

УДК 631.4

ПОЧВЕННЫЕ И БОТАНИЧЕСКИЕ ЗАПИСИ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ЯМСКОЙ СТЕПИ В ГОЛОЦЕНЕ

© 2016 г. Ю.Г. Чендев¹, Е.Г. Ершова², А.Л. Александровский³, Е.В. Пономаренко⁴, А.А. Гольева³, О.С. Хохлова⁵, А.В. Русаков⁶, А.С. Шаповалов⁷

¹Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

²Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, Россия

³Институт географии РАН, Москва, Россия

⁴Оттавский Университет, Оттава, Канада

⁵Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пушкино, Россия

⁶Санкт-Петербургский государственный университет, Россия

⁷Государственный заповедник “Белогорье”, Белгородская область, Россия

e-mail: sciences@mail.ru, ershova@rambler.ru, lexandrovskiy@mail.ru, ponomarenko@yahoo.com, golyeva@yandex.ru, alexkh1@sares-net.ru, spp-06@mail.ru, shapovalov@zapovednik-belogorye.ru

Поступила в редакцию 16.04.2015 г.

На участке Ямской степи, расположенном на юге Среднерусской возвышенности (Белгородская область), проведено изучение объектов, охватывающих подкурганый и фоновый целинный чернозём, почвы, погребённые под бутаной сурка и почвы в овражно-балочных наносах с целью выявления и анализа палеопочвенных и палеоботанических индикаторов изменения состояния окружающей среды в разные периоды голоцена. Использование комплекса методов, включающих почвенно-археологический, палинологический, микробиоморфный, педоантракологический, радиоуглеродный и палеогеографических реконструкций, позволило выявить сложную комбинацию природных и антропогенных изменений луговых и лугово-степных ландшафтов Ямской степи в голоцене. Междуречные пространства в течение голоцена характеризовались контрастными сменами типов растительности. Высокая степень облесения территории отмечалась 6000–6500 л. н. Позднее, вплоть до настоящего времени, на междуречьях доминировал лугово-степной тип ландшафта. Фаза повышенной облесённости территории также наблюдалась в начале суббореального периода голоцена (ранее 4600 л.н.), однако в это время развитие лесов ограничивалось их распространением в балочных системах. Поздний голоцен был неоднороден в биоклиматическом отношении, чередовались влажные и относительно засушливые фазы, однако их точная идентификация затруднена в связи с усилением антропогенных воздействий на растительный покров изучаемой территории. С суббореального периода голоцена стали проявляться антропогенные нарушения ландшафтов, сначала в виде периодических пожаров степей, а в субатлантическом периоде голоцена – в комбинированном сочетании пожаров и земледельческого освоения отдельных участков изучаемой территории. Таким образом, лугово-степные ландшафты на юге Среднерусской возвышенности, сохранившиеся в настоящее время лишь на заповедных участках, в прошлом пережили сложную историю развития, включавшую этапы климатогенной и антропогенной трансформации почв и растительности.

Ключевые слова: Ямская степь, юг Среднерусской возвышенности, голоцен, эволюция природной среды, почвы, растительность, палеогеографические реконструкции.

Введение. Палеогеографические и палеоэкологические реконструкции природной среды в голоцене на территории лесостепи Среднерусской возвышенности проводятся достаточно давно [1–7, 9, 13–16, 19–23, 25–28, 30–33 и др.]. В частности, установлен стадиальный характер смен во времени биоклиматических обстановок,

выявлены рубежи главных климатических периодов голоцена, обоснованы тренд надвигания лесов на степи в последние 4000 лет и обусловленное этим позднеголоценовое формирование двух зональных типов лесостепного ландшафта – широколиственно-лесного и лугово-степного [2, 4, 15, 28, 32 и др.]. Вместе с тем остаётся ещё

много нерешённых вопросов, среди которых – слабая изученность пространственно-временных изменений растительности и почв первой половины голоцена, недостаточно высокая степень детализации смен во времени биоклиматических обстановок, идентификация этапов формирования широколиственно-лесного и лугово-степного зональных типов ландшафтов лесостепи в голоцене, своеобразие эволюции почв и растительности в различных геоморфологических условиях лесостепи и др. Поэтому требуется проведение дополнительных исследований на новых объектах, углубляющих существующие представления об истории формирования природной среды изучаемого региона в голоцене.

Объекты и методы исследования. В 2012–2013 гг. авторами выполнено комплексное изучение почв и почвенно-геологических толщ на территории заповедника “Белогорье” (участок Ямская степь), с целью анализа палеопочвенных и палеоботанических индикаторов изменения состояния окружающей среды в разные периоды голоцена. Выбор участка исследований был сделан неслучайно. Ямская степь – единственныйцелевший фрагмент естественного лугово-степного ландшафта на территории юга лесостепи Среднерусской возвышенности. Отсутствие интенсивной хозяйственной деятельности (включая распашку) на протяжении последних столетий способствовало хорошей сохранности в почвах Ямской степи палеоботанических и палеопочвенных индикаторов изменения природной среды в голоцене, а также элементов микрорельефа в ландшафте. Таковыми являются микрозападины на плакорах, а также земляной выброс из норы сурка, под которым сохранилась погребённая почва. Не менее важной представлялась возможность изучения целинного фонового чернозёма в непосредственной близости от почвы, погребённой под курганом, так как в исследованном регионе при проведении почвенно-археологических исследований в большинстве случаев фоновыми почвами рядом с курганами служили пахотные чернозёмы [1, 8, 32 и др.], свойства которых уже не вполне отражали природную обстановку.

Местоположение изученных объектов указано на рис. 1. К ним относятся почвы блюдцеобразных понижений и потяжин в пределах плакора, курган бронзового века и сопряжённые с ним почвы также на плакоре, бутана сурка и сопряжённые с ней почвы в нижней выполаживающейся части склона балки Суры, почвенно-геологическая толща пролювиальных отложений в днище балки Вишняки.

Почвенный покров Ямской степи достаточно хорошо изучен [17]. Последняя детальная почвенная съёмка показала, что на ровных водоразделах здесь преобладающими являются чернозёмы типичные среднемощные тучные среднесуглинистые на лёссовидных суглинках и древнеаллювиальных песках, которые местами встречаются в комбинации (в блюдцах и потяжинах) с чернозёмами выщелоченными среднемощными и мощными тучными среднесуглинистыми. В нижних частях склонов балок развиты чернозёмы выщелоченные мощные и сверхмощные тучные среднесуглинистые на делювиальных суглинках, а в днищах балок – лугово-чернозёмные и чернозёмно-луговые почвы на слоистых пролювиальных суглинках [17].

Почвы изученных участков относятся к двум стволам верхнего уровня почвенной классификации – постлитогенным почвам кургана и его окружения и синлитогенным почвам остальных объектов (западин на плакоре, нижней части балочного склона, днища балки). Синлитогенные почвы благодаря росту вверх перспективны для поиска в них погребённых слоёв, в которых законсервированы флористические микроостатки, отражающие условия растительности и климата исторических периодов. Постлитогенные почвы, изученные в погребённом состоянии под курганом, также перспективны для исследования спорово-пыльцевых и фитолистных спектров, характеризующих условия формирования растительности в момент погребения, а также для сравнительного анализа погребённых почв с их фоновыми аналогами. Это даёт представление о длительных трендах изменения во времени биоклиматических обстановок.

Методический интерес представляло определение времени создания бутаны сурка, изученной в нижней части склона балки Суры (рис. 1). По мнению Л.Г. Динесмана [13, 14], возраст выбросов из нор животных (сурков, барсуков, лисиц и др.) может исчисляться тысячелетиями. Если это так, то выбросы из нор животных и почвы, сопряжённые с ними (в первую очередь погребённые), можно привлекать в качестве объектов изучения эволюции почв и природной среды наряду с широко известным использованием для этих целей насыпей археологических памятников (курганов, валов городищ и др.).

В ходе изучения указанных объектов был применён достаточно широкий комплекс методов. Радиоуглеродное датирование почв, отложений и флористических остатков проводилось по гумусу почв и древесному углю. ^{14}C -даты гумуса почв

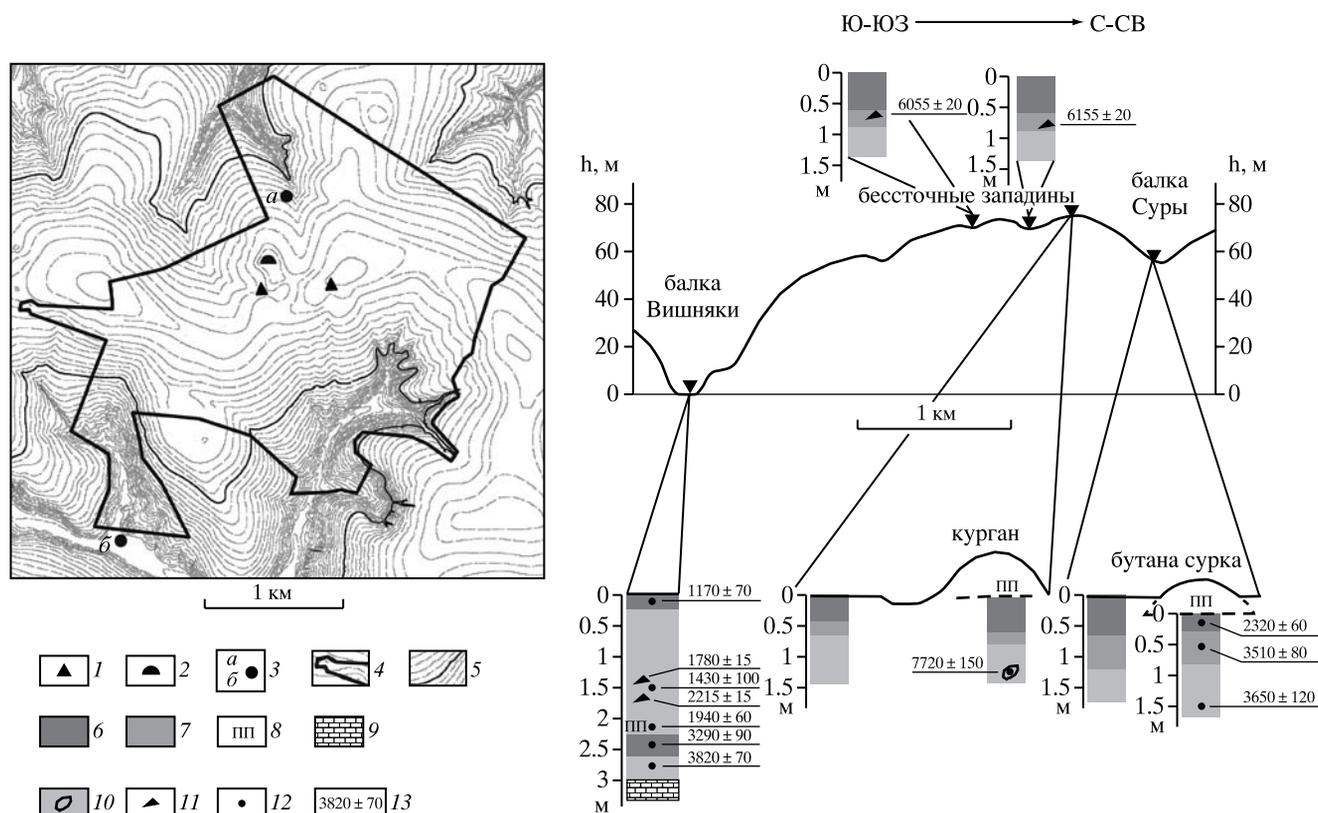


Рис. 1. Местоположение объектов исследования, изученные почвы и данные радиоуглеродного датирования. Условные обозначения на картосхеме: 1 – почвы бессточных западин на междуречье; 2 – почвы, сопряженные с курганом; 3 – почвы и почвенно-геологические отложения в балках (а – балка Суры; б – балка Вишняки); 4 – граница Ямской степи; 5 – граница междуречного ландшафта. Условные обозначения для профилей изученных почв: 6 – горизонты А1 современных и погребенных почв; 7 – горизонты А1В современных и погребенных почв; 8 – погребенная поверхность; 9 – мело-мергельная порода; 10 – слепышина; 11 – места отбора угля на РУ-датирование; 12 – места отбора почв на РУ-датирование гумуса; 13 – радиоуглеродные датировки некалиброванные, лет.

были получены в Киевской радиоуглеродной лаборатории, а микрочастиц угля – в лаборатории Калифорнийского университета (США) методом ускорительной масс-спектрометрии.

Для синлитогенно формирующихся почв (в днище балки Вишняки и в нижней части склона балки Суры) расчёт возраста слоёв, в которых определялись флористические микроостатки, производился путём анализа распределения с глубиной радиоуглеродных дат гумуса и интерполяции данных на всю толщу. Также даты корректировались: они уменьшались на величину характерного времени пребывания углерода органического вещества почв, которая в слое 0–20 см чернозёмов составляет около 1100 лет [33].

Анализ микроостатков растений проводился с помощью микробиоморфного и палинологического методов. Первый из них разработан А.А. Гольевой, отражён в [12]. Образцы для спорово-пыльцевого анализа обрабатывались по стандартной методике с применением тяжёлой жидкости.

В настоящей работе также был использован педоантракологический метод, который ранее не применялся в лесостепи Восточно-Европейской равнины. Как естественные, так и антропогенные пожары приводят к накоплению в почве частиц угля, которые могут сохраняться в почве неограниченно долго, постепенно истираясь во всё более мелкие фрагменты [35, 39]. Сколы угля изучаются под микроскопом в отражённом свете, и диагностические опубликованные структуры [34] сопоставляются с изучаемыми образцами.

Результаты и их обсуждение. Для оценки присутствия в прошлом древесных пород на водораздельном участке Ямской степи были проанализированы образцы почв из водораздельных бессточных западин. В образцах из горизонта А1В чернозёмов двух бессточных западин (глубина 65–75 см) были найдены ожелезненные конкреции с угольным ядром. Для датировки были отобраны только конкреции с углём дуба. Формирование железисто-марганцевых конкре-

ций с угольным ядром связано с масштабными пожарами, сопровождавшимися обезлесением территорий [37, 38]. ^{14}C -даты угля дуба совпали в обеих западинах в пределах ошибки метода, составив 6055 ± 20 и 6155 ± 20 некалиброванных лет (или 6919 ± 24 и 7078 ± 61 лет в калиброванном календарном возрасте, соответственно). Это свидетельствует о присутствии дуба (и дубрав) на плакоре Ямской степи до конца V тысячелетия до н.э. и его исчезновении в связи с обезлесением (остепнением), возможно, обусловленным климатическими изменениями.

Исследованный курган располагается на водоразделе в центральной части Ямской степи. ^{14}C -дата по нагару со стенки глиняного горшка из основного захоронения составила 4630 ± 180 некалиброванных или 5350 калиброванных л.н. (Ki-17867). Морфометрические признаки погребённого под курганом чернозёма типичного (табл. 1) показывают следующее: мощность гумусового профиля отражает предшествующую стадию большей влажности, так как эта мощность достоверно выше в погребённом чернозёме, чем в современном, а глубина расположения карбонатов – начавшуюся стадию аридизации, поскольку в погребённом чернозёме карбонаты залегают на глубине 49–50 см, а в современном – 65–66 см. Содержание $\text{C}_{\text{орг}}$ CO_2 карбонатов, фракций ила и физической глины в фоновом чернозёме и почвах, сопряжённых с изученным курганом, представлено в табл. 2. Несмотря на длительный период диагенеза органического вещества почвы под курганной насыпью, отмечается большая гумусированность средней части профиля под курганного чернозёма (на глубинах 60–100 (110) см) по сравнению с теми же глубинами профиля фонового чернозёма при близких значениях содержания в почвах физической глины (табл. 2).

Карбонаты обнаруживаются в подкурганном чернозёме на меньшей глубине и распределены более равномерно, чем в фоновой почве. Эти факты, на наш взгляд, также служат доказательством более благоприятных, чем в наше время, условий чернозёмообразования, складывавшихся на изучаемой территории ранее 4600 л.н. Однако в целом по комплексному анализу морфогенетических, физико-химических и химических признаков изучаемых почв можно предполагать близкую к современной биоклиматическую обстановку периода сооружения кургана.

Спорово-пыльцевой анализ подкурганного чернозёма проводился по всему почвенному профилю, однако репрезентативными оказались только два образца, отобранные в верхнем слое 0–20 см, а также в тёмноокрашенной слепышине на глубине 130–140 см от поверхности погребённой почвы, радиоуглеродный возраст гумуса которой оказался равным 7720 ± 150 некалиброванных л.н. (Ki-17788). Известно, что самые верхние слои почв, погребённых под насыпями археологических памятников, как правило, содержат максимальное количество пыльцы растений и отражают палинологические спектры дневной поверхности в момент погребения палеопочв; в более глубоких почвенных горизонтах пыльца, как правило, не сохраняется [18]. Однако пыльца может попасть на глубину в результате засыпки хода землероев материалом верхних почвенных горизонтов.

Палинологический спектр верхнего слоя под курганного чернозёма выглядит степным (пыльца трав – 83%, пыльца древесной растительности – 17%), преобладают остатки злаков и других травянистых растений (табл. 3), что подтверждает предположение (на основании сравнительного анализа признаков подкурганного и фонового чернозёмов)

Таблица 1. Морфометрические показатели фоновых (современных) чернозёмов и чернозёмов, погребённых под курганом около 4600 лет в Ямской степи

Показатель (мощность, глубина, см)	<i>n</i>	min-max	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	<i>S</i>	<i>V</i> , %
Фоновый чернозём					
A1	15	20–26	23.2±0.4	1.67	7.2
A1B+BA1	15	36–50	42.0±0.9	3.34	7.9
Гумусовый профиль	15	60–70	65.3±0.7	2.70	4.1
Верхний уровень карбонатов	15	61–70	65.5±0.7	2.85	4.4
Погребённый чернозём					
A1	11	17–24	19.9±0.6	2.07	10.4
A1B+BA1	11	54–67	60.5±1.0	3.47	5.7
Гумусовый профиль	11	76–85	80.4±0.7	2.40	3.0
Верхний уровень карбонатов	11	39–59	49.1±2.1	6.98	14.2

Таблица 2. Некоторые физические, физико-химические и химические показатели почв на ключевом участке Ямская степь

Почвенный горизонт и глубина, см	C _{орг.} , %	CO ₂ карб., %	Гранулометрические фракции, %	
			<0.001 мм	<0.01 мм
Курган				
Фооновая почва				
A1' 4–23	5.03	0	24.3	47.2
A1 23–36	2.97	0	30.8	50.2
A1B 36–55	2.02	0	28.9	54.3
BA1 55–68	1.61	0.67	30.4	51.6
B _{Ca} 68–93	0.80	8.14	27.8	51.2
BC _{Ca} 93–112	0.38	7.24	26.6	48.0
D1 _{Ca} 112–130	0.05	0.89	16.7	20.3
D2 130–170	0.04	0.33	6.7	7.1
Почвы кургана				
A1' насыпи 4–18	3.86	1.37	28.9	46.5
A1" насыпи 18–33	2.92	1.59	25.2	47.9
A1B насыпи 33–56	2.87	1.42	26.7	47.9
[A1] 0–22	2.44	1.40	26.7	49.6
[A1B] 22–40	1.93	2.0	28.9	50.0
[A1B] 40–63	1.60	3.95	29.1	50.4
[BA1] 63–82	1.13	5.70	29.4	52.1
[B _{Ca}] 82–104	0.70	8.70	26.5	56.6
[BC _{Ca}] 104–130	0.60	5.51	19.2	37.7
[D1] 130–160	0.05	0.11	12.8	22.4
Бутана сурка				
Фооновая почва				
A1 4–20	5.35	0	26.9	59.7
A1 20–40	3.63	0	31.1	60.2
A1 40–63	2.78	0	28.8	61.4
A1B 63–97	2.03	0	34.5	60.6
BA1 97–117	1.50	0.57	38.1	65.4
BC 117–135	0.64	4.66	34.9	60.7
Почвы бутаны сурка				
A1 насыпи 0–10	3.18	0	31.9	59.0
A1 насыпи 10–20	3.00	0	35.0	59.0
A1B насыпи 20–40	3.64	0	31.7	58.5
A1B насыпи 40–60	3.41	0	33.5	60.4
[A1] 0–27	3.73	0	33.6	60.8
[A1B] 27–47	2.98	0	30.8	59.2
[BA1] 47–84	2.16	1.03	33.2	59.8
[B _{Ca}] 84–108	1.36	3.99	35.0	63.9
[BC] 108–120	0.64	6.35	36.4	61.5

о близких к современным биоклиматических условиях времени погребения чернозёма (4600 л.н.).

Возраст изученной древней слепышины нами оценивается в 6600–6500 лет – с учётом радиоуглеродного возраста гумуса (7700 некалиброванных л.н.) и характерного времени оборота углерода органического вещества верхних слоев чернозёмов на территории Центральной лесостепи

(по данным О.А. Чичаговой [33], 1100–1200 лет). В образце пыльца деревьев и трав представлена примерно поровну: 43 на 57%. Из деревьев преобладает сосна и ольха (42 и 29% от суммы пыльцы деревьев). Присутствуют также берёза, ильмовые, липа, ива. Из трав много таволги *Filipendula ulmaria* (30%) (табл. 3). Такой спектр характерен для влажных лугов в сочетании с зарослями ольхи.

Таблица 3. Данные пыльцевого анализа почв, погребённых под бутаной сурка (балка Суры) и под курганом бронзового века на территории Ямской степи

Участок исследования	Балка Суры					Курган	
	50–60	60–70	100–110	110–120	120–130	0–20	130–140
Расчётный возраст слоя, лет	2150	3400	4200	4400	4600	4600	6500
Микроскопический уголь	+	–	++	–	++	+	–
Деревья и кустарники (% от суммы пыльцы) рода	14	33	21	24	44	22	43
<i>Pinus</i>	7	–	4	2	6	11	17
<i>Picea</i>	–	–	1	–	–	3	–
<i>Betula</i>	2	9	6	5	11	3	5
<i>Alnus</i>	5	3	2	15	8	3	13
<i>Quercus</i>	–	4	5	2	–	–	–
<i>Tilia</i>	–	3	2	–	7	–	2
<i>Ulmus</i>	–	–	–	–	–	–	4
<i>Salix</i>	–	–	–	–	–	–	2
<i>Acer</i>	–	–	–	–	5	–	–
<i>Fraxinus</i>	–	–	–	–	1	–	–
<i>Corylus</i>	–	5	1	–	4	–	–
Травы и кустарнички (% от суммы пыльцы) семейства	86	67	79	76	66	78	56
<i>Poaceae</i> <37μ	2	9	12	15	5	27	12
<i>Poaceae</i> >37μ (<i>Cerealia</i> -type)	–	2	–	–	2	–	–
<i>Asteraceae</i> subf. <i>Asteroideae</i>	5	31	22	13	18	–	4
<i>Cyperaceae</i>	–	2	1	–	–	11	2
<i>Artemisia</i>	5	7	14	29	8	–	4
<i>Chenopodiaceae</i>	–	4	1	2	1	3	–
<i>Asteraceae</i> subf. <i>Cichorioideae</i>	–	–	2	–	4	–	–
<i>Ranunculaceae</i>	–	–	3	–	–	–	–
<i>Filipendula</i>	74	4	6	13	7	–	30
<i>Polygonum</i>	–	–	–	–	–	3	–
<i>Caryophyllaceae</i>	–	2	3	1	–	5	–
<i>Fagopyrum</i>	–	5	2	–	1	18	–
<i>Apiaceae</i>	–	1	1	1	–	–	–
неопределенные	–	–	11	1	8	11	4
Споровые (% от суммы пыльцы и спор)	15	13	21	5	3		
Род <i>Sphagnum</i>	5	5	3	5	1	–	–
Сем. <i>Polypodiaceae</i>	8	3	10	–	1	–	–
Род <i>Pteridium</i>	2	1	2	–	1	–	–
неопределенные	–	4	3	–	–	–	–

Однако, учитывая междуречное положение участка, можно сделать вывод о вероятном заносе пыльцы влаголюбивой растительности (в частности, ольхи и таволги) из расположенных поблизости пониженных участков рельефа – днища балки Суры, верховье которой находится в 300 м от изученного кургана. Ясно, что условия климата времени в момент засыпки почвенного материала в слепышину были заметно влажнее таковых 4600 л.н. и в современный период – с большим участием древесной растительности в природном ландшафте.

Результаты палинологического изучения слепышины в подкурганном чернозёме и угля в бессточных водораздельных западинах Ямской степи позволяют отнести фазу облесённости (дуб, ильмовые, липа, берёза и др.) ко времени 6000–6500 некалиброванных (или 6900–7500 калиброванных) л.н.

Данное предположение находится в согласии с результатами исследований других авторов. Так, на высоких поймах рек Курской области с начала среднего голоцена до 6600 л.н. формировались почвы лугового генезиса, а после 6600 л.н. из-за

роста увлажнения климата почвообразование уже не успевало прорабатывать интенсивно накопившийся речной аллювий [27]. По сведениям Е.А. Спиридоновой [22], оптимальный период увлажнения климата на территории Среднерусской лесостепи соответствует интервалу 6600–6200 л.н. На территории степного юго-востока Украины этап наиболее мягкого климата и расцвета мезофильных и термофильных видов (оптимум голоцена) соотносится с более широким временным отрезком – 6500–5500 л.н. [36].

Вторым объектом исследования был чернозём, погребённый под выбросом (бутаной) из норы сурка в нижней части склона балки Суры (рис. 1) – примерно в 40 м от тальвега балки. Мощность выброса равна 0.6 м. Как показала нивелировка, поверхность погребённого чернозёма находится на 25–30 см ниже поверхности фоновой почвы, что свидетельствует о накоплении делювия в нижней части балочного склона после образования бутаны.

Изменение радиоуглеродного возраста гумуса по профилю погребённого под бутаной чернозёма имеет существенные отличия от описанного в профилях автоморфных чернозёмов лесостепи [33] (рис. 2). Эти различия обусловлены ростом вверх балочного чернозёма за счёт медленной аккумуляции делювия, ещё до создания бутаны, что отразилось на омоложении радиоуглеродного возраста гумуса в его профиле по сравнению с автоморфными аналогами.

С учётом ^{14}C возраста гумуса в гор. [A1], слой 0–20 см, чернозёма под бутаной сурка (2320 ± 60 некалиброванных лет ВР – Ki-17785) и характерного времени пребывания органического углерода в верхнем (0–20 см) слое чернозёмов [33] время погребения балочного чернозёма и возраст бутаны сурка нами определён в 1200 лет. Таким образом, выводы Л.Г. Динесмана [14] о древнем возрасте выбросов из нор животных находят новое подтверждение.

Как известно [10], местообитания сурков приурочены к степным участкам, имеющим небольшую высоту травостоя. Следовательно, на территории Ямской степи в конце I тысячелетия н.э. (800-е гг. н.э.) разнотравно-злаковый травянистый покров был сравнительно низкорослым. Это могло быть связано с начавшейся ксерофитизацией лугово-степной растительности в малый климатический оптимум голоцена, который считается относительно засушливой фазой субатлантического периода [5, 26], либо с хозяйственной деятельностью человека – пастбищной дигрессией, периодическим выкашиванием и поджогом

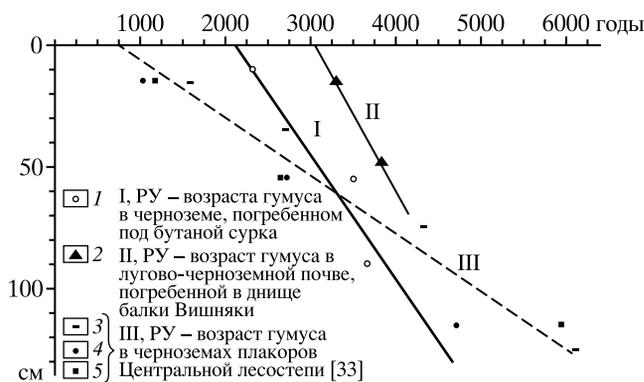


Рис. 2. Изменение с глубиной радиоуглеродного возраста гумуса в почвах балок Ямской степи (I – балка Суры, II – балка Вишняки) и в автоморфных чернозёмах Центральной лесостепи (III).

травянистых экосистем. Влияние климатического фактора подтверждается меньшей мощностью гумусового профиля и большей карбонатностью чернозёма, погребённого под бутаной сурка, по сравнению с фоновым чернозёмом (табл. 2).

По данным спорово-пыльцевого анализа чернозёма, погребённого под бутаной, во всех образцах древесные составляют менее 50% пыльцевого спектра (от 14 до 44%, табл. 3). Это свидетельствует об открытости ландшафта на участке, где находится бутана, в течение достаточно большого времени. Однако помимо высоколетучей пыльцы сосны во всех спектрах присутствует пыльца широколиственных деревьев (дуба, липы) и орешника, а также ольхи. Это свидетельствует о том, что рядом могли расти отдельные деревья и заросли кустарников, в особенности – в днище балки (ольха).

Травы во всех образцах составляют более половины пыльцевого спектра (66–86%), это сложноцветные, полынь, злаки, цикориевые, маревые и другие луговые и степные виды. Присутствие пыльцы таволги в сочетании с пыльцой ольхи указывает на наличие избыточно увлажнённых участков.

Изменения палиноспектров в профиле балочного чернозёма даёт представление об изменении растительного покрова балки Суры и её окружи в интервале времени 4600–2150 л.н. (некалиброванные даты). Установлено снижение доли пыльцы лесных пород и увеличение доли пыльцы трав с 4600 до 4200 л.н., затем возрастание доли пыльцы деревьев около 3400 л.н. и их новое снижение около 2150 л.н. Это соответствует представлениям о биоклиматических сменах на территории лесостепи Среднерусской возвышенности в суббореальном и начале субатлантического

периода голоцена: похолодание и возрастание роли лесной растительности 4800–4300 л.н.; похолодание и аридизация климата 4300–4000 л.н.; увлажнение и потепление климата 4000–3500 л.н.; стабилизация климата с незначительными изменениями в сторону гумидизации и аридизации 3500–2800 л.н.; увлажнение и похолодание 2800–2400 л.н.; аридизация климата 2400–1700 л.н., получившая название скифо-сарматского аридного эпизода [4, 5, 19, 21–23, 32 и др.].

Наряду с естественными климатогенными сменами растительного покрова Ямской степи во флористических спектрах микроостатков палеочернозёмов, погребённых под курганом бронзового века и под бутаной сурка, были выявлены признаки антропогенных изменений ландшафтов. К ним относятся пыльца культурных злаков, обнаруженная на глубинах 60–70 и 120–130 см чернозёма под бутаной сурка (возраст слоёв 3400 и 4600 лет, соответственно), а также неоднократные свидетельства степных палов в виде насыщенных микровключениями угля и обугленными фитолитами трав почвенных слоёв. Наиболее древние из них соответствуют времени 4600 л.н. (обнаружены в образце погребённой под курганом почвы и в слое аналогичного возраста почвы под бутаной в балке Суры на глубине 120–130 см).

История формирования растительности на протяжении последних 2000 лет детально “записана” в пролювиальных отложениях днища балки Вишняки. Здесь, рядом с границей Ямской степи (рис. 1), вскрыта слоистая толща пролювиальных отложений мощностью 3.3 м, в разной степени переработанных почвообразованием, которые залегают на элювии мело-мергельных пород мелового периода. Исследованная толща разделяется на две составляющие: 1) верхнюю аллохтонную мощностью 230 см, состоящую из чередования в разной степени прокрашенных гумусом прослоев; 2) погребённую лугово-чернозёмную карбонатную почву на меловых отложениях мощностью 100 см. Характерным морфологическим признаком отложений являются включения горизонтов карбонатной щебёнки, как результат размыва меловых отложений, слагающих борта, приводораздельные склоны и днище балки. Погребённая лугово-чернозёмная почва, сформированная на мело-мергельных отложениях, включает горизонты [A1_{Ca}], [A1B_{Ca}], переходный к породе маломощный горизонт [A1C_{Ca}] и саму породу. В коренных мело-мергельных отложениях на большой глубине прослеживаются тёмные ходы землероев (слепышей). Скорее всего, это древние конструкции, сформированные в исходной почве до развития эрозионных процессов, приведших к

накоплению мощной делювиальной-пролювиальной толщи разреза. Согласно радиоуглеродным датировкам гумуса погребённой почвы, их профильное распределение так же, как и в почве балки Суры, показывает замедленный рост возраста с глубиной по сравнению с чернозёмами плакоров Центральной лесостепи (рис. 2). Это свидетельствует о синлитогенной природе данной почвы, которая в ходе своего формирования испытывала медленный рост вверх за счёт аккумуляции в днище балки мелкозёма, поступавшего в связи с плоскостной эрозией балочных склонов.

Возраст верхнего 20-сантиметрового слоя погребённой лугово-чернозёмной почвы (230–250 см от дневной поверхности) составляет 3290 ± 90 некалиброванных лет ВР (Ki-17953) и характерное время пребывания углерода гумуса в данном слое принято нами в 1100 лет. Это даёт предположительное начало погребения почвы под толщей пролювия около 2200 л.н. Среди причин накопления пролювия наиболее вероятной представляется хозяйственная деятельность, следы которой определялись по палинологическим и микробиоморфным данным.

В табл. 4 представлены результаты спорово-пыльцевого анализа отложений балки Вишняки. При интерпретации полученных данных необходимо учесть, что пыльцевые спектры могут быть искажены вследствие высокого содержания в исследуемой толще пролювия карбонатов кальция и избирательного разложения пыльцы в щелочной среде. Влияние на пыльцу интенсивного перемешивания почвенной фауной также велико. Кроме того, в исследуемом разрезе большая часть отложений (выше глубины 230 см) образована в результате смыва и, следовательно, содержит не только пыльцу, попадавшую непосредственно на дно балки, но и пыльцу, смытую вместе с почвой с более высоких частей склона и с водораздела. О смешанном характере спектров свидетельствует и то, что во многих образцах часть пыльцы выглядит переотложенной, т.е. более тёмной и деформированной.

Общая доля пыльцы древесных в проанализированных образцах в целом была невелика и находилась в пределах 11–35%. Среди деревьев и кустарников были определены сосна (*Pinus*), ель (*Picea*), берёза (*Betula*), ольха (*Alnus*), липа (*Tilia*), дуб (*Quercus*), клён (*Acer*), ильмовые (*Ulmus*), ясень (*Fraxinus*), орешник (*Corylus*), ива (*Salix*). Пыльца сосны составила от 3 до 26% от общего пыльцевого спектра. Учитывая её очень высокую пыльцевую продуктивность и летучесть, оценить участие этой породы в составе окружающей

Таблица 4. Данные спорово-пыльцевого анализа почвенно-геологической толщи в днище балки Вишняки

Показатель	Расчётный возраст, лет											
	70±70	206±70	450±50	840±50	1090±50	1170±50	1260±50	1400±50	1620±50	1700±50	1840±60	2000±60
Глубина, см	0-10	10-20	30-40	70-80	100-110	110-120	120-130	140-150	170-180	180-190	200-210	220-230
Всего пыльцы и спор, ед.	229	63	114	160	137	161	259	161	219	338	208	186
Всего пыльцы, ед.	223	63	107	139	122	146	240	146	207	316	176	179
Рода деревьев и кустарников, % от суммы пыльцы	36	33	21	22	30	29	34	28	11	22	24	15
<i>Pinus</i>	20	21	17	15	23	26	27	22	8	7	9	3
<i>Picea</i>	1	0	0	0	1	1	2	1	0	1	1	0
<i>Betula</i>	3	2	0	3	2	0	0	0	2	3	5	3
<i>Alnus</i>	0	2	0	0	1	0	1	0	0	2	2	0
<i>Quercus</i>	4	2	1	1	1	1	1	3	0	1	1	4
<i>Acer</i>	1	4	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0
<i>Tilia</i>	0	0	0	2	1	0	1	0	0	3	3	2
<i>Ulmus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Fraxinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Corylus</i>	5	2	1	0	0	1	0	0	0	2	0	3
<i>Salix</i>	0	0	2	0	0	0	1	0	1	1	1	0
<i>Rosaceae</i> (древесные)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Травы и кустарнички (семейства), % от суммы пыльцы	64	67	79	78	70	71	66	72	89	78	76	85
<i>Poaceae</i> <37 μ	1	11	6	4	6	0	4	3	5	8	2	1
<i>Poaceae</i> > 37 μ (<i>Cerealia</i> -type)	1	2	1	1	2	0	0	0	1	0	1	0
<i>Cyperaceae</i>	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
<i>Asteraceae</i> subf. <i>Asteroideae</i>	13	6	7	9	18	11	6	16	7	17	21	21
<i>Centaurea</i> -type	0	2	0	0	0	3	1	0	4	0	0	3
<i>Asteraceae</i> subf. <i>Cichorioideae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Artemisia</i>	1	2	7	22	20	16	15	33	17	17	19	31
<i>Apiaceae</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Linum</i>	4	2	0	0	2	1	0	1	2	1	2	1
<i>Chenopodium</i> -type	4	3	10	2	2	1	5	3	0	2	0	1
<i>Plantago</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Filipendula</i> -type	5	11	9	15	7	13	12	3	19	10	11	4
<i>Fagopyrum</i>	3	0	1	2	2	1	0	1	1	0	2	0
<i>Brassicaceae</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0

Таблица 5. Распределение отдельных групп фитоцитов (%) в почвенно-геологических отложениях дна балки Вишняки

Глубина, см	Всего (шт./%)	Спикулы/ диатом. (шт./%)	Фитоциты (шт./%)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0-10	80/100	1/1	79/99	38	-	11	27	19	-	4	-	1	-
10-20	79/100	-	79/100	44	-	3	20	21	-	6	-	1	-
20-30	86/100	-	86/100	48	-	5	16	22	-	8	-	1	-
30-40	105/100	-	105/100	44	2	7	13	17	2	16	-	-	-
40-50	125/100	2/2	123/98	42	1	16	18	16	1	4	-	-	2
50-60	118/100	1/1	117/99	46	1	11	14	18	1	9	-	-	-
60-70	74/100	-	74/100	48	-	12	16	8	-	11	-	-	5
70-80	42/100	-	42/100	55	5	7	10	21	-	2	-	-	-
80-90	84/100	1/1	83/99	54	1	7	18	19	1	-	-	-	-
90-100	96/100	4/4	92/96	38	6	19	16	21	-	-	-	-	-
100-110	19/100	-	19/100	63	-	-	32	5	-	-	-	-	-
110-120	42/100	1/2	41/98	28	10	12	29	12	-	7	-	2	-
120-130	80/100	-	80/100	60	3	7	14	9	-	-	3	-	4
130-140	207/100	1/*//1/*	205/100	53	2	11	16	13	-	3	-	1	1
140-150	153/100	1/1//1/1	151/98	55	2	8	17	16	-	1	-	-	1
150-160	59/100	-	59/100	59	8	22	17	-	-	-	-	-	-
160-170	114/100	-	114/100	59	-	19	18	4	-	-	-	-	-
170-180	113/100	-	113/100	60	-	14	15	7	-	4	-	-	-
180-190	106/100	1/1	105/99	42	3	10	17	22	-	6	-	-	-
190-200	25/100	1/4	24/96	37	4	18	37	4	-	-	-	-	-
200-210	43/100	1/2	42/98	52	2	10	24	10	-	2	-	-	-
210-220	217/100	-	217/100	51	2	8	26	11	-	2	-	-	-
220-230	92/100	-	92/100	58	8	11	16	2	-	-	-	1	4
230-240	18/100	-	18/100	61	-	17	22	-	-	-	-	-	-
240-250	14/100	1/7	13/93	46	-	39	15	-	-	-	-	-	-
250-260	7/100	-	7/100	71	-	29	-	-	-	-	-	-	-

Примечание. Цифрами показаны следующие группы растений: 1 – двудольные травы; 2 – хвойные породы; 3 – лесные породы; 4 – луговые злаки; 5 – степные злаки; 6 – культурные злаки; 7 – представители флоры сухих и засушливых территорий; 8 – тростник/камыш; 9 – мохообразные; 10 – неизвестные частицы и обломки. Прочерк – фитоциты отсутствуют.

содержания – в слоях 40–60 см (570–660 л.н.), 90–10 см (1030 л.н.), 140–160 см (1320–1480 л.н.), 160–190 см (1560–1700 л.н.) и 210–220 см (1900–2000 л.н.). Между этими глубинами фитолитов существенно меньше. Поэтому можно говорить о чередовании этапов стабилизации (формирование почвы, высокое содержание фитолитов) и осадконакопления (низкое содержание фитолитов) с погребением сформировавшейся почвенной поверхности. В ряде образцов (например, с глубин 130–140 см и 210–220 см) содержание фитолитов выше обычного для нормальных почвенных поверхностей. В этих слоях помимо форм *in situ*, присутствуют частицы, привнесённые с окрестных мест. Данное положение, на наш взгляд, расширяет рамки использования фитолитного анализа, позволяющего определять как локальную (на месте отбора пробы), так и привнесённую флору (видов, произраставших выше по рельефу).

Ввиду того, что во всей колонке регулярно встречаются спикулы губок, а также панцири диатомовых водорослей, можно считать, что перемещение мелкозёма происходило за счёт водных потоков. Более того, в ряде образцов присутствуют фитолиты тростника – растения, произрастающего в условиях повышенной увлажнённости. Но поскольку спикул и диатомовых мало, в основном не более 1–2%, можно предположить, что потоки были кратковременными (сезонными) или связаны с какими-то катастрофическими явлениями, например с пожарами. Таким образом, в изучаемых отложениях фитолиты локального компонента перемешаны с привнесёнными. Это сближает данные фитолитного анализа со спорово-пыльцевым, но охват у последнего шире.

В ряде образцов вся или основная часть биогенной фракции обуглена, т.е. пожары в регионе случались регулярно. Причём наличие обугленных частиц практически везде коррелирует с присутствием спикул и диатомовых водорослей. Скорее всего, эти явления взаимосвязаны: пожары создают значительные площади открытых пространств, что способствует развитию склоновых процессов после сильных дождей или таяния снега.

В образцах с глубин 30–60 и 80–90 см (450–660 л.н. и 930 л.н., соответственно) встречены фитолиты культурных злаков (табл. 5). Это значит, что на последних этапах накопления данной толщи почвы в регионе начали интенсивно распахиваться (отметим также появление небольших количеств пыльцы культурных злаков и в более глубоких слоях изучаемого разреза). В итоге

усиливаются агрогенная эрозия и интенсивность накопления наносов.

Полученные результаты дополняет анализ отложений с помощью педоантракологического метода. Все слои разреза Вишняки содержали некоторое количество угля (табл. 6), размер частиц которого везде был менее 5 мм, что указывает на его измельчение после пожаров в результате переотложения и педотурбаций.

Присутствие древесной растительности достоверно фиксируется по углю, начиная со слоя 175–183 см (глубже древесный уголь не обнаружен). Уголь здесь и выше по разрезу (в слое 134–153 см) находится в переотложенном состоянии, т.к. его радиоуглеродные даты (2215 ± 15 и 1780 ± 15 лет, соответственно) отличаются от расчётного возраста слоёв, в которых они были обнаружены: возраст слоя 175–183 см составляет 1650–1700 лет, а слоя 134–153 см – 1350–1450 лет. Неоднородная картина распределения угля в толще пролювия является следствием сложной истории его миграции после случившихся пожаров на склоне балки, а также в результате вероятных вертикальных перемещений землероями после его аккумуляции в донных балочных отложениях.

Породный состав деревьев, реконструированных по углю, свидетельствует, что в интервале времени 2200–1800 л.н. на склоне и в днище балки Вишняки произрастали берёза, клён, ольха, дуб, ясень, вяз, осина или/и ива. В дальнейшем разнообразие видов уменьшалось: из древостоев выпали сначала вяз, а затем ольха и ясень. В слое 80–100 см (табл. 6), вероятно, соответствующем периоду средневекового потепления климата, видовой состав угля был представлен лишь дубом и клёном с участием берёзы. Обеднение видовой составы лиственных пород, наблюдавшееся в дальнейшем, совпало с появлением сосны на склонах Вишняков (в слое 60–80 см (табл. 6) отмечается уголь только дуба и сосны). Наконец, разнообразие древесных пород снова увеличилось в более позднее время (слой 40–60 см после перерыва в пожарах, по-видимому, связанного с депопуляцией территории, расчётный период формирования – 1240–1450 гг. н.э., т.е. период существования Золотой Орды). Вишняки в это время стали зарастать смешанным сосново-берёзово-дубовым лесом с участием клёна и осины.

Расположение облесённой части балки Вишняки на плане Генерального межевания 1780-х гг. близко к современному. Остатки этого леса, потерявшего часть местных пород и обогатившегося интродуцентами, покрывают современные склоны Вишняков.

Таблица 6. Состав древесных углей разреза Вишняки

Глубина, см	¹⁴ C – даты угля, лет (некалиброванные)	Породный состав угля (рода древесных пород)
40–60		<i>Quercus, Betula, Acer, Populus, Pinus</i>
60–80		<i>Quercus</i> >> <i>Pinus</i>
80–110		<i>Quercus</i> >> <i>Betula, Acer</i>
110–134		<i>Betula, Acer, Populus/Salix, Quercus, Fraxinus</i>
134–153	1780±15*	<i>Betula, Acer, Alnus, Populus / Salix, Quercus, Fraxinus</i>
175–183	2215±15*	<i>Betula, Acer, Alnus, Quercus, Fraxinus, Ulmus, Populus / Salix</i>
Глубже 183 (до 270 см)		Единичные фрагменты, однолетние побеги кустарничков

Примечание. * – переотложены. Расчётные даты слоёв выполнены на основе данных табл. 4.

Факты значительных антропогенных изменений ландшафтов Центральной лесостепи в разные исторические периоды неоднократно упоминались в литературе [3, 24, 31 и др.]. В свете недавно полученных данных [11, 29] в раннем железном веке и раннем средневековье распашка склоновых земель приводила к неоднократной плоскостной эрозии почв на больших территориях. Результаты наших исследований подтверждают сделанные ранее выводы. Новизна полученных результатов определяется тем, что наши исследования проходили на территории с ограничением хозяйственной деятельности в современный период (территория заповедника) и за пределами археологических поселений. Обнаруженные разновозрастные свидетельства антропогенных трансформаций растительности и почв Ямской степи – очередное доказательство масштабных воздействий человека на природные ландшафты юга Среднерусской возвышенности на протяжении последних тысячелетий.

Выводы. В Ямской степи междуречные пространства в течение голоцена характеризовались контрастными сменами растительности. Высокая облесённость отмечалась 6000–6500 л.н., или 6900–7500 калиброванных календарных л.н. Позднее, вплоть до настоящего времени, на междуречьях доминировали лугово-степные ландшафты. Фаза повышенной облесённости территории также наблюдалась в начале суббореального периода голоцена (ранее 4600 л.н., или 5400 калиброванных л.н.), но в это время развитие лесов ограничивалось их распространением в балках. Поздний голоцен был неоднороден в биоклиматическом отношении, чередовались влажные и относительно засушливые фазы, однако их точная идентификация затруднена в связи с усилением антропогенных воздействий на растительность.

Первые признаки антропогенных воздействий на ландшафты Ямской степи появляются в сред-

нем и позднем бронзовом веке (4600 и 3400 л.н., или 5400 и 3650 калиброванных л. н., соответственно). В это время уже наблюдались степные палы, которые можно ассоциировать со скотоводческой специализацией хозяйства древнего населения. В раннем железном веке и в средневековье наряду с пирогенными воздействиями на ландшафты антропогенная трансформация природной среды дополнилась распашкой склоновых земель, свидетельством чему является наличие пыльцы и фитолитов культурных злаков и сорняков в пролювии днища балки Вишняки. На протяжении последних 2000 лет образование мощной толщи пролювия с серией эмбриональных почв было обусловлено усилением антропогенных воздействий на ландшафты, интенсивность которых имела волнообразный характер.

Таким образом, заповедные участки лугово-степного ландшафта на юге Среднерусской возвышенности в прошлом пережили сложную историю развития, включавшую этапы климатогенной и антропогенной трансформации почв и растительности.

Благодарность. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 12-04-01511-а).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александровский А.Л. Эволюция чернозёмов в регионе среднего течения Дона в голоцене // Почвоведение. 1984. № 11. С. 5–13.
2. Александровский А.Л. Развитие почв Восточной Европы в голоцене. Автореф. дис. ... докт. геогр. наук. М.: ИГРАН, 2002. 48 с.
3. Александровский А.Л., Гольева А.А. Палеоэкология древнего человека по данным междисциплинарных исследований почв археологических памятников Верхнего Дона // Археологические памятники лесостепного Подонья. Липецк: 1996. Вып. 1. С. 176–183.

4. Александровский А.Л., Александровская Е.И. Эволюция почв и географическая среда. М.: Наука, 2005. 223 с.
5. Александровский А.Л., Чендев Ю.Г., Трубицын М.А. Палеопочвенные индикаторы изменчивости экологических условий Центральной лесостепи в позднем голоцене // Изв. РАН. Сер. геогр. 2011. № 6. С. 87–99.
6. Алешинская А.С., Спиридонова Е.А. Природная среда лесной зоны Европейской России в эпоху бронзы // Археология Центрального Черноземья и сопредельных территорий. Тез. докл. науч. конф. Липецк: 1999. С. 99–101.
7. Ахтырцев Б.П., Ахтырцев А.Б. Эволюция почв Среднерусской лесостепи в голоцене // Эволюция и возраст почв СССР. Пушино: 1986. С. 163–173.
8. Ахтырцев Б.П., Ахтырцев А.Б. Изменение гумусного состояния лесостепных и степных чернозёмов под курганами и при длительной распашке // Почвоведение. 2002. № 2. С. 140–149.
9. Берг Л.С. Климат и жизнь. М.: Огиз-Географгиз, 1947. 356 с.
10. Брандлер О.В., Власова О.П., Власов Е.А. Реинтродукция степного сурка в Центрально-Чернозёмном заповеднике // Степной бюллетень. 2012. № 35. С. 50–55.
11. Герасимова О.А., Сычева С.А. Ландшафты и почвы Центральной лесостепи Восточно-Европейской равнины в IV–V вв. н.э. // Изв. РАН. Сер. геогр. 2010. № 3. С. 69–81.
12. Гольева А.А. Микробиоморфные комплексы природных и антропогенных ландшафтов: генезис, география, информационная роль. М.: УРСС, 2008. 240 с.
13. Динесман Л.Г. Голоценовая история биогеоценозов Русской равнины // История биогеоценозов СССР в голоцене. М.: Наука, 1976. С. 122–132.
14. Динесман Л.Г. Реконструкция истории рецентных биогеоценозов по долговременным убежищам млекопитающих и птиц // Вековая динамика биогеоценозов. Чтения памяти акад. В.Н. Сукачева. М.: Наука, 1992. С. 4–17.
15. Климанов В.А., Серебрянная Т.А. Изменения растительности и климата на Среднерусской возвышенности в голоцене // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1986. № 1. С. 26–37.
16. Марголина Н.Я., Александровский А.Л., Ильичев Б.А., Черкинский А.Е., Чичагова О.А. Возраст и эволюция чернозёмов. М.: Наука, 1988. 144 с.
17. Русаков А.В. Почвы и почвенный покров Ямской степи. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2012. 216 с.
18. Рябогина Н.Е., Иванов С.Н. Особенности палинологического исследования почв на археологических объектах // Матер. Всерос. науч. конф. по археологическому почвоведению. Пушино. 2014. С. 71–74.
19. Серебрянная Т.А. Взаимоотношения леса и степи на Среднерусской возвышенности в голоцене (по палеоботаническим и радиоуглеродным данным) // История биогеоценозов СССР в голоцене. М.: Наука, 1976. С. 159–166.
20. Серебрянная Т.А. Динамика границ Центральной лесостепи в голоцене // Вековая динамика биогеоценозов. Чтения памяти акад. В.Н. Сукачева. М.: Наука, 1992. С. 54–71.
21. Серебрянная Т.А., Ильвес Э.О. Последний лесной этап в развитии растительности Среднерусской возвышенности // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1973. № 2. С. 95–102.
22. Спиридонова Е.А. Эволюция растительного покрова бассейна Дона в верхнем плейстоцене – голоцене. М.: Наука, 1991. 221 с.
23. Спиридонова Е.А., Алешинская А.С. Периодизация неолита-энеолита Европейской России по данным палинологического анализа // Российская археология. 1999. № 1. С. 23–33.
24. Сычева С.А. О взаимосвязи общества и природы Центральной лесостепи Русской равнины в голоцене // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1990. № 1. С. 86–96.
25. Сычева С.А. Ритмы почвообразования и осадконакопления в голоцене (сводка ¹⁴C-данных) // Почвоведение. 1999. № 6. С. 677–687.
26. Сычева С.А. Малый климатический оптимум голоцена и малый ледниковый период в памяти почв и отложений пойм рек Русской равнины // Изв. РАН. Сер. геогр. 2011. № 1. С. 79–93.
27. Сычева С.А., Чичагова О.А., Дайнеко Б.К., Сулержицкий Л.Д., Узянов А.А. Этапы эрозии на Среднерусской возвышенности в голоцене // Геоморфология. 1998. № 4. С. 12–21.
28. Сычева С.А., Чичагова О.А. Радиоуглеродная хроностратиграфия голоценовых отложений Среднерусской возвышенности // Бюл. ком. по изуч. четвертич. периода РАН. 1999. № 63. С. 104–113.
29. Сычева С.А., Чичагова О.А. Почвы и культурный слой скифского городища Переверзево-1 (Курское Посеймье) // Руководство по изучению палеоэкологии культурных слоёв древних поселений (Лабораторные исследования). М.: ИГРАН, 2000. С. 62–70.
30. Хотинский Н.А. Голоцен Северной Евразии. М.: Наука, 1977. 200 с.
31. 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.
32. Чендев Ю.Г. Эволюция лесостепных почв Среднерусской возвышенности в голоцене. М.: ГЕОС, 2008. 212 с.
33. Чичагова О.А. Радиоуглеродное датирование гумуса почв. М.: Наука, 1985. 157 с.

34. *Barefoot A.C. and Hankins F.W.* Identification of Modern and Tertiary Woods. Oxford: Clarendon Press. 1982. 189 p.
35. *Dutoit T., Thinon M., Talon B., Buisson B., and Alard D.* Sampling soil wood charcoals at a high spatial resolution: a new methodology to investigate the origin of grassland plant communities // *J. of Vegetation Science*. 2009. Vol. 20. No. 2. P. 349–358.
36. *Gerasimenko N.P.* Environmental and climatic changes between 3 and 5 ka BP in southeastern Ukraine // *3rd Millennium BC Clim. Change and Old World Colapse*. Berlin, 1997. P. 372–399.
37. *Ponomarenko E.V. and Anderson D.W.* The importance of charred organic matter in Black Chernozemic soils // *Can. J. Soil Sci.* 2000. Vol. 81. P. 285–297.
38. *Ponomarenko E.V. and Anderson D.W.* Signature of forest fires in prairie soils // *Charcoal and microcharcoal. Continental records. Proceedings of the 4th International Meeting of Anthracology / Ed. F. Damblon. BAR International Series 2486, Oxford: Archaeopress, 2013. P. 195–202.*
39. *Thinon M.* Reconsideration of pedoanthracology and its methods // *Abstracts of IV International Meeting of Anthracology held by the Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Brussels, Belgium. 2008. P. 145.*

Pedological and Botanical Records of Environment Changes of Yamskaya Steppe (Belgorod Oblast, Russia) in Holocene

**Yu.G. Chendev¹, E.G. Ershova², A.L. Alexandrovsky³, E.V. Ponomarenko⁴,
A.A. Gol'eva³, O.S. Khokhlova⁵, A.V. Rusakov⁶, A.S. Shapovalov⁷**

¹*Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia*

²*Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow, Russia*

³*Institute of Geography Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

⁴*University of Ottawa, Ottawa, Canada*

⁵*Institute of Physical-Chemical and Biological Problems of Soil Science, Russian Academy of Sciences, Pushchino, Moscow oblast, Russia*

⁶*Saint Petersburg State University, St. Petersburg, Russia*

⁷*State reserve Belogor'e, Belgorod oblast, Russia*

e-mail: sciences@mail.ru, ershova@rambler.ru, lexandrovskiy@mail.ru, ponomarenko@yahoo.com, golyevaaa@yandex.ru, alexkh1@sares-net.ru, spp-06@mail.ru, shapovalov@zapovednik-belogorye.ru

In the natural reserve “Belogorie” at the Yamskaya Steppe site, located in the south of the Central-Russian Upland, a wide range of subjects were studied aiming identification and analysis of paleo-pedological and paleobotanical indicators of environmental change in different historical periods of the Holocene. The study subjects included paleosoil buried under the earth mound of the Bronze Age, background virgin Chernozem near the mound, soil buried under the cast of marmot, and the soils in the ravine-gully deposits on bottom of gully. Using a complex of methods, including soil-archaeological, palynological, microbiomorphic, pedoanthracological, radiocarbon and paleogeographic reconstructions, was allowed to reveal a complicated combination of natural and human-induced changes in the meadow and meadow-steppe landscapes of the Yamskaya Steppe site in the Holocene. Watershed spaces were characterized by contrasting changes of vegetation types during studied period. The high degree of natural afforestation was observed for 6000–6500 yrs BP. Later, up to nowadays, on the watersheds the meadow-steppe type of landscape was dominated. The phase of increased afforestation was also observed in the beginning of the Subboreal period of Holocene (before 4600 years ago), but this time the development of forests was limited by their spread in the ravines. The Late Holocene was heterogeneous in relation to bioclimatic conditions with alternating wet and relatively dry phases, but their exact identification is complicated by the increasing of anthropogenic impacts on vegetation. Starting with the Subboreal period of Holocene the anthropogenic disturbance of landscapes became apparent, first in the form of periodic burning of steppes, and in the Sub-Atlantic period of Holocene – as a combination of burning and cultivation of agricultural crops on individual plots within the study area. Thus, the meadow-steppe environments in the south of the Central-Russian Upland, preserved nowadays only in the reserves, had a complex history of development in the past including climatogenic and anthropogenic transformation of soils and vegetation.

Keywords: Yamskaya Steppe, South of Central Russian Upland, Holocene, Evolution of Natural Environment, Soil, Vegetation, Paleogeographic Reconstructions.

doi: 10.15356/0373-2444-2016-2-75-89