

ГЕНЕЗИС И ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ

УДК 631.4

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ ПОЧВ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ ГОЛОЦЕНА*

© 2015 г. Ю. Г. Чендев¹, Э. Р. Лупо², М. Г. Лебедева¹, Д. А. Борбукова¹

¹Белгородский государственный национальный исследовательский университет, 308015, Белгород, ул. Победы, 85
e-mail: sciences@mail.ru

²Университет Миссури, США, 302 Анхейсер-Баш, Дом природных ресурсов, Колумбия, МО 65211-7250

Поступила в редакцию 08.12.2014 г.

Анализ признаков разновозрастных черноземов и каштановых почв, формировавшихся на юге Восточно-Европейской равнины на протяжении последних 5000 лет, показал пространственно-временную неоднородность скорости и направленности почвообразовательного процесса как следствие метакронного развития почвенного покрова. Среди проявлений метакронного развития почв выявлена линейная зона запаздывавшего (ранее 3600–3200 л. н.), а затем ускоренного формирования гумусовых профилей черноземов, соответствующая полосе контакта между циклоническим и антициклоническим режимами погоды вдоль оси Воейкова. Сделан вывод об усиленном росте атмосферного увлажнения в рассматриваемой зоне в конце суббореального – начале субатлантического периодов голоцена, повлиявшем на более интенсивный прирост мощности гумусовых профилей черноземов по сравнению с их формированием в черноземах смежных территорий.

Ключевые слова: чернозем, палеопочвы, Chernozems, Haplic Kastanozems (Chromic).

DOI: 10.7868/S0032180X15120047

ВВЕДЕНИЕ

В отечественном палеопочвоведении накоплен большой эмпирический и теоретический материал по голоценовой эволюции почв Восточной Европы, где сосредоточено большое количество памятников археологии (курганов, оборонительных валов городищ и др.), являющихся главными объектами голоценовых реконструкций состояния почв и природной среды.

На протяжении последних лет внимание исследователей было сосредоточено на хронологической детализации палеопочвенных реконструкций в ряде регионов Восточной Европы, исследовании закономерностей эволюции почв новых территорий, поиске новых подходов и методов изучения эволюции почв и природной среды [2, 6, 7, 13, 18–21, 23, 38, 43, 48]. Широкий спектр исследований базируется на ряде концептуальных принципов, одним из которых является использование метода почвенных хронорядов. Начало изучения голоценовой эволюции почв Восточно-Европейской равнины с помощью метода почвенных хронорядов положено Золотуном, результаты исследований которого отражены в небольшой, но ставшей хрестоматийной работе [24]. Дальнейшие исследования проводились многими почвоведом в широ-

ком географическом пространстве, о чем детально изложено в работах, обобщающих этапы становления археологического почвоведения в России [11, 21, 26–29].

В 2007 г. опубликованы первые результаты анализа сведений, полученных на основе использования метода почвенных хронорядов и отражающих климатическую эволюцию некоторых профилообразующих свойств почв в суббореальном периоде голоцена в пределах юга Восточной Европы и Южного Зауралья [46]. В указанной работе сделана попытка пространственно-временного картографирования почвенных свойств изучаемого региона. За прошедшее с момента опубликования статьи время возникла потребность в более глубоком анализе данных с привлечением новых сведений. В частности, появилась возможность выявления новых “длинных” хронорядов почв в результате дополнения “коротких” хронорядов данными о палеопочвах, формировавшихся в другие исторические периоды на ключевых участках в непосредственной близости от известных ранее [14, 18, 19, 23, 37, 38, 44, 45, 48]. Кроме того, к обсуждению вопросов, связанных с пространственно-временными изменениями почв, подключились климатологи (соавторы статьи), мнение которых может быть важным для интерпретации почвенно-хронологической информации в палеоклиматических реконструкциях.

* Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда № 14-17-00171.

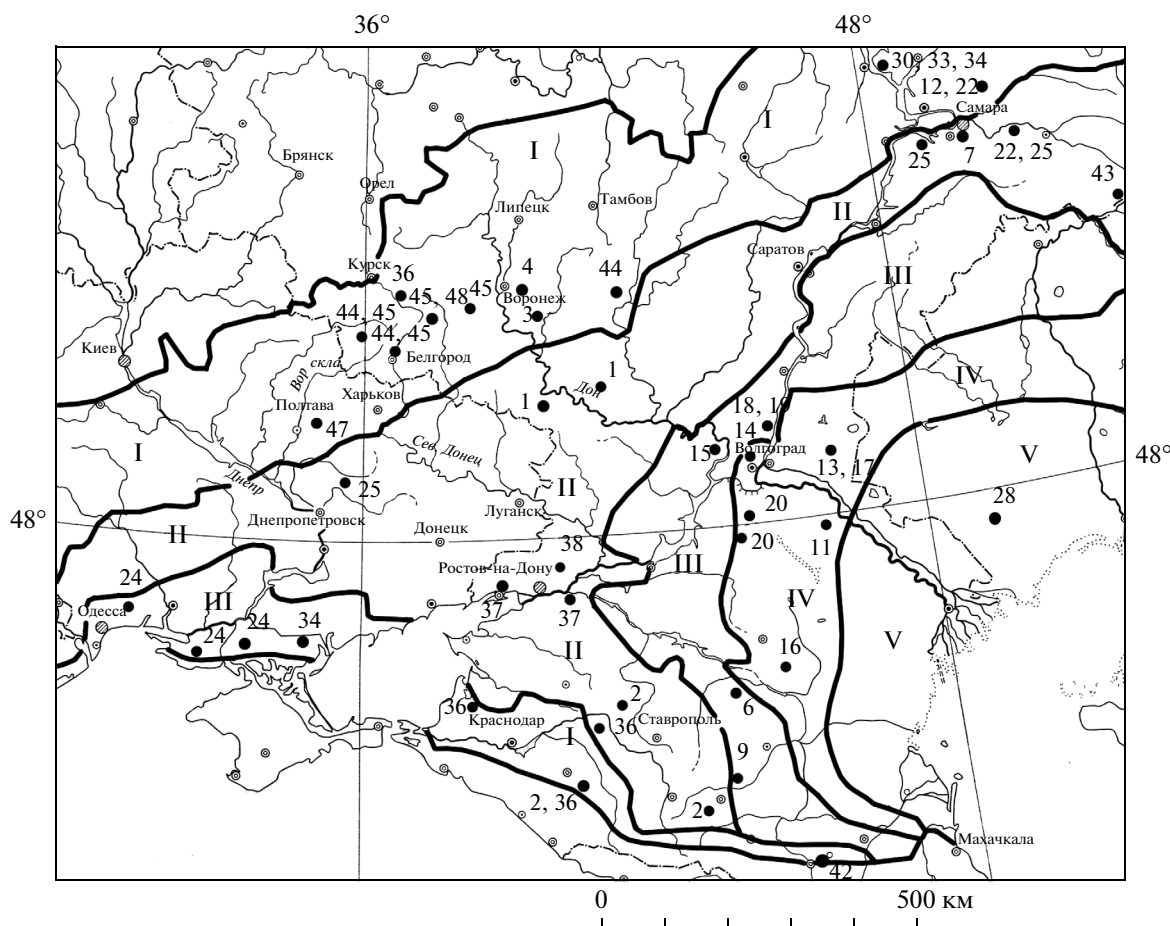


Рис. 1. Схема мест изучения климатической эволюции почв безлесных ландшафтов во второй половине голоцена. Условные обозначения: I — лесостепь; II — разнотравные и разнотравно-дерновинно-злаковые степи; III — сухие дерновинно-злаковые степи; IV — опустыненные полынно-дерновинно-злаковые степи; V — полынные полупустыни с участием дерновинных злаков. Номера рядом с пунсонами — источники из списка литературы.

ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучаемая территория включает лесостепную, степную и полупустынную зоны южной части Восточно-Европейской равнины в диапазоне координат 45° – 54° N и 30° – 53° E (рис. 1). В геоморфологическом отношении это территория предгорий Большой Кавказской гряды, Среднерусской, Калачской, Приволжской, Ставропольской возвышенностей, Полтавской равнины, Окско-Донской равнины, Приазовской равнины, Причерноморской и Прикаспийской низменностей. В пределах указанных регионов преобладают безлесные ландшафты, и автоморфное почвообразование протекало здесь под влиянием травянистого или кустарничкового типов растительности на протяжении всего голоцена. В разное время на указанной территории работало много почвоведов, изучавших эволюцию почв на археологических памятниках с помощью метода почвенных хронорядов. Для анализа выбрали работы, в которых содержатся сведения о хронорядов достаточно просто определяемых, и в то же время надежных индикаторов эволюции почв,

реагировавших на изменения климата, а именно мощности гумусовых профилей почв и глубины залегания карбонатов. При этом гумусовые профили почв в лесостепи, северной и типичной степи определяли как суммарную мощность гор. A1 и A1B (для черноземов и темно-каштановых почв (Chernozems, Haplic Kastanozems (Chromic))), а в сухой степи и полупустыне — как суммарную мощность гор. A1 и B1(B) (для каштановых и светло-каштановых почв (Haplic Kastanozems (Chromic))). Кроме того, предпочтение отдавали работам, в которых содержатся сведения по нескольким хроносрезам истории развития почв в пределах одного ключевого участка, или интегральным результатам исследования, вытекающим из нескольких работ, проведенных на ряде ключевых участков поблизости друг от друга. Для палеопочвенных и палеоклиматических реконструкций выбирали объекты (почвы), характеризующиеся хорошим дренажем поверхности, то есть сформированные на водораздельных пространствах, реже на надпойменных террасах рек, но с достаточно большой глубиной залегания

грунтовых вод. География использованных в работе источников распределилась следующим образом: лесостепь Полтавской равнины [47]; лесостепь Среднерусской возвышенности [36, 44, 45, 48], лесостепь Окско-Донской равнины [3, 4], лесостепь Поволжья и Заволжья [7, 12, 22, 33, 34], лесостепь Ставропольской возвышенности и предгорий Большой Кавказской Гряды [2, 36, 42], степь Среднерусской возвышенности [1, 15, 44, 49], степь Полтавской равнины [25], степь Причерноморской низменности [24, 34], степь Приазовской равнины [37, 38], степь Приволжской возвышенности [14, 18, 19], степь юго-западного Приуралья [43], степь Ставропольской возвышенности [2, 9, 36], сухая и опустыненная степь Ергеней [6, 16, 20], опустыненная степь и полупустыня Прикаспия [11, 13, 17, 28]. Сведения, содержащиеся в перечисленных работах, легли в основу составления картосхем мощности гумусовых профилей и глубины залегания карбонатов в палеопочвенном пространстве, отражающем три интервала состояния и развития природной среды во второй половине голоцена: 4500–5000, 3900–4100, 3200–3600 л. н. Первый хроноинтервал конца атлантического–начала суббореального периодов голоцена характеризовался похолоданием климата и неоднородными трендами изменения влагообеспеченности в различных частях изучаемой территории; второй хроноинтервал, соответствующий середине суббореального периода голоцена, во многих источниках характеризуется как фаза резкого ухудшения климатических условий в сторону похолодания и усиления засухливости климата; последний изучаемый хроноинтервал соответствует второй половине суббореального периода голоцена и рассматривается как время начавшегося увлажнения климата перед быстрыми эволюционными перестройками почв и природной среды до близкого к современному состоянию в начале субатлантического периода голоцена [2, 10, 30, 31, 36, 40].

Для изучения региональной специфичности естественной эволюции почв во второй половине голоцена для ряда территорий на юге Восточной Европы провели систематизацию известных почвенно-хронологических данных и объединили их в “длинные” хроноряды. При этом сведения по некоторым “длинным” хронорядам почв содержались в конкретных работах [25, 47], однако в большинстве случаев рассматриваемые хроноряды были получены путем синтеза сведений из различных источников. “Длинные” хроноряды почв, обсуждение которых приводится в работе, были идентифицированы для следующих географических регионов: лесостепь Полтавской равнины, лесостепь Среднерусской возвышенности, северная часть степной зоны на территории Полтавской равнины, типичная степь на территории Приазовской равнины, сухая степь юга Приволж-

ской возвышенности. Анализируемые сведения представлены в таблице.

Важно отметить, что при анализе мощностей гумусовых профилей почв и глубин залегания карбонатов учитывали эффект уплотнения палеопочв под земляными насыпями, а также уплотнение фоновых почв, если они распахивались. На участках, где фоновые почвы подвергались распашке и поэтому имеют повышенную плотность верхних почвенных горизонтов, морфометрические показатели подкуранных почв рассматривались без поправки на уплотнение. Если же фоновые почвы изучались в целинном состоянии, значения показателей подкуранных почв (мощность гумусовых профилей и глубина вскипания) увеличивали на 2 см – величину “сжатия” погребенных почв в результате давления насыпей и минерализации гумуса [25].

Датирование почв, изученных на археологических памятниках, сведения о которых используются в настоящей статье, проводили археологическим методом; все представленные хроноинтервалы даны в некалиброванной шкале времени.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Данные таблицы, выраженные в абсолютных значениях мощностей и глубин изучаемых показателей, были переведены в проценты содержания относительно современных значений, взятых за 100%, и графически представлены на рис. 2. Анализ рисунка позволяет сделать вывод о том, что естественная эволюция почв во второй половине голоцена, протекавшая в различных регионах на юге Восточной Европы, имеет как сходство, так и отличия.

В лесостепи Полтавской равнины и Среднерусской возвышенности мощность гумусовых профилей черноземов типичных (Haplic Chernozems (Pachic)) суббореального периода голоцена имела меньшие отличия от современных значений по сравнению с показателями черноземов обыкновенных (Haplic Chernozems (Pachic)) в подзонах северной и типичной степи на территории Полтавской и Приазовской равнин. При сравнении эволюции черноземов обыкновенных на территории Полтавской и Приазовской равнин, более контрастные изменения во времени почв выявляются для Приазовской равнины. На территории сухостепной зоны юга Приволжской возвышенности относительно стабильные условия почвообразования существуют на протяжении последних 3700 лет, причем ранее 900 л. н. мощность гумусовых профилей и глубина залегания карбонатов здесь отражали несколько более влажные климатические условия по сравнению с современными. Вместе с тем, в течение последних 3700 лет в более западных и северных регионах, представленных черноземами обыкновенными и типичными, позднеголоценовые тренды

Морфометрические признаки хронорядов черноземов и каштановых почв на территории Восточно-Европейской равнины

Участок	Время, л. н.	Мощность, см			Глубина вски- пания, см
		гор. A1	гор. A1B	гор. A1 + A1B	
Черноземы типичные лесостепи, Полтавская равнина, Полтавская обл. [47]					
Сторожевое	3900	19	36	55	55
	0	41	29	70	38
	Разность	+22	−7	+15	+19
	3800	16	32	48	16
	0	35	33	68	68
	Разность	+19	+1	+20	+52
	3500	15	38	53	68
	0	35	33	68	68
	Разность	+20	−5	+15	+37
	1700	23	34	57	23
	0	41	30	71	56
	Разность	+18	−4	+14	+33
	900	32	25	57	32
	0	41	29	70	38
	Разность	+9	+4	+13	+6
	350	26	41	67	44
		38	34	72	38
		+13	−9	+5	−6
Черноземы типичные лесостепи, Среднерусская возвышенность, Белгородская и Воронежская обл. [44, 45, 48]					
Губкинский	4600	20	60	80	49
	0	23	42	65	65
	Разность	+3	−18	−15	+16
	4000	25	25	50	0
	0	50	15	65	50
	Разность	+25	−10	+15	+50
	3500	30	25	55	25
	0	55	10	65	60
	Разность	+25	−15	+10	+35
Грайворонский	3500	53	30	83	30
	0	65	35	100	55
	Разность	+12	+5	+17	+25
Белгородский-2	3500	50	16	66	25
	0	67	21	88	45
	Разность	+17	+5	+22	+20
Борисовский	2500	60	30	90	20
	0	43	29	72	53
	Разность	−17	−1	−18	+33
Белгородский-1	2400	40	23	63	40
	0	55	16	71	50
	Разность	+15	−5	+10	+10
Острогожский	2400	45	22	67	18
	0	54	18	72	33
	Разность	+9	−4	+5	+15

Таблица. Продолжение

Участок	Время, л. н.	Мощность, см			Глубина вски- пания, см
		гор. A1	гор. A1B	гор. A1 + A1B	
Черноземы обыкновенные северной степи, Полтавская равнина, Днепропетровская обл. [25]					
Шандровка	5100	28	14	42	42
	0	48	27	75	45
	Разность	+20	+13	+33	+3
Богдановка	4750	21	22	43	38
	0	57	Нет	57	56
	Разность	+36	—	+14	+18
	4500	23	18	41	38
	0	57	Нет	57	56
	Разность	+34	—	+16	+18
Шандровка	4300	21	15	36	30
	0	48	27	75	45
	Разность	+27	+12	+39	+15
Богдановка	3950	20	15	35	35
	0	57	Нет	57	56
	Разность	+37	—	+22	+21
	3600	15	16	31	29
	0	57	Нет	57	56
	Разность	+42	—	+26	+27
	3400	24	12	36	30
	0	57	Нет	57	56
	Разность	+33	—	+21	+26
Чернявщина	1800	55	12	67	60
	0	52	11	63	62
	Разность	—3	—1	—4	+2
Черноземы обыкновенные северной степи, Среднерусская и Калачская возвышенности, Белгородская и Воронежская обл. [1, 44, 49]					
Пасковский	4580	30	20	50	30
	0	55	35	90	30
	Разность	+25	+15	+40	0
Павловский	4130	20	30	50	34
	0	37	23	60	60
	Разность	+17	—7	+10	+26
Еланский	4000	20	13	33	40
	0	44	18	62	65
	Разность	+25	+4	+29	+25
Старокриушинский	3500	—	—	50	46
	0	—	—	77	52
	Разность	—	—	+27	+7
Колтуновка	1250	39	12	51	0
	0	42	15	57	0
	Разность	+3	+3	+6	0
Черноземы обыкновенные типичной степи, Приазовская равнина, Ростовская обл. [37, 38]					
Российский-II	4500	—	—	60	60
	0	—	—	73	26
	Разность	—	—	+13	—34
	4300	—	—	40	40

Таблица. Окончание

Участок	Время, л. н.	Мощность, см			Глубина вски- пания, см
		гор. A1	гор. A1B	гор. A1 + A1B	
Скифский некрополь	0	—	—	73	26
	Разность	—	—	+33	—14
	4000	—	—	37	10
	0	—	—	73	26
	Разность	—	—	+36	+16
	3800	—	—	40	26
	0	—	—	73	26
	Разность	—	—	+33	0
	2400	33	20	53	10
	0	38	37	75	32
	Разность	+5	+17	+22	+22
	2400	—	—	53	0
Бegliцы	0	—	—	67	0
	Разность	—	—	+14	0
	1800	—	—	52	0
Российский-II	0	—	—	73	26
	Разность	—	—	+21	+26
	1200	24	16	40	0
Семеновская крепость	0	38	37	75	32
	Разность	+14	+11	+35	+32
Каштановые почвы сухой степи, юг Приволжской возвышенности, Волгоградская обл. [14, 18, 19]					
Иловля-2	5000	—	—	32	35
	0	—	—	26	27
	Разность	—	—	—6	—8
	4800	—	—	32	23
	0	—	—	26	27
	Разность	—	—	—6	+4
	4000	—	—	31	0
	0	—	—	26	27
	Разность	—	—	—5	+27
	3900—3600	12	15	27	25
Иловля-1	0	12	18	30	27
	Разность	0	+3	+3	+2
	2300	14	18	32	35
	0	12	18	30	27
	Разность	—2	0	—2	—8
	1950	—	—	34	32
Иловля-2	0	—	—	26	27
	Разность	—	—	—8	—5
	1800	—	—	30	31
	0	—	—	26	27
	Разность	—	—	—4	—4
	750	—	—	34	35
	0	—	—	26	27
	Разность	—	—	—8	—8
	Разность	—	—	—8	—8

Примечание: Прочерк — нет данных.

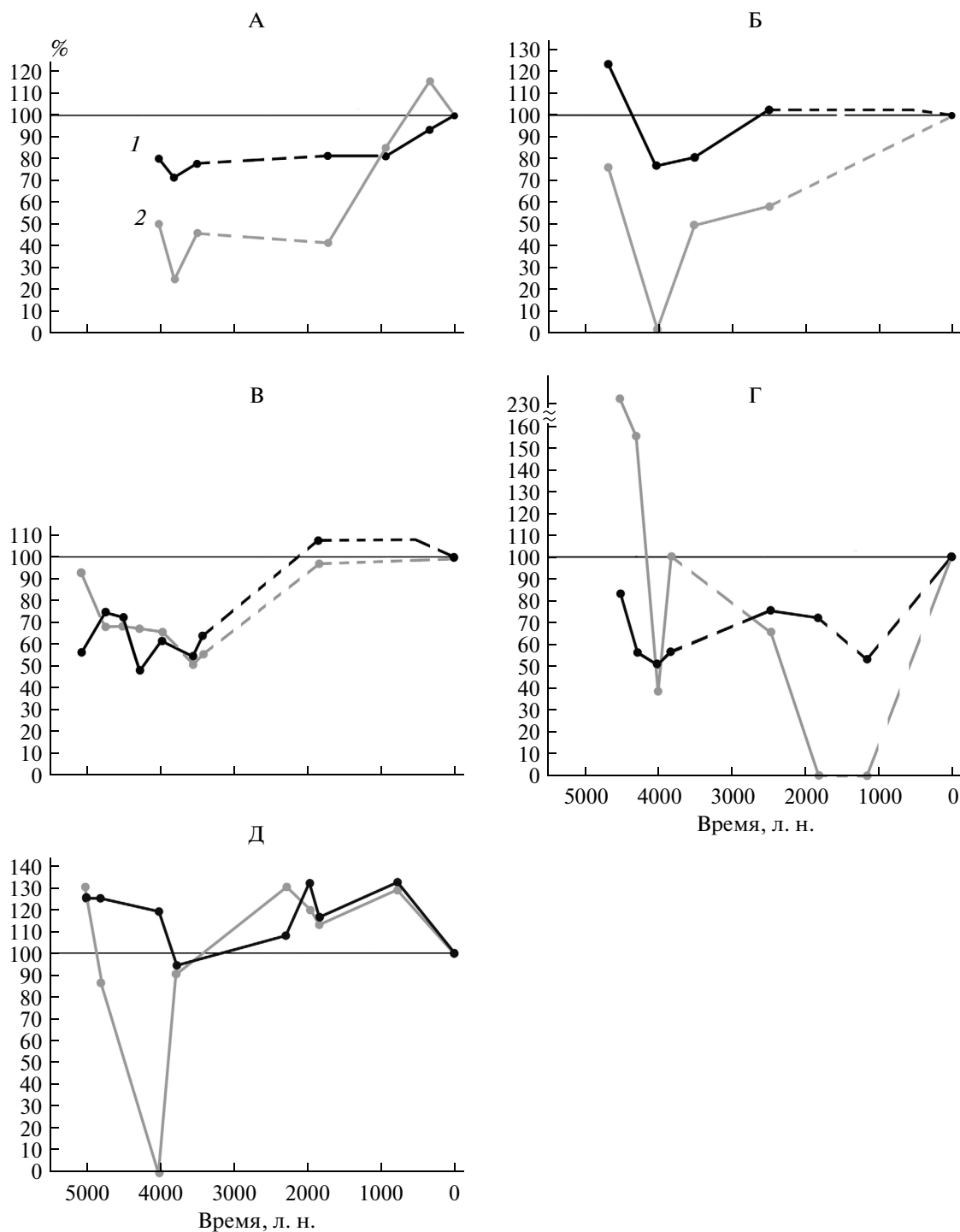


Рис. 2. Изменение во времени мощности гумусовых профилей и глубины залегания карбонатов в почвах лесостепи и степи центра Восточной Европы, % от современных значений: А – черноземы типичные Полтавской степи; Б – черноземы типичные Среднерусской возвышенности; В – черноземы обыкновенные Полтавской равнины; Г – черноземы обыкновенные Приазовской равнины; Д – каштановые почвы Приволжской возвышенности (1 – гумусовый профиль, 2 – глубина вскипания).

почвообразования были направлены на формирование более выщелоченных и гумусированных почв современного периода в обстановке нарастающего атмосферного увлажнения, особенно

заметного в интервале времени 4000(3700)–2800(2500) л. н.

Наряду с обнаруженными отличиями, в пределах всех рассматриваемых регионов наблюдают-

ся, по крайней мере, две черты сходства: направленный тренд ухудшения почвенных свойств (уменьшения мощности гумусовых профилей и повышение линии вскипания) с 4500–5000 до 4000–3700 л. н. и наименьшие значения мощностей гумусовых профилей почв за всю вторую половину голоцена, установившиеся 4000 л. н., либо в интервале времени 4000–3800(3700) л. н.

Таким образом, выявляются синхронные и асинхронные (метахронные) изменения во времени признаков почв на территории лесостепи и степи центра Восточно-Европейской равнины.

Для того чтобы приблизиться к пониманию причин региональных особенностей естественной эволюции почвенного покрова рассматриваемой территории, необходимо проанализировать больший объем сведений, который включал результаты исследований разновозрастных почв в более широком географическом пространстве. При этом данные почвенных признаков по изучаемым хроносрезам были представлены в виде картосхем отклонений почвенных свойств (мощности гумусовых профилей и глубины залегания карбонатов) от современных значений (рис. 3, 4).

Согласно существующим представлениям, глубина залегания карбонатов в почвенных профилях является индикатором, быстрее реагирующим на изменения климата по сравнению с мощностью гумусовых профилей почв [2, 25]. Действительно, климатические изменения, наблюдавшиеся на территории южной половины Восточной Европы в суббореальном периоде голоцена, ярче и контрастнее отражались на изменении во времени глубины залегания карбонатов.

В начале суббореального периода голоцена (4500–5000 л. н.) на большей части рассматриваемой территории верхние уровни залегания карбонатов в почвах располагались на меньшей глубине от поверхности по сравнению с современными значениями, что в целом свидетельствует о более засушливых климатических условиях того времени, чем в наши дни. Вместе с тем, картина распределения данного признака в изучаемом пространстве передает региональную неоднородность трендов эволюции почв с четко выраженной зоной выщелачивания, имевшей место на территории бассейна Дона и Среднего Поволжья. Ширина данной зоны на юге составляла 200–250 км, а на севере возрастала до 500 км и более.

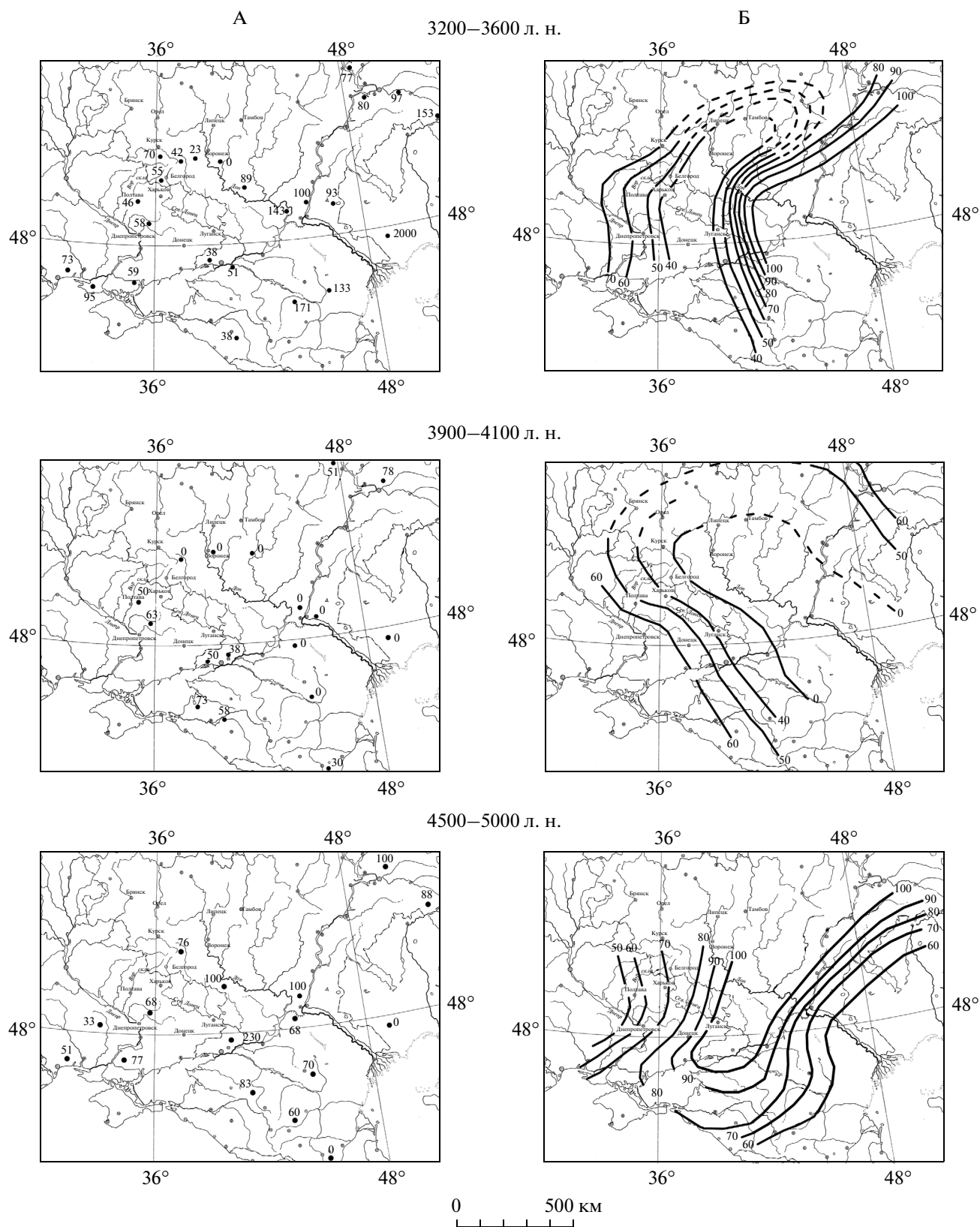
Вероятной причиной возникновения указанной зоны было увеличение атмосферного увлажнения из-за усиления циклонической активности. Простирание выявленной зоны выщелачивания почв с юго-запада на северо-восток 4500–5000 л. н. позволяет предполагать большее влияние на почвенный покров атмосферных осадков фронтальных разделов циклонов, перемещающихся с юго-запада на северо-восток, современные аналоги которых на синоптических картах

европейской части России часто характеризуются аналогичным положением.

Вывод об увеличении степени увлажнения в рассматриваемом регионе в начале суббореального периода голоцена находит подтверждение в работах других авторов. В частности, палеоэкологические реконструкции, выполненные на основе палинологического анализа почв и болотных отложений в бассейне Среднего Дона, позволили Спиридоновой и Алешинской констатировать продвижение в указанное время лесной растительности далеко на юг, с формированием на территории Воронежской и смежных областей даже зоны широколиственных лесов [40, 41]. На территории Среднего Поволжья (Бузулукский бор), согласно палеоботаническим и палеопочвенным реконструкциям, интервал времени 6000–4500 л. н. рассматривается как единая эпоха, наиболее оптимальная по соотношению тепла и влаги во всем голоцене [32]. На основании спорово-пыльцевого и радиоуглеродного анализов торфяников, оптимум голоцена с наиболее теплым и влажным климатом на территории Верхнего плато Приволжской возвышенности также наблюдался в интервале времени 6000–4500 л. н. [5]. В лесной зоне Вятского Прикамья, к северу от лесостепи Поволжья, рубеж атлантического и суббореального периодов голоцена рассматривается как начало еще более влажного климатического этапа по сравнению с финальной фазой атлантического периода голоцена [39].

На картосхеме отклонения от современных значений глубины залегания почвенных карбонатов 3900–4100 л. н. выявлено возникновение обширной депрессии, простиравшейся от Северного Прикаспия в сторону Воронежа, Тамбова, Липецка и Курска. В центральной части этой депрессии, имевшей ширину не менее 500 км и длину не менее 1000 км, почвы в это время были карбонатными с поверхности. Ряд авторов оценивает данный хроноинтервал как настоящий экологический кризис, обусловивший на территории Северного и Северо-Западного Прикаспия дефляцию и засоление почв, аналогов которым не обнаружено в современном почвенном пространстве региона [6, 16, 17]. По мнению Спиридоновой, опирающейся в своих выводах на результаты палинологического анализа отложений, зона полупустынь в рассматриваемое время продвинулась до юго-востока Центрального Черноземья [40].

Вероятная интерпретация синоптической обстановки, существовавшей на юго-востоке Восточной Европы 3900–4100 л. н., видится следующей. Возникновение обширной зоны окарбонативания почв можно трактовать с позиций усиления меридионального переноса воздушных масс и формирования над данной областью антициклонального режима погоды с малым количеством выпадающих осадков и высокой испаряемостью. Гребни антициклонов, вероятнее всего, распространялись со стороны Южного Казахстана и



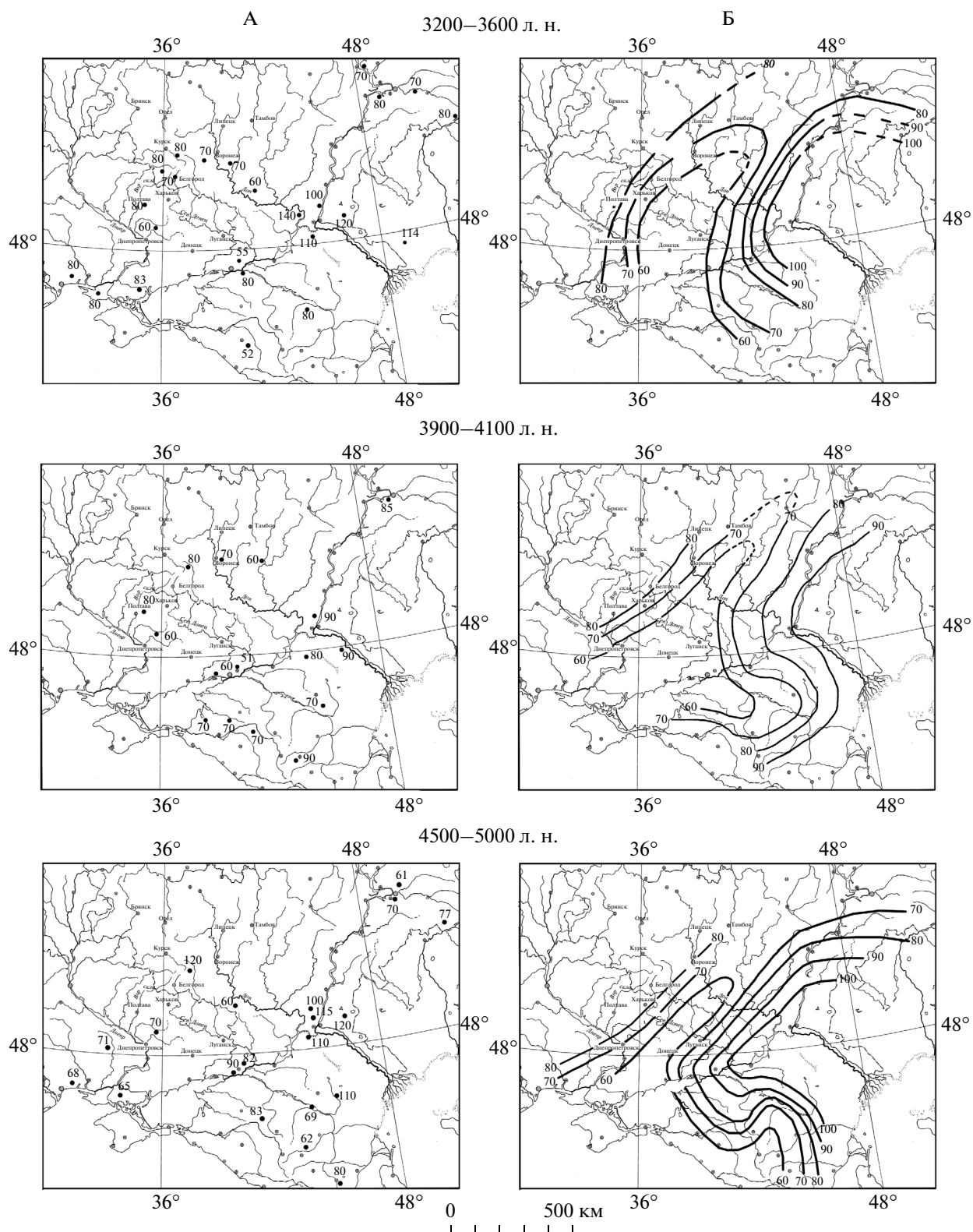


Рис. 4. Мощность гумусовых профилей почв в палеопочвенном пространстве трех хроноинтервалов суббореального периода голоцена на юге Восточной Европы, % от современных значений.

Средней Азии, то есть из области высокого давления тропических широт. Если учесть, что в указанное время аридизация климата происходила во многих других регионах Северного полушария (в частности, в Китае, Передней Азии и в Северной Африке) [52], то можно предполагать наличие нескольких очагов вторжения континентального тропического воздуха в более северные регионы с образованием неоднородной границы контакта воздушных масс тропического и умеренного поясов. Смещение к северу областей высокого давления тропических широт могло быть следствием (или быть одной из причин) активизации Индийского муссона около 4000 л. н. [51].

Судя по картосхеме глубин залегания почвенных карбонатов 3200–3600 л. н. (рис. 3), состояние природной среды к этому времени уже существенно изменилось по сравнению с предшествовавшим аридным эпизодом климата 3900–4100 л. н. На территории Прикаспийской низменности почвы оказались даже более выщелоченными, чем в настоящее время, то есть здесь реконструируется более влажный климат, чем в современных условиях. Вместе с тем, в рассматриваемое время со стороны Черного и Азовского морей в северном направлении образовался новый вытянутый ареал почв с относительно небольшой глубиной залегания карбонатов. Гипотетически существование данного ареала можно связать с активизацией Азорского максимума давления и частым возникновением его гребней в летние периоды над указанной областью.

Пространственно-временные особенности поведения гумусовых профилей почв за три хроносека (рис. 4) отражают большую консервативность и меньшую вариабельность данного признака, как в пространстве, так и во времени по сравнению с поведением глубины залегания карбонатов. В большинстве мест изучаемой территории отклонения мощности гумусовых профилей почв в суббореальном периоде голоцена находились в пределах 10%, часто варьируя в диапазонах 60–70 или 70–80% относительно современных значений. Однако представленные картосхемы дают ценную информацию о завершающем этапе эволюции гумусовых профилей почв, который произошел позднее 3600–3200 л. н. — с реализацией большей ее части в начале субатлантического периода голоцена (согласно мнению большинства авторов, изучавших позднеголоценовую эволюцию почв безлесных ландшафтов на юге Восточной Европы [2, 9, 25]). На всех картосхемах, представленных на рис. 4, отчетливо видна ложбина с минимальными значениями мощностей гумусовых профилей почв относительно современных значений, которая протягивается от Северного Крыма и побережья Азовского моря на северо-восток — через степь среднего Дона к лесостепному Поволжью. Генезис данной зоны не вполне ясен. Однако можно предположить, что ее возникнове-

ние было обусловлено перестройкой атмосферной циркуляции при переходе от суббореального к субатлантическому периоду голоцена, в результате чего произошла “ускоренная” эволюция гумусовых профилей черноземов по сравнению с таковой на смежных территориях. По простиранию обнаруженная ложбина соответствует прохождению над южной частью Восточной Европы “большой оси Европейско-Азиатского материка”, обнаруженной климатологом Воейковым [8] и названной впоследствии осью Воейкова [35]. Ее отличительной характеристикой является разграничение областей высокого давления, лежащих к югу, с преобладанием антициклонального режима погоды, и областей низкого давления к северу от оси Воейкова, где наблюдаются перемещения циклонов с юго-западными и отчасти западными ветрами, приносящими осадки. Таким образом, можно предположить, что перестройка климатической системы, сформировавшая современные типы ландшафтов и почв на южной части Восточной Европы при переходе от суббореального к субатлантическому периоду голоцена, привела к эволюции гумусовых профилей черноземов, особенно активно протекавшей на границе раздела разнородных воздушных масс в полосе шириной 200–300 км.

Представленные результаты раскрывают широкие перспективы использования картосхем состояния почвенного покрова в различные исторические периоды для более ясного понимания причин и механизмов эволюции почв и природной среды, а также для уточнения существующих палеоклиматических моделей. Вместе с тем, авторы понимают, что на сегодняшний день густота точек, где проводились исследования голоценовой эволюции почв, еще не совсем репрезентативна для выявления надежно обоснованных закономерностей эволюции почвенного покрова. Поэтому по мере накопления новых сведений, высказанные предположения будут уточняться.

В заключение следует отметить большое теоретическое и прикладное значение использования метода почвенных хронорядов для проведения палеопочвенных и палеогеографических реконструкций. Модификацию данного метода в приложении к составлению и анализу картосхем почвенных свойств в различные хроноинтервалы голоцена предлагаем назвать методом хроноареалов почвенных свойств или методом почвенных хроноареалов.

ВЫВОДЫ

1. На протяжении второй половины голоцена почвенный покров безлесных ландшафтов южной части Восточной Европы характеризовался метакхронностью развития. Выявились участки разнонаправленных трендов, а также ускорения или запаздывания формирования почвенных свойств. Например, в интервале времени 5000–

4500 л. н. от бассейна Нижнего Дона до лесостепи Поволжья протягивался обширный ареал почв, глубина залегания карбонатов в профилях которых была аналогична или больше современных значений, тогда как почвенный покров на остальной территории характеризовался большей карбонатностью, чем в наши дни. Это свидетельствует о региональном факторе повышенного увлажнения над территорией бассейна Дона и Средней Волги в указанное время.

2. Глубина залегания карбонатов в почвенных профилях под влиянием изменений климата претерпевала более контрастные изменения во времени по сравнению с мощностями их гумусовых профилей, изменявшихся менее динамично. В пределах рассматриваемой территории в суббореальном периоде голоцена выявлены следующие смены во времени процессов, обусловивших эволюцию карбонатных профилей почв: интенсивное выщелачивание — окарбоначивание — менее интенсивное выщелачивание (бассейны среднего—нижнего Дона и средней Волги); слабое окарбоначивание — интенсивное окарбоначивание — интенсивное выщелачивание (нижнее Поволжье); слабое окарбоначивание — интенсивное окарбоначивание — слабое выщелачивание (юго-восток лесостепи Среднерусской возвышенности); мало-контрастные смены во времени выщелачивания и окарбоначивания (Полтавская равнина и расположенная южнее Причерноморская низменность).

3. В суббореальном периоде голоцена на большей части территории юга Восточной Европы мощность гумусовых профилей почв характеризовалась слабоконтрастными изменениями, варьируя в диапазонах 60—70 и 70—80% относительно современных значений. В конце суббореального — начале субатлантического периода голоцена максимальная интенсивность приращения мощности гумусовых профилей почв наблюдалась в черноземной зоне, причем ареал указанного приращения простирался в виде полосы шириной 200—300 км от Северного Крыма — побережья Азовского моря на северо-восток, через степи среднего Дона к лесостепному Поволжью. Указанная территория имеет близкое пространственное соответствие полосе контакта между циклоническим и антициклоническим режимами погоды вдоль оси Воейкова. Усиленный рост атмосферного увлажнения в рассматриваемой зоне в конце суббореального — начале субатлантического периодов голоцена повлиял на более интенсивный прирост мощности гумусовых профилей черноземов по сравнению с их аналогами на смежных территориях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Александровский А.Л.* Эволюция черноземов в регионе среднего течения Дона в голоцене // Почвоведение. 1984. № 11. С. 5—13.
2. *Александровский А.Л., Александровская Е.И.* Эволюция почв и географическая среда. М.: Наука, 2005. 223 с.
3. *Ахтырцев Б.П., Ахтырцев А.Б.* Лугово-черноземные палеопочвы эпохи бронзы Окско-Донской лесостепи // Почвоведение. 1990. № 7. С. 26—38.
4. *Ахтырцев Б.П., Ахтырцев А.Б.* Палеочерноземы Среднерусской лесостепи в позднем голоцене // Почвоведение. 1994. № 5. С. 14—24.
5. *Благовещенская Н.В.* Динамика лесных экосистем Верхнего плато Приволжской возвышенности в голоцене // Экология. 2006. № 2. С. 83—88.
6. *Борисов А.В., Ельцов М.В., Шишлина Н.И., Демкина Т.С., Демкин В.А.* Палеопочвенные исследования курганов катакомбной культуры (вторая половина III тыс. до н.э.) в Калмыкии // Почвоведение. 2005. № 2. С. 140—148.
7. *Васильева Д.И.* Почвы и условия почвообразования на территории степной зоны Самарского Заволжья в раннем и среднем суббореале: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 2004. 22 с.
8. *Воейков А.И.* Климаты Земного шара, в особенности России. СПб: Картографическое заведение А. Ильина, 1884. 640 с.
9. *Геннадиев А.Н.* Изменчивость во времени свойств черноземов и эволюция природной среды (Ставропольская возвышенность) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 1984. № 5. С. 10—16.
10. *Геннадиев А.Н.* Почвы и время: Модели развития. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1990. 230 с.
11. *Демкин В.А.* Палеопочвоведение и археология. Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1997. 213 с.
12. *Демкин В.А.* Палеопочвенные исследования археологических памятников в долине реки Сок (Самарское Заволжье) // Почвоведение. 2000. № 1. С. 38—49.
13. *Демкин В.А., Лукашев А.В.* О скорости и направленности почвообразовательного процесса в зоне сухих степей в голоцене // Почвоведение. 1987. № 6. С. 5—14.
14. *Демкин В.А., Демкина Т.С., Песочина Л.С., Сергацков И.В.* Палеопочвенные исследования археологических памятников в долине р. Иловли // Почвоведение. 1994. № 3. С. 19—27.
15. *Демкин В.А., Алексеева Т.В., Демкина Т.С., Алексеев А.О.* Палеопочвенные исследования загадочного памятника древней истории в излучине Дона // Почвоведение. 2001. № 5. С. 533—543.
16. *Демкин В.А., Демкина Т.С., Борисова М.А., Шишлина Н.И.* Палеопочвы и природная среда Южных Ергеней в конце IV—III тыс. до н.э. // Почвоведение. 2002. № 6. С. 645—653.
17. *Демкин В.А., Демкина Т.С., Борисов А.В., Якимов А.С., Сергацков И.В.* Изменение почв и природных условий полупустынного Заволжья за последние 4000 лет // Почвоведение. 2004. № 3. С. 271—283.
18. *Демкин В.А., Каширская Т.С., Демкина Н.Н., Хомутова Т.Э., Ельцов М.В.* Палеопочвенные исследования курганов в долине р. Иловля (Приволжская возвышенность) // Почвоведение. 2008. № 2. С. 133—145.
19. *Демкин В.А., Демкина Т.С., Хомутова Т.Э., Ельцов М.В.* Эволюция почв и динамика климата сухих степей Приволжской возвышенности за последние 3500 лет // Почвоведение. 2012. № 12. С. 1244—1258.

20. Демкина Т.С., Борисов А.В., Демкин В.А. Палеопочвы и природная среда Северных Ергеней в эпохи энеолита и бронзы (IV–II тыс. до н. э.) // Почвоведение. 2003. № 6. С. 655–669.
21. Дергачева М.И. Археологическое почвоведение: место в системе биосферных наук, методология и структура // Мат-лы Всерос. научн. конф. по археологическому почвоведению. Пушино, 2014. С. 14–16.
22. Драчева Н.А. Голоценовая эволюция почв речных террас западной части Заволжской лесостепи и степи. Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 2002. 25 с.
23. Золотарева Б.Н., Демкин В.А. Гумус палеопочв археологических памятников сухих степей Волго-Донского междуречья // Почвоведение. 2013. № 3. С. 291–301. DOI: 10.7868/S0032180X1306004X.
24. Золотун В.П. Развитие почв юга Украины за последние 50–45 веков: Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Киев, 1974. 74 с.
25. Иванов И.В. Эволюция почв степной зоны в голоцене. М.: Наука, 1992. 144 с.
26. Иванов И.В. Развитие представлений об эволюции почв в Российском почвоведении // Проблемы эволюции почв. Мат-лы IV Всерос. конф. Пушино, 2003. С. 5–10.
27. Иванов И.В. Исследование почв археологических памятников: развитие, научные идеи и некоторые результаты // Мат-лы Всерос. научн. конф. по археологическому почвоведению. Пушино, 2014. С. 17–28.
28. Иванов И.В., Васильев И.Б. Человек, природа и почвы Рын-песков Волго-Уральского междуречья в голоцене. М.: Интеллект, 1995. 264 с.
29. Иванов И.В., Демкин В.А. Почвоведение и археология // Почвоведение. 1999. № 1. С. 106–113.
30. Иванов И.В., Табанакова Е.Д. Изменения мощности гумусового горизонта и эволюция черноземов Восточной Европы в голоцене (механизмы, причины, закономерности) // Почвоведение. 2003. № 9. С. 1029–1042.
31. Климанов В.А., Серебрянная Т.А. Изменения растительности и климата на Среднерусской возвышенности в голоцене // Изв. АН СССР. Серия географическая. 1986. № 1. С. 26–37.
32. Кременецкий К.В., Беттигер Т., Климанов В.А., Тарасов А.Г., Юнге Ф. История климата и растительности Среднего Заволжья в позднем ледниковье и голоцене // Главнейшие итоги в изучении четвертичного периода и основные направления исследований в XXI веке. Тез. докл. Всерос. совещ. СПб.: ВСЕГЕИ, 1998. С. 117–118.
33. Маданов П.В., Войкин Л.М., Тюрменко А.Н. и др. Вопросы палеопочвоведения и эволюции почв Русской равнины в голоцене. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1967. 124 с.
34. Маданов П.В., Войкин Л.М., Балянин М.И. Погребенные почвы под курганами бронзового века на Русской равнине // Почвоведение. 1968. № 2. С. 35–42.
35. Малая Советская энциклопедия. М.: Изд-во ОГИЗ РСФСР, 1940. Т. 10. С. 129–130.
36. Марголина Н.Я., Александровский А.Л., Ильичев Б.А. и др. Возраст и эволюция черноземов. М.: Наука, 1988. 144 с.
37. Песочина Л.С. Развитие почв и природной среды Нижнего Дона во второй половине голоцена. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2004. 24 с.
38. Песочина Л.С. Палеопочвенные исследования курганного могильника “Российский-II” в Ростовской области // Мат-лы Всерос. научной конф. по археологическому почвоведению. Пушино, 2014. С. 144–150.
39. Прокашев А.М. Почвы со сложным органофильем юга Кировской области: экология, свойства, генезис. Киров: Изд-во ВГПУ, 1999. 176 с.
40. Спиридонова Е.А. Эволюция растительного покрова бассейна Дона в верхнем плейстоцене–голоцене. М.: Наука, 1991. 221 с.
41. Спиридонова Е.А., Алешиинская А.С. Периодизация неолита–энеолита Европейской России по данным палинологического анализа // Российская археология. 1999. № 1. С. 23–33.
42. Хохлова О.С., Малашев В.Ю., Воронин К.В., Гольева А.А., Хохлов А.А. Синлитогенез и эволюция почв Чеченской котловины Северного Кавказа // Почвоведение. 1998. № 10. С. 1164–1176.
43. Хохлова О.С., Хохлов А.А. Палеопочвенные исследования курганного могильника Мустаева V в Новосергиевском районе Оренбургской области // Археологические памятники Оренбуржья. Вып. 7. Оренбург: Изд-во ОГПУ, 2005. С. 50–69.
44. Чендев Ю.Г. Естественная эволюция почв Центральной лесостепи в голоцене. Белгород. Изд-во Белгород. ун-та, 2004. 200 с.
45. Чендев Ю.Г. Эволюция лесостепных почв Среднерусской возвышенности в голоцене. М.: Геос, 2008. 212 с.
46. Чендев Ю.Г., Иванов И.В. Динамика почвенного покрова на юге Восточной Европы и в Южном Зауралье в суббореальном периоде голоцена // Почвоведение. 2007. № 11. С. 1–12.
47. Чендев Ю.Г., Иванов И.В., Коваленко О.В., Луговой Р.С., Куропата М.А. Сравнительный анализ позднеголоценовой эволюции черноземов лесостепи и степи центра Восточной Европы // Проблемы региональной экологии. 2011. № 2. С. 26–30.
48. Чендев Ю.Г., Ершова Е.Г., Александровский А.Л., Хохлова О.С., Русаков А.В., Пономаренко Е.В., Шаповалов А.С. Палеоботанические и палеопочвенные индикаторы эволюции лесостепного ландшафта во второй половине голоцена: Белгородская область // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах. Мат-лы V Междунар. науч. конф. М.–Белгород: Константа, 2013. С. 201–210.
49. Чендев Ю.Г., Саранулкин В.А. Опыт палеогеографической реконструкции на примере исследования памятника салтово-маяцкой культуры в долине р. Тихая Сосна (Белгородская область) // Салтово-маяцкая археологічна культура: проблеми та дослідження. Харків: ОКЗ Харківський науково-методичний центр охорони культурної спадщини, 2012. С. 96–100.
50. Шишлина Н.И., Хиберт Ф.Т. Евразийские номады и земледельцы эпохи бронзы: проблема взаимодействия // Между Азией и Европой. Кавказ в IV–I тыс. до н.э. СПб., 1996. С. 90–92.
51. Berkelhammer M., Sinha A., Stott L., Cheng H., Pausata F.S.R., Yoshimura K. An abrupt shift in the Indian Monsoon 4000 years ago // Climates, Landscapes, Civilization. V. 198. Geophysical Monograph Series. 2013. P. 75–88.
52. Weiss H. Desert storm // Sciences. 1996. V. 36. № 3. P. 30–36.