

ГЕНЕЗИС
И ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ

УДК 631.48

ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ КУБАНО-ПРИАЗОВСКОЙ
НИЗМЕННОСТИ В ЭПОХУ БРОНЗЫ И РАННЕГО ЖЕЛЕЗНОГО ВЕКА
НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ ПОГРЕБЕННЫХ ПОЧВ¹

© 2021 г. Г. В. Нестерук^а, О. С. Хохлова^б, *, Л. П. Ильина^а, А. Э. Сверчкова^б, К. С. Сушко^а

^а Южный научный центр РАН, пр-т Чехова, 41, Ростов-на-Дону, 344006 Россия

^б Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
ул. Институтская, 2, Пущино, 142290 Россия

*e-mail: olga_004@rambler.ru

Поступила в редакцию 02.02.2021 г.

После доработки 30.04.2021 г.

Принята к публикации 27.05.2021 г.

На основании проведенных палеопочвенных исследований получены уточненные данные по направленности изменений климата во второй половине голоцена на территории Кубано-Приазовской низменности, которые дополняют опубликованные результаты. Период атлантического оптимума голоцена сменился в начале III тыс. до н. э. непродолжительным периодом аридизации. В XXVII/XXVI–XXII/XXI вв. до н. э. произошла гумидизация климата, прервавшаяся теплым и сухим периодом, который пришелся на XXII/XXI–XVI вв. до н. э. В раннем железном веке, со второй половины II в. до н. э. до начала II в. н. э., реконструирована резкая аридизация климата, пик которой пришелся на рубеж эр. Палеопочвы второй половины III тыс. до н. э. характеризуются высокой гумусированностью, выщелачиванием карбонатов из верхних горизонтов, пропиткой карбонатным мицелием профиля, наличием прожилок карбонатов, дезинтеграцией или отсутствием белоглазки, зоотурбированностью профиля, что служит признаками гумидных климатических условий. На рубеже эр (вторая половина II в. до н. э.–первая половина II в. н. э.) при увеличении засушливости климата черноземы приобрели черты более южных подтипов, но смены типов и подтипов почв в этот период не произошло.

Ключевые слова: палеопочвы степных ландшафтов, морфологические характеристики почв, гумусовый профиль почв, карбонатный профиль почв, изменение климата

DOI: 10.31857/S0032180X21110095

ВВЕДЕНИЕ

Палеогеографические исследования погребенных почв позволяют проследить динамику развития ландшафтов и климатических условий в различные временные отрезки в прошлом. Погребение почвы в археологических памятниках под культурным слоем или под земляной насыпью курганов консервирует и изолирует ее от влияния внешней среды. Почвенный профиль как архив сохраняет в своих свойствах информацию об основных этапах, стадиях или фазах развития, позволяя проводить палеореконструкции условий среды, выступает памятью экосистем и ландшафтов [32]. Детальные разработки методических и теоретических основ изучения палеопочв и эволюции природной среды в различные исторические и геологические эпохи, развитие

палеопочвоведения по пути перехода из области качественного анализа к количественному при палеореконструкциях актуальны в настоящее время [3]. Ранее методы сравнительно-географического и генетического анализов почвенного профиля позволяли создавать лишь гипотетические дедуктивные схемы эволюции почв, фиксирующие возможность прохождения почвами каких-либо стадий почвообразования. Значительным шагом вперед было развитие информативного почвенно-археологического метода [11, 14].

Большой вклад в развитие археологического почвоведения внес В.А. Демкин, изучавший палеопочвы в течение 40 лет и доказавший значение их как индикаторов динамики природной среды, хранящих информацию о состоянии ландшафтов прошлого. Волго-Донские степи, послужившие для него полигоном исследований, стали эталонным по объему полученного материала и степени его осмысления, позволили провести простран-

¹ Дополнительная информация для этой статьи доступна по <https://doi.org/10.31857/S0032180X21110095> для авторизованных пользователей.

ственно-временную детализацию особенностей голоценового педогенеза и выявить закономерности динамики палеоэкологических условий в древности и средневековье [12, 13].

Степи России являются важным и интересным объектом для палеоэкологических и палеопочвенных исследований, поскольку на их территории имеется большое количество древних археологических памятников [1, 5, 6, 11, 26]. Нижнедонские степи находятся на контакте двух равнин (Южно-русской степной и Предкавказской), на границе между южно-европейской и восточно-европейской фациями черноземов. Эти регионы характеризуются динамичностью природных процессов и высокой степенью климатической сенсорности почв [11, 12, 29]. К настоящему моменту для зоны открытых ландшафтов Приазовья и Нижнего Дона проведены почвенно-археологические исследования на конкретных памятниках [1, 26–30], в том числе в наших работах [23–25, 39, 40]. Песочиной (2004, 2005, 2014, 2016, 2017) на основании исследований палеопочв разновозрастных археологических памятников, в том числе курганов эпохи бронзы (вторая половина III–II тыс. до н. э.), раннего железа (IV в. до н. э.–I в. н. э.), средневековья (VIII–XII вв. н. э.) и литературных данных разработана концептуальная модель педогенеза на территории Приазовья с середины III тыс. до н. э. по настоящее время, включающая 7 этапов [27–29], согласно которой в эпоху бронзы отмечены фазы гумидного (XX–XVII вв. до н. э.) и аридного (XVI–VII вв. до н. э.) климата. Ранний железный век (**РЖВ**) отмечен наличием периода аридизации от III в. до н. э. до начала I в. н. э.

Согласно Климанову [19], РЖВ характеризовался периодическим чередованием аридных и гумидных климатических условий, что установлено на основании анализа палинологических кривых. Отмечено похолодание (начало II в. до н. э.), потепление (рубеж эр), похолодание (начало II века н. э.) и потепление (начало III века н. э.). Волнообразная динамика климата влияла на процессы почвообразования, приводя к изменениям характеристик гумусового, карбонатного и солевого профилей. По данным антропологического анализа [22] сделан вывод об аридности и континентальности климата донских степей в I–II вв. н. э., что согласуется с данными Л.С. Песочиной.

В связи с некоторым противоречием мнений ученых относительно характеристики климатических условий различных интервалов необходимо уточнение временных границ климатических флуктуаций в РЖВ. Имеющиеся в литературе сведения о свойствах почв и палеоклиматических изменениях в эпоху бронзы и РЖВ разрозненны, иногда неоднозначны, требуют сравнительного анализа и синтеза.

В настоящей работе представлены результаты сравнительного изучения палеопочв археологических памятников и их современных аналогов, проведено обобщение результатов опубликованных работ с целью выявления закономерностей степного почвообразования на территории Кубано-Приазовской низменности для эпох бронзы и в РЖВ.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

В качестве объектов исследования выбраны палеопочвы археологических объектов эпохи бронзы, раннего железа и современные фоновые почвы на территории Кубано-Приазовской низменности. Археологические раскопки проводили в Кореновском и Тимашевском районах Краснодарского края, Азовском районе Ростовской области. Палеопочвы Темерницкого и Нижнегниловского городищ изучались на территории г. Ростова-на-Дону, которая в геоморфологическом отношении представляет собой часть Приазовской наклонной равнины, непосредственно граничащей с Кубано-Приазовской низменностью. Район исследований по характеру рельефа представляет собой равнинное пространство с небольшими уклонами поверхности (рис. 1).

Климат района исследования умеренно континентальный, с умеренно холодной зимой с частыми оттепелями и сухим жарким летом. Средняя температура января $-6.1...-4^{\circ}\text{C}$, июля $22.4-3.2^{\circ}\text{C}$. Годовое количество осадков изменяется в пределах 472–600 мм, коэффициент увлажнения от 0.5 до 0.7. Преобладает умеренно-засушливый подтип степного ландшафта [9, 31]. Почвообразующие породы в большинстве случаев представлены лёссовидными суглинками и глинами. Грунтовые воды на исследуемых объектах расположены на значительной глубине (более 10 м) и не оказывают существенного влияния на процессы почвообразования. Почвы практически повсеместно распаханы, включая окружающие курганы территории. В пределах города все нарушено в процессе строительства. Естественная растительность представлена разнотравно-типчаково-ковыльной ассоциацией с преобладанием ксерофитных злаков ковылей (*Stipa lessingiana*, *S. capillata*, *S. ucrainica*) и типчака (*F. valesiaca*). Среди разнотравья широко представлены донник *Melilotus officinalis* (L.) Pall., зверобой *Hypericum perforatum* (L.), тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.) и др. Имеются лесополосы и байрачные леса с доминированием тополя *Populus* и акации белой *Robinia pseudoacacia*.

Палеопочвы бронзового века исследовали под курганом 6 в курганной группе Высочино VI/VIII ($47^{\circ}0'58.42''\text{ N}$, $39^{\circ}33'39.19''\text{ E}$; фоновая почва – $47^{\circ}0'59.10''\text{ N}$, $39^{\circ}33'43.74''\text{ E}$); курганом 1 в могильнике Дядьковский XXXIV ($45^{\circ}32'7.22''\text{ N}$,

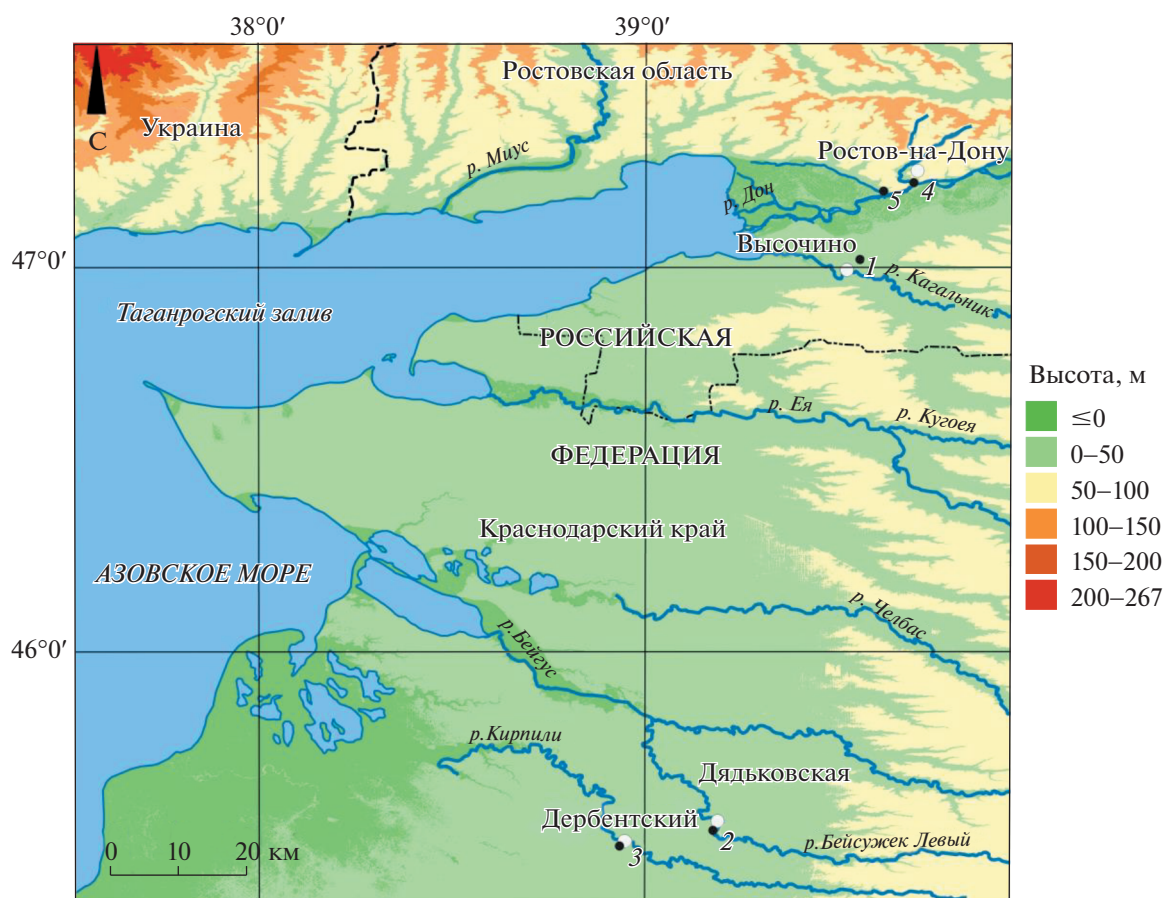


Рис. 1. Местоположение объектов исследования (черные точки): курганы в могильниках: 1 – Высочино VI/VIII, 2 – Дядьковский XXXIV, 3 – 27 насыпей у х. Дербентский; древние городища: 4 – Темерницкое, 5 – Нижнегниловское.

39°10'45.01" E, фоновая почва – 45°31'53.85" N, 39°11'3.10" E); курганом 27 в могильнике 27 насыпей у хутора Дербентский (45°30'23.1" N, 38°57'11.4" E, фоновая почва – 45°30'26.70" N, 38°56'59.30" E). Раннежелезный век представлен палеопочвами, погребенными под каменными и земляными конструкциями древних поселений меотской культуры, которые располагались на территории современного г. Ростова-на-Дону: Темерницкого (47°12'55.5" N, 39°42'1.1" E) и Нижнегниловского (47°11'37.9" N, 39°37'18.4" E) городищ. Изучали разрезы фоновых почв – современных аналогов погребенных почв на территории трех курганных могильников. Для почв Темерницкого и Нижнегниловского городищ из-за антропогенной нарушенности (распашки, городской застройки) современных почв микрорайона города, в котором располагались объекты как фон выбрали почву на 86-летней залежи на территории заказника “Степь Приазовская” (47°16'38.6" N, 39°19'37.4" E). Согласно ранее проведенным исследованиям [24, 25, 33], почва данной залежи представлена черноземом сегрегационным постагрогенным среднетяжелосуглинистым на

лёссовидном суглинке, который сформирован в сходных с изучаемыми палеопочвами городищ литолого-геоморфологических условиях, а также по морфологическому строению, параметрам гумусового и карбонатного профиля и другим почвенным показателям соответствует зональным почвам.

Курган 6 курганной группы Высочино VI/VIII был сооружен представителями ямной культуры (XXVIII в. до н. э., ранняя бронза) и расположен к северу от с. Высочино, на приводораздельном склоне северной экспозиции. Курган 1 в могильнике Дядьковский XXXIV сооружен представителями новотиторской культуры (XXVII/XXVI–XXII/XXI вв. до н. э., ранний бронзовый век) – скотоводческим населением. Этот курган расположен на перпендикулярном к руслу р. Левый Бейсугек гребнеобразном повышении второй надпойменной террасы, прорезаемый широкими ложбинами на севере и юге от археологического памятника.

Курган 27 курганного могильника, “27 насыпей у хутора Дербентский”, приурочен ко второй выровненной надпойменной террасе р. Кирпили. В нем вскрыто единственное погребение северокавказской культуры позднего этапа средней

бронзы (XXV–XXIII вв. до н. э.), которая является смесью двух культур: поздней ямной и поздней новотиторской. Два последних кургана попали в зону строительных работ газопровода Каневская–Усть-Лабинск и были раскопаны в охранных целях. Раскопы в пределах меотских Темерницкого (начало II в. н. э.) и Нижнегниловского (конец II в. н. э.) городищ приурочены ко вторым надпойменным террасам рек Темерник и Мертвый Донец, относящихся к бассейну р. Дон. Раскопки велись в охранных целях из-за распространения современной городской застройки на территории древних городищ.

Основным методом исследования в работе был почвенно-археологический, предполагающий сопряженное изучение современных почв и палеопочв разновозрастных объектов, время сооружения которых определяли методами археологии (типологический подход). Типологическое датирование предполагает определение даты исследуемого комплекса (памятника, слоя и др.) на основе наличия в его составе предметов с уже установленной датировкой и составлении типологических рядов. Такой подход точнее инструментальных методов датирования, включая радиоуглеродный [20], особенно для памятников РЖВ и средневековья [9, 32, 34].

Археологические раскопки проводили при совместном участии сотрудников Южного научного центра РАН, ЗАО НПО “Наследие Дона” и Научно-исследовательского центра по сохранению культурного наследия, г. Саратов. Выполняли полевое макроморфологическое описание разрезов. Гранулометрический состав почв определяли методом Н.А. Качинского в модификации С.И. Долгова и А.И. Личмановой, содержание органического вещества – по И.В. Тюрину в модификации В.Н. Симакова, рН водный при соотношении почва : вода 1 : 5 – потенциметрически при помощи рН-метра-иономера “Эксперт-001”, карбонаты методом С.А. Кудрина, подвижные формы фосфора – Мачигина [1]. Номенклатура исследованных почв приведена в соответствии с классификацией почв России [18] и по WRB [37]. Анализ водной вытяжки и определение подвижного фосфора проводили для четырех почвенных разрезов объектов Высочино и Дядьковский общепринятыми методами [1].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Морфолого-генетические свойства палеопочв и фоновых почв. Курган Высочино VI/VIII. Вскрытые под курганом палеопочвы на западной и восточной стенках раскопа отличаются сильная степень зоотурбированности, обилие кротовин, нечетко выраженные переходы между горизонтами, языковатая нижняя граница гумусового горизонта. Профиль палеопочвы разреза восточной стенки

(рис. 2) погребен под слоем глины при сооружении рва. Общая мощность перекрывающей толщи 60 см. Мощность гумусового профиля ([AUca] + [ABca]) палеопочвы 35–37 см, в нем с глубины 14 см прослеживается псевдомицелий. Отмечено вскипание от 10%-ной HCl как курганной насыпи, так и погребенной почвы по всей глубине профиля. При сооружении кургана поверхность погребенной почвы была срезана, о чем свидетельствует наличие дерновых блоков в его конструкции.

Разрез современной фоновой почвы заложен на пашне в 70 м от кургана. Пахотный горизонт трещиноват, не превышает 25 см. Мощность гумусовых горизонтов (48 см) больше, чем в погребенной почве. В гумусовых горизонтах отмечен псевдомицелий. Вскипание от 10%-ной HCl наблюдается по всему профилю. В карбонатно-аккумулятивном горизонте много белоглазки и карбонатных прожилок.

Для гумусовых горизонтов почв, как погребенной, так и фоновой, обычны заполнения корне- и червеходов гумусированным веществом, трещины усыхания и червороины, заполненные более светлым материалом, а также появление мицелия в нижней части горизонта [AUca] (AUca).

Белоглазка в горизонте [BCanc] палеопочвы имеет диаметр до 0.8 см и четкие очертания, встречается нечасто. В фоновой почве ее размер (до 1.5 см) и количество увеличиваются, белоглазка имеет нечеткие расплывчатые границы с вмещающей почвенной массой. В профиле обеих почв встречаются карбонатные прожилки и псевдомицелий, скопления гипса не обнаружено. Признаки призматичности нижних горизонтов особенно хорошо выражены в палеопочве. Фоновую почву отличают глянec и ржавые пятна на гранях структурных отдельностей, а также единичные вкрапления Fe-Mn конкреций в горизонте BCca.

Почвы классифицируются как миграционно-сегрегационные черноземы (погребенная) и агро-черноземы миграционно-сегрегационные (фоновая почва) маломощные тяжелосуглинистые на глинистых отложениях.

При общих чертах строения профиля (присутствии мицелярных форм карбонатов в гумусовых горизонтах, буром оттенке почвы, единичном глянecе по граням педов, трещинах усыхания), палеопочва имеет укороченный профиль, черты призматичности нижних горизонтов, языковатые переходы от гумусовых горизонтов к карбонатно-аккумулятивным, четкие границы белоглазки с вмещающей почвенной массой.

Курганы в могильниках Дядьковский XXXIV и Дербентский. В центре кургана I могильника Дядьковский XXXIV под семиметровой насыпью вскрыты палеопочвы на южной и северной стенках раскопа. Мощность гумусового профиля палеопочвы 80 см; вскипание почвенной массы от

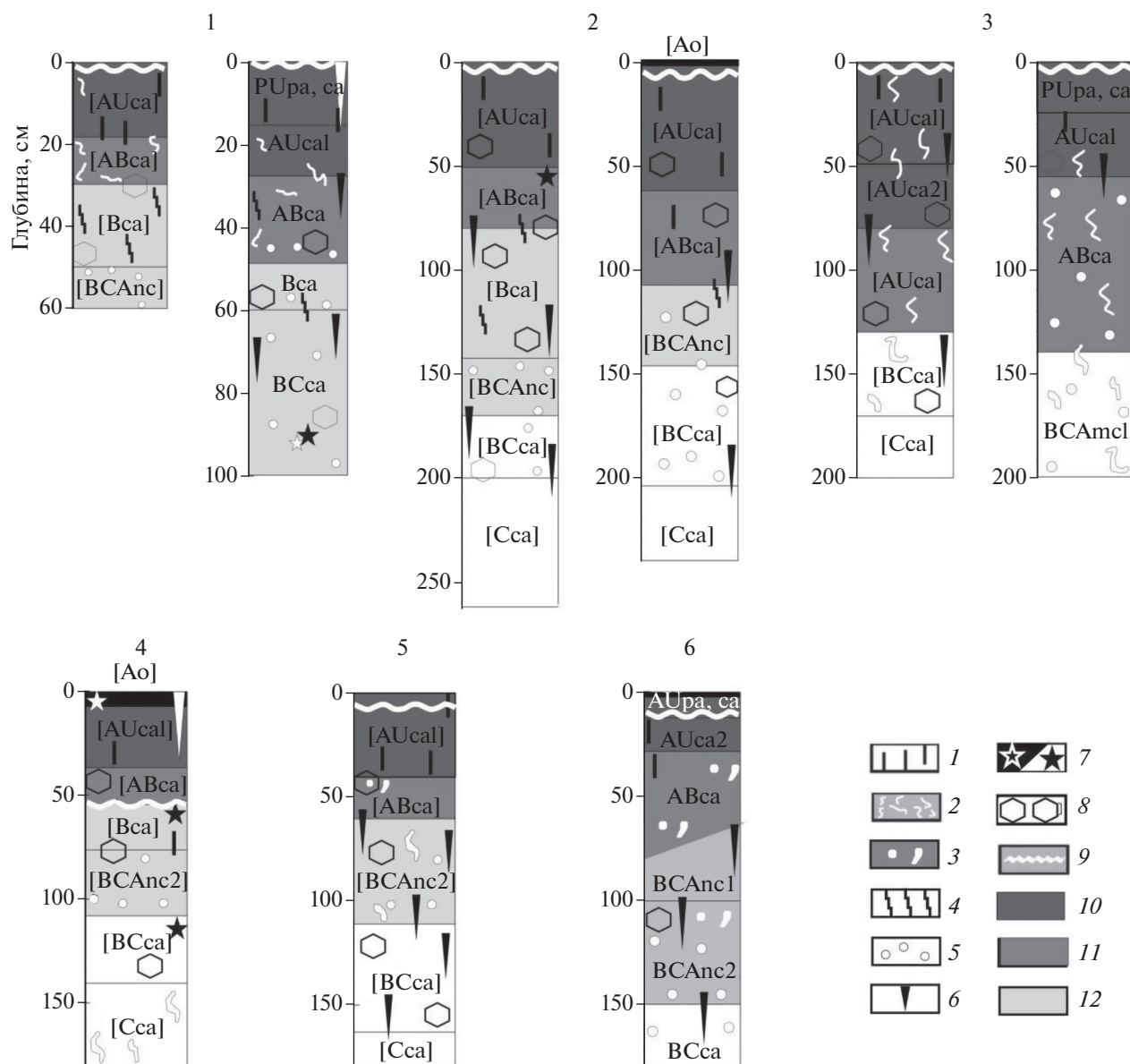


Рис. 2. Морфологические профили почв. 1 – ходы червей, 2 – псевдомицелий, 3 – карбонатные “выпоты”, 4 – затеки гумуса, 5 – белоглазка, 6 – корнеходы, 7 – Fe-Mn конкреции, 8 – кротовины, 9 – линия вскипания карбонатов, 10 – гумусово-аккумулятивный горизонт, 11 – переходный горизонт, 12 – аккумулятивно-карбонатный горизонт. Объекты: 1 – Высочино VI/VIII, слева – погребенная почва, справа – фоновая; 2 – Дядьковский 34, слева – погребенная почва, справа – фоновая; 3 – 27 насыпей у хутора Дербентский, слева – погребенная почва, справа – фоновая; 4 – Темерницкое городище, погребенная почва; 5 – Нижнегниловское городище, погребенная почва; 6 – Степь Приазовская, фоновая почва на залежи.

10%-ной HCl начинается с поверхности, наиболее интенсивно с 28–30 см [23]. По всему профилю отмечена карбонатная пропитка, в карбонатно-аккумулятивном горизонте белоглазка слегка размыта и проявляются затеки материала из гумусово-аккумулятивных горизонтов. Мощные прокрашенные гумусом корне- и червеходы в палеопочве проникают до почвообразующей породы. В горизонте [AUca] встречаются мелкие марганцевые конкреции.

В горизонте [BCAnc] палеопочвы карбонатные скопления диаметром до 1 см имеют нечеткие границы, а в современной почве они четко очерчены, чаще встречаются и в 1.5–2 раза крупнее. Отличительной чертой карбонатного профиля палеопочвы является размытость границ новообразований. Пропиточные формы карбонатов появляются, начиная с верхних погребенных горизонтов, достигая максимума в аккумулятивно-карбонатном горизонте; а в переход-

ном к породе горизонте отмечена белоглазка с твердым ядром.

Разрез современной фоновой почвы заложен на склоне второй надпойменной террасы р. Левый Бейсужек, на нераспаханном участке сухой типчаково-ковыльной степи, рядом с лесополосой, в 500 м от основания кургана. Мощность горизонтов АUca + АВca составляет 105–110 см, что больше чем в палеопочве (табл. 1). Это связано с формированием современной почвы на нераспаханном участке под разнотравно-злаковой растительностью, которая способствует накоплению органического вещества, и отсутствием в ней срезания верхних горизонтов, что было отмечено для погребенной почвы. Вскипание от 10%-ной НСІ отмечается с поверхности. В карбонатно-аккумулятивном горизонте возрастает доля сегрегационных форм карбонатов.

Почвы классифицируются как черноземы миграционно-сегрегационные мощные легкоглинистые на лёссовидных глинах. При схожей степной модели почвообразования, диагностируемой по следам зоотурбации, в данных почвах имеются некоторые различия. В современной почве гумусовый и переходный горизонты более насыщенного темно-серого цвета, белоглазка крупная с четкими границами, карбонатной пропитки практически нет, Fe-Mn конкреций не обнаружено.

Мощность кургана 27 в могильнике Дербентский – 60 см, разрез палеопочвы заложен практически в центре кургана. Особых диагенетических изменений погребенной почвы в связи с тем, что курган пострадал от распашки, отмечено не было.

В палеопочве мощность гумусового профиля ([AUca] + [ABca]) составляет 130 см; вскипание от 10%-ной НСІ начинается с поверхности. Гумусово-аккумулятивный горизонт содержит много псевдомицелия, с глубины 80 см он занимает около 45% от площади стенки разреза. Корне- и червеходы хорошо прогумусированы, наблюдаются норы землероев, возможно, слепышей (прямые и обратные) с гумусовым материалом и материалом горизонта ВС, которые исчезают на глубине 170 см.

Разрез современной фоновой почвы заложен на пахотном поле в 100 м на северо-запад от кургана. Пахотный горизонт имеет мощность 25 см, а ниже встречается мицелий и белоглазка. При сильном просыхании в профиле глубже пахотного горизонта хорошо выражена трещинная сеть, следы зоотурбации отсутствуют. Как и в погребенной почве, мощность гумусового профиля составляет 130 см; вскипание почвенной массы от 10%-ной НСІ отмечается с поверхности. Карбонатно-аккумулятивный горизонт залегаёт ниже гумусового профиля, в нем около 50% от общей площади занимает карбонатный мицелий. Морфологически выраженных скоплений гипса не обнаружено.

Почвы классифицируются как миграционно-мицелярные черноземы (погребенная) и агро-черноземы миграционно-мицелярные (фоновая) сверхмощные легкоглинистые на карбонатных лёссовидных глинах. При схожести черт морфологического строения, погребенную почву отличает отсутствие белоглазки, большое количество псевдомицелия и кротовин в средней части профиля.

Темерницкое и Нижнегниловское городища. Под конструкциями существовавших на территории г. Ростова-на-Дону меотских поселений заложено 2 почвенных разреза. Почва, погребенная под глиняным основанием древнего жилого помещения Темерницкого городища, имеет гумусовый профиль мощностью 55 см; с этой же глубины наблюдается вскипание от 10%-ной НСІ. Почва отличается светлым цветом гумусовых горизонтов, трещинами усыхания, отсутствием прогумусированных корневых каналов и чертами призматичности аккумулятивно-карбонатного горизонта. В средней части профиля встречаются кротовины, заполненные материалом из гумусовых горизонтов. В горизонте [BCAnc2] палеопочвы выражены скопления карбонатов в виде белоглазки, формирующие своеобразные горизонтальные цепочки. Карбонатные прожилки встречаются в горизонте [Cca].

Профиль палеопочвы, погребенной под каменной конструкцией Нижнегниловского городища, имеет неровную верхнюю границу, мощность горизонтов [AUca] + [ABca] составляет 57–62 см. Вскипание от 10%-ной НСІ начинается с глубины 15 см. Присутствуют карбонатные выпоты, а также спальные камеры землероев с четко очерченными границами, заполненные обогащенным гумусом материалом. Характерно обилие корневых каналов диаметром до 2 см, заполненных темным гумусированным материалом, наличие дезинтегрированной и размытой белоглазкой, более темный цвет гумусовых горизонтов.

Современная фоновая почва имеет гумусовый профиль мощностью 70 см с языковатой границей. Вскипание от НСІ с глубины 7–9 см. В горизонтах АВca и BCAnc1 отмечаются карбонатные выпоты по граням педов и корне-червеходам, а белоглазка с четкими и диффузными границами выделяется в горизонте Vca. Верхняя часть профиля почвы (до 35 см) слабо изрыта, встречаются редкие кротовины в средней части профиля (45–80 см), что обусловлено тем, что это залежный участок возрастом 86 лет имеет сильную степень задернения с поверхности и уже сформированную естественную степную растительность.

По классификационному положению почвы меотских городищ – черноземы миграционно-сегрегационные среднемощные средне- и легкоуглинистые на лёссовидных суглинках, а современ-

Таблица 1. Морфологические характеристики почв археологических объектов и современных фоновых почв на территории Кубано-Приазовской низменности

Мощность горизонтов (A + AB), см	Глубина вскипания, см	Новообразования карбонатов в гор. В _{Ca} : формы/встречаемость/характер границ	Затеки гумуса в нижние горизонты	Корневые каналы в гор. В _{Ca} : частота	Кротовины в средней части профиля: частота	Новообразования железа и марганца
Курган 6 курганной группы "Высочино VI/VIII". Ямная культура. Ранняя бронза (XXVIII в. до н. э.). Погребенная почва: чернозем миграционно-сегрегационный с чертами текстурно-карбонатного маломощный тяжелосуглинистый на глинистых отложениях. Calcic Chernozem (Loamic)						
35–37	0 (с поверхности)	Карбонатная пропитка (+++), мицелий (++), белоглазка (+)/четкие	++	+	+++	–
Современная фоновая почва: агрочернозем миграционно-сегрегационный с чертами текстурно-карбонатного маломощный тяжелосуглинистый на глинистых отложениях. Calcic Chernozem (Loamic, Aric)						
48	0	Мицелий (++), белоглазка (+++)/слегка размыты	++	++	+++	+
Курган 1 курганной группы Дядьковский XXXIV. Новотиторовская культура. Ранняя бронза (XXVII/XXVI – XXII/XXI вв. до н. э.) Погребенная почва: чернозем миграционно-сегрегационный мощный легкоголинистый на лёссовидных глинах. Naplic Chernozem (Clayic)						
80	0. бурное с 28–30	Карбонатная пропитка (+), белоглазка (+)/слегка размыты	++	++	+++	+
Современная фоновая почва: чернозем миграционно-сегрегационный мощный легкоголинистый на лёссовидных глинах. Naplic Chernozem (Clayic)						
105–110	0	Белоглазка (++)/четкие	+	++	++	–
Курган 27 курганной группы 27 насыпей у х. Дербентский. Северо-кавказская культура позднего этапа средней бронзы (XXV–XXIII вв. до н. э.) Погребенная почва: чернозем миграционно-мицелярный сверхмощный легкоголинистый на лёссовидных глинах. Naplic Chernozem (Clayic)						
128–130	0	Мицелий (+++)	++	++	+++	–
Современная фоновая почва: агрочернозем миграционно-мицелярный сверхмощный легкоголинистый на лёссовидных глинах. Naplic Chernozem (Clayic, Aric)						
140	0	Мицелий (++), белоглазка (+)	++	+++	+	–
Темерницкое городище. Меотская культура. Ранний железный век (начало II в н. э.). Погребенная почва: чернозем миграционно-сегрегационный среднемощный среднесуглинистый на лёссовидном суглинке. Naplic Chernozem (Loamic)						
55	55	Карбонатная пропитка, белоглазка (+)/размытые	+	–	+	+

Таблица 1. Окончание

Мощность горизонтов (A + AB), см	Глубина вскипания, см	Новообразования карбонатов в гор. В _{Ca} : формы/встречаемость/характер границ	Затеки гумуса в нижние горизонты	Корневые каналы в гор. В _{Ca} : частота	Кротовины в средней части профиля: частота	Новообразования железа и марганца
Нижнегниловское городище. Меотская культура. Ранний железный век (конец II в н. э.). Погребенная почва: чернозем миграционно-сегрегационный среднemosный легкосуглинистый на лёссовидном суглинке. Calcic Chernozem (Loamic)						
57–62	15	Мицелий, пропитка, белоглазка (+++)/сильно размытые	++	+++	+++	–
Современная фоновая почва: чернозем сегрегационный постагрогенный среднemosный тяжелосуглинистый на лёссовидном суглинке. Calcic Chernozem (Loamic, Pachic)						
70 (80)	7–9	Белоглазка, карбонатные выпоты, мицелий (+++)/нечеткая, диффузная	++	+++	+	–

Примечание. Прочерк – не обнаружено, + – редко, ++ – обычно, +++ – обильно.

ная фоновая – чернозем сегрегационный постагрогенный среднemosный тяжелосуглинистый на лёссовидном суглинке.

Физико-химические свойства палеопочв и современных почв. Курган 6 курганной группы *Высочины VI/VIII*. По гранулометрическому составу палеопочвы относятся к тяжелым суглинкам и легким глинам пылевато-иловатым с преобладанием фракций ила и крупной пыли, почвообразующая порода – легкая глина с преобладанием илистой и крупнопылеватой фракций. Верхняя часть профиля фоновой почвы опесчанена, содержит меньше ила по сравнению с нижними горизонтами, в горизонте В_{Ca} увеличивается доля физической глины (рис. 3).

Содержание органического углерода (C_{орг}) в погребенном гумусовом горизонте [AUca] палеопочв не превышает 1.2%, а реконструированные на момент погребения значения составляют 2.2–3.6%, вниз по профилю плавно уменьшается и не превышает 1%. При реконструкции исходного содержания C_{орг} использовали метод, основанный на закономерности скорости минерализации органического вещества в зависимости от длительности погребения почвы [17]. В гумусово-аккумулятивном горизонте фоновое чернозема содержание C_{орг} составляет 2.2–2.4%, в иллювиальном горизонте В_{ca} уменьшается до 1.8%, а в горизонте В_{Ca} – до 0.8%. Содержание C_{орг} в палеопочве, реконструированное на момент погребения, больше, чем в фоновой почве (рис. 3, табл. S1).

Реакция среды в гумусовых (7.8–8.3) и карбонатно-аккумулятивных (8.5–8.8) горизонтах фоновой почвы изменяется от слабощелочной и щелочной до сильнощелочной. По профилю палеопочвы рН_{вод} изменяется от 8.6 до 9.0 (рис. 4, табл. S1).

Профиль палеопочвы имеет большее содержание карбонатов. В верхних горизонтах (до глубины 30 см) содержание карбонатов (в пересчете на углерод, C_{карб}) составляет 1.0–1.3%, в нижележащих горизонтах – 1.4–1.7%, что соответствует максимальному скоплению карбонатных новообразований в виде белоглазки.

В верхнем гумусово-аккумулятивном горизонте фоновой почвы отмечено содержание C_{карб} 0.3–0.5%, в горизонте [AVca] увеличивается до 1.1%, в нижележащих [VCAnc] и [VCSca] составляет 1.5 и 1.9% соответственно. Такое распределение подтверждается наличием скоплений карбонатов в виде мучнистой белоглазки, прожилок карбонатов в нижней части профиля (рис. 4, табл. S1).

Плотный остаток водной вытяжки палеопочвы и фоновой почвы не превышает 0.10–0.12%. Содержание хлоридов в палеопочве (0.017–0.027%) соответствует слабой степени засоления, в то время как фоновая почва не засолена. Значения потерь почвенной массы при прокаливании (ППП) при 900°C палеопочвы – 11.7–14.8%. Почвы слабо обеспечены подвижными фосфатами, содержание P₂O₅ – 0.3–0.5 мг/100 г.

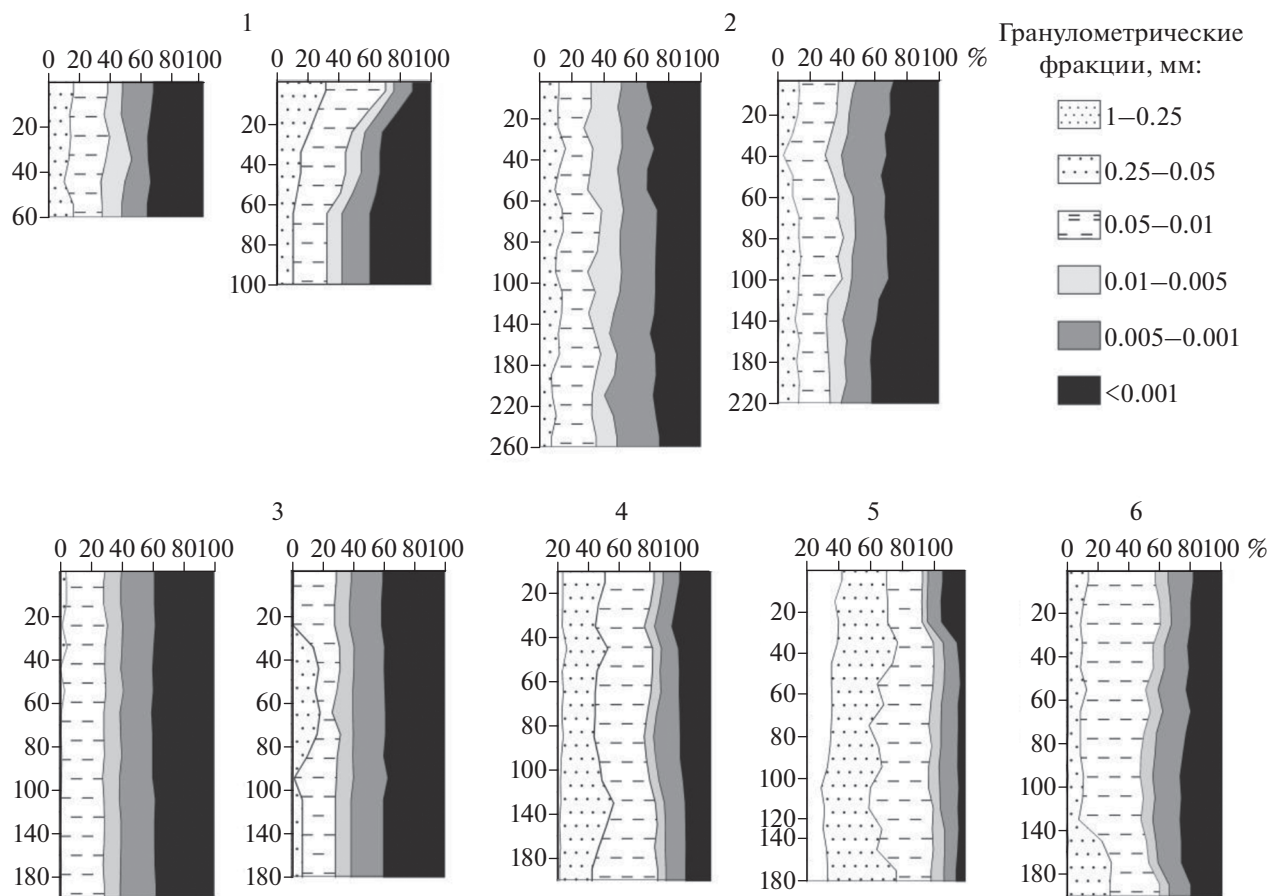


Рис. 3. Гранулометрический состав изученных почв: 1 – Высочино VI/VIII, слева – погребенная почва, справа – фоновая; 2 – Дядьковский XXXIV, слева – погребенная почва, справа – фоновая; 3 – 27 насыпей у х. Дербентский, слева – погребенная почва, справа – фоновая; 4 – Темерницкое городище, погребенная почва; 5 – Нижнегниловское городище, погребенная почва; 6 – заказник Степь Приазовская, современная фоновая почва на залежи.

Курган 1 в могильнике Дядьковский XXXIV. Гранулометрический состав палеопочвы и фоновой почвы легкоглинистый, пылевато-иловатый с преобладанием ила и крупной пыли (рис. 3).

Содержание $C_{\text{орг}}$ в гумусовом горизонте [AUca] палеопочвы варьирует в пределах 0.8–1.4%. Реконструированные (по Иванову [17]) величины $C_{\text{орг}}$ (2.3–3.8%) близки к значениям в фоновой почве (2.4–3.6%).

Величины $pH_{\text{вод}}$ в профиле палеопочвы изменяются от нейтральных до слабощелочных значений (6.6–8.2), для фоновой почвы этот показатель (8.5–8.7) соответствовал щелочной и сильнощелочной среде. Наименьшие значения $pH_{\text{вод}}$ (6.6–7.3) в верхних горизонтах палеопочвы согласуются с минимумом содержания карбонатов. Содержание $C_{\text{карб}}$ в палеопочве плавно увеличивается от верхних к нижним горизонтам – от 0.3–0.4% в первых 60 см профиля до 1.6% в почвообразующей породе. В фоновой почве содержание

$C_{\text{карб}}$ варьирует от 0.7 до 1.3%, с максимумом на глубине 110 см (рис. 4, табл. S1).

В палеопочве в слое 0–40 см величина плотно-го остатка составляет 0.3–0.4%, что соответствует слабозасоленной степени (сульфатов до 0.12%, хлоридов до 0.028%). В то же время вниз по профилю отмечено уменьшение количества сульфатов до 0.06–0.09% и хлоридов 0.01–0.03%, при этом горизонты палеопочвы не засолены.

В фоновой почве эти показатели плавно уменьшаются от гумусовых горизонтов к почвообразующей породе.

Верхние погребенные горизонты имеют среднее (3.5 мг/100 г) и повышенное (5.1 мг/100 г) содержание подвижного фосфора. При этом по всему профилю его значения в 2 раза больше, чем в профиле современной почвы.

Курган 27 в могильнике 27 насыпей у х. Дербентский. Гранулометрический состав исследуемых палеопочв классифицируется как легкоглинистый с преобладанием ила и крупной пыли (рис. 3).

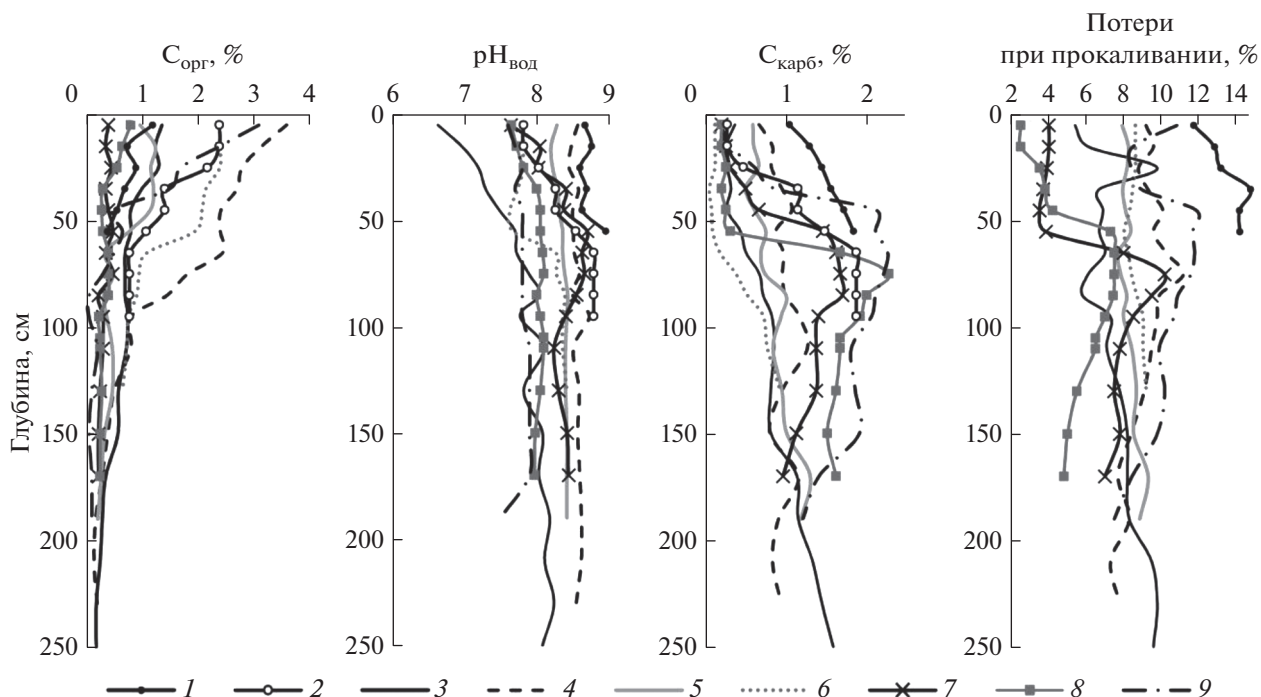


Рис. 4. Химические свойства почв. Курган Высочино VI/VIII, погребенная почва (1), фоновая почва (2); Курган Дядьковский XXXIV: погребенная почва (3), фоновая почва (4); курган Дербентский: погребенная почва (5), фоновая почва (6); Темерницкое городище, погребенная почва (7); Нижнегниловское городище, погребенная почва (8); Степь Приазовская, фоновая почва (9).

Содержание $C_{орг}$ в горизонте [AUca] палеопочвы варьирует в пределах от 0.8 до 1.2%, реконструированное – 2.2–3.5%. Схожий характер распределения органического вещества наблюдается в фоновых почвах – в верхних 60 см значения колеблются от 1.9 до 2.4%, а далее – не превышают 1.1%. Для палеопочвы отмечено большее количество реконструированного $C_{орг}$, а также темно-серый цвет гумусового профиля.

По величине $pH_{вод}$ в профиле палеопочвы реакция среды слабощелочная и щелочная (8.2–8.4). Значения $pH_{вод}$ в палеопочве больше, чем в фоновой почве (7.6–8.4). Содержание $C_{карб}$ в палеопочве увеличивается с глубиной от 0.5 до 1.3%, максимум отмечается на глубине 170 см. В фоновой почве содержание $C_{карб}$ также увеличивается от 0.1 до 1% во втором метре профиля (рис. 4, табл. S1).

Темерницкое и Нижнегниловское городища. По гранулометрическому составу палеопочва Темерницкого городища – среднесуглинистая с преобладанием фракций крупной пыли и мелкого песка. Палеопочва Нижнегниловского городища легкого и среднесуглинистая мелкопесчано-крупнопылевая. Фоновая почва имеет тяжелосуглинистый гранулометрический состав с преобладанием крупной пыли и ила (рис. 3).

Для палеопочвы Нижнегниловского городища содержание $C_{орг}$ в верхнем полуметре составляет не более 1%, вниз по профилю показатель плавно уменьшается до 0.06%. Для палеопочвы Темерницкого городища значения $C_{орг}$ низкие по всему профилю. Реконструированные величины $C_{орг}$ в горизонте [AUca] данных почв (0.7–1.6%) меньше, чем в гумусовых горизонтах фоновой почвы (1.7–3.1%).

Накопление $C_{карб}$ отмечено в горизонтах [BCAnc] и [BCca] обеих палеопочв и согласуется с обилием в них мицеллярных форм, а также появлением белоглазки. В палеопочвах Темерницкого и Нижнегниловского городищ максимальное содержание $C_{карб}$ составляло 1.7 и 2.3% соответственно на глубине 75–85 см. Для фоновой почвы максимальное содержание $C_{карб}$ 2.3% соответствует глубине 65 см (рис. 4, табл. S1).

Значения $pH_{вод}$ в профиле палеопочвы Нижнегниловского городища (7.7–8.1) и современной почвы (7.6–7.9) близки. В почве Темерницкого городища они достигают 8.7. Для водной вытяжки величины плотного остатка не превышают 0.3%, а величины ППП в профиле почвы Темерницкого городища больше, чем в палеопочве Нижнегниловского городища. Аналитически выявлено присутствие гипса на глубине более 1 м лишь в палеопочве Темерницкого городища [39].

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Палеопочва под курганом группы Высочино VI/VIII датируется началом III тыс. до н. э. Изучение морфологических и физико-химических характеристик погребенной и фоновой почв позволило выявить, что при сходных чертах строения профиля (присутствие мицелия в гумусовых горизонтах, бурый оттенок почвы, глянец по граням педов, трещины усыхания) палеопочва имеет укороченный профиль, призматическую структуру нижних горизонтов, языковатые переходы от гумусовых горизонтов к карбонатно-аккумулятивным, четкие границы белоглазки с вмещающей почвенной массой, небольшое содержание подвижного фосфора и слабое засоление хлоридами. Возможной причиной низкой степени обеспеченности палеопочв подвижными формами фосфора является хорошо выраженная карбонатность профиля, при которой происходит связывание фосфора карбонатами и его переход в труднорастворимую форму трифосфата кальция. По данным Иванова с соавт. [15–17] климат 4.5–5 тыс. л. н. был суше (осадков меньше на 100 мм/год), более континентальным по сравнению с современным, а палеопочвы имели укороченный профиль, гумусовые горизонты содержали мицелий карбонатов, были малой мощности, и не были засолены.

По нашим данным палеопочва курганной группы Высочино VI/VIII сохранила черты как предшествующей гумидной стадии (высокая гумусированность и обилие мицелиарных форм карбонатов), так и вышеописанные признаки аридной фазы.

В интервале XXVII/XXVI–XXII/XXI вв. до н. э. природные условия на территории Кубано-Приазовской низменности характеризовались более теплым и влажным климатом. Это диагностируется по набору признаков палеопочв под курганами в могильниках Дядьковский XXXIV и Дербентский, относящихся к концу ранней – средней бронзы.

По профилю палеопочвы под курганом 1 в могильнике Дядьковский XXXIV по сравнению с фоновой почвой более резкое увеличение карбонатов и их меньшее содержание свидетельствуют об отличных от современных условиях водного режима. Грунтовые воды в настоящее время залегают глубоко (более 10 м) и на почвообразование не влияют. Установлено, что поверхностные горизонты палеопочвы имеют слабую степень хлоридно-сульфатного засоления. Это может быть обусловлено импульсацией солей с Азовского моря [30]. Сплошное промачивание рыхлой насыпной толщ сразу после сооружения кургана в условиях периодически промывного водного режима объясняет наличие в верхних погребенных горизонтах реликтовых признаков периоди-

ческого переувлажнения в виде мелких стяжений железа и марганца.

Формирование белоглазки с твердыми ядрами в нижних горизонтах палеопочвы, возможно, происходило в результате повышенного сезонного увлажнения территории Кубано-Приазовской низменности в то время. При изучении залежных рядов почв Ростовской области аналогичные формы карбонатных новообразований наблюдали в пахотных почвах при отсутствии их в расположенных рядом залежных аналогах. Это объяснили дополнительным увлажнением нижних горизонтов профиля в раннелетнее и осеннее время на пашне, тогда как такое увлажнение нивелировалось на залежных участках постоянным растительным покровом [7].

Большее содержание подвижного фосфора в профиле палеопочв по сравнению с современными почвами может быть показателем изменчивости экологических условий, в соответствии с имеющимися представлениями [2], и согласуется с благоприятным для биопродуктивности климатом в эпоху средней бронзы. Палеопочва кургана Дербентский относится к эпохе средней бронзы (XXV–XXIII), и по археологическим данным была погребена несколько позднее, чем под курганом 1 в могильнике Дядьковский XXXIV. Большее количество органического вещества и более темный цвет гумусового профиля, а также четкие признаки зоотурбации в профиле этой почвы свидетельствуют о том, что климат был мягким – влажным и теплым. В карбонатном профиле палеопочвы максимальные скопления карбонатов отмечены во втором метре профиля на глубине 170 см, что позволяет сделать вывод о достаточной увлажненности, которая способствовала миграции карбонатов вниз по профилю. В изученной палеопочве не отмечено сегрегационных форм карбонатных новообразований, а лишь карбонатный мицелий, что является признаком достаточной увлажненности.

Анализ полученных данных показал, что к диагностическим признакам палеопочв, характеризующим более влажную палеоклиматическую фазу XXVII/XXVI–XXII/XXI вв. до н. э. эпохи бронзы можно отнести: повышенное содержание органического углерода, наличие гумусовых затеков и прокрашенных гумусом корнеходов по профилю, признаки миграции карбонатов вниз по профилю, карбонатную пропитку профиля, наличие белоглазки с твердыми ядрами в нижних горизонтах палеопочв.

По литературным данным, в Ростовской, Волгоградской, Оренбургской областях и республике Калмыкия, временной интервал с XXVII по XXIII вв. до н. э. характеризовался как благоприятный для биопродуктивности с влажными климатическими условиями, а также отмечалось

смягчение засушливости и континентальности климата [12, 21, 35]. Это отразилось на гумусовом и карбонатном профилях почв: отмечена заметная аккумуляция гумуса, верхняя граница карбонатов расположена довольно глубоко, сократилось общее количество карбонатов в профиле.

Ранее полученные результаты изучения коротковременного хроноряда палеопочв, погребенных под разными конструкциями большого кургана 1 в курганной группе Бейсужек IX, расположенном в Кореновском районе Краснодарского края [40], позволили выявить 2 этапа развития климатической ситуации: благоприятного влажного климата (XXVII–XXII в до н. э.) и резкой аридизации (XXI–XVI вв. до н. э.).

Полученные на объектах эпохи бронзы данные согласуются с выводами о палеоклиматической обстановке рассматриваемого хроноинтервала и с выводами ученых, исследовавших почвы под курганами в Приазовье, Северном Причерноморье, на Ставропольской возвышенности [8, 24–26] и палиноспектры [10, 21]. Следует отметить, что временные хроноинтервалы других авторов несколько отличаются от установленных для наших объектов, так как нами за основу приняты археологические датировки. Если за основу датирования принимается лишь радиоуглеродный метод, как в работе [36], отмечается несовпадение результатов палеореконовструкций с полученными в настоящей работе по большинству хроносрезов. По нашему мнению, на основе радиоуглеродных дат получается очень огрубленная картина с большими временными разрывами и временными перекрытиями. Следовательно, по такой шкале можно говорить лишь приблизительно о смене условий в тот или иной хроноинтервал. Используемый в наших работах подход к составлению коротковременных педохронорядов внутри одной археологической культуры культуры [38] и археологический метод датирования позволяют выйти на более детальный временной масштаб палеоклиматических реконструкций.

В результате проведенных палеопочвенных исследований выявлено существование аридной фазы в начале III тыс. до н. э. и влажной климатической фазы во второй его половине, сменившейся резкой аридизацией климата на рубеже III–II тыс. до н. э. Резкая аридизация вызвала такие процессы, как засоление, внедрение натрия в почвенно-поглощающий комплекс, ощелачивание, иллювиирование гумуса, формирование призмовидно-столбчатой структуры почв, аккумуляция карбонатов (белоглазки) и смену подтиповой принадлежности черноземов [27]. Аридизация имела широкое распространение в степной зоне России и вызвала палеоэкологический кризис [12]. Засоление, низкая гумусность почв того времени отмечены в работе [15], а сдвиг ланд-

шафтов на 3 подзоны в сторону уменьшения увлажненности в работе [10].

Далее идет продолжительный интервал с XVI в. до IV вв. до н. э., для которого нет объектов, и почвоведы не изучали погребенные почвы в Азово-Кубанском регионе. По данным изучения палеопочв этого времени в соседних регионах (Среднерусская, Приволжская, Ергенинская возвышенности и Прикаспийская низменность) [13, 29] в первой половине II тыс. до н. э. наступила очередная смена условий почвообразования, вызванная ростом степени атмосферной увлажненности, которая обусловила увеличение содержания гумуса и возрастание мощности гумусового горизонта почв, интенсификацию нисходящей миграции легкорастворимых солей и гипса, перестройку карбонатного профиля. На основе данных палинологов и радиоуглеродного датирования эта информация подтверждается в очень общем виде для больших интервалов времени, захватывающих и тот отрезок времени, который нас интересует [36, 41, 42]. Считаем, что необходимы дальнейшие исследования данного отрезка времени, включающие и палеопедологический анализ почв, погребенных в то время.

Эпоха раннего железа, согласно исследованиям в Приазовье [26, 28, 33, 39], начиная с IV и до середины II вв. до н. э., характеризуется благоприятным для биопродуктивности климатом. В это время происходило гумусонакопление, формирование комковатой структуры, миграция легкорастворимых солей в нижние горизонты. Заметные преобразования гумусового, солевого, солонцового профилей свидетельствовали об увеличении увлажненности и понижении температур, усилении продуктивности растительных ценозов, следовательно, увеличении образования CO_2 за счет корневого дыхания. Все это способствовало подвижности карбонатов, их растворению, выносу на большие глубины, активному формированию миграционных форм карбонатов. В профиле был ярко выражен псевдомицелий, количество белоглазки небольшое, максимум карбонатов опустился на глубину 1.5 м, содержание его не превышало 10.1%. В итоге произошедшие изменения привели к смене подтиповой принадлежности черноземов [26, 29]. Эти выводы подкрепляются и палинологическими данными [39].

Далее наступает эпоха резкой аридизации климата, начиная со второй половины II в. до н. э. и до начала II в. н. э. Именно палеопочвы, изученные на Темерницком и Нижнегниловском городищах позволяют четко очертить границы этой аридизации. Если в палеопочве Темерницкого городища, датированной началом II в. н. э., гумусовый горизонт имеет самую светлую окраску и наименьшее процентное содержание $\text{C}_{\text{орг}}$, в профиле обнаруживаются максимальное содержание

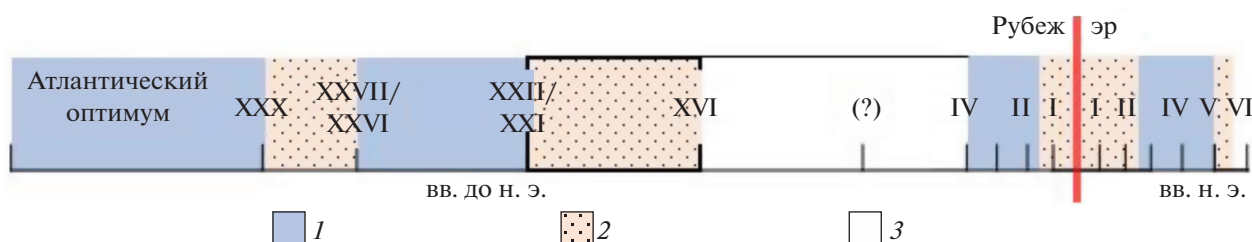


Рис. 5. Климатические флуктуации на территории Кубано-Приазовской низменности от эпохи бронзы до настоящего времени по данным почвенно-археологических исследований. Обозначения: 1 – гумидизация, 2 – аридизация, 3 – изменение подтипа почв.

и наименьшая глубина залегания карбонатных аккумуляций, максимальные величины $pH_{\text{вод}}$ по всему профилю и ППП – в верхней его части, наличие гипса в нижней части профиля, то в палеопочве Нижнегниловского городища, отнесенной к концу II в. н. э. картина кардинально меняется. В этой почве наблюдается активизация процессов гумусонакопления и биотурбации, уменьшение аккумуляции карбонатов, меньшие значения $pH_{\text{вод}}$ водного, величин ППП и отсутствие гипса в нижней части профиля. Таким образом, почва конца II в. н. э. демонстрирует уже гумидные свойства. Следовательно, климат, начиная примерно со второй четверти или половины II в. н. э., в изучаемом регионе изменился на гумидный. Вероятно, эта фаза длилась до конца IV в. н. э. [32], а с рубежа IV–V в. н. э. наступила новая волна аридизации. И хотя в классификационном положении почв не зафиксирован переход к более южному подтипу чернозема в аридную фазу на Темерницком городище, в свойствах палеопочв этого объекта просматриваются явные черты более южного подтипа.

На основании выполненных палеопочвенных исследований и литературных данных составлена схема климатических флуктуаций на территории Кубано-Приазовской низменности (рис. 5). Полученные морфологические характеристики и физико-химические показатели погребенных почв археологических объектов эпохи бронзы, раннего железа и современных почв позволяют уточнить границы периодов потеплений–похолоданий изученной территории в хроноинтервале от эпохи бронзы до современного периода.

ВЫВОДЫ

1. Комплекс условий почвообразования, существовавший на период погребения изученных палеопочв археологических объектов Кубано-Приазовской низменности, отражается в основных почвенных свойствах, что позволяет реконструировать палеэкологические условия в эпоху бронзы и раннего железа. Диагностировано, что пери-

од атлантического оптимума голоцена в начале III тыс. до н. э. сменился периодом аридизации. Период XXXVII/XXXVI–XXXII/XXXI вв. до н. э. в целом характеризовался гумидными условиями, далее, в XXXII/XXXI–XVI вв. до н. э., отмечен теплый и сухой период. Выявлено, что в период ранней бронзы в палеопочве курганной группы “Высочино VI/VIII” (XXVIII в. до н. э.) сохранились признаки как предшествующей гумидной стадии (высокая гумусированность и степень зоотурбированности, обилие мицеллярных форм карбонатов), так и явно выражены черты аридности климата (элементы призматичности нижних горизонтов, языковатые переходы от гумусовых к нижележащим горизонтам, трещины усыхания). В целом в интервале от XXXVII/XXXVI до XXXII/XXXI вв. до н. э. природные условия на территории Кубано-Приазовской низменности характеризовались более теплым и влажным климатом. Это диагностируется в палеопочвах под курганами в могильниках Дядьковский XXXIV и Дербентский, относящихся к концу ранней–началу средней бронзы.

2. В раннем железном веке со II в. до н. э. и до начала II в. н. э. был относительно кратковременный период резкой аридизации климата, пик которой пришелся на рубеж эр (конец I тыс. до н. э.). Полученные данные морфологических и физико-химических свойств Темерницкого и Нижнегниловского городищ позволяют четко очертить хронологические границы этой аридизации. Если в палеопочве Темерницкого городища, датированной началом II в. н. э., гумусовый горизонт имеет самую светлую окраску и наименьшее содержание $C_{\text{орг}}$, обнаруживаются максимальные величины содержания и наименьшая глубина залегания в профиле карбонатных аккумуляций, максимальные величины $pH_{\text{вод}}$ по всему профилю и ППП – в верхней его части, максимум гипса в нижней части профиля, то в палеопочве Нижнегниловского городища, отнесенной к концу II в. н. э., картина меняется. В этой палеопочве наблюдается активизация процессов гумусонакопления и биотурбации, уменьшение аккумуляции карбонатов, меньшие значения $pH_{\text{вод}}$, доли ППП и содержа-

ния гипса в нижней части профиля. Таким образом, почва конца II в. н. э. демонстрирует гумидные свойства. Следовательно, начиная примерно со второй четверти или половины II в. н. э., климат в изучаемом регионе изменился на гумидный. И хотя в классификационном положении почв не зафиксирован переход к изменению типа и подтипа почв в аридную эпоху на Темерницком городище (консервативные морфологические и физико-химические признаки остались без изменений), в свойствах почв этого объекта просматриваются явные черты более южного подтипа черноземов.

3. Проведенные палеопочвенные исследования и анализ литературных данных позволили установить существование периода аридной фазы в начале III тыс. до н. э. и влажной климатической фазы во второй его половине на территории Кубано-Приазовской низменности. При этом существующие схемы климатических изменений для этой территории во второй половине голоцена были уточнены и детализированы.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Публикация подготовлена в рамках реализации госзаданий № 0120-1363-186 (Г.В. Нестерук, Л.П. Ильина, К.С. Сушко) и № 0191-2019-0046 (О.С. Хохлова, А.Э. Сверчкова).

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Табл. S1. Химические свойства почв, погребенных под археологическими памятниками, и современных фоновых почв на территории Кубано-Приазовской низменности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Александровский А.Л.* Изменения почв и природной среды на юге России в голоцене // *OPUS: Междисциплинарные исследования в археологии.* 2002. № 1–2. С. 109–119.
2. *Александровский А.Л., Чендев Ю.Г., Трубицын М.А.* Палеопочвенные индикаторы изменчивости экологических условий центральной лесостепи в позднем голоцене // *Известия РАН. Сер. географическая.* 2011. № 6. С. 87–99.
3. *Алексеев А.О., Калинин П.И., Алексеева Т.В.* Почвенные индикаторы параметров палеоэкологических условий на юге Восточно-Европейской равнины в четвертичное время // *Почвоведение.* 2019. № 4. С. 389–399. <https://doi.org/10.1134/S0032180X19040026>
4. *Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. 487 с.
5. *Ахтырцев Б.П., Ахтырцев А.Б.* История формирования и эволюция черноземно-луговых палеосолонцов лесостепи Русской равнины в голоцене // *Почвоведение.* 1997. № 9. С. 1058–1067.
6. *Ахтырцев Б.П., Ахтырцев А.Б.* К характеристике палеопочв среднего голоцена в бассейне Верхнего Дона // *Эпоха бронзы Восточноевропейской лесостепи.* Воронеж, 1984. Вып. 5. С. 146–153.
7. *Булышева А.М., Хохлова О.С., Бакунович Н.О., Русаков А.В., Мякшина Т.Н., Рюмин А.Г.* Изменение карбонатного состояния черноземов Приазовья при переходе их из пашни в залежь // *Почвоведение.* 2020. № 8. С. 1–14. <https://doi.org/10.31857/S0032180X2008002X>
8. *Борисов А.В., Мимоход Р.А., Демкин В.А.* Палеопочвы и природные условия южнорусских степей в посткатакомбное время // *Краткие сообщения Института археологии.* 2011. № 225. С. 144–154.
9. *Геология СССР. Т. 9. Северный Кавказ. Ч. 1. Геологическое описание / Под ред. В.Л. Андрушук, А.Я. Дубинский, В.Е. Хаин.* М.: Недра, 1968. 760 с.
10. *Герасименко Н.П.* Природная среда обитания человека на юго-востоке Украины в позднеледниковье и голоцене (по материалам палеогеографического изучения археологических памятников) // *Археологический альманах.* 1997. № 6. С. 3–64.
11. *Демкин В.А.* Палеопочвоведение и археология. Пушино, 1997. 213 с.
12. *Демкин В.А., Борисов А.В., Демкина Т.С., Хомутова Т.Э., Золотарева Б.Н., Каширская Н.Н., Удалцов С.Н., Ельцов М.В.* Волго-Донские степи в древности и средневековье. Пушино, 2010. 120 с.
13. *Демкин В.А., Демкина Т.С., Хомутова Т.Э., Каширская Н.Н.* Почвенный покров южнорусских степей в эпохи голоценовых палеоэкологических кризисов и оптимумов // *Отражение био-, гео-, антропо-сферных взаимодействий в почвах и почвенном покрове.* Сб. мат-лов IV Всерос. науч. конф. 1–5 сентября 2010 г. Томск, 2010. Т. 1. С. 71–74.
14. *Дергачева М.И.* Археологическое почвоведение. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1997. 228 с.
15. *Иванов И.В.* Эволюция почв степной зоны в голоцене. М.: Наука, 1992. 144 с.
16. *Иванов И.В., Александровский А.Л., Макеев А.О. и др.* Эволюция почв и почвенного покрова. Теория, разнообразие природной эволюции и антропогенных трансформаций почв. М.: ГЕОС, 2015. 925 с.
17. *Иванов И.В., Песочина Л.С., Семенов В.М.* Биоминерализация органического вещества в современных целинных, пахотных, погребенных и ископаемых черноземах // *Почвоведение.* 2009. № 10. С. 1192–1202.
18. *Классификация и диагностика почв России.* Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
19. *Климанов В.А.* Изменение климата северной Евразии в позднеледниковье и голоцене и его естественное развитие // *Пути эволюционной геогра-*

- фии (итоги и перспективы). М.: ИГ РАН, 2002. С. 240–252.
20. *Кренке Н.А., Сулерджицкий Л.Д.* Археология и реальная точность радиоуглеродного метода // Геохронология четвертичного периода. М., 1992. С. 161–167.
 21. *Кременецкий К.В.* Природная обстановка голоцена на Нижнем Дону и в Калмыкии // Степь и Кавказ. Тр. ГИМ. 1997. Вып. 97. С. 30–45.
 22. *Ларенок В.А.* Меотские древности или рассказ о древних жителях Ростова // Сер. Страницы спасенного прошлого. Ростов-на-Дону, 2008. 32 с.
 23. *Нестерук Г.В.* Почвенные исследования археологического памятника “Дядьковский 34” (Краснодарский край) // Палеопочвы – хранители информации о природной среде прошлого. Мат-лы X Междунар. научн. молодежной школы по палеопочвоведению. Новосибирск, 2019. С. 63–66.
 24. *Невидомская Д.Г., Ильина Л.П.* Почвенные исследования археологических памятников бронзового века в различных типоморфных ландшафтах Нижнего Дона // Вестник Южного научного центра. 2009. Т. 5. № 2. С. 73–83.
 25. *Матишов Г.Г., Титов В.В., Ковалева Г.В., Польшин В.В., Дюжова К.В., Байгушева В.С., Зайцев А.В., Ильина Л.П., Нестерук Г.В., Сушко К.С., Тимонина Г.И., Куршаков С.В., Невидомская Д.Г.* Палеогеография Приазовья в голоцене. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2019. 384 с.
 26. *Песочина Л.С.* Закономерности педогенеза в степях Приазовья во второй половине голоцена по данным почвенно-археологических исследований // Уч. зап. Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского. География. Геология. 2017. Т. 3(69). № 3. Ч. 1. С. 192–204.
 27. *Песочина Л.С.* Развитие почв и природной среды нижнего Дона во второй половине голоцена. Автореф. дис. ... канд. биол. н. М., 2004. 24 с.
 28. *Песочина Л.С.* Ритмичность процессов педогенеза и увлажненности климата в степях Приазовья во второй половине голоцена // Геополитика и экогеодинамика регионов. Симферополь, 2014. Т. 10. Вып. 1. С. 810–817.
 29. *Песочина Л.С.* Ритмичность процессов почвообразования и увлажненности климата в древности и средневековье в Волго-Донских степях // Проблемы археологии Нижнего Поволжья. Элиста, 2016. С. 151–155.
 30. *Славный Ю.А.* Эоловое соленакопление в почвах автономных ландшафтов засушливых зон // Почвоведение. 2005. № 4. С. 389–397.
 31. *Смагина Т.А.* Структурно-генетическая классификация ландшафтов Ростовской области // Изв. вузов. Северо-Кавказский регион. 2009. № 4. С. 131–136.
 32. *Соколов И.А., Таргульян В.О.* Взаимодействие почвы и среды: рефлекторность и сенсорность почв // Системные исследования природы. Вопросы географии. М.: Мысль, 1977. Сб. 104. С. 153–170.
 33. *Хохлова О.С., Дюжова К.В., Гольева А.А., Трифонова Т.А., Бунин Д.С., Ильяшенко С.М., Хохлов А.А.* Климат и растительность античного Танаиса (III–V вв. до н. э.–V в. н. э.) по данным палеопочвенного и палеоботанического анализа // Известия РАН. Сер. географическая. 2018. № 5. С. 55–69. <https://doi.org/10.1134/S2587556618050072>
 34. *Хохлова О.С., Зазовская Э.П., Чичагова О.А., Яблонский Л.Т.* Радиоуглеродное датирование различных материалов из курганов ранних кочевников Южного Приуралья // Известия РАН. Сер. географическая. 2010. № 3. С. 82–94.
 35. *Шишлина Н.И.* Северо-Западный Прикаспий в эпоху бронзы (V–III тыс. до н. э.) // Тр. ГИМ. 2007. Вып. 165. 400 с.
 36. *Bolikhovskaya N.S., Porotov A.V., Richards K., Kaitamba M.D., Fausto S.S., Korotaev V.N.* Detailed reconstructions of Holocene climate and environmental changes in the Taman Peninsula (Kuban River delta region) and their correlation with rapid sea-level fluctuations of the Black Sea // Quater. Int. 2018. V. 465. P. 22–36. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2017.08.013>
 37. IUSS Working Group WRB, 2015. World Reference Base for Soil Resources (2014). update 2015 International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports. № 106. FAO, Rome.
 38. *Khokhlova O.S.* Rapid Changes in Chernozem Properties During their Holocene Evolution: A Case Study of Paleosols Buried under Kurgans in the Pre-Ural Steppe, Russia // Revista Mexicana de Ciencias Geológicas. 2007. V. 24. № 2. P. 270–282.
 39. *Khokhlova O.S., Dyuzhova K.V., Golyeva A.A., Trifonova T.A., Bunin D.S., Ilyashenko S.M., Khokhlov A.A., Shipkova G.V.* Paleocology of the ancient city of Tanais (3RD century BC–5TH century AD) on the North-Eastern coast of the sea of Azov (Russia) // Quarter. Int. 2019. V. 516. P. 98–110. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.10.007>
 40. *Khokhlova O., Sverchkova A., Myakshina T., Makeev A., Tregub T.* Environmental trends during the Bronze Age recorded in paleosols buried under a big kurgan in the steppes of the Ponto-Caspian area // Quarter. Int. 2021. V. 583. P. 83–93. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.04.019>
 41. *Khotinski N.A., Klimanov V.A.* Allerod, younger Dryas and early Holocene palaeo-environmental stratigraphy // Quarter. Int. 1997. V. 41/42. P. 67–70.
 42. *Novenko E.Yu., Olchev A.V.* Early Holocene vegetation and climate dynamics in the central part of the East European Plain (Russia) // Quarter. Int. 2015. V. 388. P. 12–22. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.01.027>

Paleoecological Conditions of the Kuban-Azov Lowland in the Bronze Age and Early Iron Age Based on the Study of Buried Soils

G. V. Nesteruk¹, O. S. Khokhlova^{2, *}, L. P. Plyina¹, A. E. Sverchkova², and K. S. Sushko¹

¹*Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, 344006 Russia*

²*Institute of Physico-Chemical and Biological Problems of Soil Science of the Russian Academy of Sciences, Pushchino, 142290 Russia*

**e-mail: olga_004@rambler.ru*

On the basis of the conducted paleo – soil studies, updated data on the direction of climate changes in the second half of the Holocene in the territory of the Kuban-Azov lowland were obtained, which complement the published results of the works of other authors. The period of the Atlantic optimum of the Holocene was replaced at the beginning of the third millennium BC by a short period of aridization. In the XXVII/XXVI–XXII/XXI centuries BC, there was a humidization of the climate, interrupted by a warm and dry period that occurred in the XXII/XXI–XVI centuries BC. In the early Iron Age, from the second half of the II century BC. Before the beginning of the second century AD, a sharp aridization of the climate was reconstructed, the peak of which occurred at the turn of the era. Paleo-soils of the second half of the third millennium BC are characterized by high humus content, leaching of carbonates from the upper horizons, impregnation with carbonate mycelium of the profile, the presence of veins of carbonates, disintegration or absence of carbonates, zooturbation of the profile, which is a sign of humid climatic conditions. At the turn of the era (the second half of the second century BC – the first half of the second century) with the increasing aridity of the climate, the chernozems acquired features of more southern subtypes, but there was no change in soil types and subtypes during this period.

Keywords: Kuban-Azov lowland, paleo-soils of the steppe landscapes, morphological structure of soils, humus and carbonate profile, climate change