

УДК 631.48:930.26

## ЭВОЛЮЦИЯ ПОЧВ И ДИНАМИКА КЛИМАТА СТЕПЕЙ ЮГО-ВОСТОКА РУССКОЙ РАВНИНЫ В ЭПОХИ ЭНЕОЛИТА И БРОНЗЫ (IV–II тыс. до н.э.)\*

© 2012 г. В.А. Демкин, А.В. Борисов, Т.С. Демкина, С.Н. Удальцов

*Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН*

Поступила в редакцию 05.10.2010 г.

На основе изучения подкурганых педохронорядов установлены основные закономерности развития почв сухих и пустынных степей дренированных ландшафтов юго-востока Русской равнины в эпохи энеолита и бронзы (6000–3000 лет назад). На протяжении IV–III тыс. до н.э. эволюция почв происходила на уровне подтипов со смещением границ почвенных подзон к северу. В каждом из исследованных природных регионов (Среднерусская, Приволжская, Ергенинская возвышенности, Прикаспийская низменность) отчетливо прослеживается усиление аридизации климата во второй половине III тыс. до н.э., в результате которой произошла конвергенция почвенного покрова с преобразованием темно-каштановых, каштановых и светло-каштановых почв в каштановидные полупустынные почвы, которые в хроноинтервале 4200–3900 лет назад занимали доминирующее положение в регионе. В первой половине II тыс. до н.э. наступила очередная смена условий почвообразования, вызванная ростом степени атмосферной увлажненности. Она обусловила дивергенцию почвенного покрова со вторичным формированием к середине II тыс. до н.э. ареалов зональных каштановых почв и солонцов на месте каштановидных. Полученные данные дают основания считать, что возраст современных каштановых солонцовых комплексов региона не превышает 3500 лет.

**Введение.** Проблема истории развития природной среды и ее отдельных компонентов всегда занимала и занимает одно из ведущих мест в сфере интересов отечественных и зарубежных специалистов в области естественнонаучных дисциплин. Тем не менее, полученные на сегодняшний день данные о закономерностях голоценовой динамики климата, почвенно-растительного покрова в семиаридных и аридных областях Евразии зачастую носят неоднозначный и даже противоречивый характер. Прогресс в этой области видится в максимальной интеграции исследований, выборе наиболее репрезентативных объектов, содержащих информацию для различных направлений научного знания. Каковы же современные представления об истории развития почв и природной среды степей юго-востока Русской равнины в эпохи энеолита и бронзы (IV–II тыс. до н.э.)? Имеющиеся публикации касаются различных природных районов Приволжской возвышенно-

сти, Ергеней, Западного Прикаспия, Рын-песков в Северном Прикаспии. Почвенно-ландшафтные и климатические реконструкции основаны на палеопочвенных, палинологических, фитолитных данных, полученных при изучении как антропогенных (археологические памятники), так и природных (осадочные отложения различного генезиса, бутаны землероев) объектов.

По данным Геннадиева и Пузановой [5, 19], на территории Сарпинской и Черноземельской низменностей (Западный Прикаспий) в эпохи ранней и средней бронзы (III тыс. до н.э.) доминировали лугово-бурые засоленные почвы вследствие высокого стояния уровня минерализованных грунтовых вод. В течение эпохи поздней бронзы (II тыс. до н.э.) произошла дифференциация почвенного покрова с формированием солонцовых комплексов современного облика. На основании изучения палеопочв археологических памятников Рын-песков в Северном Прикаспии Ивановым [14, 15] предложена реконструкция динамики атмосферной увлажненности, согласно которой ямное (1-я половина III тыс. до н.э.) и срубное (середина II тыс. до н.э.) время было более засушливым

\*Исследования проводились при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты № 09-04-00233, 09-04-00699) и Программы фундаментальных исследований Президиума РАН.

по сравнению с современностью, а на период 4000–3700 лет назад приходился так называемый “полтавкинский плювиал”. Как отмечает автор, среднегодовая норма осадков в эту эпоху превышала современную на 300 мм, что, на наш взгляд, вызывает определенные сомнения.

Весьма неоднозначные природные интерпретации дает и споровопыльцевой анализ. Палинологические исследования на территории Северных Ергеней впервые были проведены Федоровой [21, 22]. На основе анализа донных отложений близ озера Цаца было высказано предположение о произрастании в прошлом на Ергенях граба и бука. С этим предположением не соглашается Кременецкий [18], считая, что пыльца этих растений, действительно в небольших количествах постоянно присутствующая в пыльцевых спектрах древесных пород, была занесена с Большого Кавказа. Проведена реконструкция природной обстановки северной части Ергеней [18] по данным споровопыльцевого анализа отложений болота Харабулук. Согласно заключениям автора, за последние 7000 лет зональным типом растительности Северных Ергеней были сухие степи. Колебания климата приводили только к изменению степени облесенности долин крупных рек и распространения балочных лесов. Наиболее благоприятные условия для произрастания лесной растительности сложились во второй половине атлантического периода (IV тыс. до н.э.), а в период между 5000 и 4500 лет назад они заметно ухудшились. С середины III тыс. до н.э. выявлены ярко выраженная аридизация и усиление континентальности климата, которые достигли максимума 4200–3700 лет назад. Среднегодовая норма атмосферных осадков в этот период уменьшилась более чем на 50 мм [3, 17]. Эпоха поздней бронзы (XVI–XIII вв. до н.э.) характеризовалась влажными климатическими условиями, обусловившими расширение площади долинных и балочных лесов [18]. По данным Спиридоновой [20], на юге Приволжской возвышенности и Северных Ергенях на протяжении бронзового века повышение увлажнения происходило 5600–5100, 4600–4200, 4000–3600 и 3400–2800 лет назад, что приводило к смене степной растительности лесостепной и даже лесной. Аридизация же климата приходилась на хроноинтервалы 4200–4000 и 3500–3400 лет назад.

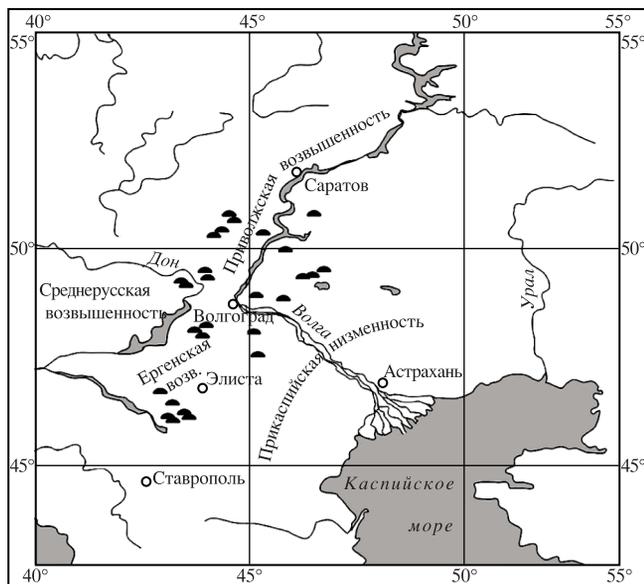
Ряд исследователей [12, 13, 16], изучая почвы, погребенные под бутанами землероев с использованием споровопыльцевого анализа, пришли к выводу, что на территории Ергенинской и Приволжской возвышенностей в среднем голоцене (6000–3000 лет назад) были развиты незасолен-

ные поверхностно-карбонатные почвы современного каштанового облика. Растительный покров имел сходство с луговыми степями. Лишь в позднем голоцене (2500–2000 лет назад) в регионе появились признаки большей аридности климата.

Гольевой [7] проведен биоморфный анализ подкурганых палеопочв на юге Ергеней. При отсутствии пыльцы вяза и тополя в образцах позволило автору предположить, что в эпоху ранней бронзы (5000–4500 лет назад) в регионе на водоразделах господствовали сухостепные травы, по балкам росли деревья и кустарники, тростник. Существенные изменения растительного покрова произошли на рубеже существования ямной и катакомбной культур (около 4500 лет назад). Климат стал суше, и как следствие, исчезли степные травы, появились сухо- и пустынно-степные виды. Фитолитный анализ подкурганых палеопочв дал автору основания говорить о существовании экологического кризиса в регионе в позднекатакомбное время (около 4000 лет назад), причину которого она видит в перевыпасе скота. Кстати, наши данные о состоянии палеопочв в различных природных районах Нижнего Поволжья в конце III – начале II тыс. до н.э. также дают основания считать этот период природным кризисом. Однако его причины имеют совершенно иные корни и прежде всего связаны с резкой аридизацией климата и ее последствиями (ветровая эрозия, засоление, деградация почвенного покрова и др.). Результаты исследований биогенного кремнезема в подкурганых палеопочвах юга Ергенинской возвышенности позволили Боброву [2] предположить, что условия почвообразования в майкопское и ямное время (5000–4500 лет назад) были сходны с современными. Обедненность же фитолитных спектров палеопочв катакомбного времени (4500–4000 лет назад) свидетельствует о наступлении аридизации климата и большей нарушенности древнего почвенного покрова.

Итак, современные представления о природной периодизации энеолита и бронзового века степей юго-востока Русской равнины имеют локальный и, как видно, нередко противоречивый характер. Поэтому одна из главных задач данных исследований заключалась в разработке концепции эволюции почв и динамики климата региона в IV–II тыс. до н.э. на основе имеющихся авторских материалов о морфологических, химических, магнитных свойствах палеопочв разновозрастных археологических памятников (курганов).

**Район и объект исследований.** Исследованная территория юго-востока Русской равнины включает Среднерусскую, Приволжскую, Ергенинскую



**Рисунок.** Схема местоположения исследованных курганных могильников

возвышенности и Прикаспийскую низменность в пределах Волгоградской области и Республики Калмыкия (рисунок). Климат региона умеренно континентальный. Его характерными чертами являются большая инсоляция, резкие годовые и суточные амплитуды отдельных показателей (осадки, температура, влажность и др.), короткие переходные сезоны, резкая атмосферная сухость, устойчивость ветров, частые зимние оттепели. С северо-запада на юго-восток количество атмосферных осадков уменьшается с 400–450 до 250–300 мм/год, а среднегодовая температура возрастает с 5,4° до 8,1°С. Особенности геологического строения, рельефа, палеогеографии, растительного покрова территории получили весьма подробное освещение в литературе. Юго-восточная часть Среднерусской возвышенности представляет собой пластово-ярусную грядку. С севера и востока она ограничивается долиной Дона, с юга – долиной Чира. Поверхность гряды – пологоволнистая равнина с абсолютными отметками 150–200 м. Хорошо развита овражно-балочная сеть. Территория сложена пермско-триасовыми мергелями, юрскими глинами, меловыми и палеогеновыми песчано-опочковыми породами. Они перекрыты лессовидными суглинками различной мощности. В районах активного проявления эрозионных процессов коренные породы (мел, мергели, песчаники и др.) залегают с поверхности, выклиниваются в виде обнажений в оврагах и балках. Приволжская возвышенность занимает обширную территорию вдоль правого берега Волги. Формирование рельефа здесь

происходило под воздействием интенсивного проявления новейших тектонических поднятий и эрозионных процессов. Почвообразующие породы наряду с четвертичными желто-бурыми лессовидными суглинками представлены отложениями мелового и третичного периодов. Абсолютные отметки достигают 300–350 м. К югу от Волгограда Приволжская возвышенность переходит в Ергенинскую с отметками 150–180 м и менее. Она сложена толщей континентальных ергенинских отложений, а также скифских красноцветных пород и лессовидных суглинков. В рельефе преобладают волнистые водоразделы и плавные склоны речных долин и балок. Прикаспийская низменность сформировалась в обширной древней тектонической впадине, заполненной толщей морских и континентальных осадков. Ее северная часть с поверхности сложена глинисто-суглинистыми отложениями раннехвалынского возраста, южная – более легкими поздне- и послехвалынскими осадками, преимущественно супесями и песками. Абсолютные отметки понижаются с севера на юг с 50–45 до –25 м. Территория отличается равнинным рельефом, часто встречаются замкнутые бессточные впадины (солонные озера, соры, лиманы, падины), хорошо развит микро-рельеф.

Особенностью растительного покрова района исследований является комплексность. На плакорных участках рельефа доминируют злаковые группировки, на микроповышениях с солонцами – полынные и солянковые. Растительный покров отличается бедностью видового состава ассоциаций (около 30–50 видов). Степень проективного покрытия составляет 40–50%. Широкое распространение по всей территории имеют эфемеры и эфемероиды. В глубоких балках и речных долинах произрастают древесные породы (дуб, тополь, осина, терн, вяз). Кустарники представлены небольшим числом видов (тамариск, джугун, спирея и др.).

В почвенно-географическом отношении регион входит в зоны сухих и пустынных степей с темно-каштановыми и каштановыми, светло-каштановыми и бурыми полупустынными почвами соответственно. Наличие микро-рельефа обусловило комплексный характер почвенного покрова, где наряду с зональными типами развиты солонцы и лугово-каштановые (или лугово-бурые) почвы.

Всего исследовано свыше 150 погребальных археологических памятников в составе более чем 20 курганных могильников (Перекопка, Хлебный, Линево, Авиловский, Ветютнев, Абганерово, Аксай, Перегрузное, Манджикины, Му-Шарет,

Зунда-Толга, Цаган-Нур, Эльтон, Бахтияровка, Малаевка и др.), приуроченных к различным природным районам и элементам рельефа (водоразделы, речные террасы, равнинные участки) Среднерусской, Приволжской, Ергенинской возвышенностей и Прикаспийской низменности (рисунок). Время сооружения курганов относится к эпохам энеолита (1-я половина IV тыс. до н.э.), ранней (конец IV – 1-я половина III тыс. до н.э.), средней (XXV–XVIII вв. до н.э.) и поздней (XVII–XII вв. до н.э.) бронзы. На каждом из ключевых участков, расположенных в ареалах современных темно-каштановых, каштановых, светло-каштановых и бурых полупустынных почв, проведено изучение подкурганых педохронорядов, включающих от 3 до 5 временных срезов (в том числе современный). Общее число педохронорядов составило несколько десятков. Проведен полевой морфолого-генетический анализ разновозрастных почвенных профилей с измерением величины магнитной восприимчивости каппаметром КТ-5. В образцах, взятых по генетическим горизонтам, проводились традиционные химические анализы почв (определение содержания гумуса, карбонатов, гипса, состава водной вытяжки, гранулометрического состава и др.).

**Региональные особенности эволюции почв и динамика увлажнения климата в IV–II тыс. до н.э.** В табл. 1 приведены основные педохроноряды, изученные в различных природных районах сухих и пустынных степей юго-востока Русской равнины и включающие палеопочвы суглинистого гранулометрического состава, доминировавшие в течение определенных хроноинтервалов. Полученные данные позволили выявить региональные особенности педогенеза в эпохи энеолита и бронзы и закономерности вековой изменчивости увлажнения климата на протяжении IV–II тыс. до н.э.

Приволжская возвышенность (подзоны темно-каштановых и каштановых почв). Исследования курганов проводились на девяти ключевых объектах, расположенных на водораздельных участках и высоких надпойменных речных террасах юга возвышенности (Волгоградская область). Установлено, что в эпоху ранней бронзы (5000–4500 лет назад) здесь доминировали темно-каштановые и каштановые почвы различной степени засоленности и солонцеватости. По своим свойствам почвы в целом были близки современным. Во второй половине III тыс. до н.э. резко активизировались процессы соленакопления, дегумификации, окарбоначивания, эрозии почв, что привело к опустыниванию ландшафтов и развитию около 4000 лет назад эродированных,

засоленных, карбонатных каштановидных палеопочв. Во II тыс. до н.э. каштановидные палеопочвы эволюционировали в зональные каштановые почвы и солонцы, которые на протяжении последующих 30 веков изменялись преимущественно на уровне родовых признаков. Во второй половине II тыс. до н.э. в ряде районов Приволжской возвышенности выявлена эволюция каштановых почв в темно-каштановые со смещением природных границ к югу (юго-востоку). В целом же палеопочвы поздней бронзы (XV–XIII вв. до н.э.) характеризовались большей гумусированностью и меньшей засоленностью по сравнению с предшествующим и последующим периодами. Свойства палеопочв исследованного хроноряда дают основания считать, что около 5000 лет назад количество атмосферных осадков в сухих степях Приволжской возвышенности было близко их современному значению. В начале III тыс. до н.э. началась постепенная аридизация климата, продолжавшаяся на протяжении тысячелетия и достигшая максимума на рубеже III–II тыс. до н.э. Однако уже в XVIII–XVII вв. до н.э. началось смягчение климатических условий с увеличением степени атмосферной увлажненности. Пик этой гумидизации пришелся на середину II тыс. до н.э.

Среднерусская возвышенность (подзона темно-каштановых почв). Исследования проводились в юго-восточной части возвышенности на территории Донской гряды (Волгоградская область) в зоне сухих степей. Курганные могильники расположены в ареалах темно-каштановых и каштановых почв.

В подзоне темно-каштановых почв исследованные археологические памятники приурочены к вершинам межбалочных водоразделов, отличающихся литологическим строением верхней двухметровой почвенно-грунтовой толщи. Время их сооружения относится к раннекатакомбной (середина III тыс. до н.э.), покровской (XVIII в. до н.э.) и срубной (XVI–XV вв. до н.э.) культурам бронзового века. Установлено, что на протяжении 2-й половины III–II тыс. до н.э. произошли существенные эволюционные преобразования почв, обусловленные сменой климатических условий от аридных к более гумидным. В этом хроноинтервале эволюция почв на отдельных водораздельных участках в зависимости от их литологии характеризовалась своими закономерностями. В одних условиях происходила последовательная смена каштановых остаточно-солонцеватых незасоленных почв каштановидными карбонатными эродированными, а затем темно-каштановыми незасоленными. В других – каштановые солон-

**Таблица 1.** Доминирующие суглинистые палеопочвы в различных природных районах юго-востока Русской равнины в эпохи энеолита и бронзы (IV тыс. до н.э. – XIII в. до н.э.)

Природный район	Время					
	IV тыс. до н.э.	III тыс. до н.э.	Рубеж III–II тыс. до н.э.	XVIII–XVI вв. до н.э.	XV–XIII вв. до н.э.	Современность
1	2	3	4	5	6	7
Приволжская возвышенность	Подзона темно-каштановых почв, водораздел (“Неткачево”)					
	–	–	Кв <sup>к,скт</sup>	К2	К3	К3
	Подзона темно-каштановых почв, водораздел (“Линево”)					
Среднерусская возвышенность	–	К3	Кв <sup>к,скт</sup>	К3 <sup>сн,скт</sup>	К3 <sup>сн,скт</sup>	К3 <sup>сн,гскт</sup>
	Подзона каштановых почв, высокая речная терраса (“Авилковский”)					
	–	К2 <sup>сн,скт</sup>	Кв <sup>к,скт</sup>	К2 <sup>сн,скт</sup>	К2 <sup>сн,гскт</sup>	К2 <sup>сн,гскт</sup>
Ергенинская возвышенность	Подзона темно-каштановых почв, водораздел (“Перекопка”)					
	–	К2 <sup>сн,скт</sup>	Кв <sup>к,скт</sup>	Кв <sup>к,скт</sup>	К3	К3
	Подзона каштановых почв, водораздел (“Трехостровская”, “Хлебный”)					
Южные Ергени	–	К2 <sup>сн,скт</sup>	Кв <sup>к,скт</sup>	К2	К3	К2 <sup>осн,гз</sup>
	Подзона каштановых почв, водораздел (“Перегрузное”)					
	К3 <sup>гскт</sup>	К2 <sup>сн,скт</sup>	Кв <sup>к,скт</sup>	К2 <sup>сн,скт</sup>	К2 <sup>сн,гскт</sup>	К2 <sup>сн,гскт</sup>
	Подзона каштановых почв, низкая речная терраса (“Аксай”)					
	–	Кл <sup>к,ск</sup>	Кл <sup>к,ск</sup>	Кл <sup>к,ск</sup>	К2 <sup>ол,сн,скт</sup>	К2 <sup>ол,сн,гскт</sup>
	Подзона светло-каштановых почв, водораздел (“Абганерово”)					
Прикаспийская низменность	К2 <sup>скт</sup>	К1 <sup>сн,скт</sup>	Кв <sup>к,скт</sup>	К1 <sup>сн,скт</sup>	К1 <sup>сн,гз</sup>	К1 <sup>сн,гскт</sup>
	Подзона светло-каштановых почв, водораздел (“Манджикины”, “Зунда-Толга”, “Му-Шарет”)					
	К1 <sup>скт</sup>	К1 <sup>сн,скт</sup>	Кв <sup>к,ск</sup>	К1 <sup>сн,скт</sup>	К1 <sup>сн,гскт</sup>	К1 <sup>сн,скт</sup>
	Подзона каштановых почв, вторая терраса Волги (“Белокаменка”)					
	–	–	–	К2 <sup>сн,скт</sup>	К2 <sup>сн,гскт</sup>	К2
	Подзона каштановых почв, Еруслано-Торгунская равнина (“Торгунское”)					
–	–	Кл <sup>к,скт</sup>	Кл <sup>к,скт</sup>	К2 <sup>ол,к,скт</sup>	К2 <sup>сн,скт</sup>	
Прикаспийская низменность	Подзона каштановых почв (островной ареал), Эльтонская равнина, (“Эльтон”, “Красная деревня”, “Приозерное”, “Венгеловка”)					
	–	К2 <sup>скт</sup>	Кв <sup>к,скт</sup>	К2 <sup>сн,скт</sup>	К2 <sup>сн,гскт</sup>	К2 <sup>осн</sup>
	Подзона светло-каштановых почв, Бессточная равнина (“Ченин”, “Вишневка”, “Комсомольский”, “Кайсацкое”)					
	–	Кл <sup>к,скт</sup>	Кл <sup>к,скт</sup>	Кл <sup>к,скт</sup>	К1 <sup>сн,скт</sup>	К1 <sup>сн,скт</sup>
	Подзона светло-каштановых почв, приволжская часть Раннехвалынской равнины (“Маляевка”)					
	–	К1 <sup>сн,скт</sup>	Кв <sup>к,скт</sup>	Кв <sup>к,скт</sup>	К1 <sup>сн,скт</sup>	К1 <sup>сн,гскт</sup>
Прикаспийская низменность	Подзона светло-каштановых почв, вторая терраса Волго-Ахтубы (“Бахтияровка”)					
	–	К1 <sup>сн,скт</sup>	Кв <sup>к,скт</sup>	К1 <sup>сн,скт</sup>	К1 <sup>сн,гскт</sup>	К1 <sup>сн,гскт</sup>
	Зона бурых полупустынных почв, Сарпинская низменность (“Джангар”, “Цаган-Нур”)					
–	Сбл <sup>к,скт</sup>	Сбл <sup>к,скт</sup>	Сб <sup>сн,скт</sup>	Сб <sup>сн,гскт</sup>	Сб <sup>сн,гскт</sup>	

*Примечание.* Индексы типов (подтипов) почв: К3 – темно-каштановые; К2 – каштановые; К1 – светло-каштановые; Кл – лугово-каштановые; Кв – каштановидные; Сб – бурые полупустынные; Сбл – лугово-бурые.

Индексы родовых признаков почв: ск – солончаковые; скт – солончаковатые; гскт – глубокосолончаковатые; гз – глубокозасоленные; к – карбонатные; сн – солонцеватые; осн – остаточнo-солонцеватые; ол – остаточнo-луговые. “–” – данные о палеопочвах отсутствуют.

цеватые засоленные почвы эволюционировали в темно-каштановые незасоленные с вероятной промежуточной стадией каштановидных почв. И, наконец, в третьих, произошла эволюция каштановых засоленных почв в темно-каштановые незасоленные. Общим для всех выявленных схем педогенеза является то, что эволюционные преобразования почв происходили на таксономическом уровне подтипа от каштановых к темно-каштановым с вариациями родовых признаков. Полагается, что формирование темно-каштановых почв в исследуемом районе имело место примерно 3500–3300 лет назад. Особого внимания заслуживает факт существования в рассматриваемом регионе каштановидных палеопочв в срубное время (XVI–XV вв. до н.э.). Подобного облика палеопочвы обнаруживались на территории Приволжской и Ергенинской возвышенностей, в Прикаспийской низменности лишь под курганами полтавкинского, позднекатакомбного и посткатакомбного времени, датированными последней четвертью III – началом II тыс. до н.э. Вероятно, литолого-геоморфологическая специфика условий почвообразования в излучине Дона обусловила более продолжительное существование каштановидных палеопочв по сравнению с другими исследованными природными районами Нижнего Поволжья, где верхняя двухметровая почвенно-грунтовая толща, как правило, представлена однородными лессовидными средними и тяжелыми суглинками.

Свойства подкурганых палеопочв свидетельствуют о том, что в катакомбное и покровское время климат в регионе был более засушливым, чем в настоящее время. Наиболее аридные климатические условия приходились на конец III – 1-ю четверть II тыс. до н.э.

Среднерусская возвышенность (подзона каштановых почв). В этой подзоне исследованные объекты расположены на плоской вершине межбалочного водораздела в 40 км к юго-востоку от рассмотренного выше ключевого участка. Сравнительный анализ морфологических и химических свойств палеопочв археологических памятников, сооруженных в середине III тыс. до н.э. (курганы) и на рубеже XIII–XII вв. до н.э. (“святилище”), а также современных фоновых почв дали возможность судить о закономерностях почвообразования и динамики климатических условий в регионе на протяжении III–II тыс. до н.э. Подкурганые палеопочвы весьма существенно отличаются от палеопочвы, погребенной под насыпью “святилища”. На рубеже XIII–XII вв. до н.э. на исследуемом участке были развиты не каштановые (как под курганами и в настоящее

время), а темно-каштановые почвы. Они характеризовались мощным гумусовым профилем черной окраски, высокими гумусированностью и микробной активностью, отсутствием солонцеватости, выщелоченностью от легкорастворимых солей и гипса, глубоким залеганием карбонатного горизонта, величиной магнитной восприимчивости в гор. A1 около  $100 \times 10^{-5}$  единиц СИ. Перечисленные почвенные свойства дают основания считать, что период создания и функционирования памятника характеризовался повышенной атмосферной увлажненностью. Полученные палеопочвенные данные свидетельствуют о существенной динамике природных условий в сухих степях Среднерусской возвышенности на протяжении бронзового века. III тыс. до н.э. характеризовалось нарастанием засушливости климата, которая достигла максимума скорее всего в конце данного хроноинтервала. В первой четверти II тыс. до н.э. началось смягчение климатических условий. В результате повышения атмосферной увлажненности в хроноинтервале 4000–3300 лет назад произошла эволюция каштановидных эродированных почв в каштановые и затем в темно-каштановые. Это привело к миграции границ почвенно-географических подзон к юго-востоку (югу). В дальнейшем (конец II – 1-я четверть I тыс. до н.э.) вновь наступил засушливый период, обусловивший очередной сдвиг природных рубежей, но к северо-западу (северу), и эволюционные преобразования почв, теперь уже темно-каштановых в каштановые, которые занимают доминирующее положение в почвенном покрове последние 2500 лет. Сравнительный анализ свойств современных и погребенных почв, масштабы изменчивости их таксономической принадлежности (род, подтип) позволяют считать, что количество атмосферных осадков в исследуемом регионе в середине III тыс. до н.э. на 40–50 мм было меньше по сравнению с современностью (360 мм/год). Во второй половине II тыс. до н.э. оно превышало современные среднегодовые показатели не менее чем на 50–60 мм.

Северные Ергени (подзона каштановых почв). Северную часть Ергенинской возвышенности, протяженность которой между долинами Волги и Дона составляет около 100 км, занимают пустынные и сухие степи соответственно со светло-каштановыми и каштановыми почвами. Причем смена зон происходит с востока на запад. Граница между ними языковатая, нередко встречаются островные ареалы сухостепных ландшафтов в пределах пустынно-степных, и наоборот.

Проведены исследования курганов, расположенных на западном склоне Северных Ергеней,

в пределах сухостепной зоны (Волгоградская область). Впервые в практике почвенно-археологических исследований в регионе были изучены курганы позднего энеолита (1-я четверть IV тыс. до н.э., датировка по  $^{14}\text{C}$   $5780 \pm 150$  лет назад (ИГАН-2401)). Погребенные почвы этого времени диагностированы как темно-каштановые маломощные несолонцеватые глубоко солончаковатые. Другая группа памятников датируется позднекатакомбным временем (конец III тыс. до н.э.), а подкурганные палеопочвы относятся к каштановидным.

Полученные палеопочвенные данные позволили ответить на ряд важных вопросов, связанных с реконструкцией ландшафтных и климатических условий района исследований. Можно утверждать, что в первой половине IV тыс. до н.э. климатические условия отличались повышенной атмосферной увлажненностью. Именно этим объясняется формирование на месте нынешних каштановых почв высокогумусированных темно-каштановых, содержание гумуса в которых (гор. А1) было не менее 5–6%. В течение 1-й половины III тыс. до н.э. темно-каштановые почвы эволюционировали в каштановые, т.е. произошел сдвиг природных рубежей к западу (юго-западу). Дальнейшее нарастание аридизации климата во 2-й половине III тыс. до н.э. инициировало дефляцию упомянутых почвенных подтипов, обусловило значительное засоление почвенно-грунтовой толщи, дегумификацию, перестройку карбонатного профиля и в конечном счете привело к формированию на рубеже III–II тыс. до н.э. эродированных каштановидных почв. В первой половине II тыс. до н.э. на севере Ергеней наступила очередная смена условий почвообразования, обусловленная постепенным ростом степени атмосферной увлажненности. К началу эпохи поздней бронзы (XVII–XVI вв. до н.э.) произошло вторичное формирование ареалов каштановых солонцеватых засоленных почв на месте каштановидных.

Северные Ергени (подзона светло-каштановых почв). В почвенно-географическом отношении исследуемый участок находится в западной части ареала светло-каштановых почв, занимающих вершину и восточный склон Ергенинской возвышенности. В 5–10 км к западу пустынно-степная зона сменяется сухостепной с каштановыми почвами. Исследованы палеопочвы курганов бронзового века, которые датируются рубежом IV–III тыс. до н.э. (ямная культура) и XIX–XVII вв. до н.э. (посткатакомбное время).

Палеопочва ямного времени относилась к каштановой, тогда как современные фоновые представлены светло-каштановыми почвами. Для нее были характерны: сравнительно высокая гумусированность, отсутствие солонцеватости, значительные запасы легкорастворимых солей и гипса, близкое залегание к поверхности их аккумуляций, слабая текстурная дифференцированность профиля, хорошая оформленность карбонатного горизонта, обильная и крупная белоглазка, отсутствие белесоватости в гор. А1. Сочетание перечисленных признаков и свойств в почвенно-грунтовой толще свидетельствует о начале заметных изменений условий почвообразования от относительно гумидных к более засушливым. Палеопочва посткатакомбного времени (XIX–XVII вв. до н.э.) относится к светло-каштановой солонцеватой солончаковатой. Ее свойства заметно отличаются от ямной палеопочвы. Прежде всего это касается появления признаков солонцеватости на фоне несколько меньшей засоленности. Резко усилилась степень текстурной дифференциации верхней части профиля. Запасы гипса увеличились вдвое. Несколько возросла величина магнитной восприимчивости в гор. А1 и В1. Снизилась щелочность в средней части профиля. При прежнем размере количество белоглазки увеличилось почти в 2 раза. Приведенные факты свидетельствуют о заметных различиях в условиях почвообразования, существовавших на протяжении XIX–XVII вв. до н.э. по сравнению с таковыми на рубеже IV–III тыс. до н.э. На протяжении III тыс. до н.э. произошли эволюционные преобразования каштановых палеопочв в светло-каштановые со сдвигом границ почвенных подзон к северу (северо-западу). Свойства палеопочвы посткатакомбного времени дают основания говорить о некотором увеличении увлажненности климата в первой четверти II тыс. до н.э. по сравнению с предшествующей аридной эпохой, приходившейся на 2-ю половину III тыс. до н.э.

Южные Ергени (подзона светло-каштановых почв). Изученные курганные могильники расположены на плоских водораздельных участках на юге возвышенности в зоне пустынных степей (Республика Калмыкия). Время сооружения курганов относится к раннему и среднему этапам бронзового века (5000–4000 лет назад).

Исследования подкурганных педохронорядов позволили установить, что на протяжении времени существования майкопской, ямной и раннекатакомбной культур (5000–4300 лет назад) в регионе доминировали светло-каштановые солонцеватые солончаковатые почвы. В ходе их развития в течение этих семи веков произошла

интенсификация процессов соле- и гипсонакопления в верхней двухметровой почвенно-грунтовой толще, причем значительное место занимала эоловая аккумуляция хлоридов натрия. В позднекатакомбное время (4300–4100 лет назад) произошло резкое изменение условий почвообразования, вызвавшее катастрофическую дефляцию верхних почвенных горизонтов, активную миграцию к поверхности карбонатов, легкорастворимых солей, гипса. В дальнейшем в связи с изменениями природной среды каштановидные почвы вновь эволюционировали в светло-каштановые. Этот процесс начался уже в посткатакомбное время (XVIII–XVII вв. до н.э.) и в целом завершился в эпоху поздней бронзы (XVI–XIII вв. до н.э.).

Полученные палеопочвенные материалы позволяют реконструировать динамику климата в пустынно-степной зоне Южных Ергеней на протяжении бронзового века. Особенности свойств почв майкопского времени свидетельствуют о том, что их развитие пришлось на смену сравнительно гумидных условий почвообразования более аридными. Например, это подтверждается формированием хлоридно-натриевого типа засоления почвенно-грунтовой толщи при небольшом содержании легкорастворимых солей и отсутствии их аккумуляции. Как известно, в аридные эпохи в Нижнем Поволжье возрастает число пыльных бурь, усиливается процесс импัลверизации солей с акватории Каспия. На протяжении III тыс. до н.э. засушливость климата постепенно нарастала и скорее всего достигла максимума в последней трети этого хроноинтервала. В итоге процесс аридизации завершился палеоэкологическим кризисом, вызвавшим интенсивную дефляцию почв. Результаты биоморфного исследования подкурганых палеопочв также свидетельствуют о резком ухудшении палеоэкологической ситуации на юге Ергеней в конце III тыс. до н.э. [7].

Прикаспийская низменность (подзона светло-каштановых почв и зона бурых полупустынных почв). Исследуемая территория, расположенная в пределах низменности, входит в полупустынную (или пустынно-степную) почвенно-географическую зону (Волгоградская область, Республика Калмыкия).

Следует отметить, что в Северном Прикаспии встречаются островные сухостепные ареалы с каштановыми почвами, формирование которых обусловлено спецификой местных условий почвообразования, прежде всего лучшей дренированностью местности, сравнительно легким гранулометрическим составом почвообразующих пород, подстилаемых песчаными отложениями

[8]. Одним из таких природных феноменов является равнина, окружающая оз. Эльтон полосой до 15–20 км. С поверхности она сложена легкими (реже средними) суглинками, которые со 100–150 см подстилаются песками. Территория хорошо дренируется многочисленными мелкими реками, оврагами, балками и озерной котловиной. Грунтовые воды залегают глубже 10 м. В почвенном покрове равнинных участков преобладают незасоленные каштановые почвы и выщелоченные остаточные солонцы. В пределах Эльтонской равнины исследованы пять курганных могильников, расположенных в ее западной и восточной частях. Всего изучено 24 кургана, время сооружения которых относится к ямной (1-я половина III тыс. до н.э.), полтавкинской (конец III тыс. до н.э.) и срубной (XVI–XV вв. до н.э.) культурам. Установлено, что в ямное время здесь были развиты каштановые несолонцеватые солончаковатые палеопочвы (табл. 1), а природные условия скорее всего были близки современным. Палеопочвы полтавкинских памятников диагностированы как каштановидные карбонатные солончаковатые. По сравнению с предшествующей эпохой в них заметно возросла засоленность, запасы гипса в полутораметровой толще увеличились почти в 2 раза, резко уменьшилось содержание гумуса, вскипание отмечалось с поверхности. Однако уже в срубное время доминировали каштановые солонцеватые глубокосолончаковатые палеопочвы. По сравнению с каштановидными средне-взвешенное содержание легкорастворимых солей и гипса в слое 0–150 см в них уменьшилось в 2 раза, резко возросло содержание гумуса в гор. А1, линия вскипания опустилась до 30–35 см [10]. Следовательно, имелись основания считать, что около 4000 лет в исследуемом регионе имел место палеоэкологический кризис, обусловленный резкой аридизацией климата. В середине II тыс. до н.э. отмечалось заметное повышение атмосферной увлажненности.

Другой из исследованных объектов в Заволжье расположен в дренированной части раннехвалынской равнины, примыкающей к долине Волго-Ахтубы, в ареале современных светло-каштановых почв. Время сооружения курганов относится к эпохам средней (рубеж III–II тыс. до н.э.) и поздней (XVI–XV вв. до н.э.) бронзы. Установлено, что в хроноинтервале конец III–II тыс. до н.э. здесь имели место существенные эволюционные преобразования каштановидных палеопочв в светло-каштановые солонцеватые и солонцы. В середине II тыс. до н.э. здесь сформировалась комплексность почвенного покрова. Видимо, на рубеж III–II тыс. до н.э. пришла аридизация

**Таблица 2.** Изменчивость природных условий сухих и пустынных степей юго-востока Русской равнины в IV–II тыс. до н.э.

Время	Палеопочвы и природные условия
1-я половина IV тыс. до н.э.	Атмосферная увлажненность превышала современную на 50–70 мм/год. Облик почв характерен их современным более северным ареалам. Гумусовый профиль маломощный, повышенная гумусированность, засоленность незначительная, солонцеватость отсутствует либо слабая
2-я половина IV тыс. до н.э.	Начало аридизации климата. Увеличение засоленности почв при сохранении их прежней типовой (подтиповой) принадлежности
Конец IV – 1-я половина III тыс. до н.э.	Наращение аридизации климата. Эоловое накопление солей в почвах, усиление их солонцеватости. Региональные сдвиги природных границ к северу с эволюцией каштановых почв на уровне подтипов. Климатические условия близки современным
3-я четверть III тыс. до н.э.	Резкое усиление засушливости климата. Внутрипрофильное перераспределение солей и гипса со значительным увеличением их запасов в верхней двухметровой толще
Конец III–начало II тыс. до н.э.	Палеоэкологический кризис. Количество атмосферных осадков не более 200 мм/год. Дефляция почв водоразделов и высоких надпойменных террас, снижение мощности гумусового горизонта, увеличение засоленности, перестройка карбонатного профиля, исчезновение солонцеватости. Эволюция зональных почв в каштановидные денудированные карбонатные засоленные почвы
XVIII–XVI вв. до н.э.	Тенденция смягчения климата с некоторым увеличением увлажненности. Развитие зональных типов (подтипов) почв, появление вторичной солонцеватости, постепенное снижение засоленности
XVI–XII вв. до н.э.	Возрастание количества осадков до 350–400 мм/год. Рассоление почв, увеличение их гумусированности. Эволюция каштановидных почв в зональные почвы и солонцы. Сдвиг природных границ к югу
Конец II–1-я четверть I тыс. до н.э.	Аридизация климата. Эоловое накопление солей в почвах, усиление их солонцеватости и засоленности, снижение гумусированности. Сдвиг природных границ к северу

климата, вероятно, продолжавшаяся вплоть до эпохи поздней бронзы. В XVI–XV вв. до н.э. наступило увеличение атмосферной увлажненности с максимумом скорее всего в XIV–XIII вв. до н.э.

Эволюция почв недреннированных равнин Прикаспийской низменности в эпоху бронзы характеризовалась иными закономерностями. Так, в III – 1-й половине II тыс. до н.э. в пределах Ерусалано-Торгунской и Бессточной равнин, Сарпинской низменности доминировали гидроморфные и полугидроморфные условия почвообразования. Поэтому ведущее место занимали лугово-каштановые либо лугово-бурые почвы, характеризовавшиеся поверхностной карбонатностью и высокой засоленностью. Примерно с середины II тыс. до н.э. в связи со снижением базиса эрозии и, следовательно, уровня залегания минерализованных грунтовых вод началось остепнение ландшафтов. Оно привело к формированию каштановых, светло-каштановых либо бурых полупустынных почв различной степени солонцеватости и засоленности, а также солонцов. В хроноинтервале 3500–3000 лет назад на недреннированных участках низменности сформировались трехчленные

солонцовые комплексы, столь характерные для современного почвенного покрова.

**Эволюция почв и динамика климата в эпохи энеолита и бронзы.** Предлагаемая концептуальная модель эволюции почв сухих и пустынных степей юго-востока Русской равнины в эпохи энеолита и бронзы базируется на данных региональных исследований подкурганых палеопочв, погребенных в различные исторические периоды на протяжении IV–II тыс. до н.э.

В IV тыс. до н.э. на возвышенных равнинах в отличие от современных почв были развиты палеопочвы более северного облика (табл. 2). Они характеризовались отсутствием солонцеватости, повышенной гумусированностью, сравнительно невысокой засоленностью. На протяжении III тыс. до н.э. произошли весьма существенные изменения условий почвообразования. Они привели к активному развитию солонцового процесса, снижению содержания гумуса, накоплению в верхней метровой толще карбонатов, легкорастворимых солей и гипса, изменению эколого-трофической структуры, биомассы и активности микробных сообществ. Ведущее место

в почвенном покрове дренированных ландшафтов Среднерусской, Приволжской, Ергенинской возвышенностей и Прикаспийской низменности заняли зональные (темно-каштановые, каштановые, светло-каштановые или бурые полупустынные) почвы различной степени солонцеватости и засоленности, а также солонцы. В пограничных областях почвенно-географических зон (подзон) произошли региональные сдвиги природных рубежей к северу (северо-западу). В частности, на севере Ергеней зафиксированы эволюционные преобразования темно-каштановых почв в каштановые, а каштановых – в светло-каштановые. В конце III тыс. до н.э. помимо дегумификации, засоления, окарбоначивания почв резко интенсифицировался процесс их дефляции, вероятно, вызванный катастрофической аридизацией климата. В результате на рубеже III–II тыс. до н.э. на водораздельных пространствах и высоких надпойменных террасах широкое распространение получили каштановидные карбонатные несолонцеватые засоленные палеопочвы. В первой половине II тыс. до н.э. с активизацией процесса рассоления каштановидные почвы эволюционировали в темно-каштановые, каштановые либо светло-каштановые почвы. Вторичное развитие получил солонцовый процесс. В итоге около 3500 лет назад сформировался современный облик почвенного покрова, представленного зональными подтипами почв различной степени засоленности и солонцеватости, солонцами и почвами лугового ряда. Во второй половине II тыс. до н.э. в ряде районов Приволжской и Среднерусской возвышенностей выявлена эволюция каштановых почв в темно-каштановые со смещением природных границ к югу (юго-востоку).

Выявленные закономерности вековой динамики почвенных свойств и развития почв в целом в значительной мере определялись изменчивостью климата за историческое время. Как известно, степная зона относится к числу природных регионов, где имеет место дефицит атмосферной влаги. Поэтому изменение количества осадков в ту или иную сторону существенным образом сказывалось на состоянии почв и находило отражение в формировании, исчезновении или степени выраженности их различных свойств и признаков. Многочисленными почвенно-археологическими исследованиями убедительно показано, что разновозрастные подкурганные палеопочвы являются надежными индикаторами вековой изменчивости природных условий [1, 4, 8, 9, 14, 15 и др.] Применение же комплекса различных почвенных показателей заметно

повышает детальность и достоверность палеогеографических выводов. Именно такой подход использован для реконструкции динамики атмосферной увлажненности в степях юго-востока Русской равнины в эпохи энеолита и бронзы. Его суть состоит в том [9], что с учетом таксономической принадлежности палеопочв, степени их засоленности, гумусированности, солонцеватости, особенностей состояния микробных сообществ и др. возможна оценка нормы атмосферных осадков в прошлые эпохи по сравнению с современной.

Полученные данные свидетельствуют о том, что в IV тыс. до н.э. почвы степей юго-востока Русской равнины развивались в условиях повышенной атмосферной увлажненности с нормой осадков более 400 мм/год (табл. 2). Природная обстановка, наиболее близкая современной, имела место в конце IV – 1-й половине III тыс. до н.э. Около 5000 лет назад началась постепенная аридизация климата, продолжавшаяся на протяжении тысячелетия и достигшая максимума на рубеже III–II тыс. до н.э. За это время среднегодовая норма атмосферных осадков снизилась не менее чем на 100–150 мм и достигла уровня не более 150–200 мм/год. В конечном счете около 4000 лет назад в степях юго-востока Русской равнины возник самый масштабный палеоэкологический кризис за последние 6000 лет. Однако уже в XVIII–XVII вв. до н.э. началось смягчение климатических условий с увеличением количества атмосферных осадков до 350–400 мм/год. Пик этого увлажнения пришелся, вероятно, на середину II тыс. до н.э. и повлек за собой значительные эволюционные преобразования почв со сдвигом ландшафтных рубежей к югу. Очередной засушливый этап приходился на конец II – первую треть I тыс. до н.э.

**Заключение.** Проведенные исследования подкурганных педохронорядов свидетельствуют, что закономерности эволюции почв сухих и пустынных степей дренированных ландшафтов юго-востока Русской равнины в хроноинтервале 6000–3000 лет назад в целом были однонаправленными и метахронными. На протяжении IV–III тыс. до н.э. эволюция почв происходила на уровне подтипов от темно-каштановых к каштановым, от каштановых к светло-каштановым со смещением границ почвенных подзон к северу. Смещение границ природных зон (подзон), вероятно, происходило лишь в пограничной полосе шириной в несколько десятков километров. В каждом из исследованных природных регионов (Среднерусская, Приволжская, Ергенинская возвышенности, Прикаспийская низменность)

отчетливо прослеживается усиление аридизации климата во второй половине III тыс. до н.э. Увеличение засушливости вызвало интенсификацию процесса дефляции, обусловило значительное засоление, дегумификацию и окарбонирование палеопочв. В конечном счете это привело к опустыниванию ландшафтов, палеоэкологическому кризису и формированию в конце III тыс. до н.э. на водоразделах и высоких речных террасах, древнеморской равнине каштановидных почв. Для них были характерны отсутствие признаков солонцеватости и текстурной дифференциации профиля, монотонность окраски, маломощный гумусовый горизонт с содержанием гумуса в гор. А1 менее 2%, поверхностная карбонатность, отсутствие сегрегационных форм карбонатных аккумуляций, значительная засоленность профиля. По сравнению с предшествующим временем в каштановидных палеопочвах содержание  $\text{CaCO}_3$  в слое 0–50 см возросло в 1.5–2 раза, легкорастворимых солей и гипса в верхней двухметровой толще – в 2.5–3 раза. По организации профиля и морфолого-химическим свойствам они были весьма близки современным бурым почвам, развитым в настоящее время на буграх Бэра в низовьях Волги в полупустынной зоне. Следует отметить, что подобного облика палеопочвы, названные Герасименко “лессовидными” [6], были обнаружены под курганами возрастом около 4000 лет в сухостепной зоне Северного Причерноморья. Изменение условий почвообразования отразилось и на состоянии микробных сообществ палеопочв [9, 11]. На протяжении III тыс. до н.э. биомасса активных микроорганизмов снизилась в десятки раз. В эколого-трофической структуре микробных сообществ отмечен сдвиг в сторону увеличения олиготрофности. Каштановидная палеопочва отличается наиболее богатым филогенетическим разнообразием микробных сообществ, содержащих черты как предшествующих, так и последующих периодов развития, что свидетельствует о сукцессии микробных сообществ в результате изменения климатических условий [9]. Таким образом, в результате аридизации климата во 2-й половине III тыс. до н.э. произошла *конвергенция* почвенного покрова с преобразованием темно-каштановых, каштановых, светло-каштановых почв и солонцов в каштановидные полупустынные почвы, которые в хроноинтервале 4200–3900 лет назад занимали доминирующее положение в регионе. В первой половине II тыс. до н.э. наступила очередная смена условий почвообразования, вызванная ростом степени атмосферной увлажненности. Она обусловила *дивергенцию* почвенного покрова со вторичным формированием

к середине II тыс. до н.э. ареалов зональных каштановых почв и солонцов на месте каштановидных. Гумидизация климата обусловила увеличение содержания гумуса и возрастание мощности гумусового горизонта почв, интенсификацию нисходящей миграции легкорастворимых солей и гипса, перестройку карбонатного профиля. Следовательно, в эпохи средней и поздней бронзы (~4300–3500 лет назад) в степях юго-востока Русской равнины произошли весьма существенные, быстрые и обратимые эволюционные преобразования почв на таксономическом уровне типа. Полученные данные дают основания считать, что возраст современных каштановых солонцовых комплексов региона не превышает 3500 лет.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александровский А.Л., Александровская Е.И. Эволюция почв и географическая среда. М.: Наука, 2005. 223 с.
2. Бобров А.А. Фитолиты степных растений Ики-Бурульского района Калмыкии: первые результаты / Могильник Островной. Итоги комплексного исследования памятников археологии Северо-Западного Прикаспия. Москва-Элиста, 2002. С. 167–186.
3. Болиховская Н.С. Палеоиндикация изменений ландшафтов Нижнего Поволжья в последние 10 тысяч лет / Каспийское море. Вопросы геологии и геоморфологии. М., 1990. С. 46–61.
4. Борисов А.В., Демкина Т.С., Демкин В.А. Палеопочвы и климат Ергеней в эпоху бронзы (IV–II тыс. до н.э.). М.: Наука, 2006. 210 с.
5. Геннадиев А.Н., Пузанова Т.А. Эволюция почвенного покрова Западного Прикаспия в голоцене // Почвоведение. 1994. № 2. С. 5–15.
6. Герасименко Н.П. Изменения природной среды в степной зоне Украины в течение среднего и позднего периодов эпохи бронзы / Эволюция почвенного покрова. Пушино, 2009. С. 187–189.
7. Гольева А.А. Взаимодействие человека и природы в северо-западном Прикаспии в эпоху бронзы / Сезонный экономический цикл населения северо-западного Прикаспия в бронзовом веке. Труды Государственного Исторического музея. Вып.120. М., 2000. С. 10–29.
8. Демкин В.А. Палеопочвоведение и археология: интеграция в изучении истории природы и общества. Пушино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1997. 213 с.
9. Демкин В.А., Борисов А.В., Демкина Т.С. и др. Волго-Донские степи в древности и средневековье (по материалам почвенно-археологических исследований). Пушино: SYNCHROBOOK, 2010. 120 с.

10. Демкин В.А., Лукашов А.В. Почвенно-ландшафтные условия северо-западного Прикаспия во II тыс. до н.э. – I тыс. н.э. // Российская археология. 1993. № 4. С. 43–53.
11. Демкина Т.С., Хомутова Т.Э., Каширская Н.Н. и др. Микробиологические исследования палеопочв археологических памятников степной зоны // Почвоведение. 2010. №2. С.213–220.
12. Динесман Л.Г. Голоценовая история биогеоценозов Русской равнины в позднем антропогене / История биогеоценозов СССР в голоцене. М.: Наука, 1976. С. 122–132.
13. Динесман Л.Г. Биогеоценозы степей в голоцене. М.: Наука, 1977. 160 с.
14. Иванов И.В. Эволюция почв степной зоны в голоцене. М.: Наука, 1992. 140 с.
15. Иванов И.В., Васильев И.Б. Человек, природа и почвы Рын-песков Волго-Уральского междуречья в голоцене. М.: Интеллект, 1995. 264 с.
16. Киселева Н.К. Биогеоценозы Северного Прикаспия в голоцене / История биогеоценозов СССР в голоцене. М.: Наука, 1976. С. 244–259.
17. Кременецкий К.В. Палеоэкология древнейших земледельцев и скотоводов Русской равнины. М.: Наука, 1991. 192 с.
18. Кременецкий К.В. Природная обстановка голоцена на Нижнем Дону и в Калмыкии // Степь и Кавказ. Труды Государственного Исторического музея. Вып. 97. М., 1997. С. 30–45.
19. Пузанова Т.А. Естественная и антропогенная эволюция почвенного покрова Западного Прикаспия // Автореф. дисс. ... канд. геол. наук М.: МГУ, 1992. 24 с.
20. Спиридонова Е.А. Эволюция растительного покрова бассейна Дона в верхнем плейстоцене – голоцене. М.: Наука, 1991. 221 с.
21. Федорова Р.В. О произрастании на Ергенях в прошлом граба и бука и возможности их восстановления // Проблемы физической географии. М.-Л., 1951. Вып. 15. С. 95–101.
22. Федорова Р.В. Лесные фазы в растительном покрове Ергеней и Ставрополя в позднем голоцене // Тр. Ин-та географии АН СССР. 1955. Вып. 63. С. 36–43.

## Soil Evolution and Climate Dynamics in the Steppes of South-East Russian Plain within the Neolith and Bronze Epochs (IV–II MIL. BC)

V.A. Demkin, A.V. Borisov, T.S. Demkina, S.N. Udal'tsov

*Institute of Physico-Chemical and Biological Problems in Soil Science, RAS*

Main regularities of the development of soils of dry and desert steppes of drained landscapes on south-east Russian plain have been established basing on studies of under-kurgan pedochronosequences (6000–3000 years ago). During IV–III mil. BC soil evolution occurred on the subtype level with shifts of soil subzones boundaries towards the north. Each of natural regions studied (Srednerusskaya, Yergeninskaya uplands, Cis-Caspian lowland) clearly demonstrated strengthening of climate aridization in the second half of III mil. BC. It had led to convergence of soil cover with transformation of dark-chestnut, chestnut, and light-chestnut soils into chestnut-like semidesert ones, which dominated in the region within the time-window 4200–3900 years ago. In the first half of II mil. BC the next change of conditions of soil formation provoked by an increase of the rate of atmospheric humidity had started. It had conditioned the divergence of soil cover with secondary formation of areas of zonal chestnut soils and solonchets on the places of chestnut-like ones by the middle of II mil. BC. The data obtained allow us to consider that the age of modern chestnut solonchets complexes in the region does not exceed 3500 years.