

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПАЛЕОСРЕДЫ ПО ДАННЫМ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ ЛЕСОСТЕПНОЙ И СТЕПНОЙ ЗОН В ГОЛОЦЕНЕ ПОВОЛЖЬЯ

© 2021 г. С.П. Ломов

Сравнительный анализ полученных материалов по реконструкции природных условий за последние 7000 лет свидетельствует, что в регионах сухостепной зоны, отдаленных друг от друга на большие расстояния (Волго-Донское междуречье и Приволжская возвышенность) происходило почти синхронное изменение палеоклиматических данных, т.е., повышение осадков в одном регионе соответствовало такой же направленности изменения палеоклимата в другом. При этом, следует заметить, что реконструкция палеосреды в этих регионах проводилась различными методическими подходами. В лесостепной зоне Среднего Поволжья подобных «откликов» на чередование микроплювиалов и микроаридов, как в сухостепной зоне, не диагностируется. Хотя заметно небольшое снижение увлажненности после атлантического периода; в раннем железном веке уменьшилось количество осадков на 4.5% и, затем, в раннем средневековье на 6.5%. Следует отметить, что методические подходы по реконструкции природных условий в лесостепной зоне Среднего Поволжья были почти идентичны, как и при исследовании палеопочв группы разрезов «Авилово 1» и «Авилово 2» в Приволжской возвышенности. Использовались: индекс химического выветривания (CIA); геохимические показатели коэффициента выветривания; соотношения легкорастворимых солей; а также динамика почвенных карбонатов в погребенных почвах археологических памятников.

Ключевые слова: археологические памятники, погребенные почвы, микроплювиалы и микроариды, реконструкция увлажненности, изменение процессов почвообразования.

PALEO-ENVIRONMENT RECONSTRUCTION ACCORDING TO DATA ON THE ARCHEOLOGICAL SITES IN THE FOREST-STEPPE AND STEPPE ZONE OF THE VOLGA REGION DURING HOLOCENE

S. P. Lomov

A comparative analysis of the materials obtained on the reconstruction of natural conditions over the past 7000 years indicates that in regions remote from each other for long distances (Volga–Don interfluvium and Volga Upland), there was an almost synchronous change in paleoclimatic data, i.e., an increase in precipitation in one region corresponded to the same direction of paleoclimate change in another. At the same time, it should be noted that the reconstruction of the paleo-environment in these regions was carried out using different methodological approaches. In the forest-steppe zone of the Middle Volga region, such “responses” to the alternation of micropluvials and microarids, as in the dry-steppe zone, are not diagnosed. Although there is a slight decrease in moisture after the Atlantic period, precipitation decreased by 4.5% in the early Iron Age and then by 6.5% in the early Middle Ages. It should be noted that the methodological approaches to the reconstruction of natural conditions in the forest-steppe zone of the Middle Volga region were almost identical, as in the study of paleo-soils of the Avilovo 1 and Avilovo 2 sections in the Volga Upland. Chemical weathering index (CIA); - geochemical indicators of the weathering coefficient; - ratio of readily soluble salts; and also - dynamics of soil carbonates in buried soils of archaeological sites were used.

Keywords: archeological sites, buried paleo-soils, micropluvials and microarids, reconstructions moisture, change of soil formations.

Климатическая оценка истории развития природной среды, а также ее отдельных составляющих, всегда была проблематичной и определяла главные направления в сфере интересов отечественных и зарубежных ученых в области естественных наук. При решении этого весьма важного направления используется большое количество различных

методологических подходов, при этом полученные результаты иногда имеют неоднозначный характер.

Обобщение материалов по климату Восточно-Европейской равнины в рамках палеогеографической периодизации голоцена показало сходство колебаний температуры, но не увлажнения (Хотинский, 1977; Кислов 2011).

Даже атлантический [АТ] период голоцена (8,0–4,5 тыс. л.н.) по мнению одних ученых (Борисова, 2008) был влажным. По мнению других - характеризовался сухим климатом, т.е., на протяжении АТ периода преобладали засушливые этапы (Борзенкова, 1992; Хотинский и др., 1994; Александровский, 2005). Такая же точка зрения затрагивалась в работах предыдущих ученых (Герасимов, Марков, 1939; Золотун, 1974; Серебряная, 1982; Авенариус, 1982; Bork, 1983). Подобная оценка объясняется малым объемом накопленных сведений, а также отсутствием оценок соотношения тепла и влаги на разных территориях и в разные хроноинтервалы. Такие оценки, к сожалению, не производятся при палеоклиматических реконструкциях (Кудеяров, Иванов, 2015). Большинство исследователей считают, что на протяжении АТ периода биоклиматические условия были благоприятны развитию черноземов, которые характеризовались меньшей мощностью относительно современных значений (рис. 1) (Геннадиев, 1984; Иванов, 1992; Сычева и др., 1999; Александровский, Александровская, 2005). В АТ время в степях происходило становление производящего хозяйства – скотоводства, а во второй половине – земледелия. Начались антропогенные воздействия на почвы степных и лесостепных зон.

Исследователи также по-разному оценивают климат суббореального [SB] периода (4,8–2,8 тыс. л.н.). М.И. Нейштадт характеризует этот период прохладным климатом, И.П. Герасимов и К.К. Марков указывают на SB период как прохладный, с увеличением влажности. Н.А. Хотинский считает, что период характеризуется теплым и сухим климатом, с периодами похолодания. Строение почвенного покрова в этот период голоцена хорошо изучено благодаря исследованиям хронорядов почв на археологических памятниках (Ахтырцев и др., 1990; Иванов, 1992; Александровский, 2002; Александровский, Александровская, 2005; Чендев, 2008). Оценка климата SB времени была предметом оживленной научной дискуссии, начиная со времени актуализации шкалы Блитта-Сернандера. В целом изменчивость климата центрально-черноземной области (ЦЧО) в SB период выражена следующими этапами увлажнения и аридизации: относительно влажный – 4,5

тыс. л.н., самый сухой в голоцене – 4,0 тыс. л.н., влажный – 3,5 тыс. л.н., сухой – 2,9 тыс. л.н. (Кудеяров, Иванов, 2015). Общий тренд развития черноземов в SB- время заключается в увеличении мощности гумусового горизонта (рис. 1) (Александровский, Александровская, 2005).

Более дифференцированным по климатическим событиям был субатлантический [SA] период (последние 2500 л.н.), который характеризовался трендом колебательного похолодания и увлажнения с длительностью хроноинтервалов от 150 до 600 лет. В отличие от SB периода, климатические колебания в SA время были синхронными и проявлялись на всей обширной территории степной зоны: этап потепления 2500–1600 л.н.; этап сухого и теплого климата 1600–1200 л.н. (IV–VIII вв. н.э.); этап мягкого и теплого климата, малый климатический оптимум 1200–800 л.н. (VIII–XIV вв. н.э.); похолодание климата, малый ледниковый период 800–150 л.н. (XIV–XIX н.э.); потепление климата с середины XIX в. (Кудеяров, Иванов, 2015).

Итогом обобщения различных данных по реконструкции изменения палеосреды последнего ледникового потепления, была разработана концептуальная модель голоценового педогенеза (Александровский, Александровская, 2005), с оценкой почвообразующего потенциала среды, обоснования стадий изменения почв и интенсивности денудационно-седиментационных процессов, а также проявления исторической антропогенной и антропогенно-техногенной эволюции почв (рис. 1).

Представленная палеографическая периодизация климатических событий в среднем и позднем голоцене соответствовала рубежам окончания XX в. и начала XXI в. Преобладали качественные показатели по увлажнению отдельных периодов позднеледникового потепления. Поэтому все последующие исследования по выявлению климатических колебаний в голоцене опирались на свойства погребенных почв позволяющих использовать «палеоэкологическую память» (Демкин и др., 2013) и обосновать количественные показатели увлажненности (Демкин, 1997; Алексеев, Алексеева, 2006; Калинин, Алексеев, 2006; Демкин и др., 2013; Ломов и др., 2017).

В связи с вышеизложенными проблемами, количественных характеристик клима-

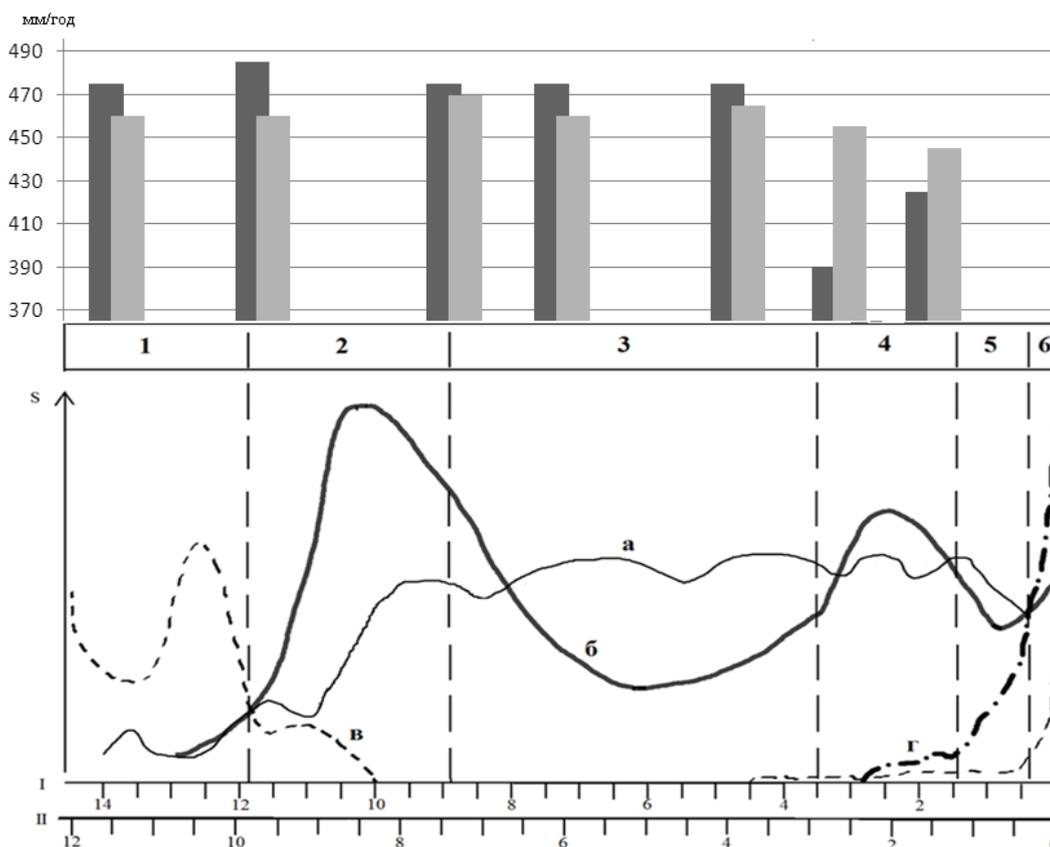


Рис. 1. Стадии голоценового педогенеза (Александровский, Александровская, 2005):

а – почвообразующий потенциал среды; б – изменение почв; в – интенсивность денудационно-седиментационных процессов; г – проявление исторической антропогенной и антропо-техногенной эволюции почв; 1 – мерзлотных слаборазвитых почв; 2 – формирования развитых почв; 3 – стабилизация почв; 4 – климатической эволюции; 5 – исторической антропогенной и 6 – антропо-техногенной эволюции почв; S – интенсивность явлений; [450 мм/год] – расчетное годовое количество осадков получено для лесостепной зоны Среднего Поволжья по индексу химического выветривания и других геохимических показателей (CIA) (Nesbitt et al., 1997) (Серые столбики – данные погребенных хроногоризонтов; черные столбики – данные фоновых почв).

Fig. 1. Stages of Holocene pedogenesis (Aleksandrovsky et al., 2005): а – soil-forming potential of the environment; б – change in soils; в – intensity of denudation-sedimentation processes; г – manifestation of the historical anthropogenic and anthropo-technogenic evolution of soils; 1 – permafrost underdeveloped soils; 2 – formation of developed soils; 3 – soil stabilization; 4 – climatic evolution; 5 – historical anthropogenic and 6 – anthropo-technogenic evolution of soils; S – intensity of phenomena; [450mm / year] – the estimated annual precipitation was obtained for the forest-steppe zone of the Middle Volga region according to the chemical weathering index and other geochemical indicators (CIA): (gray bars – data of buried chrono-horizons; black bars – data of background soils).

тических условий, возникает необходимость проведения сравнительных исследований по реконструкции палеосреды археологических памятников степных и лесостепных зон. При этом, параллельно анализировались разнообразные методологические подходы, по оценке увлажненности климата на разных территориях и в разные хроноинтервалы, а также в отдельные временные срезы голоцена.

Следует отметить, что в лесостепной зоне Среднего Поволжья на всех археологических памятниках автор принимал активное участие в изучении погребенных почв курганных захо-

ронений и в разработке методических подходов по реконструкции палеосреды объектов археологических культур.

Районы и методы исследований археологических объектов

Исследования проводились на территории Восточно-Европейских степей и Прикаспийской низменности в пределах Волгоградской, Ростовской областей и Республики Калмыкия. Климат региона характеризуется, как умеренно-континентальный. С севера-запада на юго-восток количество осадков уменьшается с 400 до 300–250 мм/год, а среднегодо-

вая температура возрастает с 5,4 до 8,1°C. В почвенно-географическом отношении регион характеризуется сухими и пустынными степями с темно-каштановыми, каштановыми, светло-каштановыми и бурыми полупустынными почвами соответственно (Демкин и др., 2013). Объектами изучения послужили палеопочвы, археологических памятников курганов эпох неолита (IV тыс. до н.э.), бронзы (конец IV–II тыс. до н.э.), раннего железного века (V в. до н.э. – IV в. н.э.) и средневековья (XIII–XIV вв. н.э.).

Изучение проводилось с учетом максимальной интеграции исследований, в частности использования новых междисциплинарных научных направлений: геoarхеологии, петроархеологии, зооархеологии, археофитоиндикации, археологического почвоведения (Демкин, 1997).

В степной зоне средней полосы Восточной Европы реконструкция природной среды позднего голоцена осуществлялась с помощью коэффициента выветривания ($Al_2O_3/CaO+Na_2O+K_2O+MgO$). По показателям характеризующих поведение легкорастворимых солей и накопления почвенных карбонатов (Retallack, 2003), а также данных магнитной восприимчивости погребенных почв и других методических подходов, в т. ч. индекса химического выветривания CIA (The Chemical index of Alteration) по Nesbitt (Nesbitt, et al., 1997). Изучались курганные могильники «Авилово 1» и «Авилово 2» имеющих педохроноряд включающий палеопочвы, развитые в регионе ~5100, 4900, 4000, 1900, 1750, 700 л.н. (Калинин, Алексеев, 2006). Современные почвы каштановые, солонцеватые, в различной степени засоленные, развитые на лессовидных суглинках в пределах первой надпойменной террасы р. Иловня (левый приток р. Дон). Аккумулятивная терраса оценивается позднечетвертичным возрастом, ее формирование связывают с Волынской трансгрессией Каспийского моря 13–15 тыс. л.н. (Четвертные, 1982).

Несмотря на близкие физико-географические условия предыдущих регионов, анализ результатов изучения курганных могильников «Авилово 1» и «Авилово 2» имеет весьма важное значение для оценки своеобразных методических подходов по реконструкции палеоклиматических данных в пределах

педохроноряда ~ 5100, 4900, 4000, 1900, 1750, 700 л. н.

В Среднем Поволжье в лесостепной зоне изучены неолитические поселения в бассейне р. Сура датирующиеся по елшанской керамике, стоянки Вьюново озеро – 7222 ± 48 л.н. (лаборатория Аризонского университета). Ряд других датировок: 6330 ± 90 (ki – 14448, стоянка Утюж – 1), 6290 ± 90 (ki – 14441, стоянка Молебное озеро) относящиеся к типу льяловской культуры. Кроме того, фрагменты керамики позднего энеолита Утюж-III (Стемасы) имели дату 4730 ± 90 (ki – 15197) (Ставицкий, 2006; Выборнов, 2008). Современные почвы дерново – (песчано) – супесчаные выщелоченные (после антропогенной деградации боровых лесов) формируются под покровом неплотной травянистой растительности (Ломов и др., 2012). Проводились сопряженные почвенно-археологические исследования, в пределах хроноряда погребенных почв ~7222, 6330, 4730 л.н. Для реконструкции палеосреды неолит-энеолитических поселений использовались геохимические показатели сопредельных палеогеосистем сформированных на лессовидных суглинках имеющих репрезентативные показатели (Ломов С.П., Ставицкий В.В., Солодков Н.Н., 2012).

В лесостепной зоне Среднего Поволжья также проводились исследования на уровнях вторых надпойменных террас левобережья Куйбышевского водохранилища. На поверхности неоплейстоценовой террасы р. Кама (абсолютная высота 63–65 м.) недалеко от места ее слияния с Волгой, изучались археологические объекты захоронений луговской культуры, датирующейся XVII–XV вв. до н.э. (Коминтерн I). Современные почвы лесные темно-серые эволюционируют под покровом широколиственных лесов (Ломов и др., 2018; Чижевский и др., 2011). Маклашеевское II городище изучено на высоком останце второй неоплейстоценовой террасы в заливе Куйбышевского водохранилища, образованного в результате затопления устья р. Утка, левого притока р. Волга. Городище находится на границе Республики Татарстан и Ульяновской области, в 16 км к югу от г. Булгары (Спасский р-н, Республика Татарстан). В пределах сложного и многослойного археологического объекта (Маклашеевское II городище) изучены поселения раннего железного века, постма-

квашевская культура 2-ая пол. VII–V вв. до н.э., а также последующее поселение раннего средневековья, относящееся к именьковской культуре (IV–VII вв. н.э.) (Ломов и др., 2018; Ломов, Чижевский, Вязов и др., 2018).

Современные почвы в окрестности Маклашевского II городища – черноземы выщелоченные развитые на лессовидных суглинках, имеющих мощность 6–7 м, подстилаемых аллювиальными отложениями. Лессовидные суглинки представляют собой кору выветривания новейшего гипергенеза. Вещественным составом данных отложений служат переотложенные продукты выветривания подверженные эпигенетическому преобразованию на аллювиальных террасах рек Волга, Кама, Дон. Для территорий распространения покровных и локальных оледенений вещественный состав переотложенных кор выветривания в значительной мере определялся характером нивального гипергенеза (Добровольский, 1969).

В Среднем Поволжье при исследовании археологических объектов, имеющих репрезентативное значение, поздней бронзы (Коминтерн I), раннего железного века и раннего средневековья (Маклашевское II городище), для реконструкции палеосреды обитания отмеченных этносов, использовался индекс химического выветривания CIA- $(Al_2O_3/Al_2O_3 + CaO + Na_2O + K_2O) * 100$ (Nesbitt, et al., 1997), а также коэффициент выветривания (Retallack, 2003), и другие расчетные данные динамики легкорастворимых солей и карбонатов. CIA отражает условия преобразования первичных минералов и имеет тесную связь со среднегодовым количеством осадков которая была описана рядом авторов (Nesbitt, et al., 1997; Retallack, 2003; Калинин, Алексеев, 2006; Ломов и др., 2017). На основе литературных источников, сведений полученных по другим объектам Среднего Поволжья в том числе Спасского района Республики Татарстан был сформирован ряд значений CIA верхних горизонтов почв и соответствующих им значений среднегодового количества осадков. Получена зависимость $SKO = 9.3 * CIA - 179$ с величиной достоверности 0.96.

Анализ гранулометрического состава выполнен по Н.А. Качинскому. При этом коэффициент оглинивания рассчитывался как

частное от деления отношения содержания ила к величине физической глины в почве и соответствующему показателю в породе (по И.А. Крупенникову). Обменная (методом соляной вытяжки) и гидролитическая кислотность, сумма обменных оснований и емкость катионного обмена, а также подвижные и валовые формы калия и фосфора (по Е.В. Аринушкиной).

Таким образом, представленный набор геохимических методов исследования позволяет реализовать комплексный подход для реконструкции условий почвообразования в период развития елшанской, льяловской, луговской, ананьинской и именьковской культур в Среднем Поволжье, а также эволюции природной среды в позднем голоцене.

Экспериментальная часть

Результаты исследований свидетельствуют, что в регионах Среднерусской, Приволжской, Ергенинской и Прикаспийской низменности на протяжении IV–III тыс. до н.э. эволюция почв сухих степей происходила на уровне подтипов от темно-каштановых к каштановым и т.д. Во второй половине III тыс. до н.э. прослеживается смена условий почвообразования обусловившая интенсификацию процессов дефляции, засоления, дегумификации и окарбоначивания палеопочв. Это привело к опустыниванию зональных ландшафтов и формированию в конце III тыс. до н.э. на водоразделах высоких речных террасах каштановидных полупустынных палеопочв. В них увеличились запасы карбонатов, а также легкорастворимых солей и гипса. Таким образом, во второй половине III тыс. до н.э., в степях Нижнего Поволжья, по мнению ряда авторов (Демкин и др., 2013) произошла конвергенция почвенного покрова с деградацией зональных каштановых почв в каштановидные полупустынные почвы.

В первой половине II тыс. до н.э. наступила смена условий почвообразования, обусловленная ростом атмосферных осадков, увеличилось содержание гумуса и мощность гумусового горизонта, произошла миграция легкорастворимых солей и гипса, восстановились ареалы зональных каштановых почв и следовательно, в эпоху средней и поздней бронзы (~4300–3500 л.н.) в Нижневолжских степях произошли весьма существенные быстрые и обратимые эволюционные преоб-

разования почв на таксономическом уровне типа (Демкин и др., 2013).

Исследования почв курганных захоронений раннего железного века показали, что в пределах VI в. до н.э. – IV в. н.э. в палеопочвах сухих степей происходили циклические изменения морфологических, химических, микробиологических и магнитных свойств, отражающих динамику увлажненности климата. Последняя оказывала влияние на процессы засоления-рассоления, минерализации и гумусонакопления, биологическую активность палеопочв и солонцовых комплексов. Это вызывало существенные изменения в строении и структуре почвенного покрова с обратимыми эволюционными преобразованиями на уровне типов, родов и видов (Демкин и др., 2013).

Характерной особенностью палеопочв средневековья XIII–XIV в.в. н.э. на всех объектах Нижневолжских степей являются существенные отличия их свойств как от предшествующего времени так и от современных фоновых. В это время активизировались процессы гумусообразования, рассоления и рассолонцевания почв, произошла перестройка карбонатного профиля и микробного сообщества. Эти данные, дают основание считать, что в эпоху развитого средневековья произошла существенная гумидизация климата (Демкин и др., 2013).

Исследования курганной группы «Авилово I и Авиллово II» показали, что реконструкция палеосреды обоснована представительностью хроноряда, расположением объектов на водоразделах, небольшим расстоянием друг от друга, а также формированием на одних и тех же породах – лессовидных суглинках. Изученный педохроноряд включает палеопочвы развитые на территории Приволжской возвышенности ~5100, 4000, 1900, 1750, 700 л.н. Время создания курганных насыпей, а следовательно погребения палеопочв, определялось на основе существующей хронологии и периодизации археологических памятников (Калинин, Алексеев, 2006).

По показателям характеризующих поведение легко растворимых солей $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$, $(\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ (Retallack, 2003), наблюдается резкое увеличение степени засоления на этапах ~4000 и 1750 л.н. В эти же периоды отмечается накопление почвен-

ных карбонатов о чем свидетельствуют повышенное значение коэффициента $(\text{CaO}+\text{MgO})/\text{Al}_2\text{O}_3$. Во временные срезы ~4000, 1900 и 1750 л.н. отмечается уменьшение интенсивности окисления и биологической активности в гор. А, характеризующиеся коэффициентами $(\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{MnO})/\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{MnO}/\text{Al}_2\text{O}_3$, $(\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{MnO})/\text{Fe}_2\text{O}_3$ (Retallack, 2003). Максимальные значения характерны для палеопочв погребенных ~5100–700 л.н. и современных почв (табл. 1). Коэффициенты выветривания $(\text{Al}_2\text{O}_3/\text{CaO}+\text{MgO}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$, Rb/Sr , Ba/Sr , также показывают наименьшие значения ~4000 и 1750 л.н. Максимальные значения отмечаются ~5100–700 л.н. и на современном этапе (табл. 1).

На основании полученной для современных почв зависимости магнитных свойств от атмосферных осадков (Maher et al., 2002; Алексеев, Алексеева, 2006) были проведены климатические реконструкции для разных археологических эпох (Алексеев, Алексеева, 2006; Alekseeva et al., 2007). В частности расчеты показали, что ~5100 л.н. в регионе началась постепенная аридизация климата достигнув максимума ~4000, 3500 л.н., а ~1900 л.н. отмечается некоторое увеличение атмосферной увлажненности, которая сменилась очередным засушливым периодом ~1750 л.н. На этапе 700 л.н. отмечается усиление увлажнения (малый ледниковый период) за последние 5000 лет. (Алексеев, Алексеева, 2006; Alekseeva et al., 2007). Эти данные подтверждаются индексами химического выветривания определенные по формуле- $\text{CIA}=[\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Al}_2\text{O}_3+\text{CaO}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})]100$.

Исследования в лесостепной зоне Среднего Поволжья касались неолит-энеолитических поселений в бассейне р. Сура: елшанской культуры ~7200 л.н., затем льяловской ~6330–6290 л.н., и позднего энеолита ~4730 л.н. Все изученные стоянки и поселения находятся на разной глубине и оказались погребенными песчаными седиментами. Гранулометрический состав уровня «жилых горизонтов» свидетельствует о высоких значениях коэффициентов оглинивания от 1,4, и 1,6, изредка до 6,0, по сравнению с почвообразующей песчаной породой, что может указывать на существенную антропогенную нагрузку, при обживании участков поселений (Ломов и др., 2012). Все изученные неолит-энеолитические

стоянки и поселения, в основном, охвачены временем АТ периода.

Реконструкция палеосреды носителей неолит-энеолитических культур проводилась на примере зональных палеогеосистем, характеризующихся представительностью хроноряда, расположением объектов на водоразделах, а также формированием на одних и тех же породах – лессовидных суглинках. Датирование захоронений и погребений почв проводилось археологическими методами, которые затем сопоставлялись с возрастом неолит-энеолитических культур. Реконструкция воспроизводилась с помощью индекса химического выветривания CIA в погребенных почвах (Nesbitt et al, 1997), а также коэффициента выветривания (Retallack, 2003), динамики легкорастворимых солей и карбонатов.

Курганные захоронения в лесостепной зоне Среднего Поволжья (Коминтерн 1), в пределах второй неоплейстоценовой террасы р. Кама обусловили изучение самых северных вариантов луговской культуры, датирующейся ~3500 л.н. Морфологические признаки и химические показатели погребенных почв диагностировали формирование черноземов выщелоченных небольшой мощности ~73 см, по сравнению с современными (фоновыми) почвами, где карбонаты залегают на глубине 116 см, что может свидетельствовать об аридизации климата в поздней бронзе. Вторая погребенная почва, залегающая ниже – дерново-карбонатная, выделяется наличием кротовин, а ниже горизонта Вса заметны языковатые морозобойные трещины, отвечающие, согласно представлениям ряда авторов (Палеоклиматы, 2009; Гугалинская и др., 2010) суровым климатическим условиям раннего голоцена.

Маклашеевское II городище изучено на останце второй неоплейстоценовой террасы, в пределах сложного многослойного археологического памятника были обследованы поселения раннего железного века (2-ая пол. VII–V вв. до н.э.) постмаклашеевской культуры, а также последующее поселение именьковской культуры IV–VII вв. н.э. Голоценовая почва до раннего железного века была, затем, сильно преобразована носителями ананьинской культуры; в результате строительства жилых помещений и оборонительных сооружений, с

признаками пожаров и прокалов, снижающих «палеоэкологическую память» почвы, а также значение индекса химического выветривания CIA. Подобные показатели снижения «палеоэкологической памяти» почв были характерны и для носителей именьковской культуры, что затрудняло объективную реконструкцию палеосреды отмеченных этносов (табл. 1).

Результаты и их обсуждение

Сравнительный анализ количественных и качественных показателей морфолого-химических и магнитных свойств, а также микробиологических групп подкурганых палеопочв дает возможность реконструировать направленность и масштабы вековой изменчивости атмосферной увлажненности, определить хронологическую позицию гумидных и аридных периодов в развитии климата за последние 6000 лет. При реконструкции увлажненности климата принимался в расчет и тот факт, что в настоящее время разница в среднегодовом количестве осадков в сухих степях Волго-Донского междуречья составляет 50–70 мм (Демкин и др., 2013).

Полученные данные при исследовании археологических памятников (Демкин и др., 2013), свидетельствуют о том, что IV тыс. до н.э. палеопочвы сухостепной зоны Волго-Донского междуречья развивались в условиях повышенной нормы осадков более 400 мм/год, по сравнению с современностью (табл. 1). В лесостепной зоне (Среднее Поволжье) этому времени соответствует увлажненность порядка 460–475 мм/год, реконструированная по индексу химического выветривания (CIA) и других геохимических показателей (табл. 1).

Природные условия наиболее близкие к современным климатическим показателям наблюдались в конце IV и I пол. III тыс. до н.э. (ямная культура) – 350–370 мм/год, в Волго-Донском междуречье и 360 мм/год в Приволжской возвышенности (Калинин, Алексеев, 2006; Демкин и др., 2013). Для обоих регионов в это время формировался зональный почвенный покров с подразделением на темнокаштановые, каштановые и светлокаштановые почвы с признаками солонцеватости и засоленности в тех или иных подтипах.

Около 5000 л.н. началась постепенная аридизация климата продолжавшаяся на протяжении тысячелетия и достигшая максимума на рубеже III и I пол. II тыс. до

н.э. За это время среднегодовая норма осадков понизилась не менее чем на 100–150 мм и достигла уровня 200–250 мм/год (Демкин и др., 2013). Подобное снижение увлажненности примерно 4000 л.н. в степях Восточной Европы по мнению В.А. Демкина обусловило явление палеоэкологического кризиса за последние 6000 л. Демкин и др., 2013). В это время в степях Нижнего Поволжья произошла конвергенция почвенного покрова с преобразованием темнокаштановых, каштановых и светло каштановых почв в каштановидные полупустынные почвы, которые в хроноинтервале 4200–3900 л.н. занимали доминирующее положение (Демкин и др., 2013). В Приволжской возвышенности, также отмечалось снижение увлажненности до 325 мм/год, однако кризисной ситуации, по-видимому, не наблюдалось (Калинин, Алексеев, 2006), что может свидетельствовать о явлении региональной кризисной обстановки.

В позднебронзовом веке XVIII–XIII в. в. до н.э. в Волго-Донском междуречье началось улучшение климатических условий с увеличением количества атмосферных осадков до 300–400 мм/год (табл. 1). В сухостепной зоне восстановился зональный почвенный покров из сочетаний каштановых и солонцеватых почв. В лесостепной зоне Среднего Поволжья в это время осадки составляли 465–475 мм/год, которые обусловили формирование зональных черноземов выщелоченных, небольшой мощности (А+В до 73 см), отвечающие стадиям стабилизации педогенеза в голоцене с небольшими изменениями почв (рис. 1) (Александровский, Александровская, 2005).

Ранний железный век (савроматская и сарматская культуры) в климатическом отношении рассматривается, как эпоха чередования микроплювиальных и микроаридных периодов продолжительностью до 150 – 200 лет (Демкин и др., 2013). В савроматское время (VI–V вв. до н.э.) в Волго-Донском междуречье выпадало осадков до 300–350 мм/год (микроаридный период).

В лесостепной зоне Среднего Поволжья (ананьинская культура, IX–III вв. до н.э.) среднегодовые осадки составили 455 мм/год (табл. 1). При изучении культурного слоя Маклашевского II городища, были заметны пожары и прокалы мелкозема, которые снижали вели-

чину “палеоэкологической памяти” почвы и соответственно значения индекса химического выветривания. Количество осадков, в этом случае, понижалось до 390 мм/год за счет антропогенной деятельности по организации жилых и оборонительных сооружений. В это время формировались черноземы выщелоченные отвечающие стадии климатической эволюции голоценового педогенеза, с элементами антропогенной и денудационно-сидиментационной эволюции почв отражающие изменения мощности почвенного профиля (рис. 1) (Александровский, Александровская, 2005).

В среднесарматское время I век н.э. количество осадков увеличилось до 380–400 мм/год в Волго-Донском междуречье и до 390 мм/год в регионе Приволжской возвышенности (табл. 1), что соответствует периоду микроплювиала. В позднесарматское время 2 пол. II и I пол. III вв. н.э., количество осадков снова понизилось до 330–350 мм/год в Волго-Донском междуречье и до 350 мм/год в регионе Приволжской возвышенности, что отвечало прогнозам В.А. Демкина о чередовании микроплювиальных и микроаридных периодов.

В раннем средневековье IV–VII вв. н.э. данные количества осадков по Приволжской равнине оказались ниже 345 мм/год, по сравнению с современностью (табл. 1). В лесостепной зоне Среднего Поволжья (именьковская культура) в это время норма осадков составила 445 мм/год (табл. 1). При этом в культурном слое, за счет прокалов значение индекса химического выветривания (CIA) осадки понижались до 425 мм/год. Фоновые черноземы выщелоченные были преобразованы пашенным земледелием и рациональным скотоводством и соответствовали исторической антропогенной стадии эволюции почв, с участием денудационно-сидиментационных процессов (табл. 1) В эпоху средневековья VIII–IX вв. н.э., в Волго-Донском междуречье, в этом периоде теплого сухого климата выпадало осадков 300–350 мм/год (табл. 1). В ордынское время XIII–XIV вв. н.э. (малый ледниковый период) количество осадков увеличилось до 420–450 мм/год в Волго-Донском междуречье и до 420 мм/год в регионе Приволжской возвышенности (табл. 1).

Таблица 1. Реконструкция увлажненности климата
 Нижневолжских степей и лесостепи Среднего Поволжья
 Table 1. Reconstruction of the humidification of the climate
 of the Lower Volga steppes and the forest-steppe of the Middle Volga region

Археологические культуры	Время	Волго-Донское междуречье, сухостепная зона	Приволжская возвышенность, сухостепная зона	Среднее Поволжье, лесостепная зона
Неолит				
Елшанская	конец VI тыс. до н.э.	–	–	470–475
Энеолит				
Новоданиловская, льяловская	Конец V – I-я четв. IV тыс. до н.э.	>400	–	460–475
Эпоха бронзы				
Ямная	конец IV – нач. III тыс. до н.э.	350–370	360	–
Посткакакомбные	нач. III – конец II тыс. до н.э.	200–250	325	–
Срубная/луговская	XVIII/XVII–XV/XII вв. до н.э.	300–400	–	465–475
Эпоха раннего железа				
Ананьинская	IX–III вв. до н.э.	300–350	–	390–455
Савроматская,	VI–V в.в. до н.э.			
Среднесарматская	II в. до н.э. – I в. н.э.	380–400	390	–
Позднесарматская	2-я пол. II–I-я пол. III в. н.э.	330–350	350	–
Эпоха раннего средневековья и средневековья				
Именьковская	IV–VI вв. н.э.	–	345	425–445
Хазары, половцы	VIII–XI вв. н.э.	300–350	–	–
Золотая орда	VIII–XIV вв. н.э.	420–450	420	–
	Современность	350–370	370	480–520

Источники: Демкин, 1997; Калинин, Алексеев, 2006; Алексеев, 2012; Ломов, 2012; Ломов и др., 2012; 2017; 2018; Демкин и др., 2013.

Анализ приведенных данных по реконструкции природных условий за последние 7000 л.н. свидетельствует, что в сухостепной зоне в регионах отдаленных друг от друга на большие расстояния, происходило почти синхронное изменение палеоклиматических условий, т.е. повышение осадков в одном регионе, соответствовало такой же направленности изменения климата и в другом. При этом следует учесть, что реконструкция природных условий в этих регионах проводилась различными методологическими подходами. В лесостепной зоне Среднего Поволжья подобных «откликов» на чередование микроплювиалов и микроаридов, как в сухостепной зоне, не наблюдается. Хотя заметна небольшая аридизация климата после атлантического периода, в раннем железном веке уменьшилось количество осадков на 4,5% и затем в раннем средневековье на 6,5% (табл. 1). Следует отметить что методические подходы по реконструкции природных условий в лесостепной зоне Среднего Поволжья были почти идентичны, как и при исследовании палеопочв группы могильников «Авилово 1» и «Авилово 2» в Приволжской возвышенности.

Повышенная величина современных осадков в лесостепной зоне Среднего Поволжья – 480–520 мм/год, по сравнению с их количеством полученных в результате реконструкций, объясняется региональным потеплением за последние 100 лет и увеличением, в связи с этим среднегодовой суммы осадков (Ломов, 2012). В результате, проведенную реконструкцию можно оценивать как достоверную.

Заключение

Исследования поселений новоданиловской культуры и льяловской (кон. V – 1-я четв. IV тыс. до н.э.) позволили установить, что в эпоху энеолита эволюция почв Волго-Донских степей происходило на уровне подтипов со сдвигом границ почвенных подзон к северу. В лесостепной зоне подобных подвижек не происходило, формирование выщелоченных черноземов проходило в стадии стабилизации почвенного покрова в относительно устойчивом состоянии ландшафтных зон (рис. 1, табл. 1).

В эпоху ранней бронзы (2-я пол. IV – 1-я пол. III тыс. до н.э.), данные по реконструкции палеосреды были близки к современно-

сти (табл. 1). Усиление аридизации климата прослеживается во второй пол. III тыс. до н.э., которая привела к опустыниванию зональных ландшафтов. Среднегодовая норма атмосферных осадков понизилась до уровня 200–250 мм/год, в это время, преобладали каштановидные полупустынные почвы. Это сказалось на хозяйственном укладе поздне- и посткатакомбной культур, обусловив их переход к подвижному скотоводству.

В Приволжской возвышенности, так же понизилось количество осадков до 325 мм/год, при этом, кризисной ситуации не произошло (табл. 1).

В эпоху поздней бронзы (срубная культура) в XV в. до н.э. произошло новое увлажнение климата и восстановление зонального почвенного покрова в Волго-Донском междуречье. В лесостепной зоне Среднего Поволжья (луговская культура) сформировались черноземы выщелоченные небольшой мощности (A+B ~73 см.) в пределах осадков 465–475 мм/год, отвечающие периоду стабильного состояния почвенного покрова с относительно устойчивым состоянием ландшафтных зон, с элементами исторической антропогенной эволюции почв (табл. 1, рис. 1).

В эпоху раннего железного века (савроматская культура) в VI–V вв. до н.э. следует отметить климатические изменения с вековой динамикой увлажненности и колебаниями нормы атмосферных осадков ~30–50 мм, что можно рассматривать как эпоху чередования микроплювиальных и микроаридных периодов продолжительностью 100–200 лет. В Волго-Донском междуречье выпадало 300–350 мм/год. В лесостепной зоне (ананьинская культура) в IX–III вв. до н.э. происходило снижение осадков до 390–455 мм/год, по сравнению с эпохой поздней бронзы (луговская культура). Зональные черноземы выщелоченные, до раннего железного века, в последствии были сильно преобразованы до уровня культурного слоя за счет строительства жилых и оборонительных сооружений Маклашеевского II городища. В результате пожаров и прокалов в пределах культурного слоя понижалась «экологическая память» почв и соответственно значение индекса химического выветривания, поэтому реконструкция природных условий развития ананьинской КИО оказалось ниже до 390 мм/год осадков.

Характерной особенностью раннего средневековья (IV–VI вв. н.э.) для Приволжской возвышенности является понижение осадков до 345 мм/год и формирование теплого сухого климата. В лесостепной зоне Среднего Поволжья так же заметно было снижение количества осадков до 425–445 мм/год, что можно оценить, как аридизацию климата в раннем средневековье. В этот период развивалась пашенное земледелие на водораздельных участках и интенсивное скотоводство племен именьковской культуры.

В развитом средневековье (VIII–XI вв. н.э.), хазары и половцы в Волго-Донском междуречье, в пределах атмосферных осадков 300–350 мм/год (табл. 1), развивались в условиях малого климатического оптимума, что способствовало особенностям расселения, определяя, таким образом, региональные и глобальные направления миграции.

В эпоху Золотой Орды (XIII–XIV вв. н.э.), в Волго-Донском междуречье произошло увеличение осадков до 420–450 мм/год, а в Приволжской возвышенности до 420 мм/год. Повышение осадков в сухостепной зоне активировало процессы гумусообразования, рассоления и рассолонцевания почв, произошла перестройка карбонатного профиля, изменились почвенные микробные сообщества. Увеличение атмосферной увлажненности обусловило миграцию природных ландшафтов в пустынно степную зону. Благоприятные климатические условия в золотоордынское время изменили кочевой образ жизни племен

на полуоседлый и, как следствие, появление многочисленных городищ.

Сравнительная характеристика изучения разновозрастных археологических памятников (курганы и городища) степной зоны юга России и лесостепной зоны Среднего Поволжья позволяет представить уникальные объекты в виде природных архивов (Демкин и др., 2013), хранящих информацию о почвообразовании голоцена и количественных показателей изменения природных условий. В сухостепной зоне реконструкция природной среды за последние 6000 л.н. свидетельствует о синхронной смене палеоклимата, т.е., рост осадков в одном регионе, соответствовало такой же направленности изменения климата в другом. При этом, реконструкция природных условий в этих регионах проводилась различными методологическими подходами.

В лесостепной зоне Среднего Поволжья подобных «откликов» на чередование микроплювиалов и микроаридов, как в сухостепной зоне, не диагностировалось. Небольшая аридизация климата была заметна только после атлантического периода. В раннем железном веке количество осадков уменьшилось на 4,5%, и затем, в раннем средневековье на 6,5%. Методические подходы при реконструкции палеоусловий в лесостепной зоне Среднего Поволжья были идентичны, как и при исследовании группы разрезов «Авилово 1» и «Авилово 2», изученных в Приволжской возвышенности.

ЛИТЕРАТУРА

Авенариус И.Л. Морфоструктурный план и некоторые вопросы палеогеографии позднего плейстоцен-голоцена шельфа залива креста (Берингово море) // Материковые окраины в позднем плейстоцене и голоцене / Ред. П.А. Каплин. М.: МГУ, 1982. 313 с.

Александровский А.Л. Развитие почв Восточной Европы в голоцене. Автореф. дисс. ... докт. географ. наук. М.: 2002. 48 с.

Александровский А.Л., Александровская Е.И. Эволюция почв и географическая среда. М.: Наука, 2005. 223 с.

Алексеев А.О., Алексеева Т.В. Особенности оксидогенеза железа в условиях степной зоны // Почвенные процессы и пространственно-временные организации почв / Отв. ред. В.Н. Кудеяров М.: Наука, 2006. С. 312–327.

Алексеев А.О., Алексеева Т.В. Оксидогенез железа в почвах степной зоны. М.: ГЕОС, 2012, 203 с.

Ахтырцев Б.П., Ахтырцев А.Б. Лугово-черноземные палеопочвы эпохи бронзы Окско-Донской лесостепи // Почвоведение. 1990. №7. С. 26–38.

Борзенкова И.И. Изменение климата в кайнозое. СПб.: Гидрометиздат, 1992. 247 с.

Борисова О.К. Изменение растительности и климата умеренных широт Южного полушария за последние 130000 лет (в сопоставлении с Северным полушарием). М.: ГЕОС, 2008. 264 с.

Палеоклиматы и палеоландшафты внутропического пространства Северного полушария. Поздний плейстоцен-голоцен / Отв. ред. А.А. Величко. М.: Геос, 2009. 120 с.

Выборнов А.А. Об абсолютном возрасте неолита Сурско-Мокшанского междуречья // Актуальные проблемы археологии Урала и Поволжья / отв. ред. Сташенков Д.А. Самара: Самарский гос. краев. музей, 2008. С. 20–25.

Геннадиев А.Н. Изменчивость во времени свойств черноземов и эволюция природной среды (Ставропольская возвышенность) // Вестник МГУ. 1984. Сер. 5. География. №5. С. 10–16.

Герасимов И.П., Марков К.К. Четвертичная геология (Палеогеография четвертичного периода). М.: Учпедгиз, 1939. 362 с.

Гугалинская Л.А., Алифанов В.М., Березина Н.С., Березин А.Ю., Хисьяметдинова А.А. Палеоэкология почвообразования на финальном палеолитическом поселении Шолма 1. (Приволжская возвышенность, Чувашское плато) // Известия Самарского научного центра РАН. 2010. т.12. №1. С. 1006–1010.

Демкин В.А. Палеопочвоведение и археология в изучении истории природы и общества. Пушкино: ПНЦ, РАН, 1997. 213 с.

Демкин В.А., Ельцов М.В., Демкина Т.С., Хомутова Т.Э. Палеопочвы археологических памятников степной зоны как индикаторы развития природной среды в голоцене // Вестник Томского государственного университета. Вып. 3. 2013. С. 966–970.

Добровольский В.В. География и палеогеография коры выветривания СССР. М.: Мысль, 1969. 275 с.

Золотун В.П. Развитие почв юга Украины за последние 60–45 веков: Автореф. дисс. ... докт. с.-х. наук. Киев, 1974. 74 с.

Иванов И.В. Эволюция степной зоны в голоцене. М.: Наука, 1992. 143 с.

Калинин П.И., Алексеев А.О. Геохимические характеристики погребенных голоценовых почв степей Приволжской возвышенности // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. География, геоэкология. 2006. №1. С. 9–15.

Кислов А.В. Климатология. М.: Академия, 2011. 224 с.

Кудеяров В.Н., Иванов И.В. Эволюция почв и почвенного покрова. Теория, разнообразия природной эволюции и антропогенных трансформаций почв. М.: ГЕОС, 2015. 925 с.

Ломов С.П. Почвы и климат Пензенской области. Пенза: ПГУАС, 2012. 290 с.

Ломов С.П., Лыганов А.В., Хисьяметдинова А.А., Спиридонова И.Н. Современные и погребенные почвы курганных захоронений лесостепной зоны Среднего Поволжья (на примере Коминтерновского кургана 1 // Почвоведение. 2017. №5. С. 4–15.

Ломов С.П., Ставицкий В.В., Солодков Н.Н. Историко-географические аспекты неолитических поселений в бассейне реки Сура // Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского. 2012. № 29. С. 103–112.

Ломов С.П., Чижевский А.А., Хисьяметдинова А.А., Спиридонова И.Н. Почвенно-археологические исследования Маклашеевского II городища (культурный слой раннего железного века) // Археология Евразийских степей. 2018. № 2. С. 290–309.

Ломов С.П., Чижевский А.А., Вязов Л.А., Хисьяметдинова А.А., Спиридонова И.Н. Комплексные исследования почв и отложений Маклашеевского II городища (культурный слой раннего средневековья) // Научные ведомости Белгородского государственного университета. 2018. Т. 42. № 3. С. 332–246.

Серебряная Т.А. О динамике лесостепной зоны в центре Русской равнины в голоцене // Развитие природы территории СССР в позднем плейстоцене и голоцене / Отв. ред. А.А. Величко. М.: Наука 1982. С. 179–186.

Ставицкий В.В. Неолит, энеолит и ранний бронзовый век Сурско-Окского междуречья и Верхнего Прихоперья: динамика взаимодействия культур севера и юга в лесостепной зоне: Автореф. дисс. докт. ист. наук. Ижевск, 2006. 46 с.

Сычева С.А., Гласко М.П., Маркова А.К. Многовековой ритм развития ландшафтов в голоцене и время куликовской битвы в его структуре // Изучение историко-культурного и природного наследия Куликова поля. Вып. 2 / Отв. ред. Н.М. Ведерникова. М.: Тула, 1999. С. 87–114.

Хотинский Н.А. Голоцен Северной Евразии. М.: Наука, 1977. 198 с.

Хотинский Н.А., Безусько Л.Г., Черкинский А.Е. Изменение растительности центральных и западных районов Русской равнины // Палеогеографическая основа современных ландшафтов / Отв. ред. А.А. Величко. М.: Наука, 1994. С. 111–118.

Чендев Ю.Г. Эволюция лесостепных почв Среднерусской возвышенности в голоцене. М.: ГЕОС, 2008. 212 с.

Четвертичные отложения, геоморфология и новейшая тектоника Среднего и Нижнего Поволжья / Ред. А.В. Востряков. Саратов: Саратовский университет, 1982. 411 с.

Чижевский А.А., Галимова М.Ш., Мельников Л.В., Хисамутдинова Р.А. Междисциплинарные исследования Коминтерновского кургана № 2 эпохи поздней бронзы и стоянки каменного века // Археология и естественные науки Татарстана. Кн. 4 / Отв. ред. М.Ш. Галимова. Казань: Фолиант, 2011. С. 336–367.

Alekseeva T., Alekseev A., Maher B.A., Demkin V. Late Holocene climate reconstructions for the Russian steppe based on mineralogical and magnetic properties of buried palaeosols // *Palaeogeography, Palaeoclimatology*. 2007. Vol. 249. P. 103–127

Bork H.R. Die holozane Relief and Bodenentwicklung in lossgebieten in bodenerosion, holozane und pleistozene bodenentwicklung. *Catena, Suppl*, 1983. PP. 1–93.

Retallack G. Soils and Global Change in the Carbon cycle over Geological time // *Treatise in Geochemistry*. 2003. P. 58–605.

Nesbitt N.W., Young G.M. Early Proterozoic climate of sand stone and munstone suites SiO₂ content and K₂O/Na₂O ratio // *Journal of Geology*. 1997. V.105. P. 173–191.

Maher B.A., Alekseev A., Alekseeva T. Climate dependence of soil magnetism across the Russian steppe significance for use of soil magnetism as a palaeoclimatic proxy // *Quaternary sci. rev.* 2002. Vol. 21. P. 1571–1576.

Информация об авторе:

Ломов Станислав Петрович, доктор географических наук, профессор кафедры «Кадастр недвижимости и право» Пензенского государственного университета архитектуры и строительства (г. Пенза, Россия). stas_lomov@mail.ru

REFERENCES

Avenarius, I. L. 1982. In Kaplin, P. A. (ed.). *Materikovye okrainy v pozdnem pleistoene i golotsene (Continental margins in the Late Pleistocene and Holocene)*. Moscow: Moscow State University (in Russian).

Aleksandrovsky, A. L. 2002. *Razvitie pochv Vostochno Evropy v golotsene (Development of soils of Eastern Europe in the Holocene)*. Thesis of Doctor of Geographical Sciences. Kazan (in Russian).

Aleksandrovsky, A. L., Aleksandrovskaya, E. I. 2005. *Evolutsiia pochv i geograficheskaya sreda (Evolution of soils and geographical environment)*. Moscow: "Nauka" Publ. (in Russian).

Alekseev, A. O., Alekseeva, T. V. 2006. In Kudaeiarov, V. N. (ed.). *Pochvennye protsessy i prostranstvenno-vremennyye organizatsii pochv (Soil processes and spatial-temporal organization of soils)*. Moscow: "Nauka" Publ. (in Russian).

Alekseev, A. O., Alekseeva, T. V. 2012. *Oksidogenez zheleza v pochvakh stepnoi zony (Iron oxidogenesis in the soils of the steppe zone)*. Moscow: "GEOS" Publ. (in Russian).

Akhtyrtev, B. P., Akhtyrtev, A. B. 1990. In *Pochvovedenie (Soil Studies)* 7, 26–38 (in Russian).

Borzenkova, I. I. 1992. *Izmenenie klimata v kainozoe (Climate change in the Cenozoic)*. Sant Petersburg: "Gidrometizdat" Publ. (in Russian).

Borisova, O. K. 2008. *Izmenenie rastitel'nosti i klimata umerennykh shirot Iuzhnogo polushariia za poslednie 130000 let (v sopostavlenii s Severnym polushariem) (Vegetation and climate change in the temperate latitudes of the Southern Hemisphere over the past 130,000 years (compared with the Northern Hemisphere))*. Moscow: "GEOS" Publ. (in Russian).

Velichko, A. A. (ed.). 2009. *Paleoklimaty i paleolandshafty vnetropicheskogo prostranstva Severnogo polushariia. Pozdnii pleistocen-golocen (Paleoclimates and paleolandscapes of the extratropical space of the Northern Hemisphere. Late Pleistocene–Holocene)*. Moscow: "GEOS" Publ. (in Russian).

Vybornov, A. A. 2008. In Stashenkov, D. A. (ed.). *Aktual'nye problemy arkheologii Urala i Povolzh'ia (Topical Issues in the Urals and Volga Regions Archaeology)*. Samara: Samara Regional Museum of Local Lore named after P. V. Alabin, Samara State University, 20–25 (in Russian).

Gennadiev, A. N. 1984. In *Vestnik MGU. Ser. 5, Geografiia (Bulletin of Moscow University. Series 5. Geography)* 5. 10–16 (in Russian).

Gerasimov, I. P., Markov, K. K. 1939. *Chetvertichnaya geologiya (Paleogeografiia chetvertichnogo perioda) (Quaternary geology (Paleogeography of the Quaternary period))*. Moscow (in Russian).

Gugalinskaya, L. A., Alifanov, V. M., Berezina, N. S., Berezin, A. Yu., Khisyametdinova, A. A. 2010. In *Izvestiia Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi Akademii nauk (Proceedings of the Samara Scientific Center, Russian Academy of Sciences)*. Vol. 12, no. 1, 1006–1010 (in Russian).

- Demkin, V. A. 1997. *Paleopochvovedenie i arkhologiiia v izuchenii istorii prirody i obshchestva (Paleo-soil science and archaeology in the study of the history of nature and society)*. Pushchino (in Russian).
- Demkin, V. A., El'tsov, M. V., Demkina, T. S., Khomutova, T. E. 2013. In *Vestnik Tomskogo Gosudarstvennogo universiteta. (Bulletin of the Tomsk State University)* (3), 966–970 (in Russian).
- Dobrovolskiy, V. V. 1969. *Geografiia i paleogeografiia kory vyvetrivaniia SSSR (Geography and paleogeography of the weathering crust of the USSR)*. Moscow: “Mysl” Publ. (in Russian).
- Zolotun, V. P. 1974. *Razvitie pochv iuga Ukrainy za poslednie 60–45 vekov (The development of soils in the south of Ukraine over the last 60–45 centuries)*. Thesis of Diss. of doctor of Agricultural Sciences. Kiev (in Russian).
- Ivanov, I. V. 1992. *Evoliutsiia stepnoi zony v golotsene (Evolution of the steppe zone in the Holocene)*. Moscow: “Nauka” Publ. (in Russian).
- Kalinin, P. I., Alekseev, A. O. 2006. In *Vestnik Voronezhskogo Gosudarstvennogo universiteta. Seriiia «Geografiia, geoekologiiia» (Bulletin of the Voronezh State University. Geography, geoecology Series)* (1), 9–15 (in Russian).
- Kislov, A. V. 2011. *Klimatologiiia (Climatology)*. Moscow: “Akademiia” Publ. (in Russian).
- Kudeyarov, V. N., Ivanov, I. V. 2015. *Evoliutsiia pochv i pochvennogo pokrova. Teoriia, raznoobraziia prirodnoj evoliutsii i antropogennykh transformatsii poch (Evolution of soils and soil cover. Theory of the diversity of natural evolution and anthropogenic transformations of soils)*. Moscow: “GEOS” Publ. (in Russian).
- Lomov, S. P. 2012. *Pochvy i klimat Penzenskoi oblasti (Soils and climate of the Penza region)*. Penza: “PGUAS” Publ. (in Russian).
- Lomov, S. P., Lyganov, A. V., Khiyametdinova, A. A., Spiridonova, I. N. 2017. In *Pochvovedenie (Soil Studies)* 5, 4–5 (in Russian).
- Lomov, S. P., Stavitskii, V. V., Solodkov, N. N. 2012. In *Izvestiia Penzenskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta (Proceedings of the Penza State Pedagogical University)* 29, 103–309 (in Russian).
- Lomov, S. P., Chizhevskii, A. A., Khisyametdinova, A. A., Spiridonova, I. N. 2018. In *Arkheologiiia Evraziiskikh stepei (Archaeology of Eurasian Steppes)* 2. 290–309 (in Russian).
- Lomov, S. P., Chizhevskiy, A. A., Vyazov, L. A., Khisyametdinava, A. A., Spiridonova, I. N. 2018. In *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. (Belgorod State University Scientific Bulletin)* 3 (42). Issue 43. 332–246 (in Russian).
- Serebryanaya, T. A. 1982. In Velichko, A. A. (ed.). *Razvitie prirody territorii SSSR v pozdnem pleistotsene i golotsene (Evolution of the environment at the USSR territory during late Pleistocene and Holocene)*. Moscow: “Nauka” Publ., 179–186 (in Russian).
- Stavitskiy, V. V. 2006. *Neolit, eneolit i rannii bronzovyi vek Sursko-Okskogo mezhdurech'ia i Verkhnego Prikhoper'ia: dinamika vzaimodeistviia kul'tur severa i iuga v lesostepnoi zone (Neolithic, Chalcolithic and Early Bronze Age in the Sura and Oka Interfluves Area and the Upper Koper River Basin: dynamics of interactions of the cultures of the North and the South in the forest-steppe belt)*. Thesis of Diss. of doctor of Historical Sciences. Izhevsk (in Russian).
- Sycheva, S. A., Glasko, M. P., Markova, A. K. 1999. In Vedernikova, N. M. (ed.). *Izuchenie istoriko-kul'turnogo i prirodnogo naslediia Kulikova polia (The study of the historical, cultural and natural heritage of Kulikovo field)*. 2. Moscow: “Tula” Publ., 87–114 (in Russian).
- Khotinsky, N. A. 1977. *Golotsen Severnoi Evrazii (Holocene of Northern Eurasia)*. Moscow: “Nauka” Publ. (in Russian).
- Khotinsky, N. A., Bezu'sko, L. G., Cherkinsky, A. E. 1994. In Velichko, A. A. (ed.). *Paleogeograficheskaia osnova sovremennykh landshaftov (Paleogeographic basis of modern landscapes)*. Moscow: “Nauka” Publ., 111–118 (in Russian).
- Chendev, Yu. G. 2008. *Evoliutsiia lesostepnykh pochv Srednerusskoi vozvysheynosti v golocene (Evolution of forest-steppe soils of the Central Russian Upland in the Holocene)*. Moscow: “GEOS” Publ. (in Russian).
- Vostryakov, A. V. (ed.). 1982. *Chetvertichnye otlozheniia, geomorfologiiia i noveishaia tektonika Srednego i Nizhnego Povolzh'ia (Quaternary deposits, geomorphology and the latest tectonics of the Middle and Lower Volga region)*. Saratov: Saratov State University (in Russian).
- Chizhevskiy, A. A., Galimova, M. Sh., et al. 2011. In Galimova, M. Sh. (ed.). *Arkheologiiia i estestvennye nauki Tatarstana (Archaeology and Natural Sciences of Tatarstan)* 4. Kazan: “Foliant” Publ., 336–367 (in Russian).

Alekseeva, T., Alekseev, A., Maher, B.A. Demkin, V. 2007. In *Palaeogeography, Palaeoclimatology*. Vol. 249, 103–127.

Retallack, G. 2003. In *Treatise in Geochemistry*, 58–605.

Maher, B. A., Alekseev, A., Alekseeva, T. 2002. In *Quaternary Science Reviews*. (21), 1571–1576.

Nesbitt, N. W., Young, G. M. 1997. In *Journal of Geology*. (105), 173–191.

Bork, H. R. 1983. *Die holozane Relief and Bodenentwicklung in lossgebieten in bodenerosion, holozane und pleistozene bodenentwicklung*. Catena, Suppl. (in German).

About the Author:

Lomov Stanislav P. Doctor Geographical Sciences, Professor, Penza State University of Architecture and Construction. German Titov, str., 28, Penza, 440028, Russian Federation; stas_lomov@mail.ru

Статья поступила в журнал 01.10.2021 г.
Статья принята к публикации 01.12.2021 г.