РОССИЙСКАЯ АРХЕОЛОГИЯ, 2022, № 1, с. 24–38

ПАЛЕОЭКОЛОГИЯ – КУЛЬТУРОГЕНЕЗ – МЕТАЛЛОПРОИЗВОДСТВО: ПРИЧИНЫ И МЕХАНИЗМЫ СМЕНЫ ЭПОХ В КУЛЬТУРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ЮГА ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ В КОНЦЕ СРЕДНЕЙ – НАЧАЛЕ ПОЗДНЕЙ БРОНЗЫ

© 2022 г. Р. А. Мимоход[1, *], Е. И. Гак[2, **], Т. Э. Хомутова[3, *], Н. Е. Рябогина[4, ****], А. В. Борисов[3, *****]**

[1] Институт археологии РАН, Москва, Россия

[2] Государственный исторический музей, Москва, Россия

[3] Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пущино, Россия

[4] Институт проблем освоения севера СО РАН, Тюмень, Россия

**E-mail: mimokhod@gmail.com*

***E-mail: e.i.gak@mail.ru*

****E-mail: khomutova-t@rambler.ru*

*****E-mail: nataly.ryabogina@gmail.com*

******E-mail: a.v.borisovv@gmail.com*

Поступила в редакцию 26.10.2021 г.
После доработки 26.10.2021 г.
Принята к публикации 16.11.2021 г.

Статья представляет собой комплексный анализ проблем культурогенеза, палеоэкологии, металлургии и металлообработки в переходный период от средней к поздней бронзе на территории степной-лесостепной зоны Восточной Европы. Разработки авторского коллектива вкупе с отечественными и зарубежными исследованиями позволяют по-новому оценивать причины и последствия процессов, которые обусловили формирование культурно-исторической картины позднего бронзового века. Показано, что климатические события конца III тыс. до н.э. и связанное с ними ухудшение условий зимнего периода послужили причиной двух культурных выплесков из Центральной Европы и Кавказа в восточноевропейскую степь-лесостепь вплоть до южной границы лесной зоны. В результате последовали распад общности катакомбных культур и сложение на ее основе блока посткатакомбных культурных образований – культурного круга Бабино и культурного круга Лола (2200–2000 CalBC). Гумидизация климата в период 2000–1800 CalBC спровоцировала резкое снижение численности населения в пустынных степях, что затруднило транзит кавказского металла далее на север, к носителям формировавшихся в степи-лесостепи колесничных культурных образований. Сократившийся поток кавказского сырья не мог удовлетворить запросы быстро развивавшихся военизированных обществ колесничных культур, в результате чего резко возрос спрос на уральский металл. Это привело к переориентации векторов культурных влияний, а в итоге – к смене эпох и металлургических провинций.

Ключевые слова: эпоха средней – поздней бронзы, Восточноевропейская степь-лесостепь, Кавказ, Карпато-Дунайский регион, палеоклимат, миграции, культурогенез, металлопроизводство, металлургические провинции.

DOI: 10.31857/S0869606322010159

Рассматриваемый период для археологии бронзового века Восточной Европы имеет первостепенное значение в связи с реконструкцией сложных культурно-генетических процессов, сопровождавших переход от средней бронзы (далее СБВ) к поздней (далее ПБВ). В предшествующие эпохи, согласно известной концепции Е.Н. Черных, функционировала Циркумпонтийская металлургическая провинция, охватывавшая Европу и Ближний Восток. На смену ей в ПБВ пришла Евразийская (Западноазиатская) металлургическая провинция, простиравшаяся от Днепра до Китая (Черных, 1978; 2007; 2013 и др.). Выяснение механизмов глобальной смены металлургических традиций, за которыми стояли конкретные социумы и исторические события, является ключом для понимания ритмов культурогенеза всей эпохи бронзы.

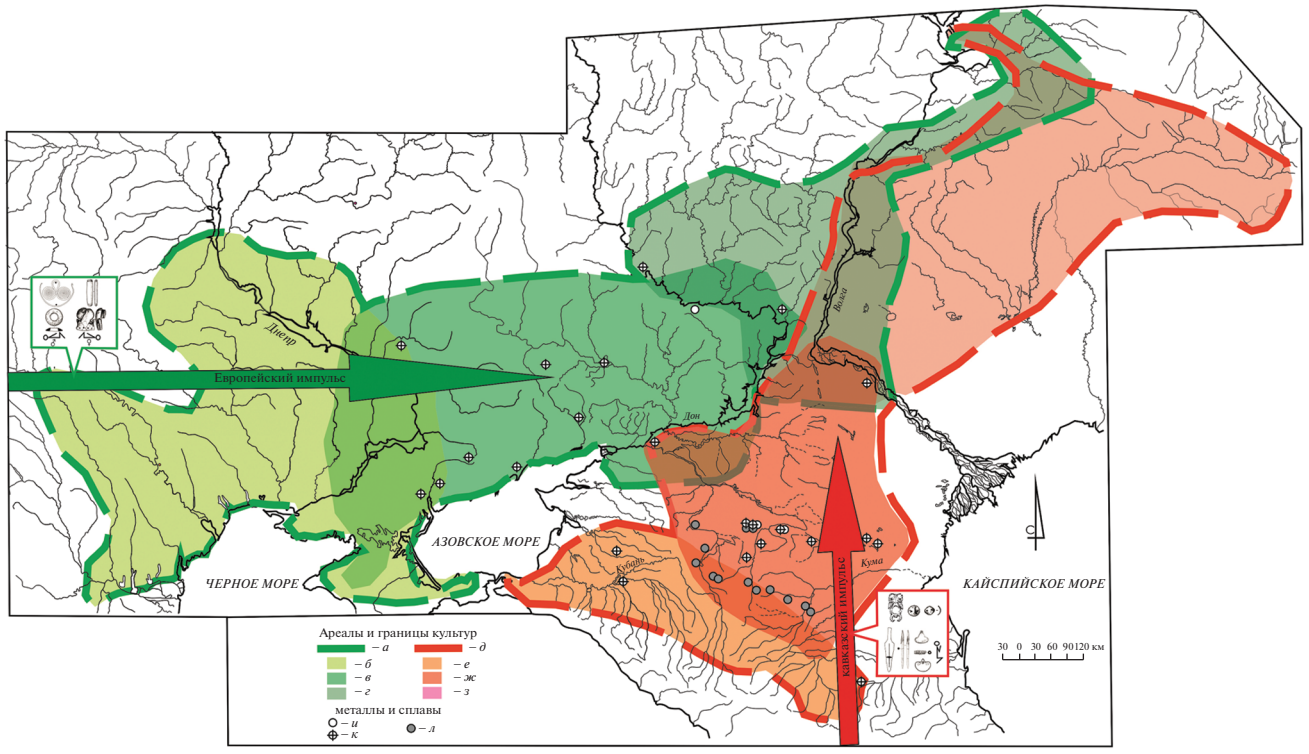

Рис. 1. Территория блока посткатакомбных культурных образований, фазы ПКБ I и II (2200–2000 CalBC). Распространение основных металлов и сплавов. Условные обозначения: *а* – территория культурного круга Бабино; *б* – днепро-прутская бабинская культура; *в* – днепро-донская бабинская культура; *г* – волго-донская бабинская культура; *д* – территория культурного круга Лола; *е* – невинномысская культура; *ж* – лолинская культура; *з* – волго-уральская культурная группа; *и* – Cu; *к* – Cu(As), Cu + As; *л* – Sb.

Fig. 1. Territory of the block of post-catacomb cultural formations, PCB phases I and II (2200–2000 CalBC), spreading of base metals and alloys

Металлообработка тогда была одним из основных двигателей прогресса. Именно новации в этой области приводили к кардинальным сдвигам в культурной ситуации на больших территориях. С другой стороны, сами новации зависели от культурно-генетических процессов, которые были обусловлены внешними климатическими факторами. В этой сложной цепи взаимосвязей “климат–социум–металл” есть как магистральные векторы развития, стимулированные, прежде всего, изменениями природной обстановки, так и линейные и нелинейные системы разнообразных корреляций, выявление и анализ которых позволяют реконструировать во всем многообразии картину культурно-исторических реалий финала СБВ – начала ПБВ.

Основной ареной культурных трансформаций были степь и лесостепь от Прута до Урала и от юга лесной зоны до Кавказа (рис. 1). Наиболее значимые события разворачивались в восточной половине этой территории – днепро-уральском ареале и Предкавказье. Безусловно, важную роль в культурогенезе играли трансформации на территории Южного Зауралья и Северного Казахстана, но там они охватывали только начало поздней бронзы, из-за чего картина является неполной. В отличие от зауральско-казахстанских степей материалы памятников днепро-уральского и предкавказского регионов демонстрируют все основные хронологические фазы финала СБВ – начала ПБВ и ключевые тенденции эволюции металлообработки, что в совокупности с новейшими данными по палеоклимату превращает их в полноценный полигон для исторических реконструкций.

В калиброванных радиоуглеродных значениях рассматриваемый период охватывает интервал 2200–1800 CalBC. В своих относительных рамках он делится на три фазы в соответствии с периодизацией памятников посткатакомбного блока (далее ПКБ): ранняя фаза ПКБ I, развитая фаза ПКБ II, поздняя фаза ПКБ III. Финалу СБВ соответствуют фазы ПКБ I и II – 2200–2000 CalBC, к началу ПБВ относится фаза ПКБ III – 2000–1800 CalBC. Следует отметить, что памятники финала СБВ заканчивают свое существование на фазе ПКБ III, т.е. отождествляемые с ней позднебабинские и позднелолинские древности син-

хронны колесничим культурным образованиям (Синташта–Потаповка–Покровск), появление которых знаменует начало ПБВ. Иными словами, на фазе ПКБ III мы имеем синхронное существование на разных территориях памятников разных эпох: финала СБВ и начала ПБВ. Это нелинейное развитие, отмечаемое и другими исследователями (Бочкарев, 2017), хорошо прослеживается по инвентарно-обрядовому комплексу. Для объективной оценки его характеристик необходимо учитывать особенности подстилающего, позднекатакомбного, и перекрывающего, раннесрубного культурно-хронологических пластов.

Культурогенез и миграции. В конце III тыс. до н.э. в Восточной Европе распалась общность катакомбных культур, и на ее основе сформировался блок посткатакомбных культурных образований (Мимоход, 2005). Эти масштабные культурные трансформации датируются фазой ПКБ I. В посткатакомбном блоке выделяются две большие общности: культурный круг Бабино и культурный круг Лола. В первый из них входят днепро-донская, днепро-прутская (Литвиненко, 2009; 2011), волго-донская (Мимоход, 2014) бабинские культуры. Культурный круг Лола представлен лолинской и недавно выделенной невинномысской культурой, а также волго-уральской культурной группой (рис. 1) (Мимоход, 2018). Приведем признаки культурного своеобразия соответствующих памятников.

В погребальном обряде обращает на себя внимание то, что в культурах круга Бабино полностью доминирует ямная конструкция могилы (рис. 2, *I*, *3–10*; *II*, *III*), в то время как в культурах круга Лола наряду с ямами активно (рис. 2, *IV*, *28*, *29*, *32*, *33*, *35*; *V*, *36–48*; *VI*, *53–61*), особенно на ранней фазе, использовали катакомбы и подбои (рис. 2, *IV*, *30*, *31*, *34*; *V*, *49*, *50*; *VI*, *51*, *52*, *62*). В позе умершего в бабинских культурах, преимущественно на раннем этапе, доминировали катакомбные позиции, когда при скорченном на боку положении руки были протянуты к коленям, либо одна протянута к коленям, а вторая согнута в локте под прямым углом так, что ее кисть находилась в районе локтевого сустава другой руки (рис. 2, *I*, *9*, *10*; *II*, *III*). В культурных образованиях Лолы с самого начала в положении скелета господствовала поза адорации, которая была распространена с эпохи ранней бронзы на Кавказе, когда при скорченном на боку положении руки были согнуты в локтях, а кисти находились перед лицом либо перед грудью (рис. 2, *IV–VI*). Особенностью погребального обряда культур бабинского круга, в частности, начальной фазы днепро-донской и волго-донской культур, являлась бинарная оппозиция в положении костяков, когда мужчин в могилы укладывали на левый бок (рис. 2, *II*, *11–17*), а женщин на правый (рис. 2, *II*, *18*).

Хорошо прослеживаются различия между культурным кругом Бабино и культурным кругом Лола в инвентарном комплексе (рис. 3). Для бабинских культур характерна ребристая посуда стройных пропорций, украшенная налепными валиками (рис. 3, *I*, *1–11*; *II*, *25–36*, *III*, *58–63*, *67*, *70*). В лолинских комплексах полностью доминирует округлобокая, нередко хорошо обожженная посуда кавказской традиции, на которой зачастую присутствуют разнообразные упоры и петельчатые ручки (рис. 3, *IV*, *83–100*; *V*, *130–149*, *VI*, *178*).

На уровне роговых и костяных пряжек хорошо прослеживаются различия между бабинскими и лолинскими древностями. В ранних материалах тех и других присутствуют роговые фигурные поясные пряжки. В культурах круга Бабино представлены крючково-планочные пряжки европейской традиции (рис. 3, *II*, *57*), а в лолинских – кольцевидно-планочные изделия кавказской традиции (рис. 3, *IV*, *129*; *VI*, *140*).

Исключение здесь составляет невинномысская культура, которая по основным стандартам относится к культурному кругу Лола (рис. 2, *V*; 3, *V*), но имеет в материалах своего северо-западного локального варианта несомненные признаки влияния бабинских культур. Так, в комплексах этой культуры пока не встречены фигурные пряжки кавказской традиции, но при этом присутствуют бабинские типы пряжек всех фаз ПКБ (рис. 3, *V*, *177*). Только в период ПКБ III в невинномысской культуре юго-восточного локального варианта появляются поясные подвески округлой формы с одним небольшим отверстием в центре типа Элиста-Калиновский (рис. 3, *V*, *176*), хорошо представленные в позднелолинской культуре (рис. 3, *IV*, *128*).

Особое внимание следует обратить на категории инвентаря, присутствующие в бабинских материалах и отсутствующие в лолинских, и наоборот. В погребениях днепро-донской и волго-донской бабинских культур известны каменные бруски с двумя перетяжками (рис. 3, *II*, *41*; *III*, *72*), известные в европейских культурах энеолита и периода Br A1 по П. Рейнеке (Pittioni, 1954. Abb. 188, s. 258; Ondrãček, Šebela, 1985. Tab. 6, 9, 11, 29; Neugebauer C., Neugebauer J.-W., 1997. Taf. 513, verb. 393, 4) (рис. 3, II, *41*, III, *72*). На раннем этапе в бабинских культурах распространяются бронзовые гривны и очковидные подвески (рис. 3, II, *47*, *48*), имеющие аналогии в Центральной Европе и карпато-балканском регионе. Эти изделия неизвестны в культурном круге Лола. Зато в нем представлены украшения кавказского и непосредственно лолинского происхождения: бронзовые и сурьмяные секировидные и волютообразные подвески, пуговицы, бляшки-скорлупки, ко-

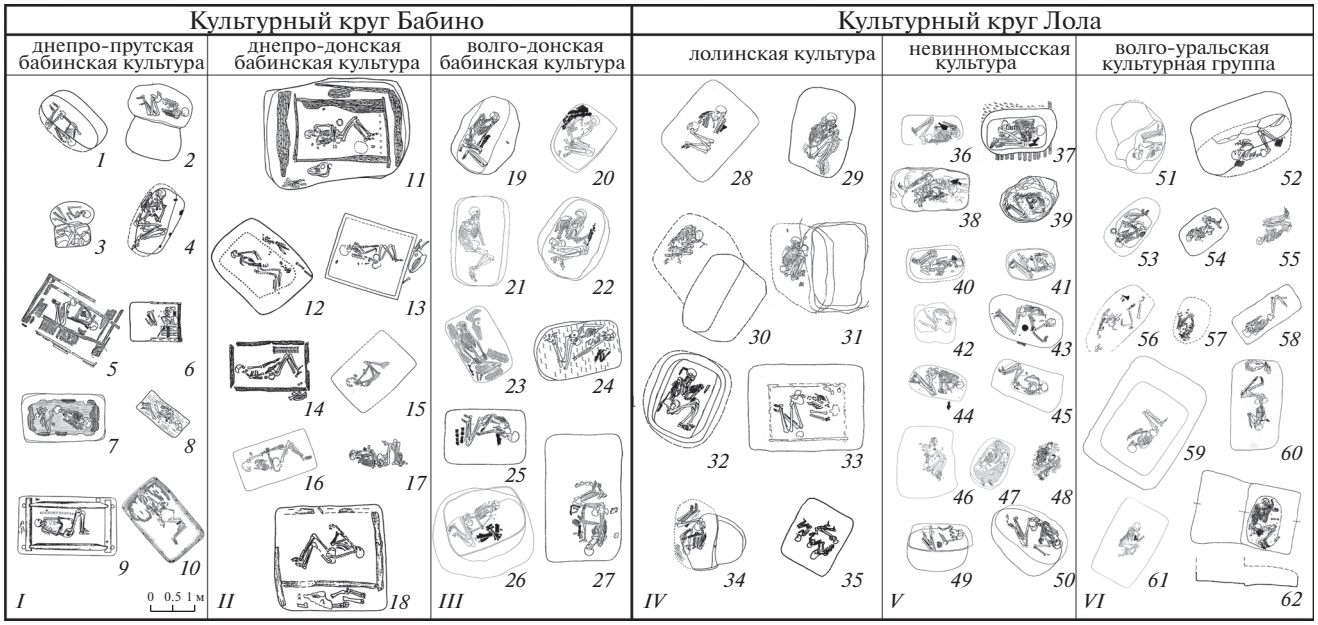

Рис. 2. Погребальный обряд культурного круга Бабино и культурного круга Лола.
Fig. 2. Funeral rite of the Babino cultural circle and the Lola cultural circle

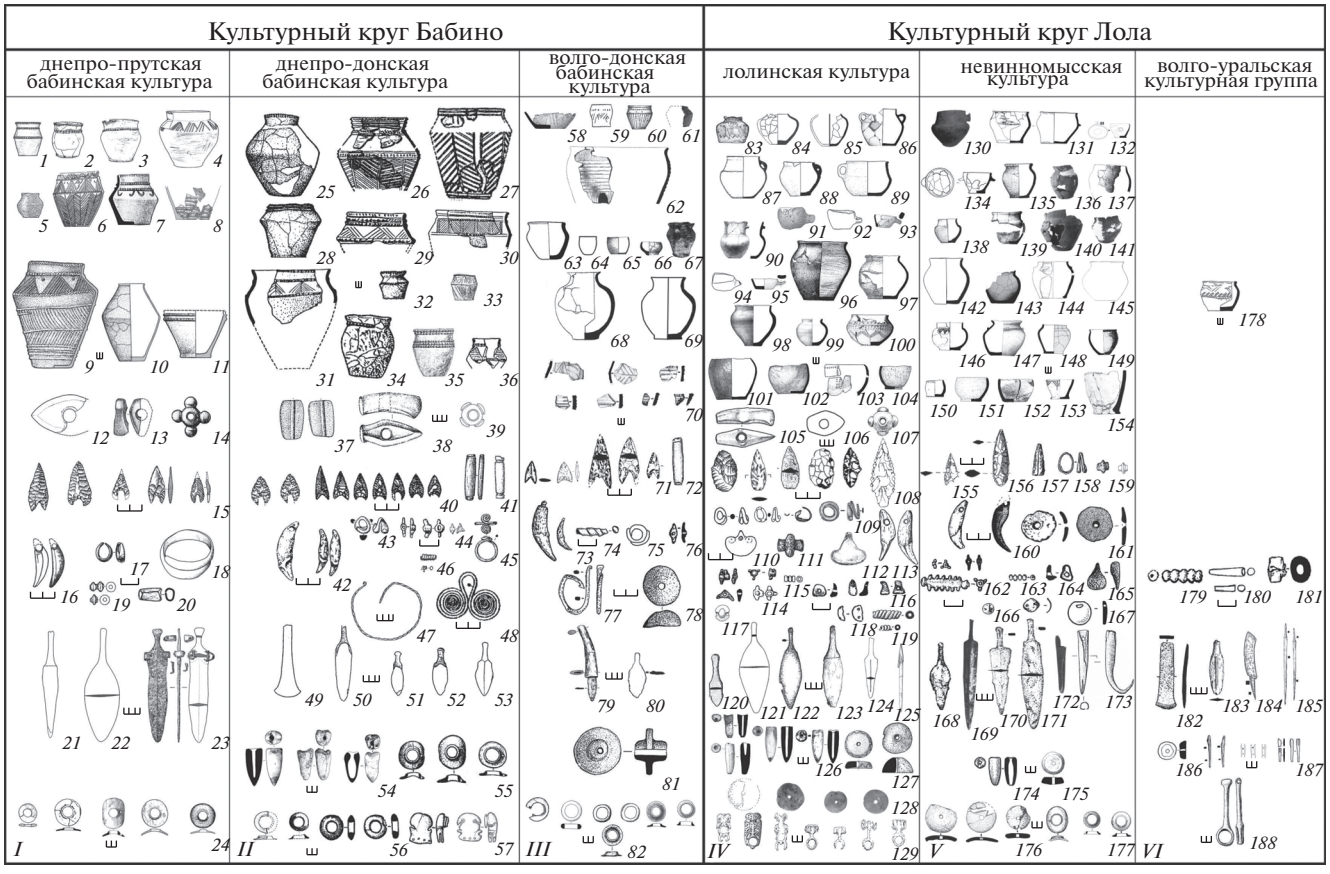

Рис. 3. Инвентарные комплексы посткатакомбных культурных образований.
Fig. 3. Complexes of goods of post-catacomb cultural formations

лесовидные бусины, фаянсовый лепестковидный бисер (рис. 3, *IV*, *110*, *112*, *116–118*; *V*, *166*, *167*).

На основе сравнительного анализа памятников устанавливается, что сложение культурных кругов Бабино и Лола было вызвано двумя миграционными импульсами. Приток населения с Восточного Кавказа в катакомбную среду предкавказской степи привел к формированию культурных образований лолинского круга (рис. 1). Центральноевропейский и карпато-дунайский импульс в большей степени и кавказский в меньшей обусловили сложение культурного круга Бабино (рис. 1). Пожалуй, самым ярким примером масштабных миграций в Восточную Европу в конце III тыс. до н.э. является средневолжская абашевская культура, появление которой было связано с продвижением носителей культуры колоколовидных кубков из Центральной Европы (Мимоход, 2018). Эти события происходили в фазе ПКБ I – 2300/2200 CalBC.

Палеоклимат. Единовременность, масштабы и скорость реконструируемых событий приводят к мысли об общем внешнем факторе, который их инициировал. Для обществ эпохи бронзы в качестве такого фактора можно рассматривать климатические изменения. Конец III–начало II тыс. до н.э. – это период сильного похолодания и засухи (Mayewski et al., 2004), которые в той или иной мере отмечены по всему северному полушарию: в Северной Америке (Carter et al., 2018), Средиземноморье (Bini et al., 2019), Восточной Азии (Liu, Feng, 2012). Последствия этих климатических изменений были весьма драматическими для ряда культур древнего мира (Weiss et al., 1993; Staubwasser, Weiss, 2003; Liu, Feng, 2012; Ran, Chen, 2019).

В разных частях Евразии изменения климата были неравнозначными: засуха фиксируется в нижних широтах, более прохладные и/или более влажные условия – в высоких широтах (Roland, 2012; Roland et al., 2014). При этом сам факт резкой трансформации климата в указанный период сейчас признается большинством исследователей (Geirsdóttir et al., 2019; Pleskot et al., 2020).

В конце III тыс. до н.э. в степной и пустынно-степной зоне Восточной Европы имела место резкая аридизация (Александровский, 1997, Демкин, 1997). Недавними исследованиями раскрыт механизм этого процесса и доказано, что причиной аридизации было сокращение зимних осадков в условиях усиления сибирского максимума (Борисов, Мимоход, 2017; Khomutova et al., 2018; Ryabogina et al., 2020). На таком палеоэкологическом фоне происходили распад катакомбной общности и формирование блока посткатакомбных культур.

В Центральной и Западной Европе в это же время приходит в упадок общность культур колоколовидных кубков и формируются новые локальные образования. Таким образом, есть основания предполагать, что климатические события 2200 CalBC, получившие широкую известность как “4.2 ka BP climatic event” (Weiss, 2016), могли приводить к массовым миграциям во многих частях Старого Света. Отдельная проблема – выяснение механизмов влияния природных изменений на древнее население и конкретных причин, которые заставляли людей покидать свои территории.

Для культурного круга Лола ответ на этот вопрос уже предложен. Для скотоводов Кавказа определяющими факторами были не столько иссушение в летний период, сколько понижение температур и увеличение количества осадков в зимний период. Это приводило к формированию высокого снежного покрова, что затрудняло тебеневку или полностью исключало возможность зимнего выпаса скота. В результате сокращения кормовой базы часть населения региона вынуждена была выйти в прикаспийскую степь, где на тот момент сложились более благоприятные условия для зимнего содержания скота. Контакт мигрировавших восточнокавказских групп с местными представителями восточноманычской катакомбной культуры привел к формированию культурного круга Лола (Борисов, Мимоход, 2017; Мимоход, 2018).

Что послужило причиной центральноевропейского культурного импульса и выплеска населения этого региона в восточноевропейскую степь и лесостепь еще предстоит установить[1]. Более или менее надежно локализована территория исхода – это Паннонская низменность и прилегающие к ней области западных Карпат и Северо-Восточных Альп. Имеющиеся опубликованные данные по палеоклимату региона неоднозначны.

В Средиземноморском регионе и на Балканах в период после 4.2 ka BP установились холодные и сухие зимы (Bini et al., 2019). Такие же условия сложились в Центральной и Северной Европе (Perşoiu et al., 2017; 2019). И лишь в юго-восточной части Центральной Европы авторы отмечают увеличение зимних осадков. Возможно, это связано со специфическим положением региона в переходной области между западноевропейским регионом (с преобладанием океанического климата), центральноевропейским регионом (с преобладанием континентального климата) и юго-восточноевропейским регионом (с преобладанием средиземноморского климата).

В одной из недавних статей (Perşoiu et al., 2017a) приведены данные по зимним температу-

[1] Сейчас поставлен вопрос о влиянии климатического фактора и западного импульса в формировании синташтинской культуры (Корякова, Пантелеева, 2021), которая соотносится с фазой ПКБ III.

рам и осадкам на основе данных изотопного анализа льда из пещер в румынских Карпатах. Эта прокси-запись наиболее близка к региону, откуда мог исходить культурный импульс. На основании дейтериевого индекса льда (d-excess = δ2H – – 8*δ18O) установлено, что на период 4.2 ka BP приходился максимум зональной циркуляции, в результате чего средиземноморские циклоны перестали проникать дальше на северо-восток в континентальную Европу. Это обусловило резкое возрастание там количества зимних осадков, в то время как севернее, на территории современной Германии, куда не проникали циклоны, сохранялись холодные и сухие условия (Breitenbach et al., 2019). Это могло быть одной из причин, почему в интересующей нас юго-восточной части центральной Европы в период 4.2 ka BP увеличилось количество зимних осадков.

Но уже для периода 3.7 ka BP в южных районах Венгрии отмечен теплый и влажный климат (Demény et al., 2019), в восточной части Паннонской низменности – потепеление, активизация эоловых процессов накопления карбонатных лессоподобных отложений (Sherwood et al., 2013), в Словакии – теплый и сухой климат (Dabkowski et al., 2018). В период 4.2–4.0 ka BP полностью прекращается осадконакопление в озерах французских Альп (Sabatier et al., 2017). В австрийских Альпах резко снижается скорость осадконакопления в озерах (Swierczynski et al., 2013). Все это может выступать в качестве индикаторов резкого похолодания в горах и аккумуляции влаги в форме ледников. В подобных случаях следовало бы ожидать разлива рек в период весенне-летнего снеготаяния, но подтверждений этому нет. Таяние льда и снега в горах происходило весьма медленно в условиях холодного лета, что нашло отражение в низкой интенсивности меандрирования и паводковых процессов в поймах рек карпатского региона (Rădoane et al., 2015; Perşoiu, Rădoane, 2017). В Венгрии сток реки Тисса в этот период сократился на 30–50% по сравнению с предшествующим периодом (Kiss et al., 2015).

Таким образом, есть основания полагать, что увеличение осадконакопления в зимний период, а также слабое таяние снега и льда летом обуславливало опускание ледников, что неизбежно приводило к сокращению площадей летних пастбищ в предгорной и горной зонах и сокращение продолжительности летнего пастбищного сезона. Это увеличивало пастбищную нагрузку на низменности, что не могло не отразиться на социальной ситуации в Паннонии и сопредельных территориях. Возможно, возросшее демографическое давление послужило причиной миграции части населения в поисках подходящих зимних пастбищ и выплеску центральноевропейского культурного компонента в Восточную Европу, в южной части которой условия зимнего периода были достаточно комфортными.

Металлопроизводство. Сложные процессы взаимодействия носителей посткатакомбных (Бабино, Лола) (рис. 1) и колесничных традиций (Синташта–Потаповка–Покровск) (рис. 4) отражены в металлокомплексах конкретных культур и территорий. Анализ корреляций различных морфологических и химико-технологических признаков приводит к следующим выводам о металлопроизводстве конца СБВ–начала ПБВ в степной – лесостепной зоне.

Морфология изделий финала СБВ иллюстрирует дезинтеграцию связей, которые в предшествующий позднекатакомбный период обеспечивали сравнительно высокий уровень стандартизации. Восточные культуры бабинского круга, судя по самой металлоемкой из них днепро-донской, продолжают эксплуатировать стереотипы катакомбного времени (рис. 5, *1–14*, *25–37*). Маркерами наступления новой эпохи являются треугольно-ромбическое оформление черенка (рис. 5, *25*) и украшения европейской моды – гривны и проволочные очковидные подвески (рис. 5, *34–37*), отражающие вместе с комплексом других обрядово-инвентарных признаков инкорпорацию западных мигрантов в культурный круг Бабино. На юге, в лолинской культуре и близких ей культурных группах, металлообработка также функционировала на сложившейся ранее основе (рис. 5, *15–24*, *38–58*), но акцент был перенесен на редко использовавшиеся ранее формы – листовидный клинок (рис. 5, *40*, *43*, *44*), пластинчатые височные кольца (рис. 5, *56*, *57*), спиральные пронизи (рис. 5, *52–55*). По сравнению с позднекатакомбным периодом усилилось кавказское влияние, особенно в гарнитуре украшений (фигурные подвески, свернутые конусы, бляшки-пуговицы, скорлупковидные бляшки с двумя отверстиями, спиралевидные пронизи) (рис. 5, *45–49*, *52–55*), что на уровне металлопроизводства отражает кавказский импульс в сложении культурного круга Лола.

К началу ПБВ морфология металла лолинской и бабинской культур не претерпела особых изменений. Металл колесничных культур между Доном и Уралом заметно отличается от посткатакомбного, а в своих территориально-хронологических рамках имеет много общего (рис. 6, *1–20*). В колесничном комплексе присутствуют пережиточные стереотипы, собственные модификации и заимствования через межкультурные контакты. К архаичным формам кавказско-степного происхождения относятся аморфные, пятиугольные, ромбовидные и листовидные клинки (рис. 6, *2–6*); втульчатые крюки; серьги-калачики (рис. 6, *17*); спиральные и гладкие свернутые пронизи (рис. 6, *19*); бляшки с отверстиями; толстые прут-

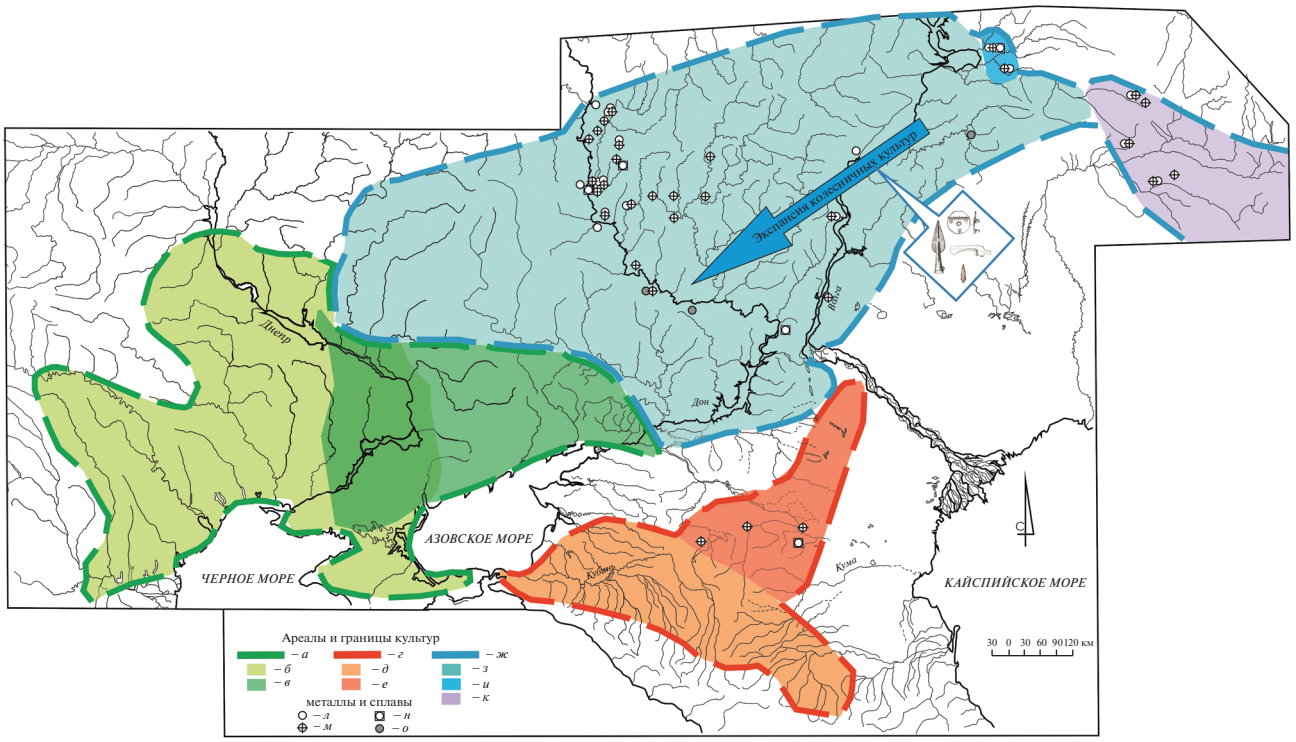

Рис. 4. Территориальное соотношение посткатакомбного (финал СБВ) и колесничного (начало ПБВ) блоков, фаза ПКБ III (2000–1800 CalBC). Распространение основных металлов и сплавов. Условные обозначения: *а* – территория культурного круга Бабино; *б* – днепро-прутская бабинская культура; *в* – днепро-донская бабинская культура; *г* – территория культурного круга Лола; *д* – невинномысская культура; *е* – лолинская культура; *ж* – территория колесничных культур; *з* – Покровск; *и* – Потаповка; *к* – Синташта; *л* – Cu; *м*– Cu(As), Cu + As; *н* – CuSn; *о* – Sb.

Fig. 4. Territorial correlation of the post-catacomb (the final stage of the MBA) and chariot (the beginning of the LBA) blocks, PCB phase III (2000–1800 CalBC), spreading of base metals and alloys

ковые браслеты (рис. 6, *9*). Все они фиксируются локально и с разной частотой. Очевидно, посткатакомбные группы были одним из субстратов колесничных культур. Черты культур лолинского круга в большей степени представлены в синташтинско-потаповском металлокомплексе, а бабинского – в покровском.

Главная новация, выработанная в круге колесничных образований, – тип кинжала, сочетающего листовидный клинок, короткий перехват, ромбическую пятку черенка и сплошную кованую продольную нервюру (рис. 6, *7*, *8*). В гарнитуре украшений появляются свернутые пронизи с рифлением (рис. 6, *20*). От приуральской абашевской культуры исходит форма листовидно-лавролистного ножа с плавными контурами абриса и удлиненным черенком, равным или большим, чем длина клинка (рис. 6, *9*). Средневолжской абашевской культуре, происхождение которой прямо связано с центральноевропейскими и карпато-дунайскими мигрантами, своим появлением обязаны очковидные подвески, перстни и спирали с завитками, широкие желобчатые браслеты, височные кольца с ложковидными концами (рис. 6, *11–14*, *18*). В целом абашевские истоки имеют типы наконечников копий, серповидных орудий, втульчатых топоров и плоских топоров-тесел.

Металлообработка раннесрубного времени в основном эксплуатирует стереотипы предшествующего этапа (рис. 6, *21–43*). Комплекс клинковых орудий по сравнению с поздним периодом – финалом СБВ полностью модернизируется, хотя некоторые детали оформления (кованые фаски вдоль лезвий, выпуклая литая нервюра, округлая пятка черенка) повторяют характерные для ножей манычской катакомбной культуры (рис. 6, *23–25*). Архаичные схемы (аморфная, ромбовидная) воспроизводятся редко. Модификация трехчастного кинжала с треугольно-листовидным клинком, удлиненно-выемчатым перехватом, выраженным перекрестием и прямоугольным завершением насада становится основной новацией, а впоследствии ведущим типом ножей срубной культуры. В серии находок височных колец мелкие круглые изделия полностью вытеснены крупными овальными (рис. 6, *26–31*). Последние сопоставимы по конфигурации с позднекатакомбными и посткатакомбными изделиями, но имеют не утолщенные, а пластинчато-желобча-

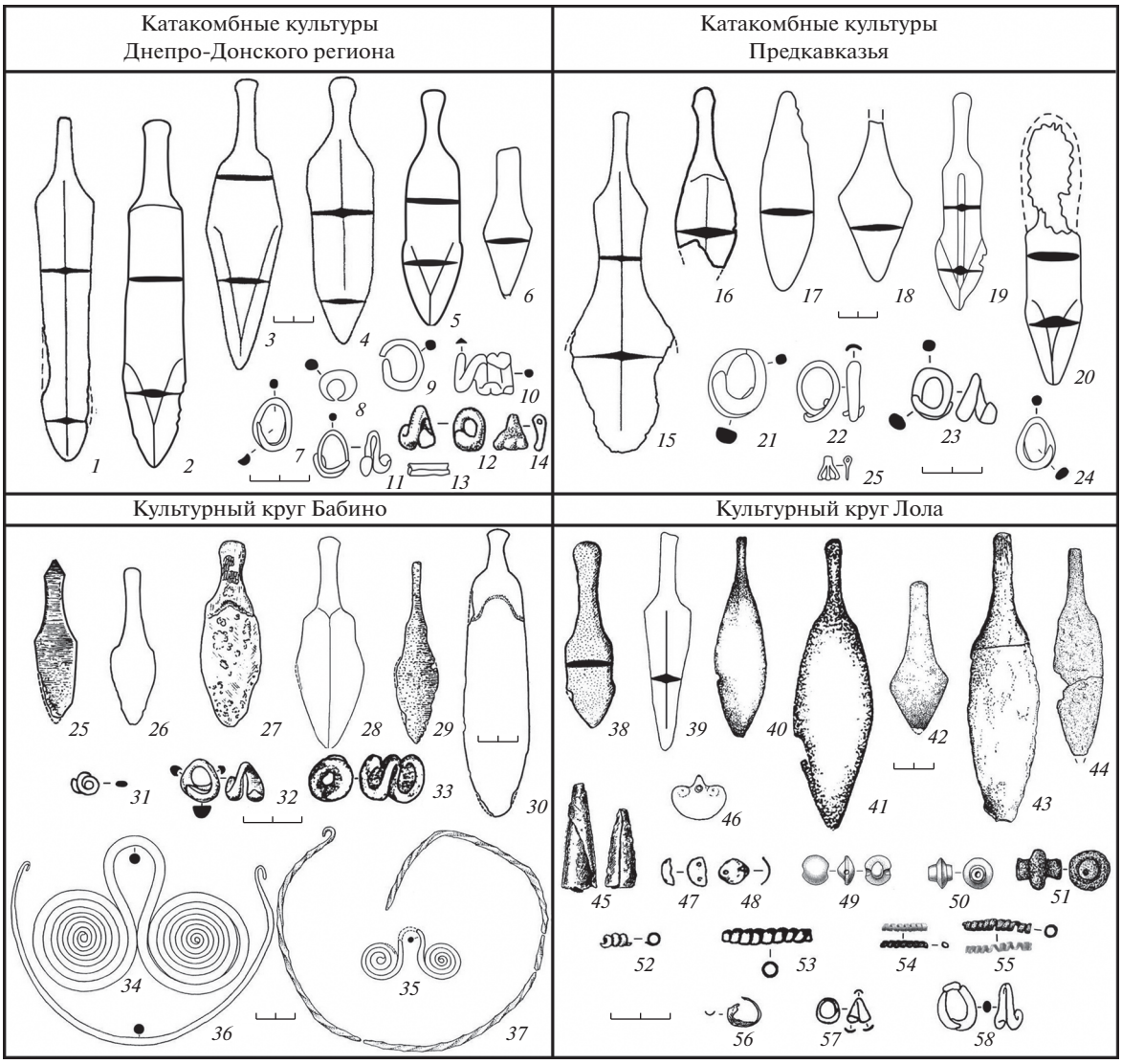

Рис. 5. Металлокомплексы культурных образований конца СБВ восточноевропейской степи – лесостепи: *1–48*, *51–53*, *56–58* – медь/бронза; *49–50* – сурьма; *54* – золото; *55* – электрум.
Fig. 5. Metal complexes of cultural formations of the final stage of the MBA in the East European steppe – forest-steppe

тые лопасти. Явную новацию представляют крупные удлиненно-овальные и удлиненно-трапециевидные кольца пластинчато-желобчатого сечения, которые с вариациями продолжали бытовать в срубной культуре. Типы пронизей полностью переходят в раннесрубный гарнитур украшений (рис. 6, *32–34*). У браслетов повсеместно и отчетливо наметилась тенденция к сужению, утонщению и уплощению сечений (рис. 6, *35–38*). Стереотипными эти признаки стали в развитый период ПБВ. Из кавказского ареала широко распространилась мода на треугольные, ромбовидные и лапчатые подвески, копии и различные местные варианты которых воспроизводились из привезенного с Кавказа материала (рис. 6, *39–43*).

Традиции и новшества химико-технологического плана отражены в составах металла и некоторых особенностях его обработки для получения тех или иных изделий (рис. 7). В кузнечном производстве посткатакомбных культур продолжалось использование бинарных медно-мышьяковых сплавов при почти полном отсутствии чистой меди (рис. 1). Как и в предшествующий позднекатакомбный период, отливалась преимущественно мелкая ювелирная продукция. В лолинской культуре она, главным образом, делалась из сурьмы и не выходила за пределы Предкавказья. С появлением колесничных культур север степи и лесостепь наводнились чистой медью явно некавказского, а скорее всего, уральского происхождения (рис. 4). При этом роль мышьяковых бронз, если и упала,

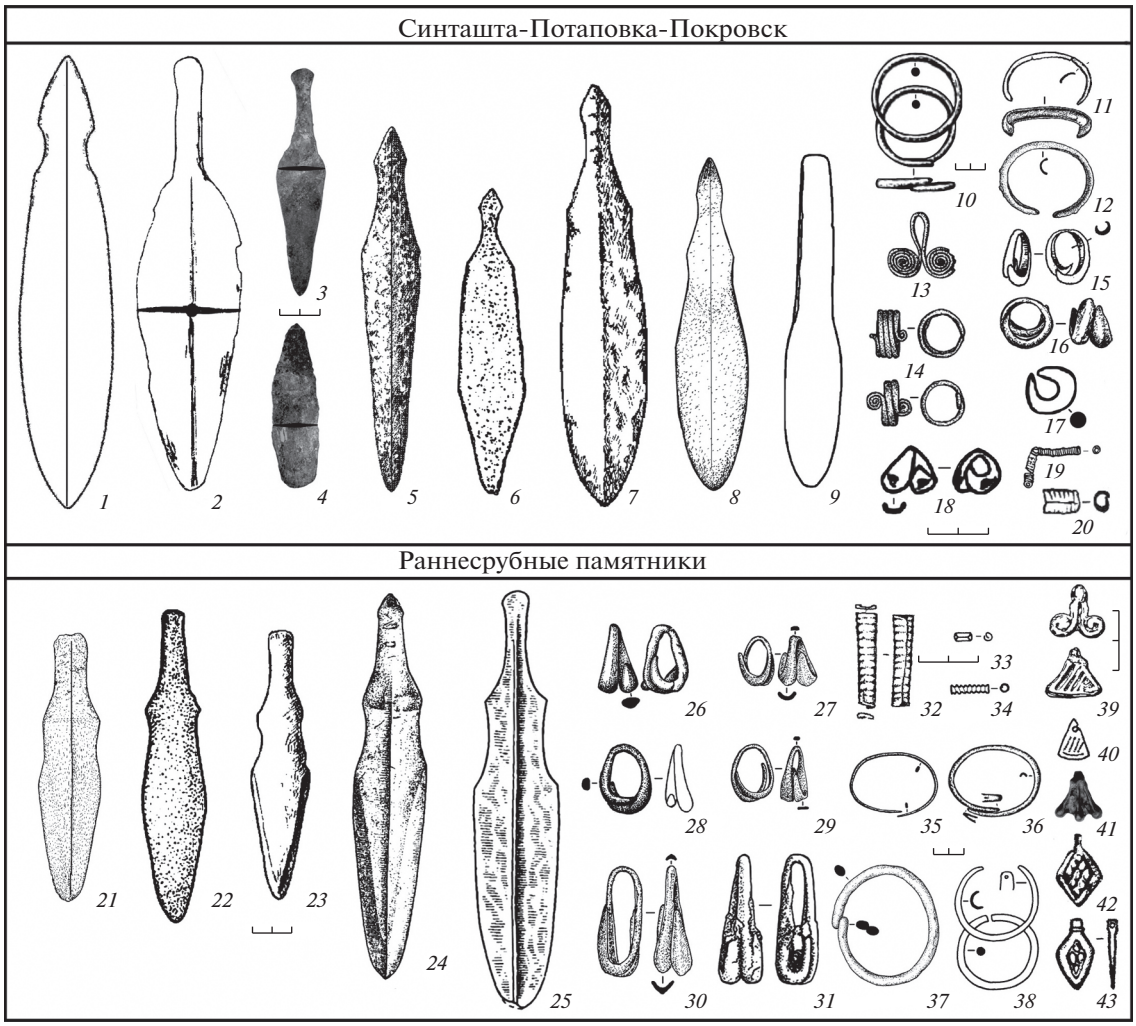

Рис. 6. Металлокомплексы культурных образований начала ПБВ восточноевропейской степи – лесостепи: *1–11*, *13–17*, *19–38* – медь/бронза; *12* – сплав меди с серебром; *18* – медь, золото; *39, 40, 42, 43* – сурьма; *41* – сплав меди с сурьмой.

Fig. 6. Metal complexes of cultural formations of the beginning of the LBA in the East European steppe – forest-steppe

то незначительно, а на юге она полностью сохранила свои позиции, что свидетельствует о преемственности традиционных связей с Кавказом. Вероятно, к началу ПБВ относится точечное проникновение меди, легированной оловом. Судя по локализации находок, оловянные бронзы в это время распространялись со стороны Кавказа. Резко сократилось сурьмяное литье. На фоне ренессансного господства кузнечных технологий в ювелирном деле зафиксированы характерные для СБВ кавказско-степных территорий литые высокомышьяковые бронзы. На раннесрубном этапе от Дона до Урала увеличивается частота использования двойных и тройных (с мышьяком) оловянных сплавов, появление которых могло быть разновекторным – закавказским и зауральским. В сериях предметов как бытовой, так и неутилитарной функции, эти сплавы совокупно достигают паритета с мышьяковой бронзой. Чистая медь употреблялась значительно реже и только для орудий. Возобновилось массовое литье сурьмяной пластики, которая даже при отсутствии находок с промежуточной территории однозначно указывает на кавказский источник сырья.

В целом распространение новаций в металлопроизводстве переходного периода от СБВ к ПБВ на юге Восточной Европы носило встречный пульсирующий характер. Подавляющим вначале было южное (кавказское) влияние, затем восточное (поволжско-зауральское). На этапе становления срубной культуры оба генеральных направления сбалансировались по уровню влияния, что, очевидно, было следствием интеграционных процессов и повлекло за собой стандартизацию металлообработки в ПБВ.

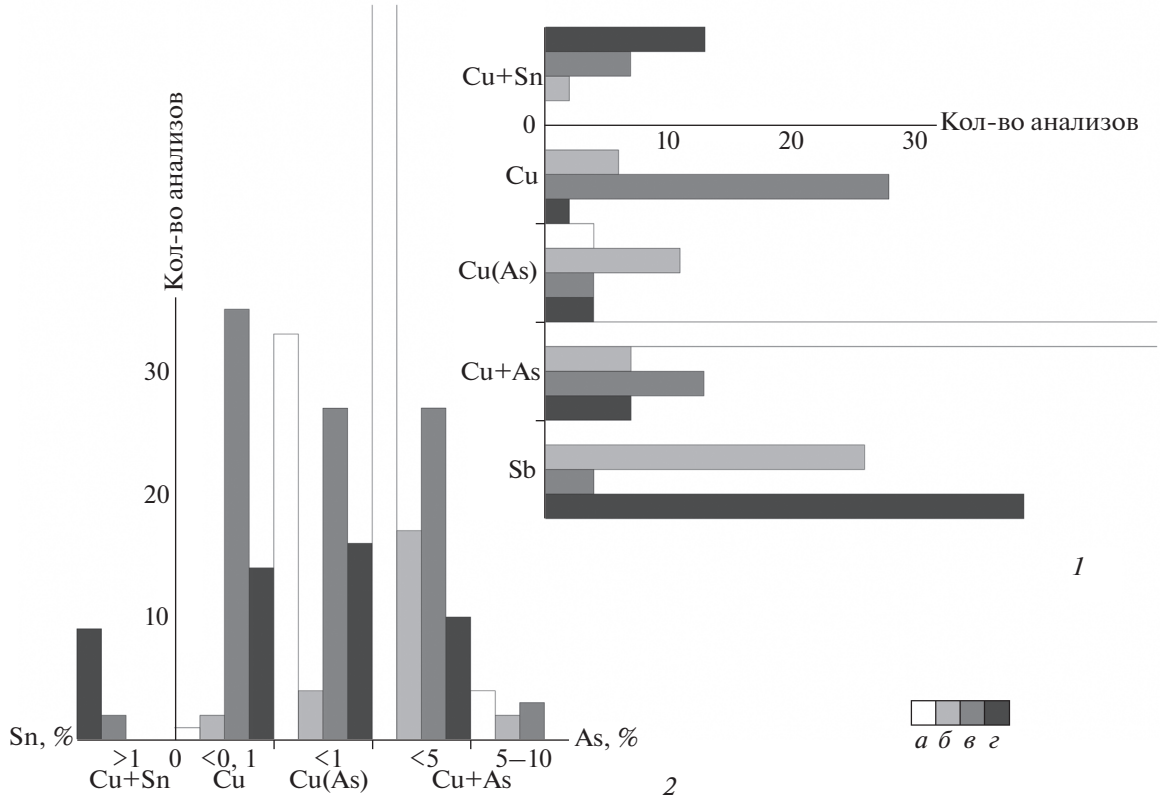

Рис 7. Распределение металла разных культурно-хронологических групп конца СБВ – начала ПБВ восточноевропейской степи – лесостепи по функциональным группам инвентаря в зависимости от основы и лигатур (по данным химических анализов): *1* – неутилитарные изделия (украшения, крепежи и пр.); *2* – утилитарные изделия (орудия, оружие). Условные обозначения: *а* – позднекатакомбные культуры; *б* – посткатакомбные культуры; *в* – колесничные культуры; *г* – раннесрубный горизонт.

Fig 7. Distribution of metals of different cultural-chronological groups of the final stage of the MBA – the beginning of the LBA in the East European steppe – forest-steppe across the functional groups of the goods depending on the base and ligatures (based on chemical analyzes)

Сведение всех трех блоков проблем финала СБВ – начала ПБВ (палеоклимат, культурогенез и миграции, металлопроизводство) воедино открывает следующую картину.

Резкая аридизация климата, датирующаяся 2200 CalBC (фаза ПКБ I), стимулировала мощные миграционные процессы в западной части Старого Света. В Восточной Европе они фиксируются по двум импульсам: европейскому и кавказскому. Передвижение больших групп населения было обусловлено, вероятнее всего, наступлением неблагоприятных условий для выпаса скота в зимний период, что толкало социумы в целом и отдельные социальные группы на поиски новых, более благоприятных экологических ниш. Эти миграции привели к сложению культурного круга Бабино и культурного круга Лола. Пришлые коллективы сталкивались в восточноевропейской степи–лесостепи с местными позднекатакомбными группами. Их взаимодействие привело к возникновению новых культур. Неудивительно, что в металлокомплексе финала СБВ преобладают категории инвентаря и стереотипы, характерные для катакомбного времени исходных территорий. Химический состав металла также демонстрирует циркумпонтийские стандарты рецептур, в том числе у изделий, сделанных по европейским и кавказским образцам. Предкавказье на фазах ПКБ I и II было освоено и заселено носителями лолинской и невинномысской культур, которые обеспечивали бесперебойный транзит кавказского металла далее на север, северо-запад и северо-восток. Так было и в предшествующие периоды бронзового века, что позволяло ставить вопрос о функционировании кавказского очага культурогенеза (Бочкарев, 1995; Кияшко, 2000).

Фаза ПКБ III (2000–1800 CalBC) связана с гумидизацией климата и ростом количества зимних осадков, повлекших за собой деградацию овцеводческой модели скотоводства в Предкавказье и, как следствие, заметное сокращение численности лолинского населения. В результате и возможности транзита кавказского металла в степь – лесостепь сильно сократились. В то же время на территории доно-волжского региона, Волго-Уралья и Зауралья формируется блок колесничных

культур Синташта–Потаповка–Покровск. Их хозяйственная модель, основанная на пастушеском скотоводстве с преобладанием в стаде КРС и лошади, была адаптирована к гумидным условиям и высоким нормам зимних осадков.

С возникновением колесничных культур наступает новый этап использования уральских месторождений, которые активно эксплуатировались до этого в “ямно-полтавкинское время” (Черных, 2007. С. 89). Возросшая с начала ПБВ потребность в новых меднорудных источниках была обусловлена их относительно близким расположением и дефицитом кавказских поступлений, в свою очередь, вызванным указанными выше климатическими изменениями. Существенное сокращение населения в Предкавказье было связано с мягкими многоснежными зимами, частота которых резко увеличилась в ПБВ. При этом полного обезлюдения не было, и на фазе ПКБ III транзит металла со стороны Кавказа в степь и лесостепь Восточной Европы полностью не прекращался. Об этом свидетельствуют характерные формы изделий, оловянные лигатуры и сурьмяное литье. Однако сильно обмелевший поток кавказского сырья не мог удовлетворить даже минимальные запросы быстро развившихся военизированных обществ колесничных культур, которым были необходимы альтернативные (уральские) источники металла. С другой стороны, именно их освоение и переориентация культурных векторов в совокупности с климатическим фактором стали причиной возникновения самого колесничного блока. Эти взаимосвязанные процессы (использование новых источников сырья и формирование колесничного блока начала ПБВ) напрямую зависели от тех кризисных явлений, которые имели место в Предкавказье и свели до исторического минимума возможности транзита кавказского металла. Данные причинно-следственные связи обусловили упадок деятельности кавказского очага культурогенеза в отношении восточноевропейской степи-лесостепи и формирование нового волго-уральского очага, что в итоге привело к смене эпох и металлургических провинций.

Работа выполнена в рамках гранта РНФ № 19-18-00406 “Палеоэкология-металлургия-культурогенез: причины и механизмы смены эпох в культурном пространстве Восточной Европы на рубеже средней и поздней бронзы”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Александровский А.Л. Степи Северного Кавказа в голоцене по данным палеопочвенных исследований // Степь и Кавказ. М.: Гос. ист. музей, 1997 (Труды Гос. ист. музея; вып. 97). С. 22–29.

Борисов А.В., Мимоход Р.А. Аридизация: формы проявления и влияние на население степной зоны в бронзовом веке // Российская археология. 2017. № 2. С. 48–60.

Бочкарев В.С. Карпато-дунайский и волго-уральский очаги культурогенеза эпохи бронзы (опыт сравнительной характеристики) // Конвергенция и дивергенция в развитии культур эпохи энеолита – бронзы Средней и Восточной Европы: материалы конф. Ч. 1 / Ред. В.С. Бочкарев. СПб.: ИИМК РАН, 1995 (Археологические изыскания; вып. 25). С. 18–29.

Бочкарев В.С. Этапы развития металлопроизводства эпохи поздней бронзы на юге Восточной Европы // Stratum plus. 2017. № 2. С. 159–204.

Демкин В.А. Палеопочвоведение и археология: интеграция в изучении истории природы и общества. Пущино: Пущинский научный центр РАН, 1997. 213 с.

Каргалы. Т. 5. Каргалы: феномен и парадоксы развития. Каргалы в системе металлургических провинций. Потаенная (сакральная) жизнь архаичных горняков и металлургов / Сост. и науч. ред. Е.Н. Черных. М.: Языки славянской культуры, 2007. 200 с.

Кияшко А.В. Динамика культурных изменений на территории восточноевропейских степей в эпоху бронзы // Нижневолжский археологический вестник. Вып. 3. Волгоград: Изд-во Волгоградского гос. ун-та, 2000. С. 58–63.

Литвиненко Р.О. Культурне коло Бабине (за матеріалами поховальних пам'яток): автореф. дис. ... д-ра іст. наук. Київ, 2009. 32 с.

Литвиненко Р.А. Культурный круг Бабино: название, таксономия и структура // Краткие сообщения Института археологии. 2011. Вып. 225. С. 108–123.

Мимоход Р.А. Блок посткатакомбных культурных образований (постановка проблемы) // Проблеми дослідження пам’яток археології Східної України. Луганськ: Шлях, 2005. С. 70–74.

Мимоход Р.А. Посткатакомбный период в Нижнем Поволжье: от криволукской культурной группы к волго-донской бабинской культуре // Краткие сообщения Института археологии. 2014. Вып. 232. С. 100–119.

Мимоход Р.А. Палеоклимат и культурогенез в Восточной Европе в конце III тыс. до н.э. // Российская археология. 2018. № 2. С. 33–48.

Черных Е.Н. Металлургические провинции и периодизация эпохи раннего металла на территории СССР // Советская археология. 1978. № 4. С. 53–82.

Черных Е.Н. Феномен Западноазиатской (Евразийской) металлургической провинции // Фундаментальные проблемы археологии, антропологии и этнографии Евразии: к 70-летию академика А.П. Деревянко. Новосибирск: Ин-т археологии и этнографии Сибирского отделения РАН, 2013. С. 386–400.

Bini M., Zanchetta G., Perşoiu A., Cartier R., Català A., Cacho I., Dean J.R., Di Rita F., Drysdale R.N., Finnè M., Isola I., Jalali B., Lirer F., Magri D., Masi A., Marks L., Mercuri A.M., Peyron O., Sadori L., Sicre M.-A., Welc F., Zielhofer C., Brisset E. The 4.2 ka BP event in the Mediterranean region: an overview // Climate of the Past. 2019. Vol. 15, № 2. P. 555–577.

Breitenbach S.F.M., Plessen B., Waltgenbach S., Tjallingii R., Leonhardt J., Jochum K.P., Meyer N., Goswami B., Marwan N., Scholz D. Holocene interaction of maritime and continental climate in Central Europe: New speleothem evidence from Central Germany // Global and Planetary Change. 2019. Vol. 176. P. 144–161.

Carter V.A., Shinker J.J., Preece J. Drought and vegetation change in the central Rocky Mountains and western Great Plains: potential climatic mechanisms associated with megadrought conditions at 4200 cal yr BP // Climate of the Past. 2018. Vol. 14, № 8. P. 1195–1212.

Dabkowski Ju., Frodlová Ji., Hájek M., Hájková P., Petr L., Fiorillo D., Dudová L., Horsák M. A complete Holocene climate and environment record for the Western Carpathians (Slovakia) derived from a tufa deposit // The Holocene. 2018. Vol. 29, № 3. P. 493–504.

Demény A., Kern Z., Czuppon G., Németh A., Schöll-Barna G., Siklósy Z., Leél-Őssy S., Cook G., Serlegi G., Bajnóczi B., Sümegi P., Király Á., Kiss V., Kulcsár G., Bondár M. Middle Bronze Age humidity and temperature variations, and societal changes in East-Central Europe // Quaternary International. 2019. Vol. 504. P. 80–95.

Geirsdóttir Á., Miller G.H., Andrews J.T., Harning D.J., Anderson L.S., Florian C., Larsen D.J., Thordarson T. The onset of neoglaciation in Iceland and the 4.2 ka event // Climate of the Past. 2019. Vol. 15, № 1. P. 25–40.

Khomutova T., Kashirskaya N., Demkina T., Kuznetsova T., Fornasier F., Shishlina N., Borisov A. Precipitation pattern during warm and cold periods in the Bronze Age (around 4.5–3.8 ka BP) in the desert steppes of Russia: Soil-microbiological approach for palaeoenvironmental reconstruction // Quaternary International. 2019. Vol. 507. P. 84–94.

Kiss T., Hernesz P., Sümeghy B., Györgyövics K., Sipos G. The evolution of the Great Hungarian Plain fluvial system – Fluvial processes in a subsiding area from the beginning of the Weichselian // Quaternary International. 2015. Vol. 388. P. 142–155.

Liu F., Feng Z. A dramatic climatic transition at ~4000 cal. yr BP and its cultural responses in Chinese cultural domains // Holocene. 2012. Vol. 22, № 10. P. 1181–1197.

Mayewski P.A., Rohling E.E., Stager J.C., Karlén W., Maasch K.A., Meeker L.D., Meyerson E.A., Gasse F., van Kreveld S., Holmgren K., Lee-Thorp J., Rosqvist G., Rack F., Staubwasser M., Schneider R.R., Steig E.J. Holocene climate variability // Quaternary Research. 2004. Vol. 62, iss. 3. P. 243–255.

Neugebauer C., Neugebauer J.-W. Franzhausen. Das frühbronzezeitliche Gräberfeld I. Horn: Berger, 1997 (Fundberichte aus Österreich Materialehefte; A 5). 2 Bd.

Ondrãček J., Šebela L. Pohřebiště nitranské skupiny v Holešově: katalog nálezú. Kroměříž, 1985. 200 s. (Studie Muzea Kroměřižska)

Perşoiu A., Ionita M., Weiss H. Atmospheric blocking induced by the strengthened Siberian High led to drying in west Asia during the 4.2 ka BP event – a hypothesis // Climate of the Past. 2019. Vol. 15, № 2. P. 781–793.

Perşoiu A., Onac B.P., Wynn J.G., Blaauw M., Ionita M., Hansson M. Holocene winter climate variability in Central and Eastern Europe // Scientific Reports. 2017a. Vol. 7. 1196.

Perşoiu I., Rădoane M. Fluvial activity during the Holocene // Landform dynamics and evolution in Romania / Eds. M. Radoane, A. Vespremeanu-Stroe. Cham: Springer, 2017. 865 p.

Pittioni R. Urgeschichte des österreichischhen Raumes. Wien: Franz Deuticke, 1954. 854 p.

Pleskot K., Apolinarska K., Kołaczek P., Suchora M., Fojutowski M., Joniak T., Kotrysh B., Kramkowski M., Słowiński M., Woźniak M., Lamentowicz M. Searching for the 4.2 ka climate event at Lake Spore, Poland // Catena. 2020. Vol. 191. 104565.

Rădoane M., Nechita C., Chiriloaei F., Rădoane N., Popa I., Roibu C., Robu D. Late Holocene fluvial activity and correlations with dendrochronology of subfossil trunks: Case studies of northeastern Romania // Geomorphology. 2015. Vol. 239. P. 142–159.

Ran M., Chen L. The 4.2 ka BP climatic event and its cultural responses // Quaternary International. 2019. Vol. 521. P. 158–167.

Roland T. Was there a 4.2 kyr event in Great Britain and Ireland? Evidence from the peatland record: PhD thesis. Exeter, 2012.

Roland T.P., Caseldine C.J., Charman D.J., Turney C.S.M., Amesbury M.J. Was there a '4.2 ka event' in Great Britain and Ireland? Evidence from the peatland record // Quaternary Science Reviews. 2014. Vol. 83. P. 11–27.

Ryabogina N.E., Nasonova E.D., Borisov A.V., Idrisov I.A. Holocene vegetation and climate changes in the North-Eastern Caucasus (pollen data from mountains and plain peatlands) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol. 438: The 5th International Conference "Ecosystem dynamics in the Holocene". 2020. 012024.

Sabatier P., Wilhelm B., Ficetola F.G., Moiroux E., Poulenard, J. Develle A.-L., Bichet A., Chen W., Pignol C., Reyss J.-L., Gielly L., Bajard M., Perrette Y., Malet E., Taberlet P., Arnaud F. 6-kyr record of flood frequency and intensity in the western Mediterranean Alps – Interplay of solar and temperature forcing // Quaternary Science Reviews. 2017. Vol. 170. P. 121–135.

Sherwood S., Windingstad J., Barker A., O'Shea J., Sherwood W. Evidence for Holocene aeolian activity at the close of the Middle Bronze Age in the Eastern Carpathian basin: geoarchaeological results from the Mureş River Valley, Romania // Geoarchaeology. 2013. Vol. 28, iss. 2. P. 131–146.

Staubwasser M., Weiss H. Holocene climate and cultural evolution in late prehistoric–early historic West Asia // Quaternary Research. 2006. Vol. 66, iss. 3. P. 372–387.

Swierczynski T., Lauterbach S., Dulski P., Delgado J., Merz B., Brauer A. Mid- to late Holocene flood frequency changes in the northeastern Alps as recorded in varved sediments of Lake Mondsee (Upper Austria) // Quaternary Science Reviews. 2013. Vol. 80. P. 78–90.

Weiss H. Global megadrought, societal collapse and resilience at 4.2–3.9 ka BP across the Mediterranean and west Asia // Past Global Changes. 2016. Vol. 24, № 2. P. 62–63.

Weiss H., Courty M.-A., Wetterstrom W., Guichard F., Senior L., Meadow R., Curnow A. The genesis and collapse of third millennium North Mesopotamian civilization // Science. 1993. Vol. 261, iss. 5124. P. 995–1004.

PALEOECOLOGY – CULTURE GENESIS – METAL PRODUCTION: THE REASONS AND MECHANISMS OF THE CHANGE OF PERIODS IN THE CULTURAL SPACE OF THE SOUTH OF EASTERN EUROPE AT THE TURN OF THE MIDDLE AND LATE BRONZE AGES

Roman A. Mimokhod[a,#], EvgenyI. Gak[b,##], Tatiana E. Khomutova[c,###], Natalia E. Ryabogina[d,####], Alexandr V. Borisov[c,#####]

[a] *Institute of Archaeology RAS, Moscow, Russia*

[b] *The State Historical Museum, Moscow, Russia*

[c] *Institute of Physicochemical and Biological Problems in Soil Science RAS, Pushchino, Russia*

[d] *Institute of the Problems of Northern Development, Siberian Branch of RAS, Tyumen, Russia*

[#] *E-mail: mimokhod@gmail.com*

[##] *E-mail: e.i.gak@mail.ru*

[###] *E-mail: khomutova-t@rambler.ru*

[####] *E-mail: nataly.ryabogina@gmail.com*

[#####] *E-mail: a.v.borisovv@gmail.com*

The paper presents a comprehensive analysis of the issues of cultural genesis, paleoecology, metallurgy and metalworking during the period of transition from the Middle to Late Bronze Age in the steppe and forest-steppe zone of Eastern Europe. The data obtained, combined with Russian and foreign studies, make it possible to re-evaluate the causes and consequences of the processes that led to the formation of the cultural and historical situation of the Late Bronze Age. The study shows that climatic events of the late 3rd millennium BC and the associated deterioration of winter conditions caused two cultural outbursts from Central Europe and the Caucasus to the East European steppe and forest-steppe zone up to the boundary of forests. This was followed by the disintegration of community of catacomb cultures and arising on its basis of a block of post-catacomb cultural formations (PCB) – the Babino and the Lola cultural circles (2200–2000 CalBC). Humidization of climate in the period between 2000–1800 CalBC provoked a sharp decline in population in desert steppes, which hindered the transit of Caucasian metal further northward, to the bearers of chariot cultural formations that were developing in the steppe and forest-steppe. The reduced flow of Caucasian materials could not satisfy the demands of rapidly developing militarized societies of chariot cultures, as a result of which the demand for the Ural metal increased sharply. This led to a reorientation of the vectors of cultural influences and eventually to a change in ages and metallurgical provinces.

Keywords: the Middle–Late Bronze Age, the East European forest-steppe, the Caucasus, the Carpathian-Danube region, paleoclimate, migration, cultural genesis, metal production, metallurgical provinces.

REFERENCES

Aleksandrovskiy A.L., 1997. The steppe of the North Caucasus in the Holocene based on the data of palaeosoil studies. Step' i Kavkaz [The steppe and the Caucasus]. Moscow: Gosudarstvennyy istoricheskiy muzey, pp. 22–29. (Trudy Gosudarstvennogo istoricheskogo muzeya, 97). (In Russ.)

Bini M., Zanchetta G., Perşoiu A., Cartier R., Català A., Cacho I., Dean J. R., Di Rita F., Drysdale R.N., Finnè M., Isola I., Jalali B., Lirer F., Magri D., Masi A., Marks L., Mercuri A.M., Peyron O., Sadori L., Sicre M.-A., Welc F., Zielhofer C., Brisset E., 2019. The 4.2 ka BP event in the Mediterranean region: an overview. Climate of the Past, vol. 15, no. 2, pp. 555–577.

Bochkarev V.S., 1995. The Carpathian-Danube and Volga-Ural centres of cultural genesis of the Bronze Age (an experience of comparative characteristics). Konvergentsiya i divergentsiya v razvitii kul'tur epokhi eneolita – bronzy Sredney i Vostochnoy Evropy: materialy konferentsii [Convergence and divergence in the development of the Eneolithic – Bronze Age cultures of Central and Eastern Europe: Conference proceedings], 1. V.S. Bochkarev, ed. St. Petersburg: IIMK RAN, pp. 18–29. (Arkheologicheskie izyskaniya, 25). (In Russ.)

Bochkarev V.S., 2017. Stages in the development of metal production in the Late Bronze Age in the south of Eastern Europe. Stratum plus, 2, pp. 159–204. (In Russ.)

Borisov A.V., Mimokhod R.A., 2017. Aridity: forms of manifestation and influence on the steppe zone population in the Bronze Age. Rossiyskaya arkheologiya [Russian archaeology], 2, pp. 48–60. (In Russ.)

Breitenbach S.F.M., Plessen B., Waltgenbach S., Tjallingii R., Leonhardt J., Jochum K.P, Meyer N., Goswami B., Marwan N., Scholz D., 2019. Holocene interaction of maritime and continental climate in Central Europe: New speleothem evidence from Central Germany. Global and Planetary Change, 176, pp. 144–161.

Carter V.A., Shinker J.J., Preece J., 2018. Drought and vegetation change in the central Rocky Mountains and western Great Plains: potential climatic mechanisms associated with megadrought conditions at 4200 cal yr BP. Climate of the Past, vol. 14, no. 8, pp. 1195–1212.

Chernykh E.N., 1978. Metallurgical provinces and periodization of the early metal age on the territory of the

USSR. Sovetskaya arkheologiya [Soviet archaeology], 4, pp. 53–82. (In Russ.)

Chernykh E.N., 2013. The phenomenon of the West Asian (Eurasian) metallurgical province. Fundamental'nye problemy arkheologii, antropologii i etnografii Evrazii: k 70-letiyu akademika A.P. Derevyanko [Fundamental problems of archaeology, anthropology and ethnography of Eurasia: to the 70th anniversary of Academician A.P. Derevianko]. Novosibirsk: Institut arkheologii i etnografii Sibirskogo otdeleniya RAN, pp. 386–400. (In Russ.)

Dabkowski Ju., Frodlová Ji., Hájek M., Hájková P., Petr L., Fiorillo D., Dudová L., Horsák M., 2018. A complete Holocene climate and environment record for the Western Carpathians (Slovakia) derived from a tufa deposit. The Holocene, vol. 29, no. 3, pp. 493–504.

Demény A., Kern Z., Czuppon G., Németh A., Schöll-Barna G., Siklósy Z., Leél-Őssy S., Cook G., Serlegi G., Bajnóczi B., Sümegi P., Király Á., Kiss V., Kulcsár G., Bondár M., 2019. Middle Bronze Age humidity and temperature variations, and societal changes in East-Central Europe. Quaternary International, 504, pp. 80–95.

Demkin V.A., 1997. Paleopochvovedenie i arkheologiya: integratsiya v izuchenii istorii prirody i obshchestva [Palaeosoil science and archaeology: integration in studying the history of nature and society]. Pushchino: Pushchinskiy nauchnyy tsentr RAN. 213 p.

Geirsdóttir Á., Miller G.H., Andrews J.T., Harning D.J., Anderson L.S., Florian C., Larsen D.J., Thordarson T., 2019. The onset of neoglaciation in Iceland and the 4.2ka event. Climate of the Past, vol. 15, no. 1, pp. 25–40.

Kargaly [Kargaly], 5. Kargaly: fenomen i paradoksy razvitiya. Kargaly v sisteme metallurgicheskikh provintsiy. Potaennaya (sakral'naya) zhizn' arkhaichnykh gornyakov i metallurgov [Kargaly: the phenomenon and paradoxes of its development. Kargaly in the system of metallurgical provinces. Hidden (sacral) life of prehistoric miners and metal makers]. E.N. Chernykh, ed. Moscow: Yazyki slavyanskoy kul'tury, 2007. 200 p.

Khomutova T., Kashirskaya N., Demkina T., Kuznetsova T., Fornasier F., Shishlina N., Borisov A., 2019. Precipitation pattern during warm and cold periods in the Bronze Age (around 4.5–3.8 ka BP) in the desert steppes of Russia: Soil-microbiological approach for palaeoenvironmental reconstruction. Quaternary International, 507, pp. 84–94.

Kiss T., Hernesz P., Sümeghy B., Györgyövics K., Sipos G., 2015. The evolution of the Great Hungarian Plain fluvial system – Fluvial processes in a subsiding area from the beginning of the Weichselian. Quaternary International, 388, pp. 142–155.

Kiyashko A.V., 2000. The dynamics of cultural changes in the East European steppes during the Bronze Age. Nizhnevolzhskiy arkheologicheskiy vestnik [The Lower Volga archaeological bulletin], 3. Volgograd: Izdatel'stvo Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta, pp. 58–63. (In Russ.)

Litvinenko R.A., 2011. The Babino cultural circle: its name, taxonomy and structure. Kratkie soobshcheniya Instituta arkheologii [Brief Communications of the Institute of Archaeology], 225, pp. 108–123. (In Russ.)

Litvinenko R.O., 2009. Kul'turne kolo Babine (za materialami pokhoval'nikh pam'yatok): avtoreferat disertatsii ... doktora istorichnikh nauk [The Babino cultural circle (based on the materials from burial sites): an author's abstract of the Doctoral Thesis in History]. Kiïv. 32 p.

Liu F., Feng Z., 2012. A dramatic climatic transition at ~4000 cal. yr BP and its cultural responses in Chinese cultural domains. Holocene, vol. 22, no. 10, pp. 1181–1197.

Mayewski P.A., Rohling E.E., Stager J.C., Karlén W., Maasch K.A., Meeker L.D., Meyerson E.A., Gasse F., van Kreveld S., Holmgren K., Lee-Thorp J., Rosqvist G., Rack F., Staubwasser M., Schneider R.R., Steig E.J., 2004. Holocene climate variability. Quaternary Research, vol. 62, iss. 3, pp. 243–255.

Mimokhod R.A., 2005. The block of post-catacomb cultural formations (problem statement). Problemi doslidzhennya pam'yatok arkheologiï Skhidnoï Ukraïni [Issues of studying archaeological sites of Eastern Ukraine]. Lugans'k: Shlyakh, pp. 70–74. (In Russ.)

Mimokhod R.A., 2014. Post-catacomb period in the Lower Volga region: from the Krivaya Luka cultural group to the Volga-Don Babino culture. Kratkie soobshcheniya Instituta arkheologii [Brief Communications of the Institute of Archaeology], 232, pp. 100–119. (In Russ.)

Mimokhod R.A., 2018. Paleoclimate and cultural genesis in Eastern Europe of the 3rd millennium BC. Rossiyskaya arkheologiya [Russian archaeology], 2, pp. 33–48. (In Russ.)

Neugebauer C., Neugebauer J.-W., 1997. Franzhausen. Das frühbronzezeitliche Gräberfeld I. Horn: Berger. 2 Bd. (Fundberichte aus Österreich Materialehefte, A 5).

Ondrãček J., Šebela L., 1985. Pohřebiště nitranské skupiny v Holešově: katalog nálezú. Kroměříž. 200 p. (Studie Muzea Kroměřižska).

Perşoiu A., Ionita M., Weiss H., 2019. Atmospheric blocking induced by the strengthened Siberian High led to drying in west Asia during the 4.2 ka BP event – a hypothesis. Climate of the Past, vol. 15, no. 2, pp. 781–793.

Perşoiu A., Onac B.P., Wynn J.G., Blaauw M., Ionita M., Hansson M., 2017a. Holocene winter climate variability in Central and Eastern Europe. Scientific Reports, 7, 1196.

Perşoiu I., Rădoane M., 2017. Fluvial activity during the Holocene. Landform dynamics and evolution in Romania. M. Radoane, A. Vespremeanu-Stroe, eds. Cham: Springer. 865 p.

Pittioni R., 1954. Urgeschichte des österreichischhen Raumes. Wien: Franz Deuticke. 854 p.

Pleskot K., Apolinarska K., Kołaczek P., Suchora M., Fojutowski M., Joniak T., Kotrysh B., Kramkowski M., Słowiński M., Woźniak M., Lamentowicz M., 2020. Searching for the 4.2 ka climate event at Lake Spore, Poland. Catena, 191, 104565.

Rădoane M., Nechita C., Chiriloaei F., Rădoane N., Popa I., Roibu C., Robu D., 2015. Late Holocene fluvial activity and correlations with dendrochronology of subfossil trunks: Case studies of northeastern Romania. Geomorphology, 239, pp. 142–159.

Ran M., Chen L., 2019. The 4.2 ka BP climatic event and its cultural responses. Quaternary International, 521, pp. 158–167.

Roland T., 2012. Was there a 4.2 kyr event in Great Britain and Ireland? Evidence from the peatland record: PhD thesis. Exeter.

Roland T.P., Caseldine C.J., Charman D.J., Turney C.S.M., Amesbury M.J., 2014. Was there a '4.2 ka event' in Great Britain and Ireland? Evidence from the peatland record. Quaternary Science Reviews, 83, pp. 11–27.

Ryabogina N.E., Nasonova E.D., Borisov A.V., Idrisov I.A., 2020. Holocene vegetation and climate changes in the North-Eastern Caucasus (pollen data from mountains and plain peatlands). IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 438. The 5th International Conference "Ecosystem dynamics in the Holocene", 012024.

Sabatier P., Wilhelm B., Ficetola F.G., Moiroux E., Poulenard, J. Develle A.-L., Bichet A., Chen W., Pignol C., Reyss J.-L., Gielly L., Bajard M., Perrette Y., Malet E., Taberlet P., Arnaud F., 2017. 6-kyr record of flood frequency and intensity in the western Mediterranean Alps – Interplay of solar and temperature forcing. Quaternary Science Reviews, 170, pp. 121–135.

Sherwood S., Windingstad J., Barker A., O'Shea J., Sherwood W., 2013. Evidence for Holocene aeolian activity at the close of the Middle Bronze Age in the Eastern Carpathian basin: geoarchaeological results from the Mureş River Valley, Romania. Geoarchaeology, vol. 28, iss. 2, pp. 131–146.

Staubwasser M., Weiss H., 2006. Holocene climate and cultural evolution in late prehistoric–early historic West Asia. Quaternary Research, vol. 66, iss. 3, pp. 372–387.

Swierczynski T., Lauterbach S., Dulski P., Delgado J., Merz B., Brauer A., 2013. Mid- to late Holocene flood frequency changes in the northeastern Alps as recorded in varved sediments of Lake Mondsee (Upper Austria). Quaternary Science Reviews, 80, pp. 78–90.

Weiss H., 2016. Global megadrought, societal collapse and resilience at 4.2–3.9 ka BP across the Mediterranean and west Asia. Past Global Changes, vol. 24, no. 2, pp. 62–63.

Weiss H., Courty M.-A., Wetterstrom W., Guichard F., Senior L., Meadow R., Curnow A., 1993. The genesis and collapse of third millennium North Mesopotamian civilization. Science, vol. 261, iss. 5124, pp. 995–1004.