

УДК 902.6

<https://doi.org/10.24852/2587-6112.2022.6.186.200>

ХРОНОЛОГИЯ СЕЙМИНСКО-ТУРБИНСКИХ БРОНЗ НА ОСНОВАНИИ БЛИЖНЕВОСТОЧНЫХ И КИТАЙСКИХ ИСТОЧНИКОВ И ДАТИРОВКИ ИЗВЕРЖЕНИЯ САНТОРИНА

© 2022 г. С.А. Григорьев

Сейминско-турбинские бронзы распространяются в Евразии при переходе от среднего к позднему бронзовому веку, но абсолютная хронология этого горизонта не ясна. Это связано с проблемами радиоуглеродной хронологии, ее широкими доверительными интервалами и тенденцией к удревнению дат. Широкое распространение этой традиции и ее дериватов от Европы до Китая позволяет связать их с исторической хронологией. Опорой для этого являются хронология династии Шан в Китае, дендрохронология Центральной Европы и хронология шахтных гробниц Греции, связанная с египетской хронологией. Возможность для их сопоставления дает извержение вулкана Санторин. Анализ материалов показывает большую адекватность исторических дат и возможность датирования сейминско-турбинских бронз XVIII – второй четвертью XVI в. до н. э. Однако, если верхняя граница интервала датируется достаточно надежно, то нижняя остается не ясной.

Ключевые слова: археология, хронология, радиоуглеродное датирование, Сейма-Турбино, династия Шан, шахтные гробницы, XVIII династия, Санторин.

CHRONOLOGY OF THE SEIMA-TURBINO BRONZES BASED ON NEAR EASTERN AND CHINESE SOURCES AND THE DATING OF THE SANTORINI ERUPTION

S.A. Grigoriev

Seima-Turbino bronzes spread in Eurasia during the transition from the Middle to the Late Bronze Age, but the absolute chronology of this horizon is not clear. This is caused by the problems of radiocarbon dating, its wide confidence intervals, and the tendency towards the aging of the dates. The wide spread of this tradition and its derivatives from Europe to China allows the author to connect them with historical chronology. The Shang dynasty chronology in China is considered as support for this, as well as the dendrochronology of Central Europe and the chronology of the shaft tombs in Greece, linked to the Egyptian chronology. The Santorini eruption provides an opportunity for their comparison. Analysis of the materials shows a great adequacy of historical dates and the possibility of dating of the Seima–Turbino bronzes by the first half of the 17th century BC – second quarter of the 16th century BC.

Keywords: archaeology, chronology, radiocarbon dating, Seima-Turbino, Shang dynasty, shaft tombs, XVIII Dynasty, Santorini

Введение

Археологическая хронология строится на радиоуглеродных датах и исторической хронологии, первые на 100–200 лет старше исторических. С внедрением AMS метода даты стали моложе, и наметился дрейф в сторону исторических дат. Однако часто старые и новые даты используются вместе. Я разбирал эти проблемы при попытке связать евразийскую и европейскую хронологию с хронологией Китая и Средиземноморья (Grigoriev, 2020). В обоих регионах появляются бронзы сейминско-турбинского (СТ) типа, которые можно использовать в качестве моста (рис. 1; 2). Вместе с тем, той статьёй лишь намечена возможность синхронизации европейской и китайской хронологии, и проблема требует дальнейших исследований.

Сейминско-турбинские бронзы и их хронология

Бронзы СТ типа распространены шире любого иного культурного феномена и обеспечивают синхронизацию материалов огромных территорий (Черных, Кузьминых, 1989). Их появление маркирует начало ПБВ¹ Евразии, но использование этого инструмента затруднено сложностями с датированием. Они являются поздним явлением относительно ранних абашевских комплексов Поволжья, но синхронны в Зауралье синташтинским и петровским, а в Восточной Европе – доноволжским абашевским (ранним покровским) и покровским комплексам, в которых встречены СТ изделия (Черных, 1970, с. 95; Бочкарев, 2017). О.В. Кузьмина (1992) и В.В. Ткачев (2007, с. 281, 282) так же оценива-



Рис. 1. Карта распространения сейминско-турбинских бронз и их дериватов в Европе и Китае.
 Fig. 1. Map of spreading of the Seima-Turbino bronzes and their derivatives in Europe and China.

ют это хронологическое соотношение, но считают, что синташтинская металлообработка есть симбиоз абашевской и сейминско-турбинской. Это позволяет рассматривать СТ бронзы как формирующиеся до Синташты, что не исключает их синхронности. Но конструирование генетического ряда копий от балановских к абашевским, верхнекизильским и синташтинским сомнительно. Единственным объединяющим признаком является разомкнутая втулка, что является отражением общего уровня технологии на огромной территории. В остальном сопоставлять балановские копья с верхнекизильскими и последние с синташтинскими невозможно. Понимая это, В.В. Ткачев и вводит в действие «сейминский» фактор, повлиявший на оформление пера синташтинских наконечников. Однако специфических СТ черт в синташтинской металлообработке нет, как нет данных об их более ранней дате. СТ изделия присутствуют в ряде синташтинских, петровских и алакульских комплексов (Степное VII,

Халвай, Бектениз, Близнецы), а синташтинские нож и копье – в СТ комплексах (Ростовка). В святилище Шайтанское озеро СТ бронзы сопровождаются коптяковской керамикой, которая формируется на алакульской основе, причём хронология могильника определяется синташтинским временем (Корочкова и др., 2020). Алакульская керамическая традиция формируется в синташтинское время, и, уже сформировавшись, она влияет на появление коптяковской традиции (Григорьев, 2018; Епимахов и др., 2021). Поэтому СТ бронзы святилища Шайтанское озеро занимают позднюю хронологическую позицию относительно значительной части Синташты. Но из этого не следует, что последняя формируется раньше. Можно надёжно говорить, что СТ бронзы существуют дольше, так как Синташта не переходит в покровское время.

Нет оснований считать, что средневожское Абашево заканчивается в начале Синташты (Григорьев, 2018). Его начало находится в интервале 2128–1959 гг. до н. э., а конец

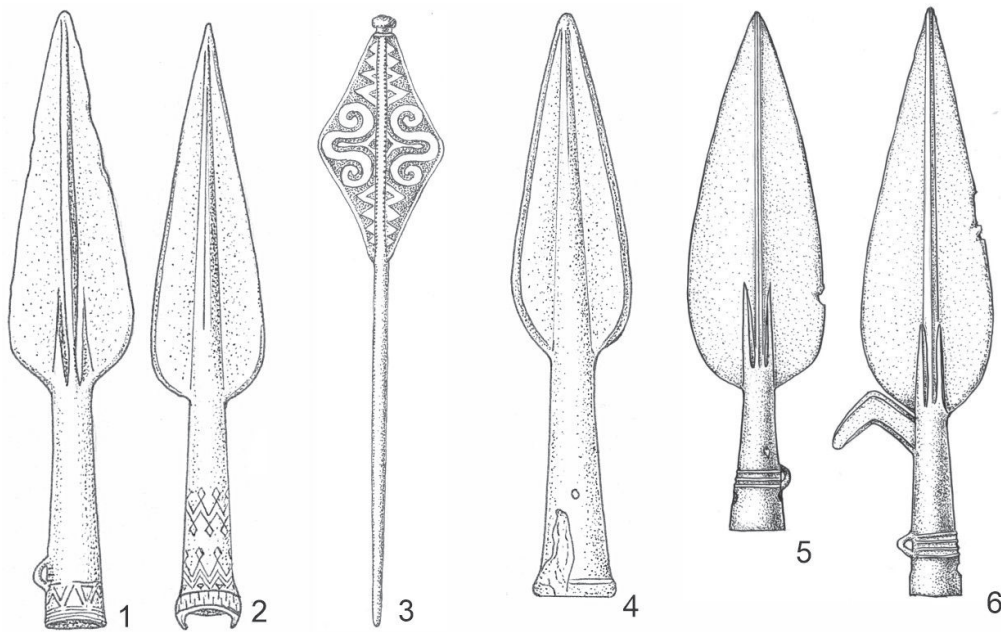


Рис. 2. Сейминско-турбинские копья и микенская булавка: 1–3 – Бородино (Молдова); 4 – Джангельды (Казахстан); 5 – Омь; 6 – Ростовка (по: Черных, Кузьминых, 1989).

Fig. 2. The Seima-Turbino spears and Mycenaean pin: 1–3 – Borodino (Moldova); 4 – Dzhangeldy (Kazakhstan); 5 – Om, 6 – Rostovka (according to Chernykh, Kuzminykh, 1989).

приходится приблизительно на 1944–1823 гг. до н. э., в то время как синташтинский интервал определен 1960–1770 гг. до н. э., но он базируется на значительном числе AMS дат, в отличие от абашевского интервала (Епимахов, 2020). Тем самым, в течение какого-то времени они синхронны. Абашевская и синташтинская керамические традиции оказывают друг на друга взаимное влияние (Мочалов, 2014, с. 195, 199). Суммарно всё это указывает на то, что Абашево частично предшествует, а Синташта синхронна СТ бронзам.

Внутренняя хронология СТ бронз проблематична, хотя для Сибири сделана попытка разделить их на три стадии: елунинскую, ростовкинскую и самусьско-кижировскую (Грушин, 2008), но это не основано на стратиграфии или строгой хронологии комплексов. Любое разделение СТ бронз на стадии имеет спекулятивный характер. Единственную возможность для этого предоставляют бронзы самусьско-кижировского типа, но этот вывод сделан не на основе хронологии или стратиграфии, а потому, что у них петли-ушки заменены ложными ушками, появляются псевдо-вилчатые копья, в которых от вилки остаётся центральный зубец (Черных, Кузьминых, 1989, с. 262, 263). Но эти трансформации могли начаться при копировании СТ форм в самом начале их появления в Западной Сибири, и они могли сосуществовать с классическими СТ типами. Это проявляется

в святилище Шайтанское озеро, где классические СТ типы сочетаются с самусьско-кижировскими (Корочкова и др., 2020, с. 117). В.С. Бочкарёв (2010, с. 70, 80) после работы с типами и орнаментацией СТ бронз европейской зоны сделал вывод, что какие-то тенденции намечать можно, но они не дают оснований для синхронизации или хронологии. Как мы увидим ниже, европейские и китайские материалы также указывают на это.

Радиоуглеродные даты СТ комплексов укладываются в диапазон XXII–XX в. до н. э. (Marchenko et al., 2017, p. 10–12), но он вызывает сомнения при сопоставлении с синташтинским и абашевским интервалами (см. выше). В рамках исторической хронологии Синташта датируется XVIII–XVII в. до н. э. (Grigoriev, 2020). Поэтому мы должны ожидать для СТ памятников сходные интервалы, но учитывать, что они заканчиваются позже Синташты. Широкое распространение СТ бронз предоставляет возможность датирования их на основе дендрохронологии Европы, исторической хронологии Средиземноморья и Китая.

СТ бронзы в Европе и Китае

На западе СТ копья типов КД-20 и КД-34 известны в Бородинском кладе и сопровождаются микенскими изделиями (рис. 2: 1–3), что позволяло сопоставлять их с ПЭ I, горизонтом Хайдушамшон-Апа и фазой A2c Райнеке. Вместе с тем, копья, восходящие к СТ типу

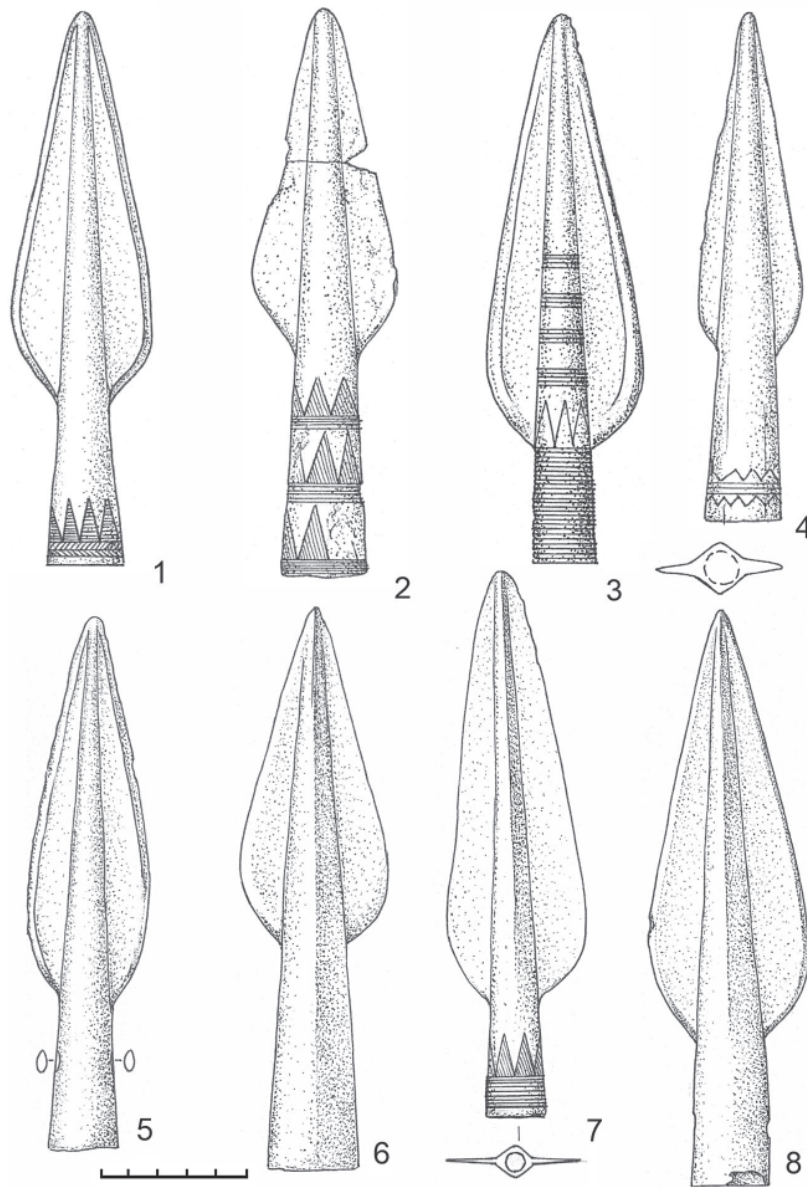


Рис. 3. Копья горизонтов A2b (1–4) и A2c (5–8): 1 – Флонхайм; 2 – Нитрянски Храдок; 3 – Редерцхаузен; 4 – Лангквайд; 5 – Лужице; 6 – Смедеров (без масштаба); 7 – Вирринг; 8 – Бонин (по: Grigoriev, 2018).
Fig. 3. Spears of horizons A2b (1–4) and A2c (5–8): 1 – Flonheim; 2 – Nitryanski Hradok; 3 – Rederzhausen; 4 – Langquaid; 5 – Lužice; 6 – Smederov (no scale); 7 – Virring; 8 – Bonin (according to Grigoriev, 2018).

КД-40 и обнаруженные в синташтинских, абашевских, алакульских и раннесрубных памятниках, появляются в Европе раньше, к началу фазы A2b (рис. 3: 1–4) (Grigoriev, 2018), что не удивительно на фоне их синхронизации, о которой говорилось выше. Дальнейшим их развитием являются копья горизонта Бюль, т. е. фазы A2c (рис. 3: 5–8). Наконечник из Венгрии в музее Майнца оформлен в карпато-микенском стиле, относится к одному из ранних кладов горизонта Хайдушамшон-Апа и синхронен началу ПЭ I Греции. Этот наконечник, как и наконечник из Бовин (рис. 3: 8) в Польше, имеет ромбический стержень, и они близки СТ типу КД-36, который рассматривается как результат взаимодействия СТ

и «евразийских» типов (Черных, Кузьминых, 1989, с. 70, 80, 88, 184). Это означает, что до начала фазы A2c СТ традиция сохранялась в классическом виде, хотя после её появления на Урале почти сразу происходило формирование так называемых «евразийских» типов. Это делает проблематичным хронологическое разделение СТ бронз на типологических основаниях. Особенностью является и то, что в Европе появляются только копья. Проникновение кельтов и однолезвийных ножей, восходящих к СТ традиции, происходит позже.

Принято считать, что в Китай СТ традиция проникает с запада, но большинство изделий, которыми это доказывается, являются карасукскими. К реальным изделиям этой тради-

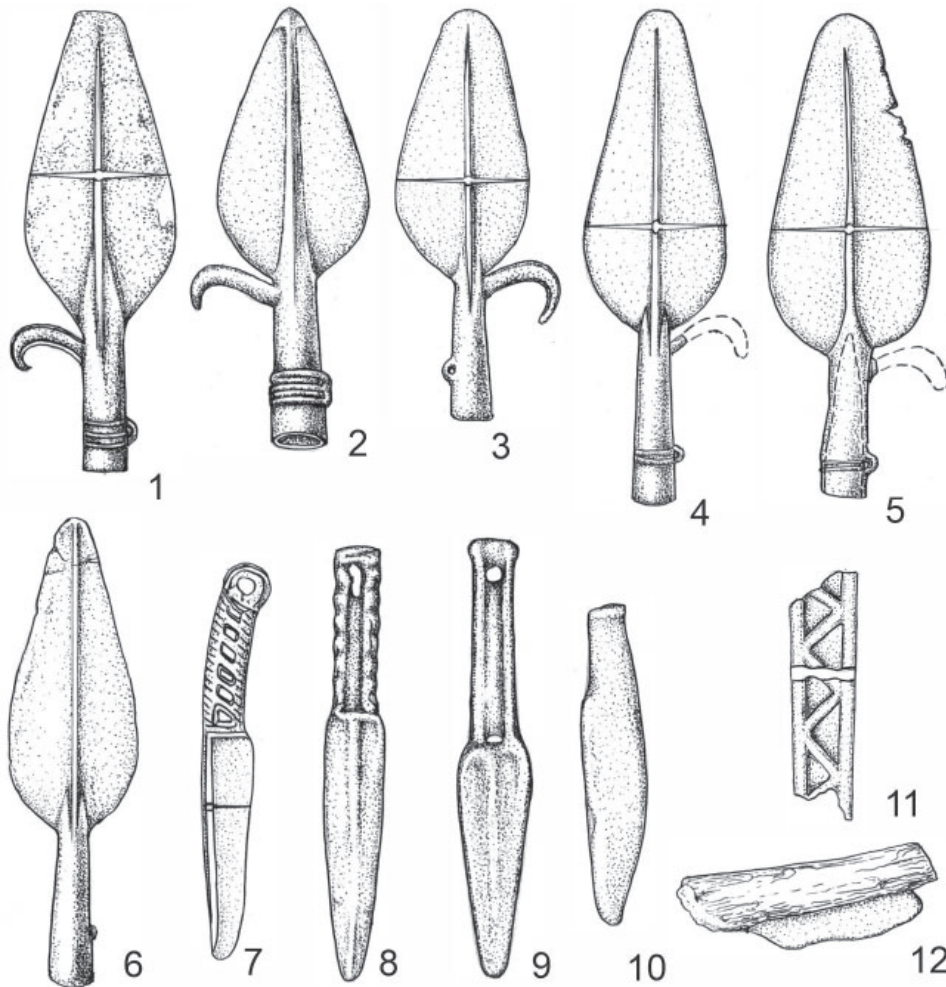


Рис. 4. Металлические изделия сейминско-турбинской традиции на территории КНР: 1 – Шеньна, Цинхай; 2 – Шэнси; 3 – Сяванган, Хэнань; 4, 5 – Шаньси; 6 – Чаоян, Ляонин; 7 – Эрлитю, Хэнань; 8, 9 – Тяньшуй; 10 – Линьцзя; 11 – Хуанньянньянтай; 12 – Вэйцятайдзы (Ганьсу) (по: Григорьев, 2021).

Fig. 4. Metal objects of the Seima-Turbino tradition in the territory of the PRC: 1 – Shenna, Qinghai; 2 – Shenxi; 3 – Xiawanggang, Henan; 4, 5 – Shanxi; 6 – Chaoyang, Liaoning; 7 – Erlitou, Henan; 8, 9 – Tianshui; 10 – Linjia; 11 – Huangniangniangtai; 12 – Weijiaataizi (Gansu) (according to Grigoriev, 2021).

ции относятся копье из Шеньна (Цинхай), нож с металлической рукоятью из Эрлитю (Хэнань), обломок рукояти из Хуанньянньянтай, два кинжала каракольского типа из Тяньшуй, нож-скребло из Вэйцятайдзы (Ганьсу), нож из Линьцзя (Донсян) (рис. 4; 5) и, возможно, пара других. Но наиболее показательны 15 копий (плюс крюк от копья), распространённых от Цинхая и Ганьсу до Северо-восточного Китая. В целом они формируют типологически единую серию с широким пером и крюком, восходящую к СТ копьям КД-10, но на ряде копий (рис. 4; 1, 3, 4, 6) присутствуют дериваты вилки в виде центрального зубца (ребра жёсткости пера, заходящего на втулку), что характерно для самусьско-кижировских копий КД-46. Копья из Шаньси, в отличие от остальных, имеют крюк на той же стороне, что и ушко, что характерно для СТ типов. Копье

из Ляонина с пламевидным пером (рис. 4: 6) восходит к СТ типам КД-18 и КД-24, хотя у него нет валиковой орнаментации втулки. Тем самым, изделия, типологически близкие СТ, обнаружены на северо-востоке. Кроме того, именно там, в Шаньси, Ляонине и Хэнане, эти копья изготовлены из оловянных бронз; далее вглубь Китая идёт их замещение чистой медью и мышьяковыми бронзами (рис. 5). Это указывает на распространение традиции с северо-востока. Хронологически это соответствует началу фазы Эрлитю III (Григорьев, 2021). И это означает, что до этого времени существовали как самусьско-кижировские, так и классические СТ типы, что вновь подчёркивает трудности в их хронологическом членении.

Абсолютные даты

Привязка к европейской и китайской периодизации позволяет связать СТ бронзы с

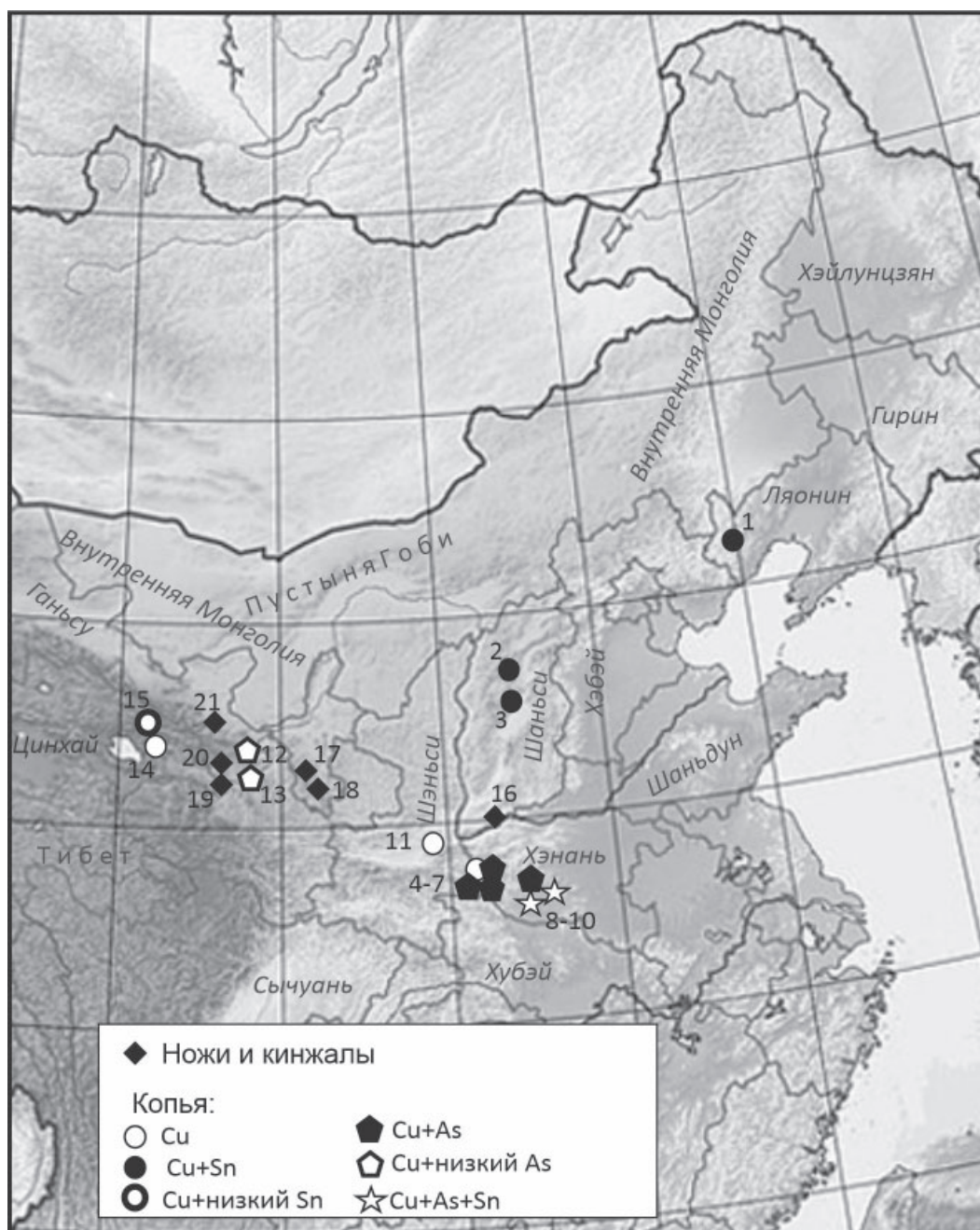


Рис. 5. Карта сейминско-турбинских изделий на территории КНР: *Наконечники копий*: 1 – Музей Чаоян, Ляонин; 2 – Музей Шаньси; 3 – Тайюань (Провинциальный музей Шаньси); 4–7 – Сяванган; 8–10 – Наньян; 11 – Исторический музей Шэньси; 12, 13 – Музей Ганьсу; 14 – Шеньна; 15 – район Датон; *Ножи и кинжалы*: 16 – Эрлитю; 17, 18 – Тяньшуй; 19 – Линьцзя; 20 – Вэйцятайдзы; 21 – Хуанньянньянтай.

Fig. 5. Map of the Seima-Turbino objects in the PRC: *Spearheads*: 1 – Chaoyang Museum, Liaoning; 2 – Shanxi Museum; 3 – Taiyuan (Shanxi Provincial Museum); 4–7 – Xiawanggang; 8–10 – Nanyang; 11 – Shaanxi Historical Museum; 12, 13 – Gansu Museum; 14 – Shenna; 15 – Datong District; *Knives and daggers*: 16 – Erlitou; 17, 18 – Tianshui; 19 – Linjia; 20 – Weijiataizi; 21 – Huangniangniangtai.

исторической хронологией. Для начала ПЭ I принята дата ок. 1630/1610 г. до н. э. (Wiener, 2020, p. 279). Это соответствует концу фазы A2b – началу A2c. На основании дендрохронологии появление СТ бронз в Европе датируется ок. 1650 г. до н. э., а последующее в Бородинском кладе на основе синхронизации с ПЭ I – с кон. XVII в. до н. э. (Grigoriev, 2018).

В бассейне Хуанхэ изделия СТ традиции появляются к началу фазы Эрлитю III (Григорьев, 2021), что в радиоуглеродной хронологии датируется ок. 1610 г. до н. э. (Zhang et al., 2008, p. 197–210). Их распространение идёт с севера и северо-востока, что по времени и ареалу формирования совпадает со сменой династии Ся династией Шан

(Григорьев, 2021). Это позволило думать, что формирование Шан хронологически близко Шахтным Гробницам. Предполагалось, что уточнить их соотношение можно на основе астрономии (Grigoriev, 2020), но ситуация не столь прямолинейна. В шанское время исторические хроники отсутствовали, огромный корпус источников представлен гадательными табличкам, и там нет информации о смене династий и прошлых событиях. Интерес к истории появляется в эпоху Чжоу, что обусловлено стремлением легитимизировать власть (Li, 2018, p. 363, 364). Эти сведения дошли в переложении Сыма Цяня эпохи Хань в его труде «Ши цзи», где описывается последовательность династий и правителей с продолжительностью правления, но он сомневался в возможности построения хронологии на этой основе вплоть до Чжоу (Nienhauser, 1994, p. xxvii). Вторым источником являются «Бамбуковые Анналы», которые представляют собой тексты, написанные в IV в. до н. э. на связанных дощечках, которые переписывались и перевязывались (Nivison, 1999, p. iv, 2, 4–6), но относительная их корректность подтверждается тем, что установленная по гадательным табличкам последовательность правителей совпадает с их последовательностью в «Бамбуковых Анналах» и «Ши цзи». Однако гарантировать точную хронологию раннего Шан на их основе невозможно, так как нельзя проверить параллельными источниками. Даже для периода Западного Чжоу, где такие имеются, сделать это трудно (Shaughnessy, 2011, p. 289). Ситуация осложняется тем, что существовала практика трёхлетнего траура после смерти правителя, и после этого создавался новый календарь, но есть факты смены календаря в ходе царствования (Nivison, 1999, p. 12, 14; Shaughnessy, 2011, p. 271, 272), и мы не знаем как далеко вглубь веков уходит эта практика. На основании «Анналов» первый год Шан можно отнести к 1558/1554 г. до н. э. Существует также хронология Инь Ли (IV в. до н. э.), который датировал первый год Шан 1579 г. до н. э. (Keightley, 1999, p. 232, 248; Nivison, 1999, p. 10, 12, 15).

Уточнение дат произведено на основе астрономических событий. В частности, показано, что «парад планет» позволяет датировать начало династий Ся (1953 г. до н. э.), Шан (1576 г. до н. э.) и Чжоу (1059 г. до н. э.) (Pankenier, 1981/1982, p. 24). Хронология начала Чжоу оказалась близка исторической, но по Шан есть вопросы. Смущает совпадение небесных явлений с новыми династиями. Не

исключено, что с формированием исторической традиции в Чжоу и возникновением идеи «Мандата Неба», направленной на обоснование легитимности чжоусских владык, эта идея была распространена на предшествующие династии. Мы можем допускать, что «парад планет» наблюдался в правление Чэн Тана, первого правителя Шан, или в близкое время, но точность этого под вопросом. Существуют иные причины для сомнений в точности астрономической хронологии. Китайские исследователи строили её на основе фиксации затмений, а в западной литературе преимущество отдано «параду планет». Но характер этих источников субъективен и неточен (Keenan, 2002). Нет ясности и в отсутствии корректировок при переписывании. Это было рутинной процедурой (Shaughnessy, 2011, p. 283), но иногда документы редактировались исходя из конъюнктуры (Nivison, 1999, p. iv, 11; Keenan, 2002, p. 65). Поэтому реалистичной датой начала Шан и появления СТ традиции в Китае является интервал 1579/1576 – 1558/1554 гг. до н. э.

В Месопотамии главным астрономическим инструментом для хронологии являются «Таблички Венеры», на основании которых обоснована правота «длинной хронологии» (Huber, 1999/2000). Но они переписывались в течение 1000 лет, содержат лакуны и ошибки, и выводы основаны на статистической вероятности. Кроме того, наблюдения за Венерой не позволяют делать выводов, необходимо привлечение иных событий, в частности затмений, и в конечном счёте эти таблички указывают на правоту «средней хронологии», хотя точное определение дат проблематично (De Jong, 2013, p. 149, 152, 153, 155). В Египте основное внимание уделялось наблюдению за Сириусом и последним серпом луны над восточным горизонтом. Эти данные допускают неточности, так как отсутствуют сведения о месте наблюдения (Fantuzzi, 2009, p. 477; Ritner, Moeller, 2014, p. 15). Не менее важно то, что древние наблюдатели уделяли внимание разным событиям. Поэтому сопоставить таким путём китайскую и ближневосточную хронологию сложно, но одна возможность для этого есть: извержение вулкана Санторин на острове Фера.

Санторин как хронологический маркер

Хронологическое значение этого события обусловлено тем, что оно было самым крупным извержением за 10 тыс. лет, и пульверизированная магма поднималась вверх несколько месяцев или даже до двух лет.

Вулканические аэрозоли образовали стратосферный экран, отражавший несколько лет солнечную радиацию, что привело к понижению температуры. Извержение сопровождалось сильным шумом, землетрясениями и цунами (Foster et al., 1996; Bruins et al., 2009, p. 399–403; Athanassas et al., 2017, p. 10). Описание этого присутствует на стеле освобожденного Нижний Египет от гиксосов Яхмоса I, первого фараона XVIII династии, с которой началось Новое Царство. Катастрофа охватила весь Египет, и текст описывает шторма, страшный ветер и длительные ливни с паводками, сильный шум, разрушение гробниц и святилищ, возможно, землетрясения (Foster et al., 1996, p. 5–7; Ritner, Moeller, 2014, p. 5–9). Атмосферные аномалии и летние заморозки в Китае отмечены при смене династии Ся династией Шан, но поскольку предполагалось, что это произошло ок. 1620 г. до н. э., это отнесено к каким-то более ранним извержениям (Foster et al., 1996, p. 9). Однако династическая смена произошла в 1-й пол. XVI в. до н. э., и это могло быть связано с Санторином, что намечает путь к синхронизации ближневосточной и китайской хронологии.

Извержение Санторина является одной из основ хронологических систем Средиземноморья, но его дата остается предметом дебатов. Первая позиция предполагает дату ок. сер. или 2-й пол. XVI в. до н. э., что соответствует «короткой» хронологии Египта. Вторая основана на радиоуглеродных датах и относит извержение ко 2-й пол. XVII в. до н. э. Судя по стеле Яхмоса I, извержение произошло во время его правления; в какой именно год определить трудно, но не в первый; при этом гиксосы в надписях на стеле не упомянуты (Ritner, Moeller, 2014, p. 4, 12). Возможно, он освободил Нижний Египет от гиксосов и захватил их столицу Аварис (Телль эль-Дабья) между 11 и 15 годами своего правления, а стела поставлена ранее 22 года правления (Foster et al., 1996, p. 9), но не исключено, что основной для первого вывода нет, а захват Авариса произошёл между 18 и 22 годами (Foster et al., 2009, p. 174, 176, 177). При этом текст стелы говорит, что катастрофа охватила Верхний и Нижний Египет. Поэтому возможно она произошла после объединения Египта. Многочисленные находки пемзы появляются на памятниках Нижнего Египта и Южного Леванта не ранее начала Нового Царства. Редкие находки пемзы из слоев кон. XVII в. до н. э. связаны с извержениями других вулканов. Эта пемза обнаружена в мастерских, где она использова-

лась, но необходимо время, чтобы она попала туда (Foster et al., 1996, p. 9; Foster et al., 2009, p. 175, 179; Wiener, 2010, p. 374; Fantuzzi, 2009, p. 489). Набор косвенных фактов указывает на то, что извержение произошло ближе к концу правления этого фараона, но это ненадёжно. В результате, в рамках исторической хронологии извержение датируется ок. 1530 г. до н. э. (Foster et al., 1996, p. 10) или 1524–1500 гг. до н. э. (Ritner, Moeller, 2014, p. 14).

Египетская хронология переплетена с эгейской и ближневосточной и подкреплена астрономией, хотя сдвиги на 1–2 поколения возможны (Wiener, 2009, p. 197, 198). Под слоем отложений цунами в Палеокастро на Крите самой «молодой» была посуда периода ПМ IA (Bruins et al., 2009, p. 397). Извержение Санторина произошло в последней части этого периода. Средняя его часть синхронна началу Нового Царства, а ранняя часть XVIII династии синхронна ПЭ I в Греции (Fantuzzi, 2009, p. 489, 494). К этому периоду относятся Шахтные Гробницы круга А, из которых происходят орнаменты Карпато-Микенского стиля, псалии степного типа и алебастровые сосуды XVIII династии (Wiener, 2010, p. 378–381). На поселении Акротир на Фере под слоем извержения найдена импортная керамика ПЭ I, имитирующая местную керамику ПМ IA (Marthari, 1993). Как и при любых типологических сопоставлениях, мы имеем дело с диапазоном возможностей, поэтому данные параллели не означают, что XVIII династия и ПЭ I начались одновременно.

Начало правления Яхмоса I датируется 1550–1540 гг. до н. э., а объединение Египта 1539–1525 гг. до н. э. в случае, если это случилось на 11 году правления, или 1523–1519 гг. до н. э. при принятии интервала 18–22 годы (Wiener, 2009, p. 197, 198; Fantuzzi, 2009, p. 480). Это согласуется с датами начала ПЭ I и фазы A2c Германии 1600–1550 гг. до н. э., что является и датой начала ПМ IA, и смещает дату Минойского извержения к сер. XVI в. до н. э., соответствуя интервалу 1579/1576–1558/1554 гг. до н. э. для начала Шан. Но возникают проблемы с хронологией Нового Царства. «Короткая» хронология Египта подтверждается анализом слоёв Телль эль-Дабья, но это требует принятия «короткой» хронологии Месопотамии (Bietak, 2012, p. 77, 84; Kutschera et al., 2012), в то время как дендрохронология, AMS даты и эпонимные списки Кюль-Тепе в Анатолии говорят о правомерности одного из вариантов «средней» хронологии, что согласуется с астрономической хронологи-

гией Месопотамии (Barjamovic et al., 2012, p. 29, 34, fig. 11; De Jong, 2013, p. 152; Manning et al., 2016, p. 6, 7, 16, 17, 20, 21). Дендрохронология сосны в Калифорнии выявляет угнетённые от похолодания годовые кольца в 1560, 1546 и 1544 г. до н. э. Наиболее значительным является первое, и оно считается перспективным для идентификации с извержением Феры (Pearson et al., 2018, p. 4, 5; Pearson et al., 2020, p. 1).

На основании дендрохронологии и радиоуглеродного анализа ветви оливкового дерева из-под слоя пепла на Фере извержение было отнесено к 1627–1600 г. до н. э. (Friedrich et al., 2006). Дополнительными аргументами были отложения пепла во льдах Гренландии с датой 1641 и 1627 г. до н. э., наличие угнетённого кольца в стволе дерева в Порсуке в Анатолии с датой ок. 1650 г. до н. э., химическим составом, указывающим на вулканическую природу этого отклонения (Pearson et al., 2009), и изменение химического состава сталагмитов в пещере Софулар в Турции, датированное ураноториевым методом между 1650 и 1600 г. до н. э. (Badertscher et al., 2014).

Эта аргументация содержит противоречия (археологическую аргументацию сторонников ранней и поздней даты извержения, см. Manning et al., 2014 и Wiener, 2010, p. 375–378 соответственно). На основании химических анализов было показано, что гренландские льды маркируют извержения других вулканов, произошедшие в XVII в. до н. э. (McAneney, Baillie, 2019, p. 100, 109), соответственно, годовые кольца в Порсуке могут тоже отражать вулканическую активность в эту эпоху (Wiener, 2009, p. 198; 2010, p. 368). Не исключено, что это применимо и к сталагмитам в Софулар, но ураноториевый метод не точен (Pearson et al., 2018, p. 5). Лакуны в «Табличках Венеры» в 12 и 13 годы правления Амми-Цадуки (1628/1627 г. до н. э.) объясняют атмосферными явлениями, спровоцированными Санторином (De Jong, Foertmeyer, 2010). Но один из авторов этой гипотезы, критикуя попытку обосновать с помощью этих табличек «длинную» хронологию, указывал, что они ненадёжны (De Jong, 2013, p. 149, 153, 155). Кроме того, отсутствие какого-то факта является, в первую очередь, его отсутствием, а не фактом.

Аргумент оливковой ветви критиковался в деталях. Главными являются нерегулярность формирования колец в оливковых деревьях, удревнение дат в вулканических районах и

плато калибровочной кривой с сильными колебаниями (см. подробнее Wiener, 2009, p. 199–205; 2010, p. 369–373; McAneney, Baillie, 2019, p. 106; Fantuzzi, 2009, p. 486–488; Cherubini et al., 2014, p. 269, 270; Pearson et al., 2020, p. 1, 2; Manning et al., 2020, p. 9, 10). Новые AMS анализы короткоживущих растений показали для начала правления Яхмоса I интервал 1570–1544 г. до н. э. (Bronk Ramsey et al., 2010, p. 1554–1556). Очередная калибровочная шкала позволила допускать диапазон дат оливковой ветви в пределах 1614–1538 г. до н. э., и в случае обсуждаемого иногда смещения начала Нового Царства к 1570 г. до н. э. это может быть решением проблемы (Pearson et al., 2018, p. 1, 4). Но разработка последней калибровочной кривой позволила отнести извержение Санторина к ранней части сер. XVIII в. до н. э. (Manning et al., 2020, p. 8), что соответствует как китайской хронологии (1558 г. до н. э.), так и калифорнийской дендрохронологии (1560 г. до н. э.).

Вообще, с внедрением AMS датирования, байесовской статистики, комбинированием AMS датирования с дендрохронологией и совершенствованием калибровочных шкал мы видим движение радиоуглеродных дат в сторону исторических, но существует много факторов, влияющих на даты, и мы не всегда сможем их учесть.

Заключение

Таким образом, исторические даты в Китае и Средиземноморье пока не дают возможности надёжно датировать СТ бронзы в силу неопределённости с датой Санторина и проблемами исторической хронологии, хотя некоторые возможности для датировки извержения наметились. Возможным интервалом этого события по китайским источникам является 1580–1550 г. до н. э. По радиоуглеродной хронологии дата попадает в интервал 1614–1538 до н. э. Выявленное анализом годовых колец вулканическое событие 1560 г. до н. э. этому тоже соответствует. И оно могло быть триггером культурных трансформаций во многих регионах (рис. 6). Оно соответствует дате начала Шан в 1558 г. до н. э., но не соответствует датам, реконструированным по астрономическим данным и хронологии Инь Ли (1579–1576 г. до н. э.). Это позволяет наметить хронологию СТ бронз с привязкой к исторической хронологии и дендрохронологии. Самое раннее их появление в Европе в начале фазы A2b датируется ок. 1650 г. до н. э. В Евразии они формируются до сер. XVII в. до н. э., но нижнюю границу определить пока

г. до н. э.	Египет	Греция	Центральная Европа	Евразия	Китай
1500					
1550	Новое Царство	ПЭ I	B1	Андроново Сибири	Шан
1560 Санторин					
1600			A2c		
1650	Второй Переход. Период	СЭ III	A2b	Сейма-Турбино	Ся
1700			A2a		

Рис. 6. Сейминско-турбинские бронзы в системе исторической хронологии.

Fig. 6. The Seima-Turbino bronzes in the system of historical chronology.

невозможно. Комплекс Бородинского клада маркирует взаимодействие носителей этой традиции с Грецией после 1630–1610 гг. до н. э. Проникновение её в Китай относится ко времени ок. 1558 г. до н. э. В любом случае, существование СТ традиции можно отнести к XVIII – 2-й четв. XVI в. до н. э. Выше мы обсуждали, что синташтинская культура заканчивается раньше, и её исторические даты охватывают XVIII–XVII в. до н. э., что соответствует предложенному СТ интервалу.

На мой взгляд, главным выводом, который можно сделать из этой статьи, является то, что историческая хронология является более адекватной, чем радиоуглеродная. Из этого не

следует, что любая историческая хронология безупречна и не требует совершенствования. Радиоуглеродные даты повсеместно дают более широкий и старый интервал. По мере совершенствования метода интервал сокращается и становится моложе, но мы всегда будем иметь неучтённые факторы, которые не позволят доверять этим датам, особенно единичным. Недопустимой является распространённая практика сопоставления исторических и радиоуглеродных дат, а также старых радиоуглеродных дат с датами, полученными на ускорительной технике. Мы должны стремиться привязать евразийскую хронологию к исторической. Это непростой путь, но реальный.

Примечание:

¹ В работе использованы аббревиатуры: ПБВ – поздний бронзовый век, ПЭ – позднееэлладский, СЭ – среднеэлладский, ПМ – позднеминийский, ПК – позднекикладский, СТ – сейминско-турбинские.

ЛИТЕРАТУРА

Бочкарёв В.С. Культурогенез и древнее металлопроизводство Восточной Европы. Санкт-Петербург: Инфо Ол, 2010. 231 с.

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

Григорьев С.А. Проблема хронологии синташтинской культуры // *Степная Евразия в эпоху бронзы: культуры, идеи, технологии: сборник научных трудов к 80-летию Геннадия Борисовича Здановича / Отв. ред. Д.Г. Зданович. Челябинск: ЧГУ, 2018. С. 37–61.*

Григорьев С.А. Проникновение сейминско-турбинской традиции в Китай и развитие технологии оловянного легирования // *Мультидисциплинарные исследования в археологии*. 2021. № 1. С. 3–21.

Грушин С.П. Бронзовый век Алтая: генезис сейминско-турбинского комплекса // *Труды II (XVIII) Всероссийского археологического съезда в Суздале. Т. I / Отв. ред. А.П. Деревянко, Н.А. Макаров. М.: ИА РАН, 2008. С. 392–395.*

Епимахов А.В. Радиоуглеродные аргументы абашевского происхождения синташтинских традиций бронзового века // Уральский исторический вестник. 2020. № 4 (69). С. 51–60.

Епимахов А.В., Куприянова Е.В., Хоммель П., Хэнкс Б.К. Археология и комплексные методы исследования. От представлений о линейной эволюции к мозаике культурных традиций (бронзовый век Урала в свете больших серий радиоуглеродных дат) // Древние и традиционные культуры во взаимодействии со средой обитания: проблемы исторической реконструкции: материалы I Междунар. междисциплинар. конф. / Отв. ред. Е. В. Куприянова. Челябинск: Челябинский госуниверситет, 2021. С. 7–29.

Корочкова О.Н., Стефанов В.И., Спиридонов И.А. Святилище первых металлургов Среднего Урала. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2020. 214 с.

Кузьмина О.В. Абашевская культура в лесостепном Волго-Уралье. Самара: Самарский педагогический институт, 1992. 128 с.

Мочалов О.Д. Происхождение керамики синташтинских памятников: история изучения и состояние проблемы // Арии степей Евразии: эпоха бронзы и раннего железа в степях Евразии и на сопредельных территориях: сб. памяти Е.Е. Кузьминой / Отв. ред. В.И. Молодин, А.В. Епимахов. Барнаул АлтГУ, 2014. С. 193–204.

Ткачев В.В. Степи Южного Приуралья и Западного Казахстана на рубеже эпох средней и поздней бронзы: монография. Актобе: Актюбинский областной центр истории, этнографии и археологии, 2007. 384 с.

Черных Е.Н. Древнейшая металлургия Урала и Поволжья / МИА. № 172. М.: Наука, 1970. 185 с.

Черных Е.Н., Кузьминых С.В. Древняя металлургия Северной Евразии (сейминско-турбинский феномен). М.: Наука, 1989. 320 с.

Athanassas C.D., Modis K., Alçiçek M.C., Theodorakopoulou K. Contouring the Cataclysm: A Geographical Analysis of the Effects of the Minoan Eruption of the Santorini Volcano // Environmental Archaeology. 2017. DOI: 10.1080/14614103.2017.1288885

Badertscher S., Borsato A., Frisia S., Cheng H., Edwards R.L., Tüysüz O., Fleitmann D. Speleothems as sensitive recorders of volcanic eruptions – the Bronze Age Minoan eruption recorded in a stalagmite from Turkey // Earth and Planetary Science Letters. 2014. Vol. 392. P. 58–66.

Barjamovic G., Hertel Th., Larsen M.T. Ups and Downs at Kanesh. Chronology, History and Society in the Old Assyrian Period. *Chronology, History and Society in the Old Assyrian Period*. Old Assyrian Archives Studies 5. Leiden: PIHANS, 2012. 161 p.

Bietak M. Antagonisms in Historical and Radiocarbon Chronology // Radiocarbon and the Chronologies of Ancient Egypt / Eds. A.J. Shortland, C. Bronk Ramsey. Oxford: Oxbow, 2012. P. 76–109.

Bronk Ramsey C., Dee M.W., Rowland J.M., Higham T.F.G., Harris S.A., Brock F., Quiles A., Wild E.M., Marcus E.S., Shortland A.J. Radiocarbon-based chronology for dynastic Egypt // Science. 2010. No 328 (5985). P. 1554–1557.

Bruins H.J., van der Plicht J., MacGillivray J.A. The Minoan Santorini eruption and tsunami deposits in Palaikastro (Crete): dating by geology, archaeology, ^{14}C , and Egyptian chronology // Radiocarbon. 2009. Vol. 51. Nr. 2. P. 397–411.

Cherubini P., Humbel T., Beeckman H., Gärtner H., Mannes D., Pearson Ch., Schoch W., Tognetti R., Lev-Yadun S. The olive-branch dating of the Santorini eruption // Antiquity. 2014. No 88. P. 267–291.

De Jong T. Astronomical fine-tuning of the chronology of the Hammurabi age // Jaarbericht van het Vooraziatisch-Egyptisch Genootschap "Ex Oriente Lux". 2013. No 44. P. 147–167.

De Jong T., Foertmeyer V. A new look at the Venus observations of Ammisaduqa: traces of the Santorini eruption in the atmosphere of Babylon? // Ex Oriente Lux. 2010. No 42. P. 141–157.

Fantuzzi T. The absolute chronology of the Egyptian S.I.P. New Kingdom transition and its implications for late Minoan Crete // Creta Antica. 2009. № 10/II. P. 477–500.

Foster K.P., Ritner R.K., Foster B.R. Texts, Storms, and the Thera Eruption // Journal of Near Eastern Studies. 1996. No 55 (1). P. 1–14.

Foster K.P., Sterba J.H., Steinhauser G., Bichler M. "The Thera eruption and Egypt: pumice, texts and chronology" // Time's Up! Dating the Minoan eruption of Santorini / Ed. D.A. Warburton. Aarhus: University, 2009. P. 171–180.

Friedrich W.L., Kromer B., Friedrich M., Heinemeier J., Pfeiffer T., Talamo S. Santorini Eruption Radiocarbon Dated to 1627–1600 BC // Science. 2006. Vol. 312. No 548. DOI:10.1126.

Grigoriev S. Eastern influences and the transition to new types of metalworking at the end of the Early Bronze Age in Central Europe // *Musaica Archaeologica*. 2018. No 2. P. 33–49.

Grigoriev S. Radiocarbon revolution and historical “counterrevolution”. Chronology of Europe, Eurasia and China in the first half of the 2nd millennium BC // *Slovenská archeológia*. 2020. Vol. 68. Supplementum 1. P. 171–178.

Huber P.J. Astronomical Dating of Ur III and Akkad // *Archiv für Orientforschung*. 1999/2000. Bd. 46/47. P. 50–79.

Keenan D.J. Astro-historiographic chronologies of early China are unfounded // *East Asian History*. 2002. No 23. P. 61–68.

Keightley D.N. The Shang: China’s first historical dynasty // *The Cambridge History of ancient China. From the origins of civilization to 221 B.C.* / Eds. M. Loewe, E.D. Shaughnessy. Cambridge: University press. 1999. P. 232–291.

Kutschera W., Bietak M., Wild E.M., Bronk Ramsey Ch., Dee M., Golser R., Kopetzky K., Stadler P., Steier P., Thanheiser U., Weninger F. The Chronology of Tell El-Daba: A Crucial Meeting Point of 14C Dating, Archaeology, and Egyptology in the 2nd Millennium BC // *Radiocarbon*. 2012. Vol 54. Nr 3–4. P. 407–422.

Li Min. Social memory and state formation in Early China. Cambridge: University press, 2018. 570 p.

Manning S.W., Höftmayer F., Moeller N., Dee M.W., Bronk Ramsey Ch., Fleitmann D., Higham Th., Kutschera W., Wild E.M. Dating the Thera (Santorini) eruption: archaeological and scientific evidence supporting a high chronology // *Antiquity*. 2014. No 88. P. 1164–1179.

Manning S.W., Griggs C.B., Lorentzen B., Barjamovic G., Ramsey C.B., Kromer B., et al. Integrated Tree-Ring-Radiocarbon High-Resolution Timeframe to Resolve Earlier Second Millennium BCE Mesopotamian Chronology // *PLoS ONE*. 2016. № 11(7): e0157144. DOI:10.1371/journal.pone.0157144.

Manning S.W., Wacker L., Büntgen U., Bronk Ramsey Ch., Dee M.W., Kromer B., Lorentzen B., Tegel W. Radiocarbon offsets and old world chronology as relevant to Mesopotamia, Egypt, Anatolia and Thera (Santorini) // *Scientific Reports*. 2020. 10:13785: doi.org:10.1038/s41598-020-69287-2.

Marchenko Z.V., Svyatko S.V., Molodin V.I., Grishin A.E., Rykun M.P. Radiocarbon chronology of complexes with Seima-Turbino type objects (Bronze Age) in Southwestern Siberia // *Radiocarbon*. 2017. Vol. 59. Special Issue 5. P. 1381–1397. DOI:10.1017/RDC.2017.24.

Marthari M. The ceramic evidence for contacts between Thera and the Greek Mainland // *Wace and Blegen: Pottery as Evidence for Trade in the Aegean Bronze Age* / Eds. C. Zerner et al. Amsterdam: Gieben, 1993. P. 249–256.

McAneney J., Baillie M. Absolute tree-ring dates for the Late Bronze Age eruptions of Aniakchak and Thera in light of a proposed revision of ice-core chronologies // *Antiquity*. 2019. No 93 (367). P. 99–112.

Nienhauser W.H. (ed.). *The Grand Scribe's Records. Vol. I. The Basic Annals of Pre-Han China*. Bloomington: Indiana University Press, 1994. 416 p.

Nivison D.S. The Key to the Chronology of the Three Dynasties: The “Modern Text” Bamboo Annals // *Sino-Platonic Papers*. 1999. No 93. P. 1–68.

Pankenier D.W. Astronomical dates in Shang and Western Zhou // *Early China*. 1981-82. Vol. 7. P. 2–37.

Pearson C.L., Dale D.S., Brewer P.W., Kuniholm P.I., Lipton J., Manning S.W. Dendrochemical analysis of a tree-ring growth anomaly associated with the Late Bronze Age eruption of Thera. *Journal of Archaeological Science*. 2009. No 36. P. 1206–14.

Pearson Ch.L., Brewer P.W., Brown D., Heaton T.J., Hodgins G.W.L., Jull A.J.T., Lange T., Salzer M.W. Annual radiocarbon record indicates 16th century BCE date for the Thera eruption // *Science Advances*. 2018. No 4: eaar8241.

Pearson Ch., Salzer M., Wacker L., Brewer P., Sookdeo A., Kuniholm P. Securing timelines in the ancient Mediterranean using multiproxy annual tree-ring data // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2020. No 117 (15). P. 8410–8415.

Ritner R.K., Moeller N. The Ahmose ‘Tempest Stela’, Thera and Comparative Chronology // *Journal of Near Eastern Studies*. 2014. Vol. 73, No. 1. P. 1–19.

Shaughnessy E.L. Of Riddles and Recoveries: The *Bamboo Annals*, Ancient Chronology, and the Work of David Nivison // *Journal of Chinese Studies*. 2011. No. 52. P. 269–290.

Wiener M.H. The state of the debate about the date of the Thera eruption // *Time’s Up! Dating the Minoan eruption of Santorini* / Ed. D.A. Warburton. Aarhus: University, 2009. P. 197–206.

Wiener M.H. A point in time // *Cretan offerings: studies in honour of Peter Warren* / Ed. O. Krzyszkowska. London: British School at Athens. 2010. P. 367–394.

Wiener M.H. *Helladic Greece from the Middle Bronze Age to c. 1350 BCE // From Past to Present. Studies in Memory of Manfred O. Korfmann / Eds. S.W.E. Blum, T. Efe, T.L. Kienlin, E. Pernicka. Bonn: Habelt. 2020. P. 279–332.*

Zhang X., Qiu Sh., Cai L., Bo G., Wang J., Zhong J. *Establishing and Refining the Archaeological Chronologies of Xinzhai, Erlitou and Erligang Cultures // Chinese Archaeology. 2008. Vol. 8. P. 197–210.*

Информация об авторе:

Григорьев Станислав Аркадиевич, кандидат исторических наук, старший научный сотрудник, Институт истории и археологии УрО РАН (г. Екатеринбург, Россия); stgrig@mail.ru

REFERENCES

Bochkaryov, V. S. 2010. *Kul'turogenез i drevnee metalloproizvodstvo Vostochnoy Evropy (Cultural genesis and ancient metallurgy in Eastern Europe)*. Saint Petersburg: "Info OI" Publ. (in Russian).

Bochkaryov, V. S. 2017. In *Stratum plus. Archaeology and Cultural Anthropology* (2), 159–204 (in Russian).

Grigoriev, S. A. 2018. In Zdanovich, D.G. (ed.). *Stepnaia Evraziia v epokhu bronzy: kul'tury, idei, tekhnologii (Steppe Eurasia in the Bronze Age: Cultures, Ideas, Technologies)*. Chelyadinsk: Chelyadinsk State University, 37–61 (in Russian).

Grigoriev, S. A. 2021. In *Mul'tidistsiplinarnye issledovaniia v arkheologii (Multidisciplinary Studies in Archaeology)* (1), 3–21 (in Russian).

Grushin, S. P. 2008. In Derevianko, A. P., Makarov, N. A. (eds.). *Trudy II (XVIII) Vserossiiskogo arkheologicheskogo s"ezda v Suzdale (Proceedings of the 2nd (18th) All-Russia Archaeological Congress in Suzdal)* I. Moscow: Institute of Archaeology of the Russian Academy of Sciences, 392–395 (in Russian).

Epimakhov, A. V. 2020. In *Ural'skiy istoricheskii vestnik (Ural Historical Journal)* 4 (69), 51–60. (in Russian).

Epimakhov, A. V., Kupriyanova, E. V., Hommel, P., Hanks, B. K. 2021. In Kupriyanova, E. V. (ed.) *Drevnie i traditsionnye kul'tury vo vzaimodeystvii so sredoy obitaniya: problemy istoricheskoy rekonstruktsii (Ancient and traditional cultures in interaction with the environment: problems of historical reconstruction)*. Chelyabinsk: Chelyabinsk University, 7–29 (in Russian).

Korochkova, O. N., Stefanov, V. I., Spiridonov, I. A. 2020. *Svyatilishche pervykh metallurogov Srednego Urala (Sanctuary of the first metallurgists of the Middle Urals)*. Ekaterinburg: Ural University Publ. (in Russian).

Kuzmina, O. V. 1992. *Abashevskaya kul'tura v lesostepnom Volgo-Ural'e (The Abashevo culture in the forest-steppe Volga-Urals)*. Samara: Samara Pedagogical Institute (in Russian).

Mochalov, O. D. 2014. In Molodin V. I., Epimakhov, A. V. (eds.) *Arii stepy Evrazii: epokha bronzy i rannego zheleza v stepyakh Evrazii i na sopredel'nykh territoriyakh (The Aryans of the Eurasian steppes: the Bronze and Early Iron Ages in the steppes of Eurasia and adjacent areas)*. Barnaul: Altai University, 193–204. (in Russian).

Tkachev, V. V. 2007. *Stepi Iuzhnogo Priural'ia i Zapadnogo Kazakhstana na rubezhe epokh srednei i pozdnei bronzy: monografiia (Steppes of the Southern Urals and Western Kazakhstan at the Boundary of the Middle and Late Bronze Ages: Monograph)*. Aktobe: Aktobe Regional Center of History, Ethnography and Archaeology.

Chernykh, E. N. 1970. *Drevneishaia metallurgii Urala i Povolzh'ia (Ancient Metallurgy of the Ural and Volga Region)*. Series: *Materialy i issledovaniia po arkheologii SSSR (Materials and Research in the USSR Archaeology)* 172. Moscow: "Nauka" Publ. (in Russian).

Chernykh, E. N., Kuzminykh, S. V. 1989. *Drevniaia metallurgii Severnoi Evrazii (seiminsko-turbinskii fenomen) (Ancient Metallurgy of Northern Eurasia (The Seyma-Turbino Phenomenon))*. Moscow: "Nauka" Publ. (in Russian).

Athanassas, C. D., Modis, K., Alçiçek, M. C., Theodorakopoulou, K. 2017. In *Environmental Archaeology*. DOI: 10.1080/14614103.2017.1288885 (in English).

Badertscher, S., Borsato, A., Frisia, S., Cheng, H., Edwards, R. L., Tüysüz, O., Fleitmann, D. 2014. In *Earth and Planetary Science Letters* (392), 58–66 (in English).

Barjamovic, G., Hertel, Th., Larsen, M. T. 2012. *Ups and Downs at Kanesh. Chronology, History and Society in the Old Assyrian Period. Chronology, History and Society in the Old Assyrian Period*. Old Assyrian Archives Studies 5. Leiden: PIHANS.

- Bietak, M. 2012. In Shortland, A.J., Bronk Ramsey, C. (eds.). *Radiocarbon and the Chronologies of Ancient Egypt*. Oxford: Oxbow, 76–109.
- Bronk Ramsey, C., Dee, M. W., Rowland, J. M., Higham, T. F. G., Harris, S. A., Brock, F., Quiles, A., Wild, E. M., Marcus, E. S., Shortland, A. J. 2010. In *Science*. 328 (5985), 1554–1557 (in English).
- Bruins, H. J., van der Plicht, J., MacGillivray, J. A. 2009. In *Radiocarbon* 51 (2), 397–411 (in English).
- Cherubini, P., Humbel, T., Beeckman, H., Gärtner, H., Mannes, D., Pearson, Ch., Schoch, W., Tognetti, R., Lev-Yadun, S. 2014. In *Antiquity*. (88), 267–291 (in English).
- De Jong, T. 2013. In *Ex Oriente Lux*. (44), 147–167 (in English).
- De Jong, T., Foertmeyer, V. 2010. In *Ex Oriente Lux* 42, 141–157 (in English).
- Fantuzzi, T. 2009. In *Creta Antica*. 10/II, 477–500 (in English).
- Foster, K. P., Ritner, R. K., Foster, B. R. 1996. In *Journal of Near Eastern Studies*. 55(1), 1–14 (in English).
- Foster, K. P., Sterba, J. H., Steinhäuser, G., Bichler, M. 2009. In Warburton, D.A. (ed.). *Time's Up! Dating the Minoan eruption of Santorini*. Aarhus: University, 171–180.
- Friedrich, W. L., Kromer, B., Friedrich, M., Heinemeier, J., Pfeiffer, T., Talamo, S. 2006. In *Science*. 312 (548). Doi:10.1126.
- Grigoriev, S. 2018. In *Musaica Archaeologica*. (2), 33–49 (in English).
- Grigoriev, S. 2020. In *Slovenská archeológia*. Vol. 68. Supplementum 1, 171–178 (in English).
- Huber, P.J. 1999/2000. In *Archiv für Orientforschung* 46/47, 50–79 (in English).
- Keenan, D.J. 2002. In *East Asian History* 23, 61–68 (in English).
- Keightley, D. N. 1999. In Loewe, M., Shaughnessy, E. D. (eds.). *The Cambridge History of ancient China. From the origins of civilization to 221 B.C.* Cambridge: University press, 232–291.
- Kutschera, W., Bietak, M., Wild, E.M., Bronk Ramsey, Ch., Dee, M., Golser, R., Kopetzky, K., Stadler, P., Steier, P., Thanheiser, U., Weninger, F. 2012. In *Radiocarbon* 54(3-4), 407–422 (in English).
- Li Min. 2018. *Social memory and state formation in Early China*. Cambridge: University press.
- Manning, S.W., Höflmayer, F., Moeller, N., Dee, M.W., Bronk Ramsey, Ch., Fleitmann, D., Higham, Th., Kutschera, W., Wild, E.M. 2014. In *Antiquity* 88, 1164–1179 (in English).
- Manning, S. W., Griggs, C. B., Lorentzen, B., Barjamovic, G., Ramsey, C. B., Kromer, B., et al. 2016. In *PLoS ONE* 11(7): e0157144. doi:10.1371/journal.pone.0157144 (in English).
- Manning, S. W., Wacker, L., Büntgen, U., Bronk Ramsey, Ch., Dee, M. W., Kromer, B., Lorentzen, B., Tegel, W. 2020. In *Scientific Reports*. 10:13785: doi.org/10.1038/s41598-020-69287-2.
- Marchenko, Z.V., Svyatko, S.V., Molodin, V.I., Grishin, A.E., Rykun, M.P. 2017. In *Radiocarbon*, 59 (5), 1381–1397. Doi:10.1017/RDC.2017.24 (in English).
- Marthari, M. 1993. In Zerner C. et al. (eds.). *Wace and Blegen: Pottery as Evidence for Trade in the Aegean Bronze Age*. Amsterdam: Gieben, 249–256 (in English).
- McAneney, J., Baillie, M. 2019. In *Antiquity*. 93 (367), 99–112 (in English).
- Nienhauser, W. H. (ed.). 1994. *The Grand Scribe's Records. Vol. I. The Basic Annals of Pre-Han China*. Bloomington: Indiana University Press.
- Nivison, D.S. 1999. In *Sino-Platonic Papers*. (93), 1–68 (in English).
- Pankenier, D. W. 1981-82. In *Early China*. (7), 2–37 (in English).
- Pearson, C. L., Dale, D. S., Brewer, P. W., Kuniholm, P. I., Lipton, J., Manning, S. W. 2009. In *Journal of Archaeological Science*. (36), 1206–14 (in English).
- Pearson, Ch. L., Brewer, P.W., Brown, D., Heaton, T.J., Hodgins, G.W.L., Jull, A.J.T., Lange, T., Salzer, M.W. 2018. In *Science Advances*. 4: eaar8241 (in English).
- Pearson, Ch., Salzer, M., Wacker, L., Brewer, P., Sookdeo, A., Kuniholm, P. 2020. In *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 117 (15), 8410–8415 (in English).
- Ritner, R. K., Moeller, N. 2014. In *Journal of Near Eastern Studies*. 73 (1), 1–19 (in English).
- Shaughnessy, E. L. 2011. In *Journal of Chinese Studies*. 52, 269–290 (in English).
- Wiener, M. H. 2009. In Warburton, D. A. (ed.). *Time's Up! Dating the Minoan eruption of Santorini*. Aarhus: University, 197–206 (in English).
- Wiener, M. H. 2010. In Krzyszkowska, O. (ed.). *Cretan offerings: studies in honour of Peter Warren*. London: British School at Athens, 367–394 (in English).
- Wiener, M. H. 2020. In Blum, S. W. E., Efe, T., Kienlin, T.L., Pernicka, E. *From Past to Present. Studies in Memory of Manfred O. Korfmann*. Bonn: Habelt, 279–332 (in English).

Zhang, X., Qiu, Sh., Cai, L., Bo, G., Wang, J., Zhong, J. 2008. In *Chinese Archaeology* 8, 197–210 (in English).

About the Author:

Grigoriev Stanislav A., Candidate of Historical Sciences. Institute of History and Archaeology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. S. Kovaleskaya, str. 16, Ekaterinburg, 620108, Russian Federation; stgrig@mail.ru



Статья поступила в журнал 01.10.2022 г.
Статья принята к публикации 01.12.2022 г.