

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
ТЮМЕНСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

## ВЕСТНИК АРХЕОЛОГИИ, АНТРОПОЛОГИИ И ЭТНОГРАФИИ

*Сетевое издание*

**№ 4 (67)  
2024**

ISSN 2071-0437 (online)

Выходит 4 раза в год

**Главный редактор:**

Зах В.А., д.и.н., ТюмНЦ СО РАН

**Редакционный совет:**

Молодин В.И., председатель совета, академик РАН, д.и.н., Ин-т археологии и этнографии СО РАН;  
Добровольская М.В., чл.-кор. РАН, д.и.н., Ин-т археологии РАН;  
Бауло А.В., д.и.н., Ин-т археологии и этнографии СО РАН;  
Бороффа Н., PhD, Германский археологический ин-т, Берлин (Германия);  
Епимахов А.В., д.и.н., Ин-т истории и археологии УрО РАН;  
Кокшаров С.Ф., д.и.н., Ин-т истории и археологии УрО РАН; Кузнецов В.Д., д.и.н., Ин-т археологии РАН;  
Лахельма А., PhD, ун-т Хельсинки (Финляндия); Матвеева Н.П., д.и.н., ТюмГУ;  
Медникова М.Б., д.и.н., Ин-т археологии РАН; Томилов Н.А., д.и.н., Омский ун-т;  
Хлахула И., Dr. hab., ун-т им. Адама Мицкевича в Познани (Польша); Хэнкс Б., PhD, ун-т Питтсбурга (США);  
Чикишева Т.А., д.и.н., Ин-т археологии и этнографии СО РАН

**Редакционная коллегия:**

Дегтярева А.Д., зам. гл. ред., к.и.н., ТюмНЦ СО РАН; Костомарова Ю.В., отв. секретарь, ТюмНЦ СО РАН;  
Пошехонова О.Е., отв. секретарь, ТюмНЦ СО РАН; Лискевич Н.А., отв. секретарь, к.и.н., ТюмНЦ СО РАН;  
Агапов М.Г., д.и.н., ТюмГУ; Адаев В.Н., к.и.н., ТюмНЦ СО РАН;  
Бейсенов А.З., к.и.н., НИЦИА Бегазы-Тасмола (Казахстан);  
Валь Й., PhD, О-во охраны памятников Штутгарта (Германия); Ключева В.П., к.и.н., ТюмНЦ СО РАН;  
Крийска А., PhD, ун-т Тарту (Эстония); Крубези Э., PhD, проф., ун-т Тулузы (Франция);  
Кузьминых С.В., к.и.н., Ин-т археологии РАН; Перерва Е.В., к.и.н., Волгоградский ун-т;  
Печенкина К., PhD, ун-т Нью-Йорка (США); Пинхаси Р., PhD, ун-т Дублина (Ирландия);  
Рябогина Н.Е., к.г.-м.н., ТюмНЦ СО РАН; Слепченко С.М., к.б.н., ТюмНЦ СО РАН;  
Ткачев А.А., д.и.н., ТюмНЦ СО РАН; Хартанович В.И., к.и.н., МАЭ (Кунсткамера) РАН

Утвержден к печати Ученым советом ФИЦ Тюменского научного центра СО РАН

Сетевое издание «Вестник археологии, антропологии и этнографии»  
зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий  
и массовых коммуникаций; регистрационный номер: серия Эл № ФС77-82071 от 05 октября 2021 г.

Адрес: 625008, Червишевский тракт, д. 13, e-mail: [vestnik.ipos@inbox.ru](mailto:vestnik.ipos@inbox.ru)

Адрес страницы сайта: <http://www.ipdn.ru>

© ФИЦ ТюмНЦ СО РАН, 2024

**FEDERAL STATE INSTITUTION  
FEDERAL RESEARCH CENTRE  
TYUMEN SCIENTIFIC CENTRE  
OF SIBERIAN BRANCH  
OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES**

**VESTNIK ARHEOLOGII, ANTROPOLOGII I ETNOGRAFII**

ONLINE MEDIA

**№ 4 (67)  
2024**

ISSN 2071-0437 (online)

There are 4 numbers a year

**Editor-in-Chief**

Zakh V.A., Doctor of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

**Editorial Council:**

Molodin V.I. (Chairman of the Editorial Council), member of the RAS, Doctor of History,  
Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS (Novosibirsk, Russia)

Dobrovolskaya M.V., Corresponding member of the RAS, Doctor of History,  
Institute of Archaeology of the RAS (Moscow, Russia)

Baulo A.V., Doctor of History, Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS (Novosibirsk, Russia)

Boroffka N., PhD, Professor, Deutsches Archäologisches Institut (German Archaeological Institute) (Berlin, Germany)

Chikisheva T.A., Doctor of History, Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS (Novosibirsk, Russia)

Chlachula J., Doctor hab., Professor, Adam Mickiewicz University in Poznan (Poland)

Epimakhov A.V., Doctor of History, Institute of History and Archeology Ural Branch RAS (Yekaterinburg, Russia)

Koksharov S.F., Doctor of History, Institute of History and Archeology Ural Branch RAS (Yekaterinburg, Russia)

Kuznetsov V.D., Doctor of History, Institute of Archeology of the RAS (Moscow, Russia)

Hanks B., PhD, Professor, University of Pittsburgh (Pittsburgh, USA)

Lahelma A., PhD, Professor, University of Helsinki (Helsinki, Finland)

Matveeva N.P., Doctor of History, Professor, University of Tyumen (Tyumen, Russia)

Mednikova M.B., Doctor of History, Institute of Archaeology of the RAS (Moscow, Russia)

Tomilov N.A., Doctor of History, Professor, University of Omsk

**Editorial Board:**

Degtyareva A.D., Vice Editor-in-Chief, Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Kostomarova Yu.V., Assistant Editor, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Poshekhonova O.E., Assistant Editor, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Liskevich N.A., Assistant Editor, Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Agapov M.G., Doctor of History, University of Tyumen (Tyumen, Russia)

Adaev V.N., Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Beisenov A.Z., Candidate of History, NITSIA Begazy-Tasmola (Almaty, Kazakhstan),

Crubezy E., PhD, Professor, University of Toulouse (Toulouse, France)

Kluyeva V.P., Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Kriiska A., PhD, Professor, University of Tartu (Tartu, Estonia)

Kuzminykh S.V., Candidate of History, Institute of Archaeology of the RAS (Moscow, Russia)

Khartanovich V.I., Candidate of History, Museum of Anthropology and Ethnography RAS Kunstkamera  
(Saint Petersburg, Russia)

Pechenkina K., PhD, Professor, City University of New York (New York, USA)

Pererva E.V., Candidate of History, University of Volgograd (Volgograd, Russia)

Pinhasi R., PhD, Professor, University College Dublin (Dublin, Ireland)

Ryabogina N.Ye., Candidate of Geology, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Slepchenko S.M., Candidate of Biology, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Tkachev A.A., Doctor of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Wahl J., PhD, Regierungspräsidium Stuttgart Landesamt für Denkmalpflege

(State Office for Cultural Heritage Management) (Stuttgart, Germany)

Address: Chervishevskiy trakt, 13, Tyumen, 625008, Russian Federation; mail: [vestnik.ipos@inbox.ru](mailto:vestnik.ipos@inbox.ru)

URL: <http://www.ipdn.ru>

Медникова М.Б.<sup>а, с, \*</sup>, Канапин А.А.<sup>б</sup>, Самсонова А.А.<sup>б</sup>, Моргунова Н.Л.<sup>с</sup>

<sup>а</sup> Институт археологии РАН, ул. Дм. Ульянова, 19, Москва, 117292

<sup>б</sup> Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Политехническая ул., 29, Санкт-Петербург, 195251

<sup>с</sup> ФГБОУ ВО Оренбургский государственный педагогический университет, Советская ул., 19, Оренбург, 460014

E-mail: medma\_pa@mail.ru (Медникова М.Б.); a.kanapin@gmail.com (Канапин А.А.);

a.a.samsonova@gmail.com (Самсонова А.А.); nina-morgunova@yandex.ru (Моргунова Н.Л.)

## МЕЖДУ ВОЛГОЙ И УРАЛОМ: О РОДСТВЕННЫХ СВЯЗЯХ АБАШЕВСКО-СИНТАШТИНСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ЭПОХИ БРОНЗЫ В СВЕТЕ ДАННЫХ ГЕНЕТИКИ

*В фокусе нашего исследования — погребения скончавшихся на удаленных друг от друга территориях (Среднее Поволжье и Южный Урал) двух молодых мужчин, которые, по результатам полногеномного секвенирования образцов древней ДНК, имеют выраженное генетическое сходство и, возможно, общих предков. Мужчина, погребенный в Пепкинском кургане (погребение № 8, кузнец), и погребенный № 3 с поселения Малоюлдашево 1 (индивид, принесенный в жертву) являлись обладателями гаплогруппы R1b (Z2103) с общим предком по отцовской линии. Поиск идентичных по происхождению фрагментов генома (метод IBD — Identity-By-Descend) выявил закономерности, унаследованные от общего предка без рекомбинации. При попарном сравнении образца кузнеца из Пепкинского кургана с другими вероятность существования в геномах как минимум одного фрагмента IBD составила более 0.9 как для образца из Малоюлдашево, так и для близкой по хронологии женщины из кургана в Южной Баварии (образец POST\_131). Методом PCA нами выявлен обладатель сходного генотипа в погребении синташтинской культуры (могильник Каменный Амбар 5, курган 2, погребение 16), для которого ранее было установлено смешанное происхождение с участием западносибирских охотников-собираателей и степняков эпохи бронзы. Кроме того, среди других генетических аутлайеров того же некрополя встречены мужчины с гаплогруппой Y хромосомы R1b, что сближает их с данными индивидами из Пепкинского кургана и Малоюлдашево. В итоге выявлена мобильная группа, которая была инкорпорирована в разные культурные традиции.*

**Ключевые слова:** эпоха бронзы, древняя ДНК, NGS, полногеномное секвенирование, биоинформатика.

Ссылка на публикацию: Медникова М.Б., Канапин А.А., Самсонова А.А., Моргунова Н.Л. Между Волгой и Уралом: о родственных связях абашевско-синташтинского населения эпохи бронзы в свете данных генетики // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2024. 4. С. 184–198. <https://doi.org/10.20874/2071-0437-2024-67-4-14>

### Введение

Финал III — начало II тыс. до н.э. — время интенсивных миграций на евразийском пространстве, распада старых и формирования новых культурно-исторических общностей [Kristiansen, Larsson, 2005; Кузьминых, Мимоход, 2016; Мимоход, 2018, 2022; и др.]. В этом глобальном потоке очень важно увидеть отдельных людей, понять их судьбу и социальную роль. Такая редкая возможность возникает, когда имеется богатый археологический контекст и применяются новые аналитические методы. В рамках биоархеологического подхода (контекстуального междисциплинарного изучения останков человека из археологических раскопок) иногда могут быть получены данные, позволяющие исследовать глобальные исторические вопросы, обращаясь к информации о жизни и смерти конкретных индивидов.

В фокусе нашего исследования — погребения двух молодых мужчин. Скончавшиеся на удаленных друг от друга территориях (Среднее Поволжье и Южный Урал), они, по результатам анализа древней ДНК, неожиданно оказались связаны через возможных общих предков.

Древняя ДНК представителей средневожской абашевской культуры была исследована нами в контексте обсуждения предполагаемых волн миграций эпохи бронзы на Русскую равнину [Энговатова и др., 2023]. Эти данные были рассмотрены на фоне новых исследованных образцов фатьяновского населения из раскопок на территории Верхней Волги. В публикации были

\* Corresponding author.

представлены результаты анализа STR маркеров Y-хромосомы и таргетного секвенирования (NGS), определившие у 25 фатьяновцев единственную гаплогруппу R1a (Z93). Впервые были получены данные по представителям средневожской абашевской культуры (13 образцов из Пепкинского кургана и единственный — из Старшего Никитинского могильника), и среди них были выявлены представители двух групп с разным происхождением по отцовской линии. Большинство мужчин из Пепкинского кургана имели гаплогруппу R1a (Z93>Z94), но три индивида, похороненные рядом в этом коллективном захоронении (№№ 8, 6, 4), принадлежали к гаплогруппе R1b (Z2103). Для пепкинских абашевцев, обладателей гаплогруппы R1a, и для фатьяновцев выполнялось таргетное секвенирование, что послужило основой для анализа аутосомных маркеров по 19 образцам в сравнении с ранее опубликованными данными [Saag et al., 2021; Allentoft et al., 2015]. Методы биоинформатики выявили сходство мужчин из Пепкинского кургана (гаплогруппа R1a (Z93>Z94)) с фатьяновцами и отдельными представителями унетицкой культуры. Генезис другой части средневожского абашевского населения с гаплогруппой R1b (Z2103) оставался невыясненным.

Новое исследование, основанное на материалах полногеномного секвенирования, впервые показало сходство фатьяновцев (из могильников Волосово-Даниловский и Никульцино в Ярославской области) не только с носителями культур шнуровой керамики, преимущественно из Богемии и Германии, но и с представителями культур колоколовидных кубков из тех же регионов (а также из Франции и Нидерландов), с носителями унетицкой культуры (Центральная Европа). При этом абашевец из Пепкинского кургана (погребенный № 18) оказался генетически близок и по Y-хромосоме (гаплогруппа R1a (Z93)), и по аутосомным маркерам некоторым представителям фатьяновской культуры из Волосово-Даниловского могильника и Никульцино [Энгватова и др., 2024]. На основании полученных данных можно утверждать, что «фатьяновцы» и сформировавшиеся при их участии или на основе сходного генетического субстрата «абашевцы» составляли неотъемлемую часть большого мира шнуровых культур. Однако в анализе главных компонент из нашего предыдущего исследования на фоне результатов полногеномного секвенирования у 494 индивидов эпохи обособленное положение заняли два образца.

Наша статья посвящена контекстуальному биоинформатическому исследованию этих материалов на фоне ранее изученных 793 образцов древней ДНК эпохи бронзы.

### **Археологический контекст и данные антропологии**

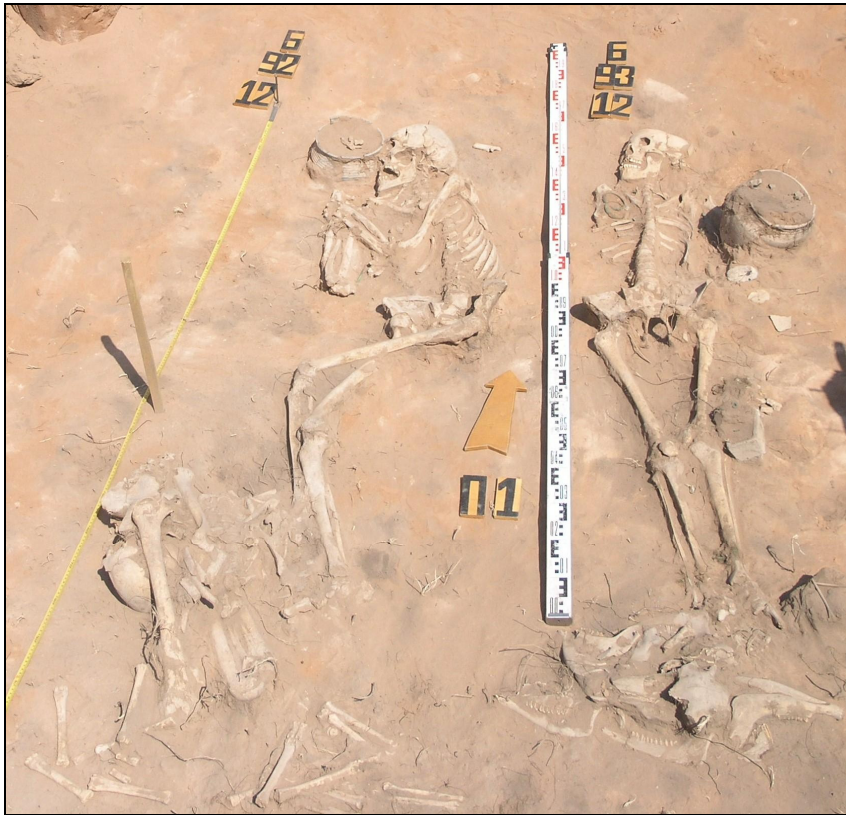
Курган, открытый у д. Пепкино в Горно-Марийском районе современной Республики Марий Эл в 1960 г. экспедицией под руководством А.Х. Халикова, — реперный памятник средневожской абашевской археологической культуры эпохи бронзы [Халиков и др., 1966]. В нем одновременно были захоронены не менее 27 молодых мужчин, скончавшихся в возрасте от 18 до 25 лет, как показали полевые исследования и антропологическая экспертиза, в результате боевого столкновения [Медникова, Лебединская, 1999; Медникова, 2001, 2019; Mednikova et al., 2020]. С 1992 г. антропологические материалы хранятся и изучаются в Институте археологии РАН. Ранее в разных акселераторных лабораториях выполнялось прямое радиоуглеродное датирование по коллагену из костной ткани погребенных в Пепкинском кургане (последняя сводка калиброванных дат по программе OxCal 4.4: [Энгватова и др., 2023]). Эти данные говорят о совершении коллективного захоронения на рубеже III–II тыс. до н.э.

Индивид № 8, судя по сопровождавшему его в загробный мир погребальному инвентарю, был кузнецом — бронзолитейщиком. Он похоронен вместе с предметами, необходимыми для отливки иковки бронзовых изделий (растиральной плитой, молотом для дробления руды, тиглем, формой для отливки боевого топора и др.) [Халиков и др., 1966].

Результаты археологического исследования захоронения трех человек на поселении Малоюлдашево 1 ранее детально были представлены в статье и в монографической публикации и на основании особенностей погребального обряда и инвентаря отнесены к синташтинско-абашевскому культурно-хронологическому горизонту [Моргунова и др., 2015; Поселение Малоюлдашево..., 2016, с. 44–51]. В монографии также приводились данные обследования антропологических материалов, выполненного д.и.н. А.А. Хохловым.

По коллагену костной ткани погребенного № 1 на поселении Малоюлдашево была получена радиоуглеродная дата: 1956–1886 cal BC (1 sigma) [Купцова, Халяпин, 2023], соотносимая в том числе со временем возведения Пепкинского кургана.

Погребение, представляющее единый комплекс, было вскрыто на участке VI [Поселение Малоюлдашево..., 2016, с. 44–51] (рис. 1).



**Рис. 1.** Погребение трех человек на поселении Малоюлдашево 1.  
**Fig. 1.** Burial of three individuals in the settlement of Maloyuldashevo 1.

Скелет № 1 принадлежал мужчине пожилого возраста, погребенному в скорченном положении, на правом боку, головой на север, руки погребенного были согнуты в локтевом суставе, так что кисти располагались на уровне плеч. Ноги также были слегка согнуты в коленном суставе и скрещены (левая нога поверх правой). Перед лицом покойного был помещен керамический горшок, отремонтированный двумя бронзовыми скобами; под предплечьем найдено бронзовое шило; под черепом — пяточная кость особи крупного рогатого скота.

На расстоянии около 25 см от останков первого погребенного располагался также ориентированный на север скелет молодой женщины (№ 2) — в положении на спине, с вытянутыми ногами; с лицом, обращенным в сторону мужчины. Была установлена ее насильственная смерть вследствие трех травм черепа от проникающего орудия. Женское захоронение сопровождал богатый погребальный инвентарь: два бронзовых браслета и клык кабана, бронзовый нож, два бронзовых перстня из проволоки, скрученной в спираль, керамический горшок с геометрическим орнаментом (в заполнении сосуда были астрагалы свиньи), ниже его — кусок смолы и костяной дисковидный плоский предмет; другой керамический сосуд, подпрямоугольной формы, внутри и выше которого найдены бронзовые пронизи различной формы, а также четырехгранное бронзовое шило вместе с остатками берестяного предмета. Сходные украшения, вместе с нашивками из тонкой бронзовой пластины, располагались между костями ног, рядом со ступнями были положены 4 костяных острия. Кроме того, в ногах покойной зафиксирован жертвенный комплекс — пять черепов овцы с нижними челюстями, первыми и вторыми шейными позвонками.

В свете проведенного нами палеогенетического исследования особый интерес представляет костяк № 3 в ногах погребенного № 1, принадлежавший, по определению А.А. Хохлова, мужчине 30–40 лет. Кости скелета № 3 были уложены компактно «в пакет» (рис. 2). По тому, что некоторые части тела этого человека находились в ненарушенном анатомическом порядке (позвоночник, лопатки и ребра), предположили, что он был подвергнут расчленению непосредственно перед захоронением. Южнее его останков было выявлено скопление костей четырех передних и семи задних конечностей — останков пяти овец. И скелет № 3, и овечьи кости составили единый жертвенный комплекс, сопровождавший погребение мужчины № 1.



**Рис. 2.** Сохранность останков индивида № 3 из погребения на поселении Малоюлдашево 1 in situ.  
**Fig. 2.** Preservation of the remains of individual No. 3 from the burial at the settlement of Maloyuldashevo 1 in situ.

В рамках данной работы скелет № 3 был подвергнут дополнительному обследованию М.Б. Медниковой на базе ИА РАН, далее приводятся некоторые его результаты. На основании многофакторной половозрастной диагностики был уточнен биологический возраст этого мужчины: 25–29 лет [Buikstra, Ubelaker, 1994]. Сохранились череп, нижняя челюсть, плечевые кости (правая разрушена, представлена только нижним эпифизом), левая лучевая (правая разрушена), локтевые с разрушенными диафизами, бедренные, правая малая берцовая, тазовые кости, фрагменты ключицы, позвонок, трубчатая кость стопы, таранная, пяточная.

Кариеса, прижизненной утраты зубов не наблюдается. На нижней челюсти присутствует признак *torus mandibularis*. На коронках зубов заметна множественная эмалевая гипоплазия, свидетельствующая о двух серьезных негативных эпизодах в раннем детстве, повлекших кратковременную задержку роста.

Об обстоятельствах гибели этого человека говорят выявленные предсмертные ранения, причем, возможно, он встретил смерть «лицом к лицу». В верхней части чешуи лобной кости справа имеется предположительное последствие обширной травмы, причиненной боевым топором (это повреждение скрыто реставрационной мастикой, его более детальная характеристика станет возможна после микротомографии черепа). Но также зафиксирован след предсмертного горизонтального разруба в ниже-центральной части тела нижней челюсти. Этот страшный удар пришелся справа, и, скорее всего, именно он привел к образованию сквозной трещины, видимой даже на задней поверхности мандибулы (рис. 3).

Далее, можно оценить характер манипуляций с телом жертвы. Разрушено основание черепа, таким образом, не исключается извлечение головного мозга. Можно констатировать множественные следы преднамеренного разрушения трубчатых костей (рис. 4).

В частности, последствия преднамеренной деструкции выявлены в области головки левой плечевой кости, от правой — сохранился диафиз нижней части с аналогичными следами. Разрушены кости левого предплечья, правая и левая ключицы, латеральные мышечки бедренной кости. От костей правого предплечья остались «обработанные» и заостренные диафизы. Три ребра левой стороны подверглись разрушению в стеральной части, это может свидетельствовать о посмертном вскрытии грудной клетки со стороны сердца. Все это говорит о насильствен-

ной гибели мужчины (скелет № 3) из Малоюлдашево, и о сложных манипуляциях, предшествовавших погребению его останков.



**Рис. 3.** Последствия рубленного повреждения — сквозная трещина в центральной части нижней челюсти у индивида № 3 из раскопок поселения Малоюлдашево 1.  
**Fig. 3.** Consequences of chopped damage that led to the formation of a through crack in the central part of the lower jaw in individual No. 3 from the excavations of the Maloyuldashevo 1 settlement.



**Рис. 4.** Кости индивида № 3 из раскопок поселения Малоюлдашево 1 со следами преднамеренных разрушений.  
**Fig. 4.** Bones of individual No. 3 from excavations of the Maloyuldashevo 1 settlement with traces of deliberate destruction.

#### **Методы исследования древней ДНК и методы биоинформатики**

В Институте археологии РАН были отобраны образцы костной ткани (для погребенного № 8 из раскопок Пепкинского кургана и индивида № 3 из раскопок поселения Малоюлдашево 1). Пробоподготовка и синтез библиотек для NGS проводились в соответствии с ранее описанными методиками [Энговатова и др., 2023] в лаборатории исторической генетики МФТИ.

Полногеномное секвенирование проводилось на платформе MGI-G-400 с использованием картриджа реагентов MGI PE150. Контроль качества полученных библиотек выполнен на приборе Agilent Bioanalyzer 2100 по протоколу производителя с помощью набора реагентов High Sensitivity Kit (Agilent Technologies).

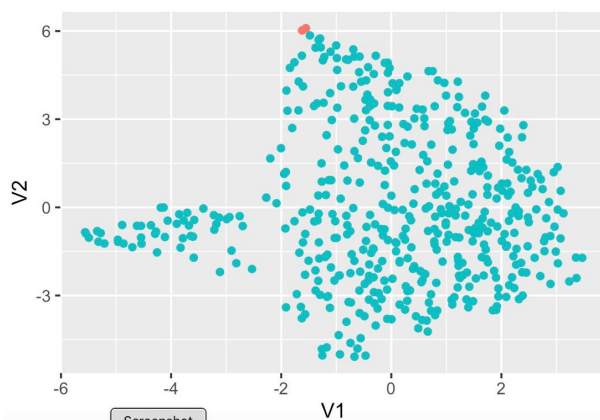
Далее данные секвенирования в формате fastq были обработаны программой fastp [Chen et al., 2018] с целью удаления адаптеров секвенирования и фрагментов с низким качеством. Картирование на референсный геном человека версии hg19 (с целью обеспечить совместимость с данными генотипирования из репозитория Allen Ancient DNA Resource (AADR) [Mallick et al., 2023]) проводилось при помощи программы bwa mem [Li et al., 2009]. Средняя глубина покрытия составила 12.4x и 14 для образцов A9 и MYU соответственно. Поиск генетических вариантов осуществлялся при помощи программы platypus [Rimmer et al., 2014]. Количество биаллельных однонуклеотидных полиморфизмов после фильтрации по их качеству (флаг PASS) составило: 2147303 (A9) и 1574277 (MYU). Полученные биаллельные однонуклеотидные варианты были объединены с данными генотипирования 793 образцов древней ДНК из репозитория AADR. Анализ данных методами понижения размерности (метод главных компонент и метод UMAP) выполнялся соответственно с помощью пакетов SNPRelate и UMAP. Анализ родства проводился параллельно с использованием алгоритмов KING и MLE, реализованных в пакете SNPRelate.

### Результаты и обсуждение

Предсказание гаплогруппы по Y-хромосоме на основании данных полногеномного секвенирования (программа Yleaf) дало следующие результаты: образец A-9 — R1b (M269) и образец MYU1 — R1b (Z2106). Митохондриальные гаплогруппы были определены с помощью программы Harpcheck: A-9 — H1b и MYU1 — U5a2a1.

После полногеномного секвенирования были получены дополнительные доказательства близкого происхождения кузнеца из Поволжья (Пепкинский курган, № 8) и мужчины, принесенного в жертву на Урале (поселение Малоюлдашево 1, скелет № 3). Был проведен поиск фрагментов генома, идентичных по происхождению (IBD, identity-by-descent), т.е. унаследованных от общего предка без рекомбинации. При попарном сравнении A-9 с другими образцами вероятность существования в геномах как минимум одного фрагмента IBD составила более 0,9 как для образца MYU1, так и еще для двух образцов из репозитория AADR, а именно POST\_131\_d и HAN003\_noUDG.SG.

В анализе методом UMAP образцы A-9 и MYU1 обособляются на фоне сравниваемых индивидов эпохи бронзы (рис. 5).



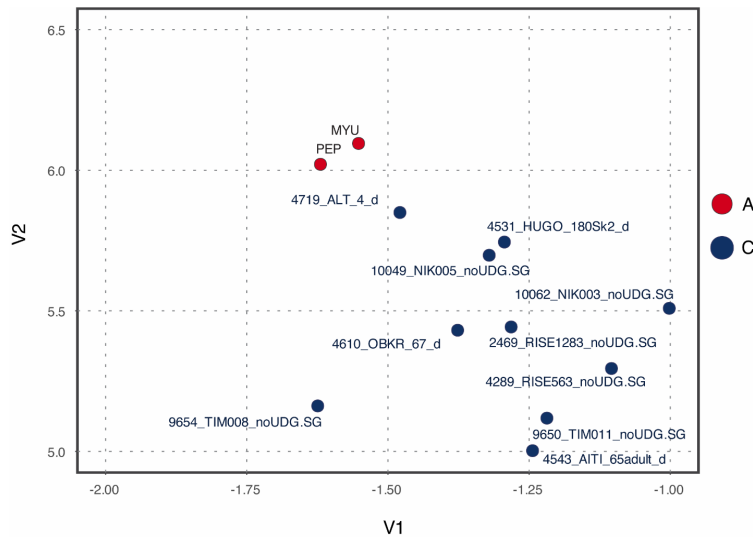
**Рис. 5.** Результаты анализа UMAP. Красные точки — сравниваемые образцы из Пепкинского кургана (№ 8) и с поселения Малоюлдашево (№ 3) на фоне представителей эпохи бронзы.

**Fig. 5.** UMAP analysis. Red dots correspond to samples from the Pepkino mound (No. 8) and from the Maloyuldashevo settlement (No. 3) against the background of representatives of the Bronze Age.

При масштабировании результатов анализа UMAP (рис. 6) индивиды из Пепкино (№ 8) и Малоюлдашево (№ 3) сближаются с более ранними европейцами эпохи бронзы с территории Германии, прежде всего с мужчиной культуры шнуровой керамики из Альтхаузена (2573–2356 calBCE MAMS-18885), но также с индивидами культуры колоколовидных кубков из Аугсбурга и Остерхофен-Альтенмаркт (2461–2211 calBCE MAMS-18919; мт гаплогруппа U5b2b4; 2573–2310 calBCE, Poz-84553), с фатьяновцами из могильников Никульцино и Тимофеевский в

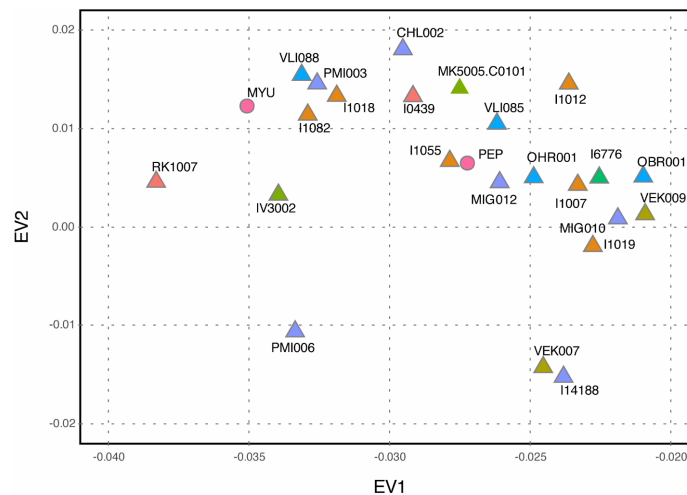


Ярославской области, с женщиной культуры одиночных погребений из Дании (Гьеррильд, 2567–2304 calBCE, UBA-36754).



**Рис. 6.** Увеличенный фрагмент диаграммы UMAP, содержащий сравниваемые образцы из Пепкинского кургана (PEP) и с поселения Малоюлдашево (MYU).

**Fig. 6.** Enlarged fragment of UMAP diagram with two samples from Pepkino (PEP) and Maloyuldashevo (MYU).



**Рис. 7.** Метод PCA. Исследованные образцы (PEP (A9), MYU (MYU1)) на фоне образцов эпохи бронзы. Приведены лабораторные номера образцов. Форма значков соответствует разделению образцов на группы анализа: треугольник — образцы AADR, круг — образцы данного исследования; цвет образцов AADR соответствует следующим группам: оранжевый — Russia\_Samara\_EBA\_Yamnaya, коричневый — Russia\_MLBA\_Sintashta, болотный — Russia\_Caucasus\_KuraAraxes, темно-зеленый — Russia\_Steppe\_Maikop, светло-зеленый — England\_BellBeaker, голубой — Czech\_CordedWare, фиолетовый — Czech\_EBA\_Unetice.

**Fig. 7.** PCA method. The studied samples (PEP (A9), MY (MYU1)) against the background of Bronze Age samples.

The samples are marked with corresponding identifiers.

The shape of the icons corresponds to the division of samples into analysis groups:

triangle — AADR samples, circle — samples of this study; the color of AADR samples corresponds to the following groups: orange — Russia\_Samara\_EBA\_Yamnaya, brown — Russia\_MLBA\_Sintashta, marsh — Russia\_Caucasus\_KuraAraxes, dark green — Russia\_Steppe\_Maikop, light green — England\_BellBeaker, blue — Czech\_CordedWare, purple — Czech\_EBA\_Unetice.

В анализе методом главных компонент с привлечением сравнительных данных образцы мужчин из Пепкинского кургана (№ 8) и Малоюлдашево (№ 3) в первую очередь демонстрируют резкое отличие от ранее исследованного с помощью полногеномного секвенирования образца A13 из погребения 18 Пепкинского кургана. Это подтверждает уже сделанные выводы о присутствии в этом одновременном захоронении людей разного происхождения по отцовской линии [Энговатова и др., 2023, 2024].

## Между Волгой и Уралом: о родственных связях абашевско-синташтинского населения эпохи бронзы...

Они окружены, на первый взгляд, весьма разнородными образцами, разной хронологической и культурной принадлежности, относящимися к ямной (Кавказ), шнуровой керамики, унетицкой (Чехия) и синташтинской культурам (рис. 7). Близкие синташтинские индивиды происходят из некрополя Каменный Амбар 5 в Челябинской области (I1082, курган 2, погребение 12, скелет 1; I1018, погребение 17, скелет 2; I1019, погребение 3), и для них было установлено «западно-степное» (Western\_Steppe\_MLBA) происхождение [Narasimhan et al., 2019a, 2019b].

В предшествующем исследовании с использованием PCA также было показано, что образцы из Пепкинского кургана (№ 8) и с Малоюлдашево (№ 3) находятся в окружении хронологически близкого образца синташтинской культуры из кургана 2 могильника Каменный Амбар 5 (I1017), образцов с территории Чехии, относимых как к населению культур шнуровой керамики (OBR003), что в целом нетипично для носителей этих традиций, — с гаплогруппой R1b (L151), так и к наследовавшему населению преунетицкой и унетицкой культур [Энговатова и др., 2024, рис. 2а, с. 234].

Разная группировка образцов, представленная на рис. 5–7, объективно отражает особенности и ограничительные возможности методов биоинформатики и многомерной статистики, примененные в нашей работе. Так, UMAP, который можно использовать с разным масштабированием, применяется для выявления сходства образцов (или их кластеров) для большого массива данных [Diaz-Parkovich et al., 2021]. Метод главных компонент (PCA), напротив, акцентирует и в определенном смысле подчеркивает различия между образцами. Следует отметить, что на рис. 7 приведен фрагмент диаграммы PCA при значительном увеличении, поэтому наши образцы выглядят отстоящими друг от друга. Но параллельно это позволило нам выявить другие сходные образцы среди сравнительных данных. Если бы мы привели в статье другой масштаб, наши образцы показали бы такое же близкое взаимное расположение, как на рис. 5.

Анализ древней ДНК позволил выявить мужчин, возможно, имевших общих предков, нашедших свою смерть и погребенных в сотнях километров друг от друга. Кузнец из Пепкинского кургана и человек из Малоюлдашево погибли в двадцатилетнем возрасте насильственной смертью. Причем, если первый погиб в бою и был тщательно похоронен с предметами своего ремесла, другой — был убит и принесен в жертву в процессе сложного ритуала, его останки сопровождали более статусное погребение.

Эти люди, с гаплогруппой R1b (Z2103), по происхождению отличаются от большинства абашевцев (R1a (Z93>Z94)), которые родственны носителям шнуровой культуры / фатьяновцам с гаплогруппой Y хромосомы R1a (Z93) [Энговатова и др., 2023].

Морфологические особенности черепа пепкинского кузнеца исходно аргументировали гипотезу о его «чужеродном происхождении» по сравнению с большинством погребенных в этом кургане на территории Среднего Поволжья. Это, в частности, было подтверждено методом 3D-геометрической морфометрии по трехмерным цифровым моделям черепов на достаточно широком фоне [Медникова и др., 2021]. Сравнительная база для подобных исследований пока не так обширна, но все же удалось установить сближение большинства мужчин, погребенных в Пепкинском кургане, с южноевропейскими формами. Например, было выявлено неожиданное сходство с майкопцами кавказского региона, относимыми к грацильным представителям средиземноморской расы. Эти результаты согласуются с предположениями о мигрантных корнях средневожского абашевского сообщества и о векторе этих миграций с запада, из Центральной Европы, где одним из важных компонентов, сформировавших население эпохи бронзы, были потомки ранних земледельцев юноевропейского облика. Параллельное исследование было основано на методах традиционной краниологии и, что особенно ценно, включало материалы из раскопок поселения Малоюлдашево. В пространстве двух главных компонент отчетливо обособляется подавляющее большинство мужчин средневожской абашевской культуры из Пепкинского кургана (погребения №№ 25, 7, 9, 15, 21, 3, 6, 12, 14, 13б), а также из Малоюлдашево, № 1; Липецкого кургана № 2, п. 1, скелет 1; Буланово 1, п. 6, скелет 2 [Хохлов, Григорьев, 2021, с. 134, рис. 1]. В морфологическом анализе кузнец из Пепкино четко отделяется от этой совокупности и по своим краниологическим особенностям находится в окружении мужчин преимущественно из археологических памятников волго-уральского региона (Гундоровка, погребение 1; Чуракаевский, ограда А, погребение 5; Красиковский I, 3/1; Олгаши, к. 5; Липецкий курган № 2, п. 1, ск. 1; Тауш-Касы, 1/1). Погребенный № 3 — «жертва» на поселении Малоюлдашево 1 занимает в этой, второй группе более удаленное положение по отношению к пепкинскому кузнецу, что, в свете наших данных по древней ДНК, лишней раз подтверждает: фенотипическое сходство или его отсутствие не всегда выявляет родственные связи.

По результатам палеогенетического анализа в образцах из нескольких перечисленных погребений, абашевцы из Пепкинского кургана, обладатели гаплогруппы R1a (Z93>Z94), по аутосомным маркерам попадали в общую совокупность с носителями фатьяновской культуры на Верхней Волге, но вместе с тем иногда обнаруживали особую близость с синхронным населением унетицкой культуры из Польши (Chociwel, могила 20) или позднего северного неолита из Марбьерга в Дании [Энговатова и др., 2023]. Результаты анализа данных полногеномного секвенирования показывают значительное сходство погребенного № 18 из Пепкинского кургана, наиболее далекого от сравниваемых в данной статье образцов кузнеца из Пепкино и «жертвы» из Малоюлдашево, с группой фатьяновцев Ярославской области, как по Y-хромосоме (гаплогруппа R1a (Z93)), так и по аутосомным маркерам (но, к сожалению, он похоронен без головы, что лишает нас возможности рассмотреть его краниологические/фенотипические особенности) [Энговатова и др., 2024]. Казалось бы, этот результат доказывает происхождение доминирующей части абашевцев от фатьяновского населения, но облик средневожской абашевской культуры, характерный для культур колоколовидных кубков Центральной Европы [Мимоход, 2022], говорит о другом: о повторной волне миграции населения, связанного в своем происхождении с центральноевропейской популяцией, генетически близкой к шнуровикам, и/или о его постоянной инфильтрации. Примечательно, что предыдущее генетическое исследование показало сходство фатьяновцев и части средневожских абашевцев не только с носителями шнуровых культур из Богемии и Германии, но и с представителями культур колоколовидных кубков из тех же регионов (а также из Франции и Нидерландов), унетицкой культуры. Поэтому был сделан вывод, что «фатьяновцы» и сформировавшиеся при участии или на основе сходного генетического субстрата «абашевцы» (в своем большинстве) составляют неотъемлемую часть «генетического мира» шнуровых культур [Энговатова и др., 2024].

Ранее, в рамках изучения происхождения популяций Южной и Центральной Азии, полногеномное секвенирование применялось в отношении 523 образцов [Narasimhan et al., 2019b]. В том числе была исследована древняя ДНК останков 50 человек из захоронений некрополя Каменный Амбар 5, ассоциированного с крупным синташтинским поселением на Южном Урале [Корякова и др., 2011; Krause, Koguyakova, 2013]. Рассмотрение этой представительной выборки вкпе с ранее опубликованными данными по 5 синташтинским образцам показало генетическую неоднородность этого населения [Narasimhan et al., 2019a, p. 31–50]. Основная группа (41 чел.) сходна с носителями срубной, потаповской и андроновской культур, у которых проявляется генетическое наследие популяции, возникшей после смешения ямников и европейских земледельцев (Western Steppe MLBA — так называемый западно-степной генотип эпохи средней и поздней бронзы). К этому генотипу, судя по нашим данным, принадлежали кузнец из Пепкинского кургана в Среднем Поволжье и мужчина, принесенный в жертву, с поселения Малоюлдашево на Урале.

Но среди синташтинцев была выявлена и не столь многочисленная группа из 9 человек другого происхождения (так называемые outliers), причем она тоже была гетерогенна. Среди них был отмечен индивид с генетическим наследием, восходящим к энеолитическому хвалынскому субстрату, но также люди, имевшие предков среди западносибирских охотников-собирателей (WSHG) с незначительной примесью «раннеземледельческой» ДНК из Анатолии или Ирана.

В одном из вариантов биоинформатического анализа после полногеномного секвенирования образец из Пепкинского кургана (погребение № 8) [Энговатова и др., 2024, рис. 2a] сближается с образцом I1017 из статьи В. Нарасимхан с соавт. [Narasimhan et al., 2019a, p. 49]. Это как раз генетический «аутлайер» из раскопок могильника Каменный Амбар 5, погребенный № 16 из кургана 2. Генетически установлена его принадлежность к мужскому полу, антропологической экспертизой определен его биологический возраст в диапазоне 12–18 лет. Прямая радиоуглеродная дата для этого погребения 1929–1753 calBCE (3520 ± 30 BP, Beta-436294) вполне соответствует диапазону дат, полученных по материалам средневожской абашевской культуры. Но его Y-хромосомная гаплогруппа — Q1b2a, т.е. отличается от исследуемых нами образцов. Группировка генетически сходных индивидов из разных регионов показала его смешанное происхождение (Steppe\_MLBA\_oWSHG, tab. 1 on-line к цитируемой статье). Для этого индивида была предсказана митохондриальная гаплогруппа: H6b1. Также в некрополе Каменный Амбар 5, опять же среди аутлайеров, встречены мужчины с гаплогруппой Y-хромосомы R1b — в образцах I1020 (курган 2, погребение 15) и I0980 (курган 2, траншея 5). Последний случай показывает сочетание гаплогруппы Y-хромосомы R1b1a1a2 и мт гаплогруппы H13a1a.

Мигрантное и смешанное происхождение может объяснить результаты биоинформатического анализа, полученные для наших материалов, в которых разные ракурсы показывают их генетиче-

## Между Волгой и Уралом: о родственных связях абашевско-синташтинского населения эпохи бронзы...

скую близость к представителям существовавших задолго и территориально далеких культур (ямная Кавказа, культуры шнуровой керамики и колоколовидных кубков). Но есть и близкие по хронологии образцы унетицкой культуры из Чехии (примечательно, что, как показано ранее, у другой части абашевцев тоже есть такая территориальная связь, но у них совсем другая гаплогруппа, R1a [Энговатова и др., 2023, 2024]). В разных анализах, проведенных нами, выявляется связь средневожских абашевцев с территориями Чехии и Германии, где в ассоциации с культурами шнуровой керамики и колоколовидных кубков сосуществовали люди разных генотипов, один из них — минорный.

В Пепкинском кургане представители этого населения — тоже генетические «аутлайеры», меньшинство, похороненное вместе с тем в соответствии с традицией средневожской абашевской культуры (№№ 8, 6, 4). Так же и в могильнике Каменный Амбар 5 люди разного происхождения были погребены по единому синташтинскому обряду [Narasimhan et al., 2019a]. Вместе с тем в материалах раскопок на очень удаленных друг от друга территориях мы можем видеть погребения близких родственников.

Здесь следует подчеркнуть, что в нашем исследовании попарное сравнение образцов кузнеца из Пепкинского кургана, жертвы с поселения Малоюлдашево с привлечением сравнительных данных методом IBD (identity-by-descent) позволило найти и других людей сходного происхождения. Их возможной родственницей оказалась юная женщина из долины Лех в Южной Баварии, похороненная в статусном захоронении кургана 131 (образец POST\_131) в Хаунштеттене (Постиллионштрассе), в сопровождении инвентаря из двух медных булавок и кинжала [Mittnik et al., 2019, p. 13]. О ее принадлежности к влиятельному клану косвенно, по данным генетики, свидетельствует большое количество родственников 2–5 степени (13 чел.), погребенных в начале раннего бронзового века (по европейской терминологии) в некрополях Лехской долины, в том числе в соседнем могильнике OBKR (Обере Кройцштрассе).

Ее могила соотносится по хронологии с захоронениями в Пепкинском кургане и на поселении Малоюлдашево: 2127–1933 calBCE (3635 ± 20 BP, MAMS-18971). В анализе PCA (рис. 6) с нашими образцами сближались еще один индивид из этой долины, из Аугсбурга, представитель культуры колоколовидных кубков. Ранее палеогенетические и изотопные анализы материалов из Южной Баварии позволили поставить вопрос о женской экзогамии и диверсификации генофонда населения Центральной Европы при переходе от финального неолита к эпохе ранней бронзы [Knippper et al., 2017].

Популяция раннего бронзового века (примерно после 2200 г. до н.э.) в долине р. Лех демонстрирует большую генетическую дистанцию от других единовременных европейских групп, причем значительные расхождения наблюдаются по сравнению как с носителями культуры колоколовидных кубков, так и унетицкой культуры из региона Средней Эльбы-Заале [ibid., p. 4]. Анализ соотношения изотопов стронция показал для нее высокую степень участия не-местных женщин, причем их переселение в возрасте около 16 лет для вступления в брак происходило, возможно, из внутренних Альп, Богемии, Шварцвальда и региона Заале в центральной Германии. По мнению исследователей, большое число женщин, рожденных на других территориях, и изменение частот митохондриальных гаплогрупп в выборке указывают на женскую мобильность как на движущую силу региональных и надрегиональных коммуникаций в этот период [ibid., p. 6].

Также отметим, что среди 40 мужчин, изученных палеогенетиками в долине Лех, 17 были отнесены к гаплогруппе R1b-P312/S116\* (R1b1a2a1a2\*). Еще 10 были обладателями аллелей от P1-M45 до R1b-L11/P310 (R1b1a2a1a). Кроме того, образец, ассоциированный с культурой шнуровой керамики (ALT\_4), тоже был отнесен к гаплогруппе R1b-L11/P310 (R1b1a2a1a), хотя и не имел производного нижестоящего аллеля, определяющего P312/S116 [Mittnik et al., 2019, p. 25].

Погребальный обряд и материальная культура населения долины Лех в период 2500–2150 лет до н.э. соответствуют основным характеристикам восточной группы культур колоколовидных кубков («Glockenbecherostgruppe»), распространенной от Силезии и Западной Венгрии до Швейцарского плато [Mittnik et al., 2019, p. 11]. В свете полученных нами данных о генетическом сходстве нельзя не отметить исследования Р.А. Мимохода [2023, с. 36], доказывающие, что основные структурные элементы средневожской абашевской культуры имеют полные аналогии в культуре колоколовидных кубков Центральной Европы, прежде всего в карпато-дунайском регионе. Они прослеживаются в погребальном обряде, керамике, гарнитуре украшений. Таким образом, полученные нами данные подтверждают гипотезу миграций на Русскую равнину из Центральной Европы и достаточно точно локализуют исходную точку этого пути.

Методом IBD нами был выявлен еще один близкий образец, HAN003, который соотносится с погребением № 5 могильника Ханево фатьяновской культуры в современном Подмоскowie

[Saag et al., 2021, p. 16]. К сожалению, в цитируемой статье пол исследованного индивида не был определен (а согласно данным археологии это было двойное погребение мужчины и женщины); также в отношении захоронения № 5 в этой публикации сообщалась слишком широкая датировка: 2900–2200 лет до н.э. Для других погребений из Ханево недавно были получены прямые радиоуглеродные даты в диапазоне 2527–2417 лет до н.э. [Энговатова и др., 2024, табл. 3]. Но в отношении могилы № 5 таких данных пока нет. Для основной части абашевского населения, обладателей гаплогруппы R1a, была показана связь с центральноевропейским населением мира шнуровой керамики. В том числе были аргументированы проникновение более поздних носителей этого генотипа и их инфильтрация в состав населения фатьяновской культуры [Энговатова и др., 2023, 2024]. С учетом новых данных мы можем констатировать, что параллельно с этим населением в восточном направлении примерно после 2200 г. до н.э. мигрировали люди с другими генетическими особенностями, причастные к традициям культур колоколовидных кубков.

На примере исследованных индивидов мы имеем дело с удивительной культурной «пластичностью» и мобильностью членов этой, исходно мигрантной, группы, которые, проявляя генетическую близость, фактически принадлежали к одной семье или клану. Мы обнаруживаем места их упокоения не только в Пепкинском кургане, где убитые родственники положены рядом (№№ 4, 6, 8), но теперь, после полногеномного исследования, — на Южном Урале (Малоюлдашево и Каменный Амбар 5). Не исключается их связь с металлургическим производством (атрибуты тщательного захоронения литейщика из Пепкинского кургана красноречиво об этом свидетельствуют). Также сегодня можно констатировать их ассоциацию с южноуральским регионом — главным центром рудных месторождений. На данном этапе сложно сказать, где возникла их связь с металлургией, поскольку биоинформатический анализ постоянно направляет нас в регион, близкий Рудным горам на границе Богемии и Германии, или в северные Альпы, но, очевидно, что в абашевско-синташтинское время главной ресурсной базой по добыче меди для переселенцев из Центральной Европы стал Урал. Отметим, что погребения в долине Лех в Баварии, где найдена предполагаемая родственница исследованных нами мужчин, — одни из самых богатых в регионе Северных Альп эпохи ранней бронзы (в период 2150–1900 лет до н.э.) и содержат медные изделия (булавки, кинжалы, металлические листовые трубки и спиральные кольца), а также предметы из рога и кости. Благополучие местных жителей связывают с очень плодородной лессовой почвой к югу от г. Аугсбурга [Mittnik et al., 2019, p. 13]. Тем не менее, судя по генетическим и археологическим данным, климатические изменения, возросшая плотность населения и конкуренция или другие факторы вынудили часть местных жителей мигрировать в далекие земли.

Ранее масс-спектрометрический анализ соотношения изотопов стронция в образцах зубной эмали и костной ткани пепкинского кузнеца позволил определить его прижизненную мобильность [Медникова, 2018]. Большинство мужчин из Пепкинского кургана — «неместные» для территории Горно-Марийского района в Среднем Поволжье и примерно до 10 лет жили в землях с одинаковыми изотопными сигналами (0,710), но последние годы большинство из них провели в радиогенных условиях, совпадающих с местом их захоронения. В сходных условиях провел детство кузнец (№ 8), но в отличие от других примерно с 10 до 20 лет (когда он погиб в боевом столкновении) он жил в геохимических условиях с изотопным сигналом, соответствующим территориям Южного Урала (0,708). Было высказано предположение, что его «профессиональное становление» происходило именно в подростковом и юношеском возрасте.

К этой возрастной категории принадлежат подростки из Каменного Амбара 5 в Челябинской области. Представляется, что концентрация ювенильных захоронений в материалах из раскопок этого значимого археологического комплекса еще нуждается в отдельном обсуждении.

Также дополнительного рассмотрения требует тема особенностей захоронения членов этой родственной группы. Пепкинский кузнец, очевидно, был погребен с максимальными почестями, но его родственники по отцовской линии и ровесники (№№ 4, 6) — по более скромному обряду. От других погребенных в Пепкинском кургане их отличает, что головы были отсечены и помещены в область грудной клетки (у некоторых «пепкинцев», по данным генетики, иного происхождения, черепа вообще отсутствовали *in situ*) [Халиков и др., 1966].

Погребения с поселения Малоюлдашево 1 тоже не относятся к разряду рядовых и для абашевской, и для синташтинской культуры. «Можно предложить несколько вариантов интерпретаций. Возможно, погребение возникло потому, что по каким-то причинам не было возможности захоронить умерших на обычном кладбище. Например, оно было слишком далеко от места их гибели. Или их намеренно погребли вне пределов родового могильника. Причиной могли послужить “непра-

вильные”, “опасные” обстоятельства смерти. Эти люди могли быть жертвами нападения и убийства, или казни. Непросто интерпретировать останки субъекта 3. Есть серьезные основания полагать, что здесь мы имеем дело с установленным фактом человеческого жертвоприношения или останками изгоя, преступника или врага (иноплеменника?), которые, наряду с костями овцы, являлись составляющей жертвенного комплекса». Это погребение относится к разряду «девиантных», не вписывающихся в модель традиционной обрядности социума [Берсенева, 2021, с. 208].

Вновь рассмотрим происхождение минорной группы «аутлайеров» из раскопок Каменного Амбара. Обратимся к такому аспекту, как генетическое наследие западносибирских охотников-собираателей (WSHG). Компонент этот очень древний, он фиксируется в женских погребениях эпохи неолита (VII–IV тыс. до н.э.) Западной Сибири (поселения Сосновый Остров, Мergenъ 6 и 7 в образцах I5766, I1958, I1960) [Narasimhan et al., 2019a, p. 14].

По данным генетики, значительно позже смешанное население, у которого проявляется примесь этого компонента в сочетании со «степным» генотипом (Steppe\_MLBA\_oWSHG), обнаруживается в волго-уральском пространстве. Примечательно, что все люди, у которых помимо аутлайеров — «синташтинцев» из Каменного Амбара 5 определено подобное происхождение, относятся к единому потаповскому кругу памятников в самарском регионе, но и там они тоже в «генетическом меньшинстве». Это материалы из могильников Грачевка II (курган 5, погребение 3) и Утевка VI (образцы ДНК I0244, I0246, I0419, I0418). Радиоуглеродные даты этих погребений имеют иногда довольно широкий разброс, но все они пересекаются с диапазоном дат, полученных для Пепкинского кургана (например, Грачевка II — 2465–1981 calBC; Утевка VI, курган 6, могила 2, 2469–1928 calBC; курган 7, могила 1, 2200–1900 BC) [Narasimhan et al., 2019a, p. 33–34, tab.].

В качестве рабочей гипотезы, которую еще предстоит доказать, можно предположить, что встреча потомков древних охотников-собираателей Западной Сибири с носителями в широком смысле «западно-степного» генотипа и их метисация могли произойти при климатических изменениях, менявших границы ландшафтных зон. В рассматриваемый период таким глобальным эпизодом была аридизация около 2200 лет до н.э., хорошо изученная на примере европейской части континента, приводящая к масштабным миграциям и распаду прежних культурно-исторических общностей.

### **Заключение**

Полногеномное секвенирование древней ДНК установило наличие возможных общих предков у двух молодых мужчин эпохи бронзы, похороненных на удаленных друг от друга территориях: кузнеца-бронзолитейщика из Пепкинского кургана средневолжской абашевской культуры в Среднем Поволжье и мужчины, принесенного в жертву, на поселении Малоюлдашево 1 синташтинской культуры (Южный Урал). Ранее генетическими методами были показано, что близкими по отцовской линии к кузнецу являются захороненные рядом с ним его ровесники (погребения №№ 4 и 6). Методами биоинформатики, с привлечением сравнительных данных, нами выявлены обладатели сходного генотипа в близких по хронологии погребениях синташтинской культуры на Южном Урале (могильник Каменный Амбар 5), для некоторых из них ранее было установлено смешанное происхождение с участием западносибирских охотников-собираателей и степняков эпохи бронзы. Впервые, по данным генетики, показано распространение особой (мобильной) и связанной родством группы, которая на протяжении своей жизни могла перемещаться от Урала до бассейна Волги и была инкорпорирована в разные культурные традиции (абашевскую и синташтинскую). Эти люди отличались по происхождению от основного населения средневолжской абашевской и синташтинской культур, бывшего генетическим дериватом обширного мира культур шнуровой керамики Центральной Европы. Есть основания предположить, что выделенная нами группа ассоциирована с ремеслом кузнецов-бронзолитейщиков.

**Финансирование.** Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-68-10006/<https://rscf.ru/project/23-68-10006/> «Этнокультурные процессы в бронзовом и раннем железном веке в свете междисциплинарных исследований в Южном Приуралье».

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

*Берсенева Н.А.* Погребения на поселениях эпохи бронзы Южного Урала: Альтернативные, нормативные или девиантные? // Уфимский археологический вестник. 2021. Т. 21. № 2. С. 206–214. <https://doi.org/10.31833/uav/2021.21.2.002>

*Корякова Л.Н., Краузе Р., Епимахов А.В., Шарапова С.В., Пантелеева С.Е., Берсенева Н.А., Форнасье Й., Кайзер Э., Молчанов И.В., Чечушков И.В.* Археологическое исследование укрепленного поселения Каменный Амбар (Ольгино) // Археология, антропология и этнография Евразии. 2011. № 4. С. 61–74.

Кузьминых С.В., Мимоход Р.А. Радиоуглеродные даты Пепкинского кургана и некоторые вопросы хронологии средневожжской абашевской культуры // Внешние и внутренние связи степных (скотоводческих) культур Восточной Европы в энеолите и бронзовом веке (V–II тыс. до н.э.). СПб.: ИИМК РАН, 2016. С. 39–44.

Купцова Л.В., Халяпин М.В. Погребения с сейминско-турбинским инвентарем из Оренбургского Предуралья: Хронологический, палеодиетический и миграционный аспекты // Археология Евразийских степей. 2023. № 3. С. 235–248. <https://doi.org/10.24852/2587-6112.2023.3.235.248>

Медникова М.Б. Трепанации у древних народов Евразии. 2001. М.: Научный мир. 304 с.

Медникова М.Б. Как стать кузнецом? О мобильности абашевского населения по материалам Пепкинского кургана эпохи средней бронзы // КСИА. 2018. Вып. 253. С. 378–389. <http://doi.org/10.25681/IARAS.0130-2620.253.378-389>

Медникова М.Б., Тарасова А.А., Четкина О.Ю., Емтеев А.А. Представители средневожжской абашевской культуры в контексте изменчивости лицевого скелета у населения эпохи ранней и средней бронзы по данным геометрической морфометрии // КСИА. 2021. № 265. С. 309–321. <https://doi.org/10.25681/IARAS.0130-2620.265.309-324>

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

Мимоход Р.А. Средневожжская абашевская культура и культура колоколовидных кубков: наброски к семейному портрету // Археология евразийских степей. 2022. № 2. С. 122–150. <http://doi.org/10.7868/S0869606318020046>

Моргунова Н.Л., Евгеньев А.А., Купцова Л.В. Погребальный комплекс синташтинского времени на поселении у с. Малоюлдашево в Западном Оренбуржье // Археология, этнография и антропология Евразии. 2015. № 43 (2). С. 64–71.

Поселение Малоюлдашево I эпохи неолита и поздней бронзы в Западном Оренбуржье / А.А. Евгеньев и др.; Под общ. ред. Н.Л. Моргуновой. Оренбург: Изд. центр ОГАУ, 2016. 196 с.

Халиков А.Х., Лебединская Г.В., Герасимова М.М. Пепкинский курган: (Абашевский человек). Йошкар-Ола: Марийское книжное изд-во, 1966. 48 с.

Хохлов А.А., Григорьев А.П. Краниологические материалы из погребений абашевской культуры финала средней бронзы Поволжья и Приуралья // Вестник ТГУ. История. 2021. № 69. С. 132–139.

Энговатова А.В., Альборова И.Э., Мустафин Х.Х., Луньков В.Ю., Лунькова Ю.В., Канапин А.А., Самсонова А.А., Медникова М.Б. Древняя ДНК носителей фатьяновской и абашевской культур: (К вопросу о миграциях населения эпохи бронзы в лесной полосе на Русской равнине) // Stratum plus. 2023. № 2. С. 207–228.

Энговатова А.В., Мустафин Х.Х., Альборова И.Э., Канапин А.А., Самсонова А.А., Медникова М.Б. «Забывтое дитя» или передовой отряд? О связи населения фатьяновской и средневожжской абашевской культур в свете данных секвенирования древней ДНК // Stratum plus. 2024. № 2. С. 227–250.

Allentoft M.E. et al. Population genomics of Bronze Age // Nature. 2015. Vol. 522. P. 167–172. <https://doi.org/10.1038/nature14507>

Buikstra J.E., Ubelaker D.H. (Eds.). Standards for data collections of human skeletal remains // J. Arkansas Archaeological Survey Research. Series № 44. 1994. 206 p.

Chen S., Zhou Y., Chen Y., Gu J. fastp: An ultra-fast all-in-one FASTQ preprocessor // Bioinformatics. 2018. 34 (17), i884–i890. <http://doi.org/10.1093/bioinformatics/bty560>

Knipper C., Mitnik A., Massy K. et al. Female exogamy and gene pool diversification at the transition from the Final Neolithic to the Early Bronze Age in central Europe // Proceedings of National Academy of Science USA. 2017. P. 1–6. <http://doi.org/10.1073/pnas.1706355114>

Kristiansen K., Larsson T.B. The Rise of Bronze Age Society: Travels, Transmissions and Transformations. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. 464 p.

Krause R., Koryakova L.N. (Eds.). Multidisciplinary investigations of the Bronze Age settlements in the Southern Trans-Urals (Russia). Bonn: Verlag Dr. Rudolf Habelt GmbH, 2013. P. 85–128.

Mallick S., Micco A., Mah M., Ringbauer H. et al. The Allen Ancient DNA Resource (AADR): A curated compendium of ancient human genomes // bioRxiv. Preprint. 2023. Update in: Sci Data. 2024 Feb. 10. 11 (1), 182. <https://doi.org/10.1101/2023.04.06.535797>

Mednikova M., Saprykina I., Kichanov S., Kozlenko D. The Reconstruction of a Bronze Battle Axe and Comparison of Inflicted Damage Injuries Using Neutron Tomography, Manufacturing Modeling, and X-ray Microtomography Data // Journal of Imaging. 2020. № 6 (45). P. 2–9. <https://doi.org/10.3390/jimaging6060045>

Mitnik A., Massy K., Knipper C. et al. Supplementary Material for Kinship-based social inequality in Bronze Age Europe. Science. 2019. P. 1–81. <https://doi.org/10.1126/science.aax6219>

Narasimhan V. et al. Supplementary Materials for the formation of human populations in South and Central Asia // Science. 2019a. 365. P. 1–341. <https://doi.org/10.1126/science.aat7487>

Narasimhan V. et al. The formation of human populations in South and Central Asia // Science. 2019b. 65. P. 1–18. <https://doi.org/10.1126/science.aat7487>

Rimmer A., Phan H., Mathieson I. et al. Integrating mapping-, assembly- and haplotype-based approaches for calling variants in clinical sequencing applications // Nature Genetics. 2014. 46 (8). 912–918. <https://doi.org/10.1038/ng.3036>

Saag L., Vasilyev S., Varul L. et al. Supplementary Materials for Genetic ancestry changes in Stone to Bronze Age transition in the East European plain // Science Advanced. 2021. 7. eabd6535. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abd6535>

## ИСТОЧНИКИ

Мимоход Р.А. Культуры и культурогенез на востоке посткатакомбного мира: Автореф. дис. ... д-ра ист. наук. М., 2023. 61 с.

**Mednikova M.B.**<sup>a, c, \*</sup>, **Kanapin A.A.**<sup>b</sup>, **Samsonova A.A.**<sup>b</sup>, **Morgunova N.L.**<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Institute of Archeology RAS, Dm. Ulyanova st., 19, Moscow, 117292, Russian Federation

<sup>b</sup> Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University

Politekhnikeskaya st., 29, St. Petersburg, 195251, Russian Federation

<sup>c</sup> Orenburg State Pedagogical University, Sovetskaya st., 19, Orenburg, 460014, Russian Federation

E-mail: medma\_pa@mail.ru (Mednikova M.B.); a.kanapin@gmail.com (Kanapin A.A.);

a.a.samsonova@gmail.com (Samsonova A.A.); nina-morgunova@yandex.ru (Morgunova N.L.)

### **Between Volga and Ural River basins: concerning family ties of the Abashevo and Sintashta population of the Bronze Age in the context of genetic data**

The focus of our study is the burials of two young men who died in distant lands (Middle Volga region and Southern Urals). Whole genome sequencing revealed a remarkable genetic similarity between the individuals and their potential decent from common ancestors. Men from the excavations of the Pepkino mound (burial No. 8, bronze caster) and buried No. 3 at the settlement of Maloyuldashevo 1 (sacrificed individual) were the owners of haplogroup R1b (Z2103) with a common paternal ancestor. The search of genome fragments identical by origin (IBD method — Identity-By-Descent) showed patterns inherited from a common ancestor without recombination. In a pairwise comparison of Pepkino caster with other samples, the probability of the occurrence of at least one IBD fragment in the genomes was more than 0.9 for both the Maloyuldashevo sample, as well for a female (sample POST\_131) from Southern Bavaria with close AMS date. Using the PCA method, we identified the owner of a similar genotype in a burial of the Sintashta culture (Kamennyi Ambar 5 burial ground, mound 2, burial 16), for which a mixed origin was previously established with the participation of West Siberian hunter-gatherers and steppe dwellers of the Bronze Age. In addition, among other genetic outliers of the same necropolis, there were men with haplogroup of the Y chromosome R1b, which brings them closer to the individuals we studied from the Pepkino mound and Maloyuldashevo settlement. Thus, the distribution of a mobile group has been shown, which was incorporated into different cultural traditions.

**Keywords:** the Bronze Age, ancient DNA, NGS, whole genome sequencing, bioinformatics.

**Funding.** The study was supported by the Russian Science Foundation grant No. 23-68-10006, <https://rscf.ru/project/23-68-10006/> "Ethnocultural processes in the Bronze and Early Iron Ages in the Southern Urals in the light of interdisciplinary research".

## REFERENCES

- Allentoft, M.E., et al. (2015). Population genomics of Bronze Age. *Nature*, 522, 167–172. <https://doi.org/10.1038/nature14507>
- Berseneva, N.A. (2021). Burials in Bronze Age settlements of the Southern Urals: Alternative, normative or deviant? *Ufimskiy arkheologicheskiy vestnik*, (2), 206–214. (Rus.). <https://doi.org/10.31833/uav/2021.21.2.002>
- Buikstra, J.E., Ubelaker, D.H. (Eds.) (1994). Standards for data collections of human skeletal remains. *J. Arkansas Archaeological Survey Research*, (44).
- Chen, S, Zhou, Y, Chen, Y, Gu, J. (2018). fastp: an ultra-fast all-in-one FASTQ preprocessor. *Bioinformatics*, 34(17), i884–i890.
- Engovatova, A.V., Alborova, I.E., Mustafin, H.H., Lunkov, V.Yu., Lunkova, Yu.V., Kanapin, A.A., Samsonova, A.A., Mednikova, M.B. (2023). Ancient DNA of the Bearers of the Fatyanovo and Abashevo Cultures (Concerning Migrations of the Bronze Age people in the Forest Belt on the Russian Plain). *Stratum plus*, (2), 207–228. (Rus.).
- Engovatova, A.V., Mustafin, Kh.H., Alborova, I.E., Kanapin, A.A., Samsonova, A.A., Mednikova, M.B. (2024). "Lost Child" or Vanguard? Linking Fatyanovo Population with Middle Volga Abashevo Culture using Ancient DNA Sequencing Data. *Stratum plus*, (2), 227–250. (Rus.).
- Khalikov, A.Kh., Lebedinskaya, G.V., Gerasimova, M.M. (1966). *Pepkino Kurgan (Abashevo man)*. Yoshkar Ola: Mariiskoe knizhnoe izdatelstvo. (Rus.).
- Khokhlov, A.A., Grigoriev, A.P. (2021). Craniological materials from burials of the Abashevo culture of the final Middle Bronze Age in the Volga and Urals. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta*, (69), 132–139. (Rus.).
- Knipper, C., Mitnik, A., Massyd, K., et al. (2017). Female exogamy and gene pool diversification at the transition from the Final Neolithic to the Early Bronze Age in central Europe. *Proceedings of National Academy of Science USA*, 1–6. <https://doi.org/10.1073/pnas.1706355114>
- Koryakova, L.N., Krause, R., Epimakhov, A.V., Sharapova, S.V., Panteleeva, S.E., Berseneva, N.A., Fornacier, J., Kaiser, E., Molchanov, I.V., Chechushkov, I.V. (2011). Archaeological study of the Kamenny Ambar (Oligo) fortified settlement. *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*, (4), 61–74.

\* Corresponding author.



Krause, R., Koryakova, L.N. (Eds.) (2013). *Multidisciplinary investigations of the Bronze Age settlements in the Southern Trans-Urals (Russia)*. Bonn: Verlag Dr. Rudolf Habelt GmbH, 85–128.

Kristiansen, K., Larsson, T.B. (2005). *The Rise of Bronze Age Society: Travels, Transmissions and Transformations*. Cambridge: Cambridge University.

Kuptsova, L.V., Khalyapin, M.V. (2023). Burials with Seima-Turbino inventory from the Orenburg Cis-Urals: Chronological, paleodietological and migration aspects. *Arkheologiya Yevraziyskikh stepey*, (2), 235–248. (Rus.).

Kuzminykh, S.V., Mimokhod, R.A. (2016). Radiocarbon dates of the Pepkino mound and some questions of the chronology of the Middle Volga Abashevo culture. In: *Vneshnie i vnutrennie svyazi stepnykh (skotovodcheskikh) kul'tur Vostochnoi Yevropy v eneolite i bronzovom veke (V–II tys. do n.e.)*. St. Petersburg: IIMK RAN, 39–44. (Rus.).

Mallick, S., Micco, A., Mah, M., Ringbauer, H., et al. (2023). The Allen Ancient DNA Resource (AADR): A curated compendium of ancient human genomes. *bioRxiv*. Preprint. <https://doi.org/10.1101/2023.04.06.535797>

Mednikova, M.B. (2001). *Trepanations among ancient peoples of Eurasia*. Moscow: Nauchnyi mir. (Rus.).

Mednikova, M., Saprykina, I., Kichanov, S., Kozlenko, D. (2020). The Reconstruction of a Bronze Battle Axe and Comparison of Inflicted Damage Injuries Using Neutron Tomography, Manufacturing Modeling, and X-ray Microtomography Data. *Journal of Imaging*, (6), 2–9. <https://doi.org/10.3390/jimaging6060045>

Mednikova, M.B. (2018). How to become a bronze caster? On the mobility of the Abashevo population based on materials from the Pepkino mound of the Middle Bronze Age. *KSIA*, (253), 378–389. (Rus.).

Mednikova, M.B., Tarasova, A.A., Chechetkina, O.Yu., Evteev, A.A. (2021). Representatives of the Middle Volga Abashevo culture in the context of variability of the facial skeleton among the population of the Early and Middle Bronze Age according to geometric morphometry data. *Kratkiye soobshcheniya Instituta arkheologii*, (265), 309–321. (Rus.). <https://doi.org/10.25681/IARAS.0130-2620.265.309-324>

Mimokhod, R.A. (2018). Paleoclimate and cultural genesis in Eastern Europe at the end of the 3rd millennium BC. *Rossiyskaya arkheologiya*, (2), 33–48. (Rus.).

Mimokhod, R.A. (2022). Middle Volga Abashevo culture and the culture of bell-shaped beakers: Sketches for a family portrait. *Arkheologiya Yevraziyskikh stepey*, (2), 122–150. (Rus.).

Mittnik, A., Massy, K., Knipper, C., et al. (2019). Supplementary Material for Kinship-based social inequality in Bronze Age Europe. *Science*, 1–81. <https://doi.org/10.1126/science.aax6219>

Morgunova, N.L., Evgeniev, A.A., Kuptsova, L.V. (2015). Funeral complex of the Sintashta time at a settlement near the village Maloyuldashevo in Western Orenburg. *Archeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*, 43(2), 64–71.

Morgunova, N.L. (Ed.) (2016). *Settlement of Maloyuldashevo 1 of the Neolithic and the Late Bronze Ages in Western Orenburg*. Orenburg: Izdatel'skiy tsentr OGAU. (Rus.).

Narasimhan, V., et al. (2019a). Supplementary Materials for the formation of human populations in South and Central Asia. *Science*, (365), 1–341. <https://doi.org/10.1126/science.aat7487>

Narasimhan, V., et al. (2019b). The formation of human populations in South and Central Asia. *Science*, (365), 1–18. <https://doi.org/10.1126/science.aat7487>

Rimmer, A., Phan, H., Mathieson, I., et al. (2014). Integrating mapping-, assembly- and haplotype-based approaches for calling variants in clinical sequencing applications. *Nature Genetics*, 46(8), 912–918. <https://doi.org/10.1038/ng.3036>

Saag, L., Vasilyev, S., Varul, L., et al. (2021). Supplementary Materials for Genetic ancestry changes in Stone to Bronze Age transition in the East European plain. *Science Advanced*, 7, eabd6535. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abd6535>

Медникова М.Б., <https://orcid.org/0000-0002-1918-2161>

Канапин А.А., <https://orcid.org/0000-0001-9802-5297>

Самсонова А.А., <https://orcid.org/0000-0002-9353-9173>

Моргунова Н.Л., <https://orcid.org/0000-0002-8091-7411>

#### Сведения об авторах:

Медникова Мария Борисовна, доктор исторических наук, ведущий научный сотрудник, Институт археологии РАН, Москва; главный научный сотрудник, Оренбургский государственный педагогический университет, Оренбург.

Канапин Александр Артурович, PhD, ведущий научный сотрудник, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург.

Самсонова Анастасия Александровна, PhD, ведущий научный сотрудник, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург.

Моргунова Нина Леонидовна, доктор исторических наук, профессор, главный научный сотрудник, Оренбургский государственный педагогический университет, Оренбург.

#### About the authors:

Mednikova, M.B., Doctor of Historical Sciences, Institute of Archeology RAS, Leading Researcher, Moscow; Orenburg State Pedagogical University, Chief Researcher, Orenburg.

Kanapin, A.A., PhD, Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University, Leading Researcher, St. Petersburg.

Samsonova, A.A., PhD, Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University, Leading Researcher, St. Petersburg.

Morgunova, N.L., Doctor of Historical Sciences, Professor, Chief Researcher, Orenburg State Pedagogical University, Orenburg.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Accepted: 03.10.2024

Article is published: 15.12.2024