



ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КОЧЕВНИКОВ ЕВРАЗИЙСКИХ СТЕПЕЙ

DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu4.2020.4.2>

UDC 902:569.9(470.4)

LBC 63.48(235.4)-3

Submitted: 11.08.2020

Accepted: 18.08.2020

ON THE ISSUE OF THE SARMATIAN POPULATION GENETIC COMPOSITION IN THE LOWER VOLGA REGION (PALEOGENETIC DATA)¹

Aleksandr S. Pilipenko

Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation

Stepan V. Cherdantsev

Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation

Rostislav O. Trapezov

Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation

Matvey A. Tomilin

Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation

Mariya A. Balabanova

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Maria S. Pristyazhnyuk

Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation

Anton A. Zhuravlev

Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation

Abstract. *Introduction.* The article presents the results of the analysis of mitochondrial DNA and Y-chromosome samples obtained from the representatives of Sarmatian populations from the Lower Volga region belonging to all stages of the culture. *Methods and materials.* The authors have screened samples from 202 individuals representing three cultural and chronological Sarmatian groups (Early Sarmatian, Middle Sarmatian and Late Sarmatian cultures). As a result, the researchers have determined the structure and phylogenetic position of 62 mitochondrial DNA samples and 12 Y-chromosome samples, carried out a comprehensive analysis of the results. The authors have interpreted the obtained results in terms of the formation of the Sarmatian genetic composition and their genetic relationships. *Results and discussion.* The paper shows that the Sarmatian mitochondrial DNA pool is characterized by a high level of diversity, which is also typical for other Early Iron Age nomadic groups. The mitochondrial DNA lineages of Western Eurasian origin dominate in the Sarmatian gene pool, while lineages of Eastern Eurasian haplogroups cover less than 13% of the total sample. Data on both genetic markers suggests that the formation of the main features of the Sarmatian gene pool could be alternatively influenced by populations from more eastern regions, genetically more related to the Andronovo historical and cultural community, which is consistent with the data of physical paleoanthropology, or autochthonous populations of the Lower Volga and adjacent regions. The

mitochondrial DNA data indicates a significant genetic influence of the populations from more southern regions of the Eurasian steppe belt on the Sarmatian gene pool. In addition, the authors show the presence of Eastern Eurasian components in the gene pools of all chronological Sarmatian groups, which may indicate the genetic influence of early nomads from eastern regions of the Eurasian steppe belt. The exact time of the appearance of these eastern genetic components in the Lower Volga region remains unclear. At the same time, the authors did not find the signs of an increase in the role of eastern components during the transition from the Early to Middle and to Late stages of the Sarmatian culture, which could be expected based on the data of archaeology and physical anthropology. *Prospects*. Prospects for a more detailed reconstruction of the Sarmatian genetic history in the Lower Volga region are associated with the further development of the diachronic model, including the accumulation of more mitochondrial DNA and Y-chromosome data for the population of each stage of the Sarmatian culture, the involvement of groups preceding the Sarmatians in the region in the study and the analysis of additional markers of nuclear DNA.

Key words: Sarmatians, paleogenetics, mitochondrial DNA, Y-chromosome, diachronic approach, early nomads.

Citation. Pilipenko A.S., Cherdantsev S.V., Trapezov R.O., Tomilin M.A., Balabanova M.A., Prityazhnyuk M.S., Zhuravlev A.A. On the Issue of the Sarmatian Population Genetic Composition in the Lower Volga Region (Paleogenetic Data). *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 4. Istoriya. Regionovedenie. Mezhdunarodnye otnosheniya* [Science Journal of Volgograd State University. History. Area Studies. International Relations], 2020, vol. 25, no. 4, pp. 17-50. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu4.2020.4.2>

УДК 902:569.9(470.4)
ББК 63.48(235.4)-3

Дата поступления статьи: 11.08.2020
Дата принятия статьи: 18.08.2020

К ВОПРОСУ О ГЕНЕТИЧЕСКОМ СОСТАВЕ САРМАТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ (ДАННЫЕ ПАЛЕОГЕНЕТИКИ)¹

Александр Сергеевич Пилипенко

Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск, Российская Федерация

Степан Викторович Черданцев

Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск, Российская Федерация

Ростислав Олегович Трапезов

Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск, Российская Федерация

Матвей Алексеевич Томили

Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск, Российская Федерация

Мария Афанасьевна Балабанова

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Мария Сергеевна Пристяжнюк

Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск, Российская Федерация

Антон Александрович Журавлев

Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск, Российская Федерация

Аннотация. *Введение.* В статье освещаются результаты исследования серии образцов митохондриальной ДНК и Y-хромосомы, полученных из останков представителей разновременных групп сарматского населения Нижнего Поволжья. *Методы и материалы.* Проводился скрининг проб от 202 носителей, представляющих все три культурно-хронологические сарматские группы. Была изучена структура и определено филогенетическое положение 62 образцов митохондриальной ДНК и 12 образцов Y-хромосомы, выполнен анализ полученных результатов и их интерпретация в контексте проблем формирования генетического состава исследуемого населения и направлений его генетических связей. *Результаты и обсуждение.* В процессе изучения удалось выяснить, что сарматский генофонд митохондриальной ДНК характеризуется высоким

уровнем разнообразия, который свойственен и для других кочевников раннего железного века. В его составе доминируют варианты западно-евразийского происхождения, а варианты восточно-евразийских гаплогрупп представляют менее 13 % суммарной выборки. На формирование основных черт генофонда сарматов, согласно полученным по обоим маркерам данным, могли оказать влияние как популяции из более восточных регионов, восходящие к андроновской историко-культурной общности (что согласуется с данными физической палеоантропологии), так и автохтонные группы населения Нижнего Поволжья и сопредельных регионов. Данные по митохондриальной ДНК указывают на значительное генетическое влияние, оказываемое на сарматский генофонд со стороны населения более южных районов степного пояса Евразии. Кроме того, в исследовании было показано присутствие в генофонде всех хронологических сарматских групп компонентов восточно-евразийского происхождения, которые могут свидетельствовать о влиянии ранних кочевников, населявших более восточные регионы степного пояса Евразии. Точное время проникновения восточных генетических компонентов в регион пока остается невыясненным. При этом не были зафиксированы признаки увеличения роли восточных компонентов при переходе от раннего к среднему и позднему этапам сарматской культуры, которое можно было бы ожидать исходя из данных археологии и физической антропологии. *Перспективы.* Перспективы более детальной реконструкции генетической истории сарматского населения Нижнего Поволжья связаны с развитием диахронной модели, а также накоплением большего объема данных по генофонду митохондриальной ДНК и Y-хромосомы населения каждого из этапов сарматской культуры, вовлечением в исследование предшествующих групп населения региона, включением в анализ дополнительных маркеров ядерной ДНК. *Вклад авторов.* Общий дизайн исследования – А.С. Пилипенко, М.А. Балабанова. Формирование выборки материалов – М.А. Балабанова, А.С. Пилипенко. Проведение лабораторных палеогенетических исследований – А.С. Пилипенко, С.В. Черданцев, Р.О. Трапезов, М.А. Томилин, М.С. Пристяжнюк, А.А. Журавлев. Филогенетический, филогеографический, статистический анализ генетических данных – А.С. Пилипенко, Р.О. Трапезов, С.В. Черданцев, М.А. Томилин. Интерпретация палеогенетических результатов в контексте данных археологии и палеоантропологии – М.А. Балабанова, А.С. Пилипенко. Подготовка статьи – А.С. Пилипенко, М.А. Балабанова, С.В. Черданцев, Р.О. Трапезов.

Ключевые слова: сарматы, палеогенетика, митохондриальная ДНК, Y-хромосома, диахронный подход, ранние кочевники.

Цитирование. Пилипенко А. С., Черданцев С. В., Трапезов Р. О., Томилин М. А., Балабанова М. А., Пристяжнюк М. С., Журавлев А. А. К вопросу о генетическом составе сарматского населения Нижнего Поволжья (данные палеогенетики) // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 4, История. Регионоведение. Международные отношения. – 2020. – Т. 25, № 4. – С. 17–50. – DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu4.2020.4.2>

Введение. Археологические исследования населения сарматских культур привели к накоплению обширной базы источников по материальной культуре сарматских племен, которые были суммированы в разное время в серии работ [45–47]. Одним из хорошо изученных регионов в пределах ареала сарматских популяций является территория Нижнего Поволжья. Большое количество исследованных памятников на территории Сарматии позволило определить их локальную и хронологическую специфику. На основе нее были выделены три периода (культуры): раннесарматская (IV–I вв. до н.э.), среднесарматская (I – первая половина II в. н.э.) и позднесарматская (вторая половина II – IV в. н.э.) [14; 15; 22–24; 26; 31; 34; 36–38; 44; и др.].

В последние десятилетия в процессе изучения культуры кочевников сарматского облика были поставлены вопросы, связанные с вы-

делением периодов внутри отдельных археологических культур, исследованием инноваций и локально-территориальной их специфики.

Первые восточные новации были зафиксированы в памятниках раннесарматской культуры, усиление которых связывают с политическими процессами, протекавшими далеко на востоке. Наличие новых признаков в культуре, по мнению ученых, – это результат непосредственного появления на сарматской территории кочевников иного происхождения, среднеазиатского и южно-сибирского. Следствием этого стала необходимость выделения позднего этапа раннесарматской культуры в рамках II–I вв. до н.э. Отдельные находки имеют прямые аналогии в тесинских, хуннских и китайских древностях [33, с. 54–56; 35, с. 394; 39, с. 25–27; 42; и др.].

В связи с этим в научной литературе возникла дискуссия, связанная со временем по-

явления памятников среднесарматской культуры. Ее начальную дату ученые определяют по-разному для отдельных регионов (середина I в. до н.э. – середина I в. н.э.). В рамках последних разработок было предложено выделить I в. до н.э. как особый переходный этап от раннесарматской к среднесарматской культуре, так как в некоторых районах памятники раннесарматского облика доживают до рубежа эр, а традиции, ставшие типичными для среднесарматской культуры, появляются еще во II–I вв. до н.э. [13; 31–32; 37; 41; и др.]. Кроме того, на отдельных территориях были найдены памятники, сочетающие признаки существования или взаимодействия носителей ранне- и среднесарматской культур.

Следует отметить, что среднесарматский культурный комплекс сочетает новые черты, имеющие восточное происхождение, с раннесарматскими. Становление этого периода традиционно связывают с появлением новой политической силы на исторической арене алан, пришедших с востока [40]. Эта концепция не противоречит «возрождению» старых черт, которые были характерны для памятников скифо-савроматского периода. В первую очередь к ним можно отнести такие яркие признаки, как диагональный тип захоронения, звериный стиль и другие [22; 37; 42].

Заключительный позднесарматский этап культуры сложился на основе пришлых компонентов, что не вызывает сомнений. Тем не менее не исключается и участие местного среднесарматского компонента на стадии становления культуры, правда это определяется лишь на материалах Заволжья, Волго-Донского междуречья и Нижнего Дона. Здесь встречаются памятники, в которых сочетаются новые и старые черты. В связи с этим в результате хронологических разработок были выделены: *этап становления* (рубеж I–II вв. н.э. – середина (третья четверть) II в. н.э.); *этап развитой культуры* (середина (третья четверть) II – середина III в. н.э.) и *заключительный этап* (середина III – IV в. н.э.). Последняя хронологическая группа немногочисленна и практически отсутствует в Южном Приуралье и на Среднем Дону [9; 17–18; 23; 25; 36].

Выделение памятников середины III–IV в. н.э. в Волго-Донском междуречье, на

Нижнем Дону и в Северном Причерноморье, главной отличительной особенностью которых является захоронение в Т-образной катакомбе, характерной северокавказским аланам, ставит перед учеными новые исследовательские задачи. Кроме того, в этих комплексах были зафиксированы и различия как в погребальном обряде, так и в элементах материальной культуры, что позволило некоторым исследователям выделить отдельную культуру, связанную с переселениями части северокавказских алан на север и северо-запад и формирование алан-танаитов письменных источников [10; 11; 19–21; и др.].

Перечисленные выше научные проблемы, которые стоят перед археологической наукой, не могут решаться без привлечения палеоантропологических материалов важнейшего исторического источника. Поэтому особое внимание уделялось анализу разносторонних биологических характеристик сарматского населения Нижнего Поволжья различными методами палеоантропологии, включая динамику их внутригруппового и межгруппового состава, реконструкцию вероятных генетических связей, особенности демографической структуры популяций и элементов социального устройства, палеопатологический статус [2; 3; 6; 7; 8; 27; 29; и др.]. Поскольку тема данной статьи связана с генетическим составом сарматского населения, остановимся лишь на антропологической дифференциации и этногенетических связях сарматского населения Нижнего Поволжья. Следует сразу отметить, что динамика состава культурно-хронологических сарматских групп демонстрирует изменчивость, которая связана с включением в каждую хронологическую группу пришлого населения, прежде всего обладающего типом длинноголовых европеоидов и не только их.

Так, наличие группы мигрантов первой волны, оказавших влияние на состав раннесарматского населения, можно предположить по увеличению доли длинноголовых европеоидов в группе II–I в. до н.э. и сокращению доли широкоголовых европеоидов по сравнению с группой IV–III в. до н.э., что совпадает с изменениями в погребальном обряде и вещевом комплексе [3, с. 72; 6, с. 37; 7, с. 41].

Дальнейший массовый приток мигрантов привел к более существенным трансформа-

циям в антропологическом типе населения среднесарматского времени, отличающемся от предшествующего. Направление изменчивости позволяет предположить участие в формировании его облика как групп длинноголовых европеоидов, так и групп, происходящих из степной зоны и предгорий Южной Сибири, у которых сильнее проявляются смешанные монголоидно-европеоидные качества [2, с. 91–106; 6, с. 37, 39; 26, с. 55–58].

Относительно населения позднесарматского времени выдвинуто предположение о том, что свои антропологические черты оно сформировало где-то на стороне, на неопределенной территории [4, с. 47; 6, с. 42, 43]. Есть целый комплекс антропологических признаков, который объединяет позднесарматские группы Южного Приуралья, Нижнего Поволжья и Нижнего Дона. Он включает: единый на среднем уровне морфологический тип массивных длинноголовых европеоидов; практически полное отсутствие детских захоронений; значительное преобладание мужской части над женской; высокий травматизм боевого характера и обычай искусственной деформации головы. Выше перечисленные признаки объединяют всю позднесарматскую антропологическую формацию, а также позволяют предположить его особый биолого-социальный статус [4, с. 46].

Наличие во всех территориальных группах представителей монголоидно-европеоидных метисов свидетельствует о миграции с востока. Так как изменения в антропологическом типе наблюдаются в основном в мужских хронологических группах, то предполагаются мужские миграции групп, в облике которых преобладал тип длинноголовых европеоидов. Массовый приток их привел к тому, что ко II–IV в. н.э. тип широкоголовых европеоидов, облик субстратного раннесарматского населения, был полностью ассимилирован [5, с. 34, 36; 6, с. 43].

Таким образом, накопленная коллекция палеоантропологических материалов из сарматских памятников Нижнего Поволжья с ясным археологическим контекстом и установленными антропологическими характеристиками представляет собой информативный объект для сфокусированного популяционно-генетического исследования. Благо-

даря быстрому развитию молекулярно-генетических методов палеогенетический анализ становится все информативнее для решения широкого круга вопросов в области генетической истории древних популяций человека, постепенно входя в состав основных направлений комплексного изучения археологических источников.

Данная работа основана на результатах изучения серий образцов митохондриальной ДНК (далее – мтДНК) и Y-хромосомы из останков представителей разновременных групп сарматского населения Нижнего Поволжья, а именно – сарматских могильников с территории Волгоградской области. Осуществляемое нами масштабное междисциплинарное исследование сарматского населения региона к настоящему моменту прошло этапы скрининга больших серий образцов для выявления материалов с высокой сохранностью ДНК, накопления данных о вариативности мтДНК в сарматском генофонде и получения первых результатов о разнообразии линий мужской Y-хромосомы. Изучение продолжается, однако полученные результаты уже позволяют сделать важные выводы о генетическом составе сарматских популяций Нижнего Поволжья, возможных направлениях их генетических связей с другими группами древнего населения Евразии. Поскольку сарматские популяции с территории современной Волгоградской области ранее не исследовались методами палеогенетики, извлеченные нами данные требуют оперативного введения в научный оборот, что и является целью этой статьи.

Материалы и методы. Выборка образцов сформирована из коллекции палеоантропологических материалов Кабинета антропологии ВолГУ под руководством М.А. Балабановой. В ее состав вошли материалы из разновременных сарматских могильников с территории Волгоградской области (табл. 1). Данная выборка формировалась в несколько этапов. Первоначально было отобрано порядка 70 образцов, представленных фрагментами посткраниального скелета (в большинстве случаев использованы фрагменты бедренной или большой берцовой кости) и зубами. После того как первичная выборка продемонстрировала общую относительно низкую сохранность ДНК в сарматских материалах Нижне-

го Поволжья, мы продолжили существенное расширение серий образцов. Выборка, сформированная к настоящему моменту, включает более двухсот индивидов, относящихся ко всем периодам развития сарматской культуры. Группы раннесарматского, среднесарматского и позднесарматского времени по численности сопоставимы (табл. 1). В случае наличия соответствующего материала приемлемого качества при формировании выборки от каждого индивида отбирали два типа образцов (зубы и посткраниальные кости). При отсутствии такой возможности отдавали предпочтение зубам.

Все молекулярно-генетические исследования выполнены в межинститутской лаборатории молекулярной палеогенетики и палеогеномики ИЦиГ СО РАН (г. Новосибирск). Процедуры предварительной обработки палеоантропологического материала, его деконтаминации, получения костного порошка и фенол-хлороформной экстракции из него суммарной ДНК проводили в соответствии с протоколами, подробно описанными в наших работах [64; 65].

В качестве основных информативных генетических маркеров в рамках данного исследования анализировали мтДНК как маркер с материнским типом наследования и Y-хромосому – с отцовским. Анализ структуры мтДНК включал определение последовательности ГВС1 контрольного района и статус соответствующих филогенетически информативных однонуклеотидных полиморфизмов в кодирующей части мтДНК. Особенности процедур амплификации соответствующих участков мтДНК и секвенирования последовательностей полученных продуктов амплификации методом Сэнгера подробно описаны в наших работах [64; 65]. Продукты секвенирующей реакции анализировали в центре коллективного пользования «Геномика» СО РАН (<http://sequest.niboch.nsc.ru>). Определение филогенетического положения исследуемого варианта мтДНК проводили согласно существующей филогении структурных вариантов мтДНК (<https://www.phylotree.org>) [76].

Анализ структуры Y-хромосомы включал определение аллельных профилей набора из 17 STR-локусов Y-хромосомы с помощью набора реактивов AmpFISTR® Y-filer® PCR

Amplification Kit (Applied Biosystems, США) согласно инструкции производителя. Вероятную принадлежность исследованных STR-гаплогенов Y-хромосомы к гаплогруппам устанавливали с использованием двух программ-предикторов: Whit Athey's Haplogroup predictor (<http://www.hprg.com/hapest5>) и Vadim Yurasin's YPredictor 1.5.0 (<http://predictor.ydna.ru>).

Филогеографический анализ изученных вариантов мтДНК и Y-хромосомы проводили с опорой на базу данных по варибельности мтДНК в современных и древних популяциях Евразии, сформированной в ИЦиГ СО РАН из представленных в научной печати результатов. Помимо опубликованных данных использовали обширный банк результатов по варибельности мтДНК и Y-хромосомы, полученных в ИЦиГ СО РАН и готовящихся к публикации.

Меры против контаминации и верификации результатов. Все работы с древним материалом выполнены на базе специализированной инфраструктуры ИЦиГ СО РАН (г. Новосибирск), отвечающей мировым стандартам в данной области. Меры против контаминации и процедуры верификации результатов подробно описаны в наших работах [64; 65]. Их выполнение, а также специфические для древней ДНК особенности полученных нами результатов свидетельствуют о достоверности экспериментальных данных.

Результаты и обсуждение. Степень сохранности ДНК и репрезентативность исследованных выборок. Из образцов по 202 индивидам, включенных к настоящему времени в популяционно-генетическое исследование, структура мтДНК (в том числе последовательность ГВС1 и статус филогенетически информативных позиций в кодирующей части мтДНК) была успешно определена для 62 индивидов (30,69 % от суммарной выборки). Низкая доля успешно исследованных образцов объясняется несколькими факторами:

1) особенностями климатических условий Волгоградской области (высокие среднегодовые температуры) и составом почв, приводящими к сильной деградации ДНК в останках до проведения раскопок погребального комплекса;

2) высокой долей образцов, длительное время хранившихся в антропологической коллекции после раскопок;

3) высоким уровнем контаминации некоторых палеоантропологических образцов современной ДНК;

4) исключением из анализа определенного числа успешно изученных образцов, для которых на данный момент получен неполный набор данных по структуре мтДНК (для более чем 30 образцов нам пока не удалось амплифицировать и секвенировать полный фрагмент ГВС1 мтДНК и/или определить статус соответствующей информативной позиции в кодирующей части мтДНК).

Ранее неоднократно было показано резкое ускорение деградации ДНК в останках после его извлечения из погребального комплекса в процессе полевых работ. В отношении сарматских образцов мы показали, что с достаточной для анализа сохранностью ДНК в несколько раз выше среди материалов из недавних раскопок (от 1 до 5 лет включительно) по сравнению с материалами из раскопок предыдущих периодов. Кроме того, мы наблюдали более высокий уровень сохранности ДНК в зубах по сравнению с фрагментами посткраниального скелета. Эти образцы, представленные в основном фрагментами посткраниального скелета невысокой макроскопической сохранности, были исключены из дальнейшего изучения. Работа с данными материалами продолжается с применением более чувствительных методов анализа. Многие из них могут быть включены в выборку на следующих этапах выполнения нашей программы исследований.

В ходе работы мы также отметили, что степень сохранности ДНК в палеоантропологических материалах существенно варьировалась среди образцов, происходящих из одного археологического памятника и даже среди комплексов, изученных в рамках одного полевого сезона. Очевидно, для сохранности ДНК важны индивидуальные особенности погребальных комплексов и условия, в которых останки оказывались после смерти организма (как до погребения, так и в условиях погребения).

Процент образцов с хорошей и удовлетворительной сохранностью ДНК в сериях от разновременных групп сарматского населения Нижнего Поволжья в исследованной нами выборке оказался выше для позднесармат-

ских материалов (38,3 %) по сравнению с ранне- (29,03 %) и среднесарматскими (26,9 %). Несмотря на это, в суммарной выборке изученных образцов мтДНК хронологические этапы сарматской культуры представлены почти сопоставимо (табл. 1).

При исследовании генофонда древнего населения методами палеогенетики ключевым вопросом является репрезентативность исследованных серий образцов по отношению к популяциям. Численность суммарной сарматской серии образцов мтДНК, проанализированных нами к настоящему моменту, вполне достаточна для реконструкции основных особенностей генофонда мтДНК сарматского населения Нижнего Поволжья в целом. В условиях простого биномиального приближения при численности выборки $N = 62$ мы с вероятностью $p = 0,05$ могли случайным образом не выявить лишь гаплогруппы мтДНК, представленные в сарматской популяции с частотой не выше 4,72 %. Таким образом, на данном этапе исследования мы зафиксировали все основные митохондриальные кластеры в генофонде сарматов Нижнего Поволжья. Хотя остается вероятность выявления дополнительных минорных кластеров мтДНК при дальнейшем увеличении серии изученных образцов. Аналогичные оценки свидетельствуют о том, что численность исследованных нами серии образцов мтДНК для ранне- ($N = 18$), средне- ($N = 21$) и позднесарматской ($N = 23$) групп не является достаточной для достоверной реконструкции особенностей их генофонда мтДНК. В выборках по случайным причинам могут отсутствовать компоненты, представленные в генофонде с частотой 15,33, 13,29 и 12,21 %, соответственно. Мы должны учитывать этот фактор при интерпретации данных по генофонду мтДНК отдельных этапов сарматской культуры Нижнего Поволжья и их сравнительном анализе и трактовать данные по разновременным группам с осторожностью, как предварительные.

Другим важным параметром исследованной выборки является охват археологических памятников региона. При формировании суммарной выборки мы стремились охватить как можно больше археологических памятников (или групп, близко расположенных могильников). Несмотря на низкий процент успеш-

ного анализа, нам удалось получить палеогенетические данные для представителей сарматского населения из семнадцати могильников (или групп могильников с территории Волгоградской области). При этом в составе серии образцов мтДНК, изученных к настоящему моменту, нет резко доминирующих отдельных памятников: даже из наиболее представленного в нашем исследовании могильника Перегузное I происходит менее 21 % образцов суммарной серии. Следовательно, мы можем исключить влияние специфики одного археологического памятника (могильника) на результаты в целом, что является частой проблемой при проведении палеогенетического анализа.

Генетический состав сарматского населения по данным суммарной серии мтДНК.

Используя полученные последовательности ГВСИ мтДНК в составе серии из 62 образцов мтДНК сарматов Нижнего Поволжья мы выявили 42 структурных варианта. Численность носителей одного структурного варианта мтДНК составляла от 1 до 5 индивидов. Таким образом, для сарматов было характерно довольно высокое разнообразие гаплотипов мтДНК без резкого доминирования отдельных линий. Подобная картина генофонда свойственна многим популяциям кочевников РЖВ. Исследованные структурные варианты относятся к пятнадцати гаплогруппам. Данные о составе и соотношении филогенетических кластеров мтДНК в суммарной сарматской серии представлены на рисунке 1. В генофонде сарматского населения преобладают варианты мтДНК, относящиеся к гаплогруппам западно-евразийского кластера: H, J, T, U1a, U2e, U3, U4, U5a, U5b, U7, W. Всего к западно-евразийскому кластеру относятся 36 из 42 структурных вариантов и 54 из 62 исследованных образцов мтДНК (87,1 % серии). Наибольшей частотой и разнообразием вариантов в составе западно-евразийского компонента генофонда анализируемой популяции характеризуется гаплогруппа H, представленная 12 различными структурными вариантами с суммарной частотой 22,6 %. Необходимо отметить высокое филогенетическое разнообразие гаплогруппы H, в ней к настоящему моменту выделено более ста подгрупп, многие из которых отличаются фи-

логографически. На данном этапе исследования среди сарматских образцов мы идентифицировали варианты подгрупп H6b2, H8 и H20a. Таким образом, варианты гаплогруппы H в сарматском генофонде филогенетически разнообразны. Вторым по частоте в сарматском генофонде западно-евразийским кластером (17,7 %) является гаплогруппа T (11 образцов, 4 структурных варианта). Гаплогруппы U4, J, U5a представлены с частотами порядка 10 % и 3–4 структурными вариантами каждая. Остальные филогенетические кластеры западно-евразийского происхождения, выявленные в изученной нами серии, можно отнести к разряду минорных компонентов генофонда сарматского населения региона.

Минорный восточно-евразийский компонент генофонда мтДНК сарматского населения Нижнего Поволжья представлен вариантами гаплогрупп A, C, F1b, G2a, общая частота которых составляет лишь 12,8 % исследованной суммарной серии. Всего мы выявили 6 структурных вариантов восточно-евразийского происхождения, при этом 3 из 4 гаплогрупп представлены одним структурным вариантом и лишь гаплогруппа C – 3 гаплотипами. Таким образом, восточно-евразийский компонент генофонда мтДНК сарматского населения Нижнего Поволжья существенно уступает западно-евразийскому и по роли в генофонде, и по разнообразию входящих в него структурных вариантов мтДНК.

Для того чтобы получить представление о положении сарматов Нижнего Поволжья в генетическом ландшафте ранних кочевников, мы рассчитали генетические расстояния между исследованной нами группой и популяциями скифского и гунно-сарматского времени из различных районов степного пояса Евразии на основе данных о последовательностях ГВСИ мтДНК (рис. 2). Ранее нами было продемонстрировано существенное сходство в структуре генофонда мтДНК между популяциями из восточных (Южная Сибирь, Алтае-Саянский регион) и западных (Северное Причерноморье) районов степного пояса, являющихся носителями культур скифского круга [48; 64], а также их существенное отличие по этому показателю от кочевников гуннского времени из наиболее восточных районов евразийского степного

пояса (хунну и родственных им групп) [65]. Результаты анализа (рис. 2) свидетельствуют о том, что по структуре генофонда мтДНК сарматское население Нижнего Поволжья выходит за пределы разнообразия вариантов, свойственного представителям скифского круга культур. Среди последних большее сходство с сарматами демонстрируют классические скифы Северного Причерноморья, а не скифо-сибирские группы степной и лесостепной зоны Западной и Южной Сибири (носители тагарской, пазырыкской и алдыбельской культур Южной Сибири). При этом сходство с причерноморскими скифами не является близким.

Отдельного внимания заслуживает сравнительный анализ генофонда носителей сарматской и саргатской культур. Регион распространения саргатской культуры (западносибирская лесостепь) расположен между ареалами скифо-сибирских групп и сарматами. Существуют археологические и антропологические свидетельства наличия культурных и, возможно, генетических контактов между сарматами и носителями саргатской культуры [1; 16; 30]. Наши результаты говорят о существенных отличиях в генофонде мтДНК сарматского и саргатского населения, то есть возможные генетические контакты этих популяций, скорее всего, не были интенсивными или же были, но с популяциями из близлежащих регионов Южного Приуралья и Зауралья. При этом следует учитывать, что для сравнительного анализа доступны лишь репрезентативные данные по генофонду мтДНК носителей саргатской культуры из Барабинской лесостепи, то есть с восточной периферии саргатского ареала, удаленной от сарматских территорий Нижнего Поволжья. Генофонд мтДНК зауральского саргатского населения, с которым прямые контакты сарматов более вероятны, чем с Барабинским, остается мало исследованным [51]. На рисунке 2 видно, что саргатское население Барабы отличается от сарматов в отношении структуры мтДНК даже больше, чем некоторые южносибирские группы, такие как тагарское население Минусинской котловины.

Нетрудно заметить, что расположение популяций на рисунке 2 в основном коррелирует с их географическим положением. Ис-

ключением являются только носители тагарской культуры из Минусинской котловины. С точки зрения наиболее общих черт структуры генофонда мтДНК положение популяций на графике хорошо коррелирует с долями вариантов мтДНК восточно-евразийского и западно-евразийского происхождения в их генофондах: среди рассмотренных популяций сарматы характеризуются наименьшей долей восточно-евразийских вариантов мтДНК, и наибольшей – западно-евразийских (рис. 3). Отчасти этим объясняется и большое генетическое расстояние между сарматами и носителями географически соседней саргатской культуры: доля восточно-евразийских компонентов у саргатского населения Барабы ближе к показателям некоторых скифо-сибирских групп Южной Сибири, чем к сарматам.

Имеющаяся картина генетических расстояний между популяциями ранних кочевников Евразии объясняется не только таким грубым параметром, как соотношение западно-евразийского и восточно-евразийского компонентов, но и отличиями в их составе конкретных филогенетических кластеров и структурных вариантов мтДНК. Эффективным инструментом для анализа такого рода тонких отличий является филогеографический анализ, учитывающий особенности географического распространения филогенетических кластеров и вариантов мтДНК в древних и современных популяциях, а также анализ общих компонентов в генофонде мтДНК популяций (общих гаплотипов или гаплогрупп и их подгрупп).

Существенная часть исследованной сарматской серии мтДНК довольно широко распространена в западной (для западно-евразийских кластеров) или восточной (для восточно-евразийских кластеров) части Евразии, то есть филогеографически мало информативна.

Среди древних популяций Евразии, предшествующих гунно-сарматской эпохе, сходство с сарматами в отношении состава гаплогрупп и подгрупп мтДНК (а также части конкретных гаплотипов мтДНК) демонстрирует целый ряд разновременных популяций эпохи бронзы. Непосредственно на территории, входящей в ареал сарматской культуры, многие особенности состава генофонда, включая состав основных западно-евразийских

гаплогрупп мтДНК (доминирование и разнообразие гаплогрупп H, T, высокая доля вариантов гаплогрупп U5a, U5, присутствие ряда других общих минорных гаплогрупп), были характерны для популяций степной полосы Восточной Европы, начиная с эпохи ранней бронзы (ямная культура) [54; 63; 69; 72]. Эти признаки с некоторыми изменениями продолжали в целом сохраняться в регионе в последующие периоды у населения катакомбной и срубной культур [54; 61; 69; 72]. Отметим, что для сравнительного анализа мы вынуждены были использовать данные из других районов западной части степного пояса, так как соответствующие данные для Волгоградской области пока отсутствуют. Следовательно, одним из потенциальных механизмов формирования основных черт западно-евразийского компонента генофонда мтДНК сарматов Нижнего Поволжья могла быть их преемственность с предшествующими группами населения региона. Этот вариант согласуется с высказанными ранее предположениями об участии популяций эпохи бронзы (в частности, носителей срубной культуры) в формировании генофонда ранних кочевников западной части степей Евразии, основанными как на данных мтДНК [55], так и на результатах анализа ядерных геномов [50]. В то же время в одной из недавних работ по результатам полногеномного анализа было высказано предположение, что именно население ямной культуры демонстрирует наибольшее сходство со скифским и сарматским населением Причерноморско-Каспийского региона в отношении тех компонентов ядерного генофонда ранних кочевников, которые можно связывать с вкладом предшествующего населения региона эпохи бронзы в генетический состав ранних кочевников [71]. Таким образом, пока мнения исследователей относительно степени преемственности ранних кочевников скифского и сарматского времени западной части степного пояса Евразии с автохтонным населением эпохи бронзы, а также конкретных источников (популяциях), внесших этот вклад, существенно расходятся, тем более что предположение о высокой степени преемственности сарматского населения с предшествующими группами населения региона эпохи бронзы противоречит данным краниометрии [2].

Следует подчеркнуть, что сходство с сарматами в отношении состава западно-евразийского компонента генофонда мтДНК демонстрируют не только популяции эпохи бронзы, предшествующие сарматам на территории их ареала. Масштабные миграции, происходившие в различные периоды эпохи бронзы, привели к распространению популяций с преимущественно западно-евразийским генофондом мтДНК (и схожим составом кластеров) далеко на восток степного пояса – вплоть до Южной Сибири. Особенную значимость в этом плане имело расселение носителей андроновской (федоровской) культуры в степной и лесостепной зоне Западной и Южной Сибири и более южных районах, оказавшее сильнейшее влияние на развитие материальной культуры и состав населения указанных регионов в дальнейшем (подробнее об этом см. ниже). Таким образом, ареал популяций, демонстрирующих сходство состава основных кластеров мтДНК западно-евразийского происхождения в генофонде, уже в эпоху бронзы занял значительную часть степного пояса Евразии и прилегающих районов.

В составе западно-евразийского компонента генофонда сарматов филогеографическими методами идентифицируется относительно небольшая группа вариантов, которые имеют явное происхождение из более южных регионов Евразии, охватывающих обширную территорию, включая Среднюю и Переднюю Азию, а также Кавказ и прилегающие районы Ближнего Востока. К их числу относятся варианты гаплогрупп U1a, U3, U7 и, вероятно, отдельные варианты гаплогруппы H, например, вариант кластера H20a. При более детальном рассмотрении в составе этой южной группы можно выделить отдельные элементы, которые в большей степени характерны для западной части региона. Так, гаплогруппа H20a в наибольшей степени распространена на Кавказе, в Анатолии и прилегающих районах юго-восточной Европы. Другие же варианты представлены во всем обширном регионе – от Средней Азии до Ближнего Востока. Важно, что присутствие этих компонентов не зафиксировано в генофонде рассмотренных выше популяций региона различных периодов эпохи бронзы.

Следовательно, генофонд сарматского населения содержит явные признаки генетического влияния групп из более южных районов Евразии. Варианты с филогеографически явным южным происхождением составляют чуть более 10 % суммарной сарматской выборки. Это свидетельствует, что влияние южных групп было важным, но не основным механизмом формирования генетического состава сарматского населения Нижнего Поволжья. При этом следует понимать, что в составе генофонда населения рассматриваемых южных районов Евразии помимо филогеографически специфических компонентов должны были присутствовать и широко распространенные в Евразии варианты мтДНК. Они могут находиться среди филогеографически неинформативной части суммарной сарматской серии. В связи с этим реальное генетическое влияние популяций из более южных районов Евразии могло быть масштабнее.

На данный момент одной из наиболее актуальных проблем исследования сарматских популяций является реконструкция возможного участия ранних кочевников из более восточных районов евразийского степного пояса в формировании и динамике генетического состава сарматов. В рамках данной работы особый интерес в этой связи представляет анализ восточно-евразийской части суммарной сарматской серии мтДНК. Для рассматриваемого нами региона именно варианты восточно-евразийского кластера гаплогрупп мтДНК являются наиболее очевидными потенциальными признаками влияния населения более восточных районов степного пояса Евразии на генетический состав и генетическую историю сарматского населения. Однако при рассмотрении вопроса участия восточных групп кочевников в генетической истории сарматов на основе данных о мтДНК необходимо учитывать важные нюансы.

Хотя присутствие выраженного восточно-евразийского компонента не было характерно для генофонда мтДНК населения восточно-европейских степей эпохи бронзы, уже начиная с предшествовавшей сарматам скифской эпохи варианты мтДНК восточно-евразийского происхождения распространились далеко на запад степного пояса Евразии [52], а отдельные линии восточно-евразийской

мтДНК изредка обнаруживают уже в популяциях региона эпохи бронзы [73]. Так, существенный восточно-евразийский компонент (23,7 %) выявлен в генофонде мтДНК классических скифов Северного Причерноморья [48; 53; 55]. С этими данными по генофонду мтДНК хорошо согласуются и результаты исследования ядерных геномов разновременных групп населения Причерноморско-Каспийского региона [71]. Хотя в предшествующей работе уже было показано распространение генетических компонентов, свойственных для населения восточных частей степного пояса в популяции западных степных районов (см.: [48]), все же вопрос о времени начала этого процесса и его интенсивности оставался полностью открытым. Исследование показало, что существенное изменение генетического состава в Причерноморско-Каспийском регионе произошло в самом начале скифской эпохи, так как в этот период значительно увеличилась доля генетических компонентов, которые исследователи предварительно связывают с Южной Сибирью (Алтаем) [71]. Значимость компонентов восточного происхождения, по-видимому, сохраняется на протяжении скифской и гунно-сарматской эпох. Однако, учитывая обширность рассматриваемого региона, разнообразие этнокультурных групп ранних кочевников и потенциальных векторов их генетических и культурных связей, необходимо проводить дальнейшие исследования локальных диахронных моделей, которые позволили бы определить специфику процессов проникновения компонентов восточного происхождения в разные районы западной части степей Евразии, в частности, число волн миграции, их интенсивность и хронологию (после первой волны), а также их значимость в формировании и динамике генетического состава локально-территориальных групп ранних кочевников западных степей.

В контексте данного исследования широкое распространение восточно-евразийских вариантов мтДНК в степном поясе Евразии к началу гунно-сарматского времени, описанное выше, существенно затрудняет определение как конкретного источника, из которого эти варианты проникли в генофонд сарматского населения Нижнего Поволжья, так и точной даты этого проникновения. Мы не можем уве-

ренно утверждать, были ли восточно-евразийские варианты мтДНК, выявленные у сарматов, привнесены непосредственно в период формирования / существования сарматской культуры или раньше, а также откуда именно они были привнесены – из более восточных районов степного пояса (например, от потомков скифо-сибирских групп) или с юга, из каспийско-причерноморских степей.

В некоторой степени прояснить ситуацию может филогеографический анализ зафиксированных у сарматов восточно-евразийских вариантов. Наибольший интерес в этом отношении представляет вариант, относящийся к гаплогруппе F1b (к подгруппе F1b1b). Данные по современным популяциям свидетельствуют, что он наиболее характерен для коренных популяций Сибири как южных (коренное население Алтая) [68], так и более северных регионов Западной Сибири (селькупы и кеты) [52]. За пределами Сибири указанный вариант изредка встречается в Средней Азии [74]. Однако в контексте рассматриваемого вопроса наиболее интересным является присутствие этого редкого субкластера F1b1b гаплогруппы сразу в двух группах древнего населения Сибири – у носителей тагарской культуры Минусинской котловины [64] и саргатской культуры с территории Барабинской лесостепи (данные авторов, в печати), при полном отсутствии этого кластера в генофонде других исследованных популяций эпохи бронзы и РЖВ из различных регионов Евразии. В данном случае мы можем говорить о важном, хоть пока и единичном свидетельстве потенциального участия скифо-сибирского населения в формировании генетического состава более западных групп ранних кочевников, включая сарматов. Для того чтобы найти дополнительные аналогичные свидетельства, необходимо накопление большего объема данных по восточно-евразийским линиям в генофонде мтДНК сарматов.

Дополнительные трудности в идентификации признаков восточного влияния на генетический состав сарматского населения связаны с тем, что в генофонде населения эпохи бронзы и РЖВ восточных районов степного пояса Евразии и лесостепной зоны значительную долю составляют варианты мтДНК, относящиеся к западно-евразийскому кластеру

гаплогрупп [48; 64]. Основную роль в распространении вариантов западно-евразийского происхождения в восточные районы степного пояса сыграли миграционные потоки эпохи бронзы, в частности, миграция носителей ямной культуры из Восточной Европы на юг Сибири с формированием на территории Алтае-Саянской горной системы популяции афанасьевской культуры в эпоху ранней бронзы и широкомасштабное расселение в степных и лесостепных районах Западной и Южной Сибири представителей культур андроновской историко-культурной общности. В результате уже в самом начале формирования ранних кочевников на юге Сибири (скифо-сибирских групп) и в западных районах степного пояса Евразии (вплоть до Северного Причерноморья) могло происходить, хоть и относительно независимо, но с участием близких по происхождению западно-евразийских вариантов мтДНК. Общность западно-евразийских генетических компонентов генофонда мтДНК, наблюдаемая по всему степному поясу Евразии (кроме его восточной периферии), существенно затрудняет выявление признаков обратного влияния ранних кочевников Южной Сибири на более западные популяции, так как их миграции сопровождалась не только перемещением на запад генетически контрастных восточно-евразийских линий мтДНК, но и «возвращением» западно-евразийских компонентов, привнесенных в Южную Сибирь ранее. Эти западно-евразийские компоненты генофонда мтДНК из Южной и Западной Сибири сложно, а во многих случаях практически невозможно идентифицировать. Единственным потенциально эффективным подходом в данном случае является секвенирование полных митохондриальных геномов западных и восточных групп ранних кочевников для выявления тонкой филогенетической структуры западно-евразийских кластеров мтДНК, которая могла сформироваться за временной отрезок после миграционных потоков эпохи бронзы, направленных с запада на восток, но до обратных миграций на запад в РЖВ.

Предварительные данные диахронного анализа генофонда мтДНК. Наиболее эффективным подходом для оценки хронологии событий генетической истории популяций и их последовательности представляется ис-

следование диахронных моделей, то есть анализ генетического состава групп населения рассматриваемого региона, сменявших друг друга в различные периоды времени. Подробное изучение и сравнительный анализ структуры генофонда разновременных групп сарматского населения, в частности, носителей ранне-, средне- и позднесарматской культур, а также населения Нижнего Поволжья предшествующих эпох, выявление динамики генетического состава населения и сопоставление палеогенетических данных с соответствующими данными физической палеоантропологии и археологии, – единственный способ исчерпывающей реконструкции всех этапов и механизмов формирования сарматской популяции и ее генетической истории. Хотя междисциплинарная программа исследования сарматского населения, которую мы выполняли с самого начала наших работ, была направлена на постепенное формирование репрезентативной диахронной модели для Нижнего Поволжья, накопленных к настоящему моменту данных по мтДНК отдельных этапов развития сарматской культуры пока достаточно лишь для их осторожной предварительной интерпретации в терминах динамики генетического состава населения. Тем не менее уже эти предварительные выводы представляют интерес для понимания генетической истории сарматского населения.

Состав и соотношение филогенетических кластеров мтДНК в выборках образцов из ранне-, средне- и позднесарматской популяций Нижнего Поволжья представлены на рисунке 4. Из полученных данных видно, что отмеченное для суммарной сарматской выборки доминирование западно-евразийских компонентов было характерно для генофондов населения всех этапов культуры. Кроме того, в каждой из трех хронологических групп сарматского населения установлено присутствие восточно-евразийских линий мтДНК. Численность исследованных культурно-хронологических серий недостаточна для того, чтобы считать полученные данные о доле восточно-евразийских линий в генофонде разновременных сарматских популяций окончательными. Однако предварительные результаты свидетельствуют о том, что наибольшая частота и разнообразие вариантов восточно-евра-

зийских гаплогрупп мтДНК выявлены нами в раннесарматской популяции. Эти данные противоречат предположениям о возможном усилении роли восточно-евразийских генетических компонентов в генетическом составе сарматских популяций, которое могло быть особенно выраженным при переходе от средних к поздним сарматам. Существует высокая вероятность, что выявленные у ранних сарматов восточно-евразийские варианты мтДНК могли проникнуть на территорию региона еще в предшествующее скифское время и даже более раннее время.

Большая часть западно-евразийских вариантов мтДНК южного происхождения, зафиксированных нами в суммарной выборке по результатам филогеографического анализа, представлена в составе средне- и позднесарматской серий образцов. Однако, учитывая небольшую долю потенциально южных компонентов в исследованных сериях, преждевременно делать вывод о постепенном усилении генетического влияния популяций из южных регионов Евразии на сарматское население Нижнего Поволжья при переходе от раннего к среднему и позднему этапам развития культуры. Эту гипотезу можно будет проверить при существенном увеличении численности образцов в составе диахронной модели.

Первые данные о генофонде Y-хромосомы сарматского населения Нижнего Поволжья. Информация о вариабельности линий Y-хромосомы, которая наследуется по мужской линии и отражает генетическую историю мужской части населения, в дополнение к данным о генофонде мтДНК позволяет повысить объективность реконструкции генетической истории популяций. К настоящему моменту нами получены первые данные о генофонде Y-хромосомы сарматского населения с территории Волгоградской области, определены полные или частичные аллельные профили набора из 17 STR-локусов для 12 индивидов мужского пола, относящихся ко всем этапам существования сарматской культуры в регионе (табл. 2). В зависимости от сохранности ДНК в останках число успешно генотипированных локусов варьируется от 9 до 17. Для 11 из исследованных индивидов (с 10–17 генотипированными локусами для каждого) с помощью программ-предикторов была

точно определена принадлежность к филогенетическим кластерам Y-хромосомы (гаплогруппам и подгруппам). Еще для одного индивида гаплогруппа предсказана предварительно. Филогенетическое положение этого образца требует дальнейшего уточнения. Очевидно, что численность суммарной выборки образцов Y-хромосомы ($N = 12$), исследованной нами к настоящему моменту, позволяет получить пока лишь самые общие представления о мужском генофонде сарматского населения рассматриваемого региона. В связи с этим выводы о структуре генофонда Y-хромосомы сарматского населения в целом и динамике генетического состава мужского населения на различных этапах развития сарматской культуры носят предварительный характер. Тем не менее уже на данном этапе исследования информация о генофонде мужского населения позволяет нам дополнить выводы, полученные по результатам анализа варибельности мтДНК.

В суммарной выборке было достоверно идентифицировано три филогенетических кластера Y-хромосомы: R1a, R1b, N2 (табл. 2). Еще один исследованный образец мы предварительно отнесли к гаплогруппе N без возможности определения субкластера на данном этапе исследования.

Присутствие нескольких филогенетических кластеров Y-хромосомы в составе небольшой серии образцов свидетельствует о высоком разнообразии компонентов генофонда мужского населения сарматов Нижнего Поволжья. Очевидно, для сарматов не было характерно единообразие мужского генофонда, которое мы можем наблюдать на примере нескольких популяций из различных регионов Евразии, включая, например, явное население западной части степного пояса Евразии, андроновское и тагарское население южных районов Сибири. На фоне этого разнообразия в исследованной сарматской серии доминируют варианты гаплогруппы R1a Y-хромосомы, а точнее – субкластера R1a1a. Ведущая роль кластера R1a (R1a1a) в мужском генофонде изучаемой нами локальной группы сарматского населения не вызывает сомнений, несмотря на относительно небольшую численность серии. Интересно, что эта черта мужского генофонда сарматов Нижнего Поволжья, по-видимому, отличает их от некоторых дру-

гих групп ранних кочевников западной части степного пояса Евразии, включая и другие группы сарматов, скифов и киммерийцев, в мужском генофонде которых предположительно доминировали варианты, относящиеся к субкластерам гаплогруппы R1b. При этом следует учитывать немногочисленность опубликованных к настоящему времени данных по генофонду Y-хромосомы этих групп населения [62]. Среди исследованных к настоящему времени древних популяций из различных регионов Евразии установлено несколько разновременных популяций, для которых было характерно доминирование (иногда абсолютное) вариантов гаплогруппы R1a в мужском генофонде. Так, гаплогруппа R1a (включая R1a1a) резко преобладает в генофонде носителей различных вариантов андроновской культуры, с расселением которых по территории восточной части евразийского степного пояса и в лесостепях от Урала до Енисея в первой половине II тысячелетия до н.э. и связано широкомасштабное распространение этого кластера Y-хромосомы в обозначенном обширном регионе [12; 55]. Впоследствии гаплогруппа R1a (включая R1a1a) стала существенным компонентом генофонда населения Южной Сибири в эпоху поздней бронзы, а также ранних кочевников Сибири скифского и гунно-сарматского времени (неопубликованные данные авторов). В генофондах некоторых групп ранних кочевников юга Сибири R1a (R1a1a) резко доминирует (тагарская культура Минусинской котловины) (неопубликованные данные авторов). Таким образом, целый ряд групп населения Южных районов Сибири эпохи бронзы и РЖВ демонстрирует сходство с сарматами в отношении доминирования R1a (R1a1a) гаплогруппы Y-хромосомы в мужском генофонде.

Немаловажно в контексте данной работы отметить существенную долю вариантов гаплогруппы R1a в генофонде Y-хромосомы носителей срубной культуры, в том числе на территории сарматского ареала [50; 61; 73]. Среди различных субкластеров R1a в генофонде срубного населения представлены и варианты R1a1a подгруппы, доминирующей у сарматов.

Таким образом, исходя из имеющихся данных о распространенности R1a-гаплогруппы (и ее субкластеров) в древних популяциях

Евразии, можно утверждать, что происхождение этого доминирующего в генофонде локальной группы сарматов Нижнего Поволжья компонента мужского генофонда связано с двумя альтернативными механизмами: вкладом предшествующего населения региона, восходящего к носителям срубной культуры, или влиянием на процессы становления генетического состава сарматов популяций из более восточных районов степного пояса Евразии, вплоть до потомков андроновского населения с территории Западной и Южной Сибири. По нашему мнению, ни один из этих сценариев не может быть полностью исключен на этом этапе исследования на основании имеющихся палеогенетических данных. Напомним, однако, что немногочисленные пока данные по полным ядерным геномам подтверждают изменение генетического состава населения западных степей под влиянием восточных генетических компонентов, по крайней мере, в предскифский / раннескифский период [71]. При этом данные физической антропологии указывают на связь с субстратной андрово-карасукской основой, на которой формировалось прежде всего савромато-раннесарматское население [2, с. 41–43]. Окончательное решение этого вопроса дополнительно осложняется и значительным генетическим сходством между срубным и андроновским населением, установленным ранее по результатам анализа ядерных геномов [73].

Нами было выполнено предварительное сравнение исследованных вариантов R1a-гаплогруппы, выявленных у сарматского населения, с вариантами R1a из ряда других групп (рис. 5, *a, b*). К сожалению, мы не имеем возможности включить в это сравнение представителей срубной культуры ввиду отсутствия в нашем распоряжении соответствующих данных по аллельным профилям STR-локусов. На этом этапе исследования нам удалось сравнить сарматов с более восточными группами ранних кочевников, а также носителями андроновской культуры, построив два дерева гаплотипов, основанных на данных о 17 и 16 (рис. 5, *a, b*) STR-локусах Y-хромосомы. Вариант с 16 локусами был построен с целью включения в анализ большего количества сарматских образцов. Структура полученных деревьев свидетельствует, что сарматские

образцы не образуют тесных кластеров с образцами из более восточных регионов. Напротив, они кластеризуются между собой. При этом сарматские варианты R1a1a-гаплогруппы не являются филогенетически полностью однородными: дерево, построенное на данных о 16 STR-локусах, демонстрирует, что уже 4 сарматских варианта R1a-гаплогруппы распадаются на 2 кластера (рис. 5, *b*). Важно отметить, что образцы в каждой из пар, образующих кластер на дереве, относятся к разным этапам сарматской культуры и происходят из разных могильников, что снижает вероятность влияния случайного близкого родства индивидов на полученный результат (табл. 2). Отсутствие близкого сходства аллельных профилей сарматских вариантов R1a-гаплогруппы Y-хромосомы с более восточными группами населения не позволяет пока говорить об их однозначном мигрантном происхождении. Для дальнейшего прояснения этого вопроса нам необходима информация о структуре генофонда Y-хромосомы срубного населения с территории Волгоградской области, чтобы получить полную сравнительную картину сходства / отличия вариантов R1a1a из всех рассматриваемых древних популяций. На наш взгляд, будет также полезным дальнейшее уточнение данных о филогенетическом положении вариантов Y-хромосомы сарматов и других рассматриваемых нами групп древнего населения Евразии в составе R1a-гаплогруппы, которое в перспективе возможно провести путем анализа информативных ОНП-маркеров Y-хромосомы.

Гаплогруппа R1b выявлена нами у двух представителей сарматской культуры Нижнего Поволжья. Ранее было показано, что именно R1b была наиболее характерным компонентом генофонда Y-хромосомы ряда популяций РЖВ из западной части степного пояса Евразии [50]. Происхождение R1b в генофонде сарматского населения Нижнего Поволжья, как и других популяций РЖВ в регионе, скорее всего, следует связывать с компонентами автохтонного происхождения, восходящими еще к носителям ямной культуры региона, в генофонде которой она абсолютно доминировала [63; 69]. Понятно, что в силу значительного хронологического разрыва между ямной культурой и сарматами мы подразуме-

ваем опосредованную передачу этих генетических компонентов. О сходстве ряда генетических компонентов ранних кочевников Причерноморско-Каспийского региона с ямным населением свидетельствуют и данные полногеномного анализа [71]. Следует отметить, что варианты R1b-гаплогруппы с миграциями носителей ямной культуры проникают и в Южную Сибирь, где доминируют в составе мужского генофонда афанасьевской культуры [28; 67]. Однако в последующие эпохи ее роль в генофонде Западной и Южной Сибири незначительна. Поэтому присутствие вариантов R1b в генофонде сарматов не может быть связано с генетическим влиянием населения этих регионов. Дерево гаплотипов, включающее один из сарматских образцов R1b-гаплогруппы, демонстрирует его значительную удаленность от большинства вариантов R1b из генофонда ямной и афанасьевской культур (рис. 6).

Гаплогруппа N2, выявленная у одного представителя сарматского населения, наиболее характерна для современного населения территорий Центральной и Южной Европы. Однако небольшой объем имеющихся данных пока не позволяет оценить значимость этого потенциального вектора генетических связей сарматского населения, а определить его направленность сложно. Неясно, имело ли в данном случае место влияние сарматских групп на популяции Европы или наоборот.

Несмотря на низкую численность исследованных образцов Y-хромосомы, интересно предварительно сравнить данные, полученные для разновременных групп сарматского населения (табл. 2). Все 4 индивида из раннесарматской группы являются носителями вариантов R1a-гаплогруппы. При этом в средне- и позднесарматской сериях мы наблюдаем уже значительное филогенетическое разнообразие Y-хромосомы. Предположение о потенциальном увеличении генетического разнообразия мужского населения средне- и позднесарматской культур, по сравнению с раннесарматской группой, пока может быть использовано только в качестве рабочей гипотезы, требующей проверки на основании анализа существенно более репрезентативной выборки вариантов Y-хромосомы. Учитывая предварительные данные об имевшихся локально-территориальных различиях мужского генофонда ранних ко-

чевников восточной Европы (см. выше), отметим, что такое изменение могло бы объясняться перемещением и контактами локальных групп кочевников между собой внутри региона.

Заключение. Проведенный анализ разнообразия мтДНК и Y-хромосомы в сарматской популяции Нижнего Поволжья позволил нам реконструировать возможные механизмы формирования его генетического состава и некоторые векторы генетических связей. Данные по обоим маркерам указывают, что на формирование основных черт генофонда сарматов могли оказать влияние как популяции из более восточных регионов, восходящие к андроновской историко-культурной общности (то есть сформировавшиеся на ее основе или подвергнувшиеся ее существенному генетическому влиянию), что согласуется с данными физической палеоантропологии, так и автохтонные группы населения Нижнего Поволжья и сопредельных регионов. Данные по мтДНК указывают на значительное генетическое влияние, оказываемое на сарматский генофонд со стороны населения более южных районов степного пояса Евразии. Нами показано присутствие в генофонде всех этапов сарматской культуры Нижнего Поволжья генетических компонентов восточно-евразийского происхождения (мтДНК), которые могут быть связаны с влиянием групп ранних кочевников, населявших более восточные регионы степного пояса Евразии. Этому выводу не противоречат и данные по мужскому генофонду. Точное время проникновения восточных генетических компонентов в регион пока остается невыясненным. При этом мы не зафиксировали признаков увеличения роли компонентов, происходящих из восточных регионов, при переходе от раннего к среднему и позднему этапам сарматской культуры, которого можно было ожидать исходя из данных физической палеоантропологии.

Дальнейший прогресс в реконструкции генетической истории сарматского населения Нижнего Поволжья может быть связан с накоплением большего объема данных о вариабельности мтДНК и особенно Y-хромосомы в генофонде населения каждого из этапов сарматской культуры, а также в предшествующих группах населения региона, начиная с разновременных групп эпохи бронзы и заканчивая савроматами. Важное значение будет

иметь углубленный анализ образцов мтДНК и Y-хромосомы, уже изученных нами, и включение в исследование дополнительных маркеров ядерного генома. Это позволит полноценно реализовать потенциал анализа диахронного популяционного материала, проверить выводы, сделанные в данной работе, и существенно детализировать наше представление о механизмах формирования и динамики генетического состава сарматских популяций рассматриваемого региона.

ПРИМЕЧАНИЕ

¹ Статья подготовлена при поддержке гранта РФФИ в рамках проекта № 17-78-20193 «Роль миграционных процессов эпохи бронзы и железного века в генетической истории популяций Южной Сибири по данным палеогенетики».

The article was prepared with the support of the Russian Science Foundation grant according to project no. 17-78-20193 “The role of Bronze and Iron Age migrations in genetic history of human populations of Southern Siberia according to paleogenetic data”.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1. Распределение образцов, включенных в суммарную сарматскую выборку, по археологическим памятникам

Table 1. Distribution of samples included in the total Sarmatian sample by archaeological sites

№ п/п	Название памятника (группы могильников)	Численность образцов по сарматским культурам (ранний / средний / поздний периоды)
1	Абганерово II–IV	12 (0/0/12)
2	Авиловский II	10 (3/1/6)
3	Аксай I–V	32 (6/16/10)
4	Базки	2 (2/0/0)
5	Барановка I	1 (0/1/0)
6	Бережновка	2 (2/0/0)
7	Большая Ивановка	1 (0/0/1)
8	Быково	1 (0/0/1)
9	Венгеловка	2 (2/0/0)
10	Верхний Балыклей	5 (4/1/0)
11	Веселый III	1 (0/0/1)
12	Ветютнев	1 (0/1/0)
13	Волжский	1 (1/0/0)
14	Западные могилы	3(0/0/3)
15	Зубовка	2 (2/0/0)
16	Ильевка	1 (0/1/0)
17	Кляковка	1 (1/0/0)
18	Ковалевка	5 (1/4/0)
19	Колобовка III	1 (0/0/1)
20	Кондраши	2 (0/0/2)
21	Лебяжье	2 (0/2/0)
22	Маляевка V	4 (0/3/1)
23	Нагавский II	2 (0/0/2)
24	Октябрьский VII	1 (0/1/0)
25	Ольховка-2	3 (0/3/0)
26	Новый Рогачик	3 (1/2/0)
27	Первомайский I, VII, X, XII	19 (3/11/5)
28	Перегрузное I	64 (23/28/13)
29	Племхоз	4 (1/2/1)
30	Садовый	1 (0/1/0)
31	Соленое Займище	2 (1/0/1)
32	Солодовка I	2 (1/0/1)
33	Солянка	1 (0/0/1)
34	Тары, Тары II	3 (3/0/0)
35	Торгунский	1 (1/0/0)
36	Царев	1 (1/0/0)
37	Эльтон	3 (3/0/0)
<i>Суммарно по всем памятникам</i>		202 (62/78/62)
<i>Исследовано образцов мтДНК</i>		62 (18/21/23)

Примечание. Жирным шрифтом выделены памятники (группы памятников), для которых к настоящему времени получены генетические результаты (как минимум структура мтДНК).

Note. Sites (groups of sites) for which genetic results (at least, the structure of mitochondrial DNA) have been obtained to date are highlighted in bold.

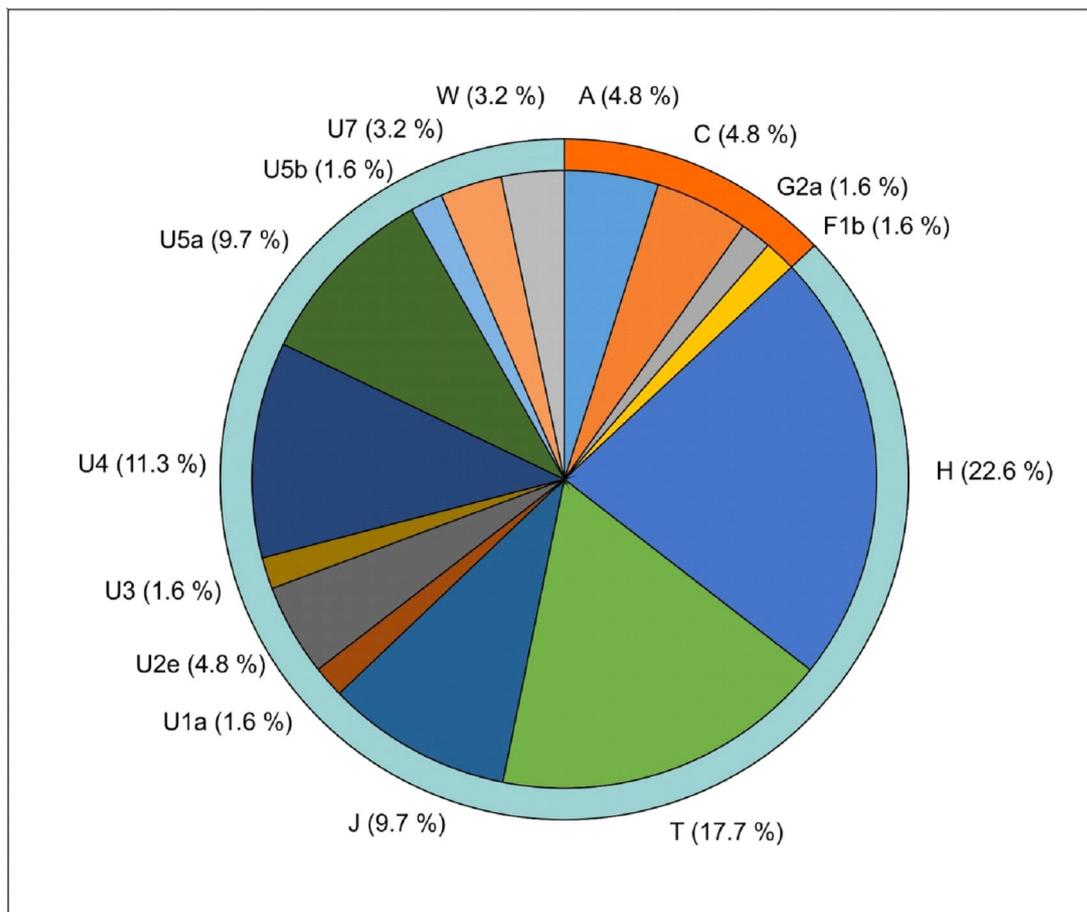


Рис. 1. Разнообразие и частоты гаплогрупп мтДНК в генофонде сарматского населения Нижнего Поволжья (суммарная выборка)

Fig. 1. Diversity and frequencies of mitochondrial DNA haplogroups in the gene pool of the Sarmatian population from the Lower Volga region (total sample)

Примечание. Во внешнем кольце цветом обозначена принадлежность к западно-евразийскому (голубой) и восточно-евразийскому (оранжевый) кластеру гаплогрупп мтДНК.

Note. In the outer ring, the color indicates belonging to the West Eurasian (blue) and East Eurasian (orange) cluster of mitochondrial DNA haplogroups.

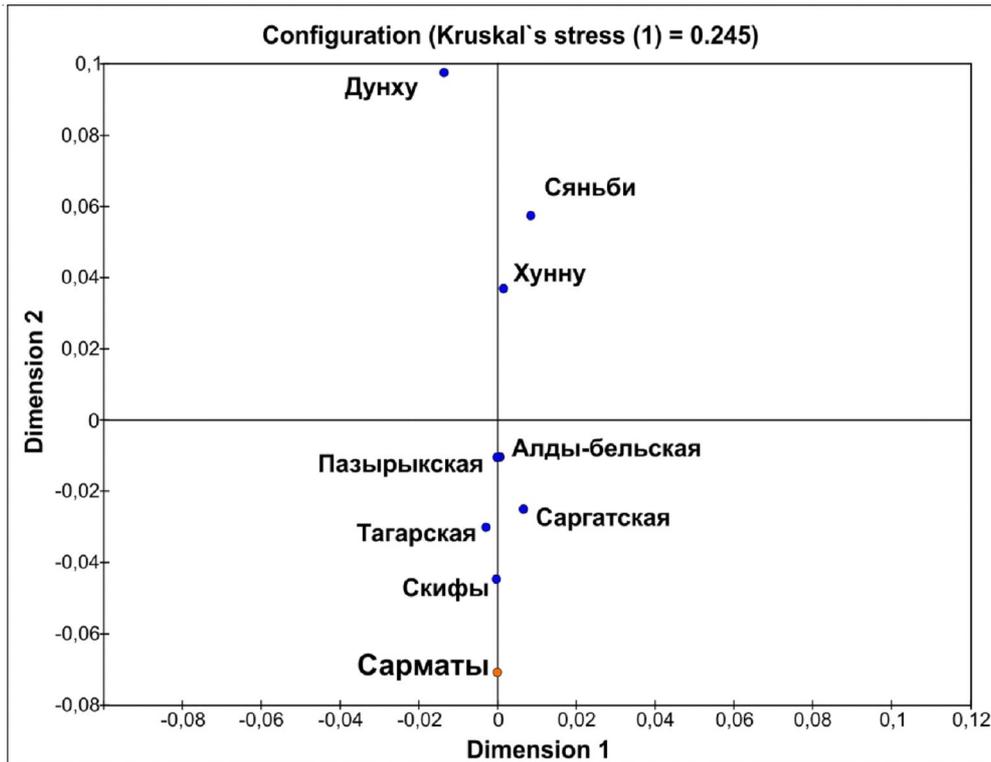


Рис. 2. Результаты многомерного шкалирования на основе матрицы межпопуляционных различий по Слаткину (F_{st}) по вариабельности последовательности ГВСИ мтДНК в популяциях сарматов Нижнего Поволжья (суммарная выборка) и других групп ранних кочевников скифского и гунно-сарматского времени из различных районов степного пояса Евразии

Fig. 2. The results of multidimensional scaling based on the Slatkin matrix of interpopulation differences (F_{st}) based on the variability of the mitochondrial DNA HVSI sequence in the Sarmatian populations of the Lower Volga region (total sample) and other groups of early nomads (Scythian and Xiongnu-Sarmatian periods) from different regions of the Eurasian steppe belt

Примечание. Популяции: Сарматы – сарматское население Нижнего Поволжья (суммарная выборка, данная работа); Скифы – классические скифы Северного Причерноморья [48; 53; 55]; Тагарская – носители тагарской культуры Минусинской котловины (суммарная серия) [64]; Саргатская – носители саргатской культуры из памятников Барабинской лесостепи (данные авторов, в печати); Пазырыкская – носители пазырыкской культуры Горного Алтая (суммарная выборка) [44; 48; 56–58; 66; 75]; Алды-бельская – носители Алды-бельской культуры (Тува) [48]; Хунну – суммарная выборка хунну Монголии [62; 70] и Забайкалья [65]; Сяньби [59; 77]; Дунху (Северный Китай) [60].

Note. Populations: Sarmatians – Sarmatian population of the Lower Volga region (total sample, this work); Scythians – classical Scythians of the North Pontic region [48; 53; 55]; Tagar – carriers of the Tagar culture of the Minusinsk basin (total series) [64]; Sargat – carriers of the Sargat culture from the Baraba forest-steppe (data of the authors, to appear); Pazyryk – carriers of the Pazyryk culture of Altai Mountains (total sample) [44; 48; 56–58; 66; 75]; Aldy-Bel – carriers of the Aldy-Bel culture (Tuva) [48]; Xiongnu – total sample of the Xiongnu in Mongolia [62; 70] and Transbaikalia [65]; Xianbi [59; 77]; Donghu (North China) [60].

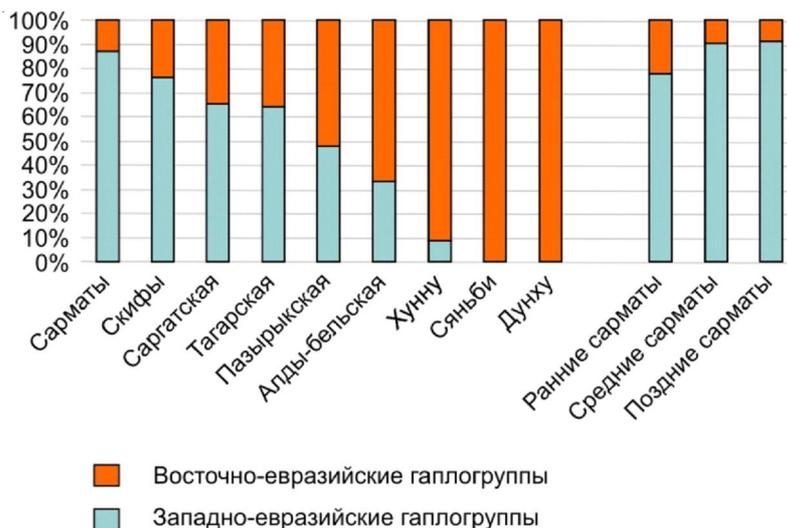


Рис. 3. Соотношение компонентов западно-евразийского и восточно-евразийского происхождения в генофонде мтДНК ранних кочевников Евразии скифского и гунно-сарматского времени

Fig. 3. The ratio of West Eurasian and East Eurasian components in the mitochondrial DNA pool of early Eurasian nomads (Scythian and Xiongnu-Sarmatian times)

Примечание. Информацию о популяциях см. в подписи к рисунку 2.

Note. For information on populations, see the caption to figure 2.

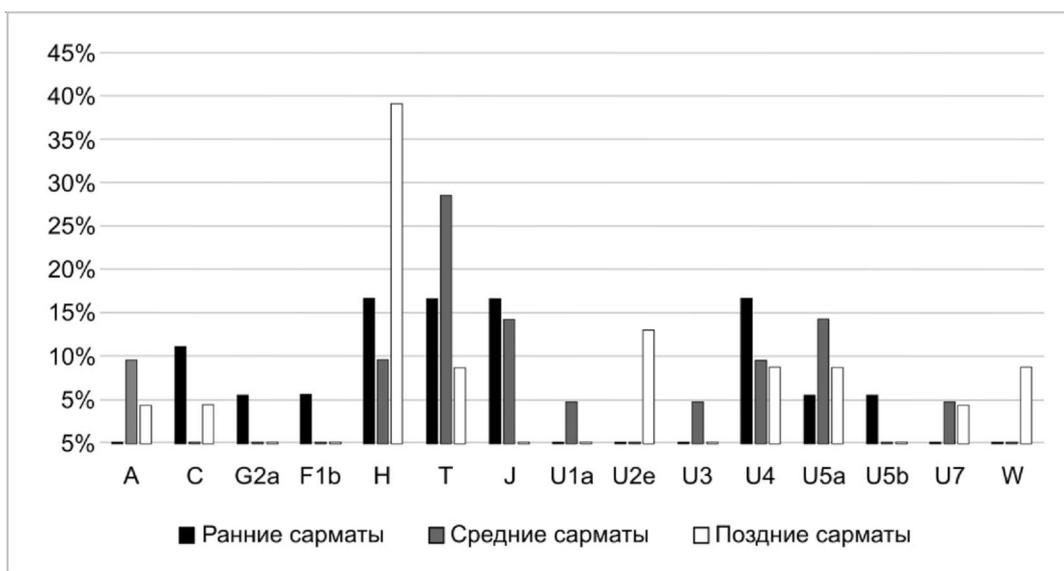


Рис. 4. Разнообразие и частоты гаплогрупп мтДНК в генофонде представителей ранне-, средне- и позднесарматской культур Нижнего Поволжья

Fig. 4. Diversity and frequencies of mitochondrial DNA haplogroups in the gene pool of the Early Sarmatian, Middle Sarmatian and Late Sarmatian populations of the Lower Volga region

Таблица 2. Представители сарматского населения Нижнего Поволжья, для которых успешно исследована мтДНК и Y-хромосома

Table 2. Sarmatian individuals from the Lower Volga region with successfully analyzed mitochondrial DNA and Y-chromosome

№ п/п	Лабораторный код	Описание	Гаплогруппа Y-хромосомы	Гаплогруппа мтДНК
Раннесарматское время				
1	SVZ85	Перегрузное I, кург. 41, погр.1	R1a	U5a
2	SVZ175	Эльтон, кург. 10, погр. 4	R1a	H
3	SVZ60	Перегрузное I, кург. 33, погр. 2	R1a	U5b
4	SVZ68	Аксай I, кург. 15, погр. 19, ск. 1	R1a	T1
Среднесарматское время				
5	SVZ172	Аксай II, кург. 34, погр.1	N2	U4
6	SVZ116	Аксай II, кург. 37, погр. 1	R1b	T
7	SVZ122	Аксай I, кург. 18, погр. 1	R1a	H6b2
8	SVZ48	Перегрузное I, кург. 24, погр. 1	N*	T1
9	SV7	Первомайский VII, кург. 1, погр. 1	R1a	A
Позднесарматское время				
10	SVZ129	Авиловский II, кург. 30, погр. 1	R1b	H
11	SVZ134	Авиловский II, кург. 29, погр. 1	R1a	H
12	SV12	Аксай I, кург. 5, погр. 1	R1a	U5a

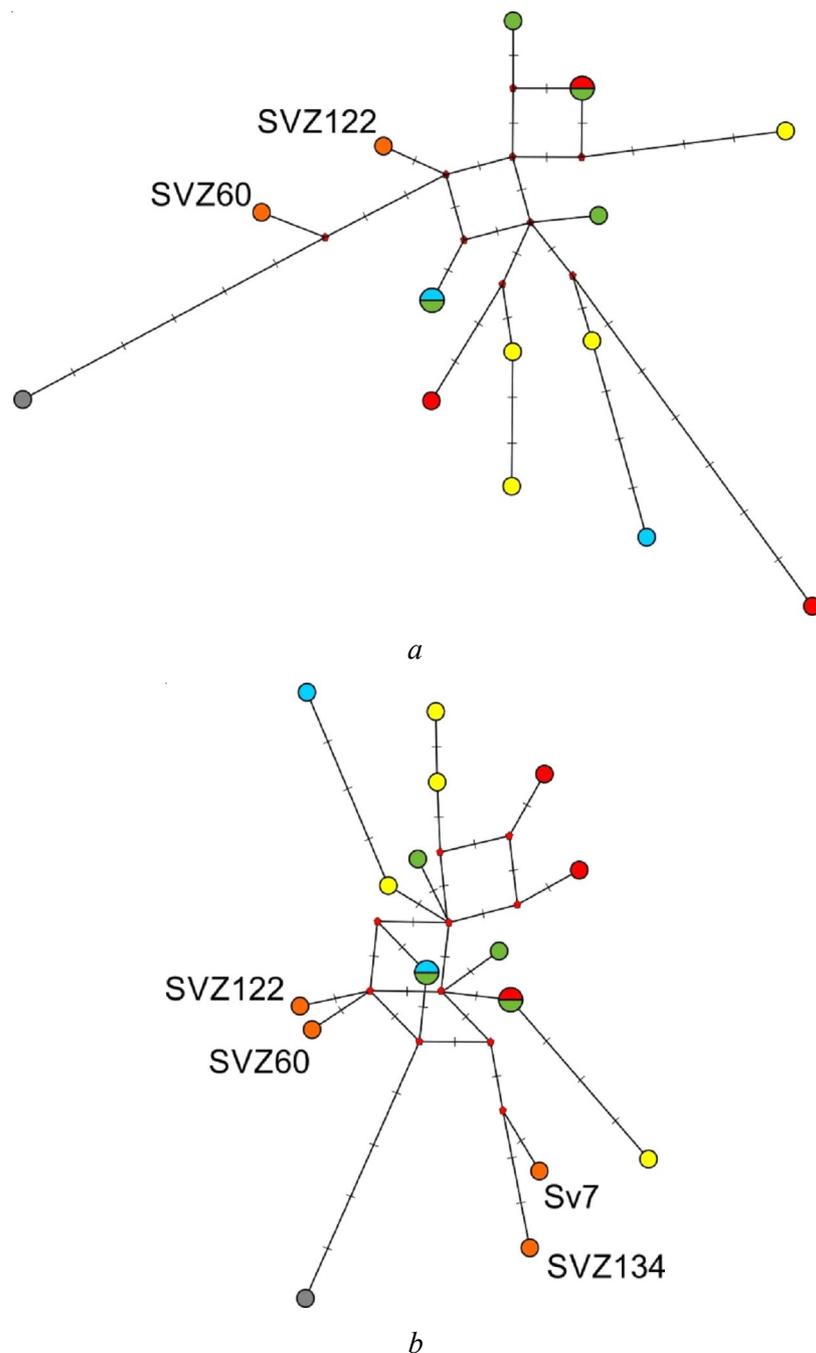


Рис. 5. Медианная сеть аллельных профилей STR-локусов (гаплотипов), относящихся к гаплогруппе R1a Y-хромосомы, представителей сарматского населения Нижнего Поволжья и разновременных групп древнего населения Евразии:
a – медианная сеть, построенная на основе данных о полных аллельных профилях (17 STR-локусов, подробно см. раздел «Материалы и методы»);
b – медианная сеть, построенная на основе данных об аллелях 16 STR-локусов Y-хромосомы (без учета результатов для локуса DYS389II)

Fig. 5. Median network of allelic profiles of STR-loci (haplotypes) belonging to the Y-chromosome haplogroup R1a from the Sarmatian population of the Lower Volga region and chronologically different ancient populations of Eurasia:
a – median network based on the complete allelic profiles (17 STR-loci, for details see “Materials and Methods”);
b – median network based on 16 STR-loci of the Y-chromosome (excluding the results for the DYS389II locus)

Примечание. Принадлежность образцов к популяциям обозначена цветом: сарматы Нижнего Поволжья – оранжевый (данная работа); население андроновской (федоровской) культуры Южной Сибири – красный (Минусинская котловина [49]; Верхнее Приобье – данные авторов); население тагарской культуры Минусинской котловины – желтый (данные авторов); население пазырыкской культуры Горного Алтая – зеленый (данные авторов); хунну Забайкалья – голубой (данные авторов); саргатская культура Барабинской лесостепи – серый (данные авторов).

Note. The belonging of the samples to the populations is indicated by color: Sarmatians of the Lower Volga region – orange (this work); population of the Andronovo (Fedorovo) culture of Southern Siberia – red (Minusinsk Basin [49]; Upper Ob region (data from the authors); population of the Tagar culture of the Minusinsk Basin – yellow (data from the authors); population of the Pazyryk culture of Altai Mountains – green (data from the authors); Xiongnu Transbaikalia – blue (data from the authors); Sargat culture of the Baraba forest-steppe – gray (data from the authors).

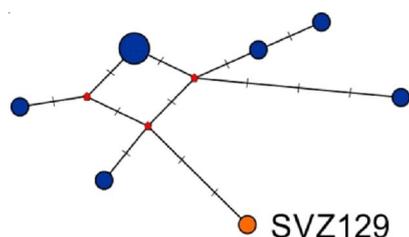


Рис. 6. Медианная сеть аллельных профилей 17 STR-локусов (гаплотипов), относящихся к гаплогруппе R1bY-хромосомы, представителей сарматского населения Нижнего Поволжья (оранжевый цвет) и носителей ямной культуры (памятники с территории Оренбургской и Самарской области, данные авторов) и афанасьевской культуры Минусинской котловины [67] и Горного Алтая (данные авторов) – синий цвет

Fig. 6. Median network of allelic profiles of 17 STR-loci (haplotypes) belonging to the Y-chromosome haplogroup R1b from the Sarmatian population of the Lower Volga region (orange) and carriers of the Yamnaya culture (sites from Orenburg and Samara regions, data from the authors) and Afanasyevo culture of the Minusinsk Basin [67] and Altai Mountains (data from the authors) – blue

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багашев, А. Н. Палеоантропология Западной Сибири: лесостепь в эпоху раннего железа / А. П. Багашев. – Новосибирск : Наука, 2000. – 374 с.
2. Балабанова, М. А. Антропология древнего населения Южного Приуралья и Нижнего Поволжья. Ранний железный век / М. А. Балабанова. – М. : Наука, 2000. – 133 с.
3. Балабанова, М. А. Новые данные об антропологическом типе сарматов / М. А. Балабанова // Российская археология. – 2010. – № 2. – С. 67–77.
4. Балабанова, М. А. Позднесарматское население Нижнего Поволжья и сопредельных территорий в антропологическом контексте раннего железа и раннего средневековья : автореф. дис. ... д-ра ист. наук / Балабанова Мария Афанасьевна. – М., 2013. – 65 с.
5. Балабанова, М. А. К вопросу о преемственности населения сарматского времени восточно-европейских степей / М. А. Балабанова // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 4, История. Регионоведение. Международные отношения. – 2016. – Т. 21, № 2. – С. 25–39. – DOI: <http://dx.doi.org/10.15688/jvolsu4.2016.2.2>.
6. Балабанова, М. А. Дифференциация антропологического типа сарматского населения восточно-европейских степей / М. А. Балабанова // Stratum plus. – № 4. – 2018. – С. 33–46.
7. Балабанова, М. А. Этногенетические связи ранних кочевников VI–I вв. до н. э. (по материалам могильников Западного Казахстана, Южного Приуралья, Нижнего Поволжья и Нижнего Дона) / М. А. Балабанова // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 4, История. Регионоведение. Международные отношения. – 2018. – Т. 23, № 3. – С. 37–51. – DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu4.2018.3.4>.
8. Балабанова, М. А. Этногенетические связи населения среднесарматского времени восточно-европейских степей / М. А. Балабанова // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 4, История. Регионоведение. Международные отношения. – 2019. – Т. 24, № 5. – С. 51–66. – DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu4.2019.5.4>
9. Балабанова, М. А. Диагональные погребения как маркер преемственности в сарматских культурах в первые века нашей эры / М. А. Балабанова, М. В. Кривошеев // Нижневолжский археологический вестник. – 2018. – Т. 17, № 1. – С. 50–75. – DOI: <http://doi.org/10.15688/nav.jvolsu.2018.1.3>.
10. Безуглов, С. И. Аланы-танаиты: экскурс Аммиана Марцеллина и археологические реалии / С. И. Безуглов // Историко-археологические исследования в г. Азове и на Нижнем Дону в 1989 г. – Азов : [б. и.], 1990. – Вып. 9. – С. 80–87.
11. Безуглов, С. И. Позднесарматская культура и Нижний Дон (современное состояние проблемы) / С. И. Безуглов // Становление и развитие позднесарматской культуры : материалы семинара Центра изучения истории и культуры сарматов : сб. науч. ст. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2010. – Вып. III. – С. 93–116.
12. Генофонд мтДНК и Y-хромосомы андроновского (федоровского) и постандроновского населения Южной Сибири / А. А. Журавлев [и др.] // Труды V (XXI) Всероссийского археологического съезда в Барнауле – Белокурихе : сб. науч. ст. В 3 т. Т. 3 / отв. ред.: А. П. Деревянко, А. А. Тишкин. – Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2017. – С. 37–39.
13. Глебов, В. П. К полемике о проблемах становления среднесарматской культуры / В. П. Глебов // Раннесарматская и среднесарматская культуры: проблемы соотношения : материалы семинара Центра изучения истории и культуры сарматов / отв. ред. В. М. Клепиков. – Волгоград : Волгогр. науч. изд-во, 2006. – Вып. I. – С. 59–68.
14. Граков, Б. Н. Пережитки матриархата у сарматов / Б. Н. Граков // Вестник древней истории. – 1947. – № 3. – С. 100–121.
15. Железчиков, Б. Ф. Анализ сарматских погребальных памятников в IV–III вв. до н.э. / Б. Ф. Железчиков // Статистическая обработка погребальных памятников Азиатской Сарматии. – М. : [б. и.], 1997. – Вып. II : Раннесарматская культура. – С. 46–130.
16. Корякова, Л. Н. Гаевский могильник в контексте эволюции саргатской общности / Л. Н. Корякова // Культура зауральских скотоводов на рубеже эр. Гаевский могильник саргатской общности: антропологическое исследование. – Екатеринбург : Екатеринбург, 1997. – С. 138–155.
17. Кривошеев, М. В. Хронология позднесарматской культуры Нижнего Поволжья / М. В. Кривошеев // Сарматские культуры Евразии: проблемы региональной хронологии : докл. к 5-й Междунар. конф. «Проблемы сарматской археологии и истории». – Краснодар : Фирма НСС, 2004. – С. 117–126.
18. Кривошеев, М. В. Позднесарматская культура южной части междуречья Волги и Дона. Проблемы хронологии и периодизации : дис. ... канд. ист. наук / Кривошеев Михаил Васильевич. – Волгоград, 2005. – 336 с.
19. Кривошеев, М. В. Волго-Донское междуречье в середине III–IV вв. н.э. Этноисторические проблемы / М. В. Кривошеев // Проблемы археологии Нижнего Поволжья : материалы V Междунар. Нижневолж. археол. конф. (Элиста, 15–18 ноября 2016 г.) / под ред. П. М. Кольцова. – Элиста : Изд-во КалмГУ, 2016. – С. 100–103.
20. Малашев, В. Ю. Позднесарматская культура: верхняя хронологическая граница / В. Ю. Малашев // Российская археология. – 2009. – № 1. – С. 47–52.

21. Малашев, В. Ю. Центральные районы Северного Кавказа в позднесарматское время / В. Ю. Малашев // Становление и развитие позднесарматской культуры : материалы семинара Центра изучения истории и культуры сарматов : сб. науч. ст. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2010. – Вып. III. – С. 117–142.
22. Малашев, В. Ю. Происхождение позднесарматской культуры (К постановке проблемы) / В. Ю. Малашев, М. Г. Мошкова // Становление и развитие позднесарматской культуры : материалы семинара Центра изучения истории и культуры сарматов : сб. науч. ст. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2010. – Вып. III. – С. 37–56.
23. Медведев, А. П. Периодизация и хронология сарматских памятников на Среднем и Верхнем Дону / А. П. Медведев // Сарматские культуры Евразии: проблемы региональной хронологии : докл. к 5-й Междунар. конф. «Проблемы сарматской археологии и истории». – Краснодар : Фирма НСС, 2004. – С. 86–94.
24. Медведев, А. П. Сарматы в верховьях Танаиса / А. П. Медведев. – М. : Таус, 2008. – 250 с.
25. Мошкова, М. Г. Среднесарматские и позднесарматские памятники на территории Южного Приуралья / М. Г. Мошкова // Сарматские культуры Евразии: проблемы региональной хронологии : докл. к 5-й Междунар. конф. «Проблемы сарматской археологии и истории». – Краснодар : Фирма НСС, 2004. – С. 22–44.
26. Мошкова, М. Г. Анализ сарматских погребальных памятников II–IV вв. н.э. / М. Г. Мошкова // Статистическая обработка погребальных памятников Азиатской Сарматии. – М. : Восточ. лит., 2009. – Вып. IV : Позднесарматская культура. – 176 с.
27. Перерва, Е. В. Население сарматской эпохи по антропологическим материалам Нижнего Поволжья и Нижнего Дона : дис. ... канд. ист. наук / Перерва Евгений Владимирович. – М., 2005. – 506 с.
28. Погребальный памятник афанасьевской культуры Бертек-33 на плато Укок (Горный Алтай): результаты палеогенетического исследования / А. С. Пилипенко [и др.] // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2020. – Т. 48, № 4 (в печати).
29. Половозрастная структура сарматского населения Нижнего Поволжья: погребальная обрядность и антропология / М. А. Балабанова [и др.]. – Волгоград : Изд-во Волгогр. фил. РАНХиГС, 2015. – 272 с.
30. Ражев, Д. И. Биоантропология населения сарматской общности. – Екатеринбург : УрО РАН, 2009. – 492 с.
31. Сергацков, И. В. Анализ сарматских погребальных памятников в I–II вв. н.э. / И. В. Сергацков // Статистическая обработка погребальных памятников Азиатской Сарматии. – М. : Вост. лит., 2002. – Вып. III : Среднесарматская культура. – С. 22–129.
32. Сергацков, И. В. Проблема становления среднесарматской культуры / И. В. Сергацков // Раннесарматская и среднесарматская культуры: проблемы соотношения : материалы семинара Центра изучения истории и культуры сарматов / под ред. В. М. Клепикова. – Волгоград : Волгогр. науч. изд-во, 2006. – Вып. I. – С. 37–58.
33. Симоненко, А. В. Китайские и центральноазиатские элементы в сарматской культуре Северного Причерноморья / А. В. Симоненко // Нижневолжский археологический вестник. – 2003. – Вып. 6. – С. 45–65.
34. Симоненко, А. В. Хронология и периодизация сарматских памятников Северного Причерноморья / А. В. Симоненко // Сарматские культуры Евразии: проблемы региональной хронологии : докл. к 5-й Междунар. конф. «Проблемы сарматской археологии и истории». – Краснодар : Фирма НСС, 2004. – С. 134–173.
35. Симоненко, А. В. «Гунно-сарматы» (к постановке проблемы) / А. В. Симоненко // Нижневолжский археологический вестник. – 2010. – Вып. 11. – С. 392–402.
36. Скрипкин, А. С. Нижнее Поволжье в первые века нашей эры / А. С. Скрипкин. – Саратов : Изд-во СГУ, 1984. – 150 с.
37. Скрипкин, А. С. Азиатская Сарматия. Проблемы хронологии и ее исторический аспект / А. С. Скрипкин. – Саратов : Из-во СГУ, 1990. – 299 с.
38. Скрипкин, А. С. Анализ сарматских погребальных памятников III–I вв. до н.э. / А. С. Скрипкин // Статистическая обработка погребальных памятников Азиатской Сарматии. – М. : [б. и.], 1997. – Вып. II : Раннесарматская культура (IV–I вв. до н.э.). – С. 131–212.
39. Скрипкин, А. С. Новые аспекты в изучении истории материальной культуры сарматов / А. С. Скрипкин // Нижневолжский археологический вестник. – Вып. 3. – 2000. – С. 17–40.
40. Скрипкин, А. С. О времени появления аланов в Восточной Европе и их происхождении (историографический очерк) / А. С. Скрипкин // Историко-археологический альманах. – М. ; Армавир : Армавир. краевед. музей, 2001. – Вып. 7. – С. 15–40.
41. Скрипкин, А. С. Раннесарматская культура (проблема периодизации и терминологии) / А. С. Скрипкин // Региональные особенности раннесарматской культуры : материалы семинара Центра изучения истории и культуры сарматов : сб. науч. ст. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2007. – Вып. II. – С. 119–128.
42. Скрипкин, А. С. О некоторых особенностях начала функционирования северного ответвления Великого шелкового пути / А. С. Скрипкин // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 4, История. Регионоведение. Международные отношения. – 2017. – Т. 22, № 2. – С. 6–14. – DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu4.2017.2.1>.

43. Смирнов, К. Ф. Сарматские курганные погребения в степях Поволжья и Южного Приуралья / К. Ф. Смирнов // Доклады и сообщения исторического факультета. – М. : Изд-во МГУ, 1947. – Вып. 5. – С. 75–80.
44. Сравнение полиморфизма митохондриальной ДНК пазырыкцев и современного населения Евразии / М. И. Воевода [и др.] // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2000. – Т. 1, № 4. – С. 88–94.
45. Статистическая обработка погребальных памятников Азиатской Сарматии. – М. : [б. и.], 1997. – Вып. II : Раннесарматская культура. – 278 с.
46. Статистическая обработка погребальных памятников Азиатской Сарматии. – М. : Вост. лит., 2002. – Вып. III. Среднесарматская культура. – 143 с.
47. Статистическая обработка погребальных памятников Азиатской Сарматии. – М. : Вост. лит., 2009. – Вып. IV : Позднесарматская культура. – 176 с.
48. Ancestry, Demography, and Descendants of Iron Age Nomads of the Eurasian Steppe / M. Unterlander [et al.] // Nature Communications. – 2017. – Electronic text data. – Mode of access: <https://www.nature.com/articles/ncomms14615>.
49. Ancient DNA Provides New Insights Into the History of South Siberian Kurgan People / C. Keyser [et al.] // Human Genetics. – 2009. – Vol. 126. – P. 395–410. – DOI: 10.1007/s00439-009-0683-0.
50. Ancient Genomes Suggest the Eastern Pontic-Caspian Steppe As the Source of Western Iron Age Nomads / M. Krzewinska [et al.] // Science Advance. – 2018. – Vol. 4 (10). – DOI: 10.1126/sciadv.aat4457.
51. Bennett, C. C. Investigation of Ancient DNA from Western Siberia and the Sargat Culture / C. C. Bennett, F. A. Kaestke // Human Biology. – 2010. – Vol. 82. – P. 143–156. – DOI: 10.3378/027.082.0202.
52. Beringian Standstill and Spread of Native American Founders / E. Tamm [et al.] // PLoS ONE. – 2007. – Vol. 2. – DOI: 10.1371/journal.pone.0000829.
53. Der Sarkissian C. Mitochondrial DNA in Ancient Human Populations of Europe / C. Der Sarkissian. – Adelaide : University of Adelaide, 2011. – 322 p.
54. Direct Evidence for Positive Selection of Skin, Hair and Eye Pigmentation in Europeans During the Last 5000 y. / S. Wilde [et al.] // Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA. – 2014. – Vol. 111. – P. 4832–4837. – DOI: 10.1073/pnas.1316513111.
55. Diverse Origin of Mitochondrial Lineages in Iron Age Black Sea Scythians / A. Juras [et al.] // Scientific Reports. – 2017. – Vol. 7. – DOI: 10.1038/srep43950.
56. Genetic Analysis and Ethnic Affinities from two Scytho-Siberian Skeletons / F. X. Ricaut [et al.] // American Journal of Physical Anthropology. – 2004. – Vol. 123. – P. 351–360. – DOI: 10.1002/ajpa.10323.
57. Genetic Analysis of a Scytho-Siberian Skeleton and Its Implications for Ancient Central Asian Migrations / F. X. Ricaut [et al.] // Human Biology. – 2004. – Vol. 76, – P. 109–125. – DOI: 10.1353/hub.2004.0025.
58. Genetic Analysis of Human Remains from a Double Inhumation in a Frozen Kurgan in Kazakhstan (Berel Site, Early 3rd Century BC) / I. Clisson [et al.] // International Journal of Legal Medicine. – 2002. – Vol. 116. – P. 304–308. – DOI: 10.1007/s00414-002-0295-x.
59. Genetic Analysis on TuobaXianbei remains excavated from Qilang Mountain Cemetery in Qahar Right Wing Middle Banner of Inner Mongolia / C. Yu [et al.] // FEBS Letter. – 2006. – Vol. 580. – P. 6242–6246. – DOI: 10.1016/j.febslet.2006.10.030.
60. Genetic Data Suggests That the Jinggouzi People Are Associated with the Donghu, an Ancient Nomadic Group of North China / H. Wang [et al.] // Human Biology. – 2012. – Vol. 84. – P. 365–378. – DOI: 10.3378/027.084.0402.
61. Genome-Wide Patterns of Selection in 230 Ancient Eurasians / I. Mathieson [et al.] // Nature. – 2015. – Vol. 528. – P. 499–503. – DOI: 10.1038/nature16152.
62. Keyser-Tracqui, C. Nuclear and Mitochondrial DNA Analysis of a 2000-year-old Necropolis in the Egyin Gol Valley of Mongolia / C. Keyser-Tracqui, E. Crubezy, B. Ludes // American Journal of Human Genetics. – 2003. – Vol. 73. – P. 247–260. – DOI: 10.1086/377005.
63. Massive Migration from the Steppe Was a Source for Indo-European Languages in Europe / W. Haak [et al.] // Nature. – 2015. – Vol. 522. – P. 207–211. – DOI: 10.1038/nature14317.
64. Maternal Genetic Features of the Iron Age Tagar Population from Southern Siberia (1st Millennium BC) / A. S. Pilipenko [et al.] // PLoS ONE. – 2018. – Vol. 13 (9). – DOI: 10.1371/journal.pone.0204062.
65. Mitochondrial DNA Diversity in a Transbaikalian Xiongnu Population / A. S. Pilipenko [et al.] // Archaeological and Anthropological Sciences. – 2018. – Vol. 10, № 7. – P. 1557–1570. – DOI: 10.1007/s12520-017-0481-x.
66. Mitochondrial DNA Studies of the Pazyryk People (4th to 3rd Centuries BC) from Northwestern Mongolia / A. S. Pilipenko [et al.] // Archaeological and Anthropological Sciences. – 2010. – Vol. 2, № 4. – P. 231–236. – DOI: 10.1007/s12520-010-0042-z.
67. New Genetic Evidence of Affinities and Discontinuities Between Bronze Age Siberian Populations / C. Hollard [et al.] // American Journal of Physical Anthropology. – 2018. – Vol. 167. – P. 97–107. – DOI: 10.1002/ajpa.23607.
68. Phylogeographic Analysis of Mitochondrial DNA in Northern Asian Populations / M. Derenko [et al.] // American Journal of Human Genetics. – 2007. – Vol. 81. – P. 1025–1041. – DOI: 10.1086/522933.
69. Population Genomics of Bronze Age Eurasia / M. E. Allentoft [et al.] // Nature. – 2015. – Vol. 522. – P. 167–172. – DOI: 10.1038/nature14507.

70. Population Origins in Mongolia: Genetic Structure Analysis of Ancient and Modern DNA / C. Keyser-Tracqui [et al.] // *American Journal of Physical Anthropology*. – 2006. – Vol. 131. – P. 272–281.

71. Shifts in the Genetic Landscape of the Western Eurasian Steppe Associated with the Beginning and End of the Scythian Dominance / M. Jarve [et al.] // *Current Biology*. – 2019. – Vol. 29. – P. 2430–2441. – DOI: 10.1016/j.cub.2019.06.019.

72. Subdivisions of Haplogroups U and C Encompass Mitochondrial DNA Lineages of Eneolithic-Early Bronze Age Kurgan Populations of Western North Pontic Steppe / A. G. Nikitin [et al.] // *Journal of Human Genetics*. – 2017. – Vol. 62. – P. 605–613. – DOI: 10.1038/jhg.2017.12. – Epub 2017 Feb 2.

73. The Formation of Human Populations in South and Central Asia / V. M. Narasimhan [et al.] // *Science*. – 2019. – Vol. 365. – DOI: 10.1126/science.aat7487.

74. Trading Genes Along the Silk Road: MtDNA Sequences and the Origins of Central Asian Populations / D. Comas [et al.] // *American Journal of Human Genetics*. – 1998. – Vol. 63. – P. 1824–1838. – DOI: 10.1086/302133.

75. Tracing the Origin of the East-West Population Admixture in the Altai Region (Central Asia) / M. González-Ruiz [et al.] // *PLoS ONE*. – 2012. – Vol. 7. – DOI: 10.1371/journal.pone.0048904.

76. Van Oven, M. Updated Comprehensive Phylogenetic Tree of Global Human Mitochondrial DNA Variation / M. van Oven, M. Kayser // *Human Mutation*. – 2009. – Vol. 30 (2). – Electronic text data. – Mode of access: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18853457>. – Title from screen.

77. Yu, C. C. Genetic Analyses of Xianbei Populations About 1,500–1,800 Years Old / C. C. Yu, Y. B. Zhao, H. Zhou // *Russian Journal of Genetics*. – 2014. – Vol. 50. – P. 353–359. – DOI: 10.7868/s0016675814030114.

REFERENCES

1. Bagashev A.N. *Paleoantropologiya Zapadnoy Sibiri: lesostep v epokhu rannego zheleza* [Paleoanthropology of West Siberia: Forest-Steppe in the Early Iron Age]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2000. 374 p.

2. Balabanova M.A. *Antropologiya drevnego naseleniya Yuzhnogo Priuralya i Nizhnego Povolzhya. Ranniy zheleznyy vek* [Anthropology of the Ancient Population of the Southern Urals and the Lower Volga Region. Early Iron Age]. Moscow, Nauka Publ., 2000. 133 p.

3. Balabanova M.A. Novye dannye ob antropologicheskom tipe sarmatov [New Data on the Anthropological Type of the Sarmatians]. *Rossiyskaya arkheologiya* [Russian Archaeology], 2010, no. 2, pp. 67–77.

4. Balabanova M.A. *Pozdnesarmatskoe naselenie Nizhnego Povolzhya i sopredelnykh territoriy v antropologicheskom kontekste rannego zheleza i rannego srednevekovya: avtoref. dis. ... d-ra ist. nauk* [Late Sarmatian Population of the Lower Volga Basin and Adjacent Territories in the Anthropological Context of the Early Iron Age and Early Middle Ages. Dr. hist. sci. abs. diss.]. Moscow, 2013. 65 p.

5. Balabanova M.A. K voprosu o preemstvennosti naseleniya sarmatskogo vremeni vostochno-evropeyskikh stepey [On the Succession of Sarmatian Population in the East-European Steppes]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 4, Istoriya. Regionovedenie. Mezhdunarodnye otnosheniya* [Science Journal of Volgograd State University. History. Area Studies. International Relations], 2016, vol. 21, no. 2, pp. 25–39. DOI: <http://dx.doi.org/10.15688/jvolsu4.2016.2.2>.

6. Balabanova M.A. Differentsiatsiya antropologicheskogo tipa sarmatskogo naseleniya vostochnoevropeyskikh stepey [Differentiation of the Anthropological Type of the Sarmatian Population in the Eastern European Steppes]. *Stratum plus*, 2018, no. 4, pp. 33–46.

7. Balabanova M.A. Etnogeneticheskie svyazi rannikh kochevnikov VI–I vv. do n. e. (po materialam mogilnikov Zapadnogo Kazakhstana, Yuzhnogo Priuralya, Nizhnego Povolzhya i Nizhnego Dona) [Ethnogenetic Connections of Early Nomads in the 6th – 1st CC. BC (Based on the Materials of Burial Mounds of Western Kazakhstan, the Southern Cisurals, the Lower Volga Region and the Lower Don Region)]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 4, Istoriya. Regionovedenie. Mezhdunarodnye otnosheniya* [Science Journal of Volgograd State University. History. Area Studies. International Relations], 2018, vol. 23, no. 3, pp. 37–51. DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu4.2018.3.4>.

8. Balabanova M.A. Etnogeneticheskie svyazi naseleniya srednesarmatskogo vremeni vostochno-evropeyskikh stepey [Ethnogenetic Relations Between the Population of the Middle Sarmatian Time in the Eastern European Steppes]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 4, Istoriya. Regionovedenie. Mezhdunarodnye otnosheniya* [Science Journal of Volgograd State University. History. Area Studies. International Relations], 2019, vol. 24, no. 5, pp. 51–66. DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu4.2019.5.4>.

9. Balabanova M.A., Krivosheev M.V. Diagonalnye pogrebeniya kak marker preemstvennosti v sarmatskikh kulturakh v pervye veka nashey ery [Diagonal Burials as a Marker of Succession of Sarmatian Cultures in the First Centuries AD]. *Nizhnevolszhskiy arkheologicheskii vestnik* [The Lower Volga Archaeological Bulletin], 2018, vol. 17,

no. 1, pp. 50-75. DOI: <http://doi.org/10.15688/nav.jvolsu.2018.1.3>.

10. Bezuglov S.I. Alany-tanaity: ekskurs Ammiana Martsellina i arkeologicheskie realii [Alans Taneity: Excursion by Ammianus Marcellinus and Archaeological Realities]. *Istoriko-arkheologicheskie issledovaniya v g. Azove i na Nizhnem Donu v 1989 g.* [Historical and Archaeological Research in the City of Azov and on the Lower Don in 1989]. Azov, [s.n.], 1990, iss. 9, pp. 80-87.

11. Bezuglov S.I. Pozdnesarmatskaya kultura i Nizhniy Don (sovremennoe sostoyanie problemy) [Late Sarmatian Culture and the Lower Don (Current State of the Problem)]. *Stanovlenie i razvitie pozdnesarmatskoy kultury: materialy seminara Tsentra izucheniya istorii i kultury sarmatov: sb. nauch. st.* [Formation and Development of the Late Sarmatian Culture. Proceedings of the Seminar of the Center for the Study of the History and Culture of the Sarmatians. Collection of Scientific Articles]. Volgograd, Izd-vo VolGU, 2010, iss. III, pp. 93-116.

12. Zhuravlev A.A., Pilipenko A.S., Molodin V.I., Papin D.V., Pozdnyakov D.V., Trapezev R.O. Genofond mtDNK i Y-khromosomy andronovskogo (fedorovskogo) i postandronovskogo naseleniya Yuzhnoy Sibiri [The Gene Pool of mtDNA and Y-Chromosomes of the Andronovo (Fedorovsky) and Post-Andronovo Population of Southern Siberia]. Derevyanko A.P., Tishkin A.A., eds. *Trudy V (XXI) Vserossiyskogo arkheologicheskogo syezda v Barnaule – Belokurikhe: sb. nauch. st. V 3 t. T. 3* [Proceedings of the 5th (21st) All-Russian Archaeological Congress in Barnaul–Belokurikha. Collection of Scientific Articles. In 3 Vols. Vol. 3]. Barnaul, Izd-vo Altayskogo Universiteta, 2017, pp. 37-39.

13. Glebov V.P. K polemike o problemakh stanovleniya srednesarmatskoy kultury [On the Polemic About the Problems of the Formation of the Middle Sarmatian Culture]. Klepikov V.M., ed. *Rannesarmatskaya i srednesarmatskaya kultura: problemy sootnosheniya: materialy seminara Tsentra izucheniya istorii i kultury sarmatov* [Early Sarmatian and Middle Sarmatian Cultures: Correlation Problems. Proceedings of the Seminar of the Center for the Study of the History and Culture of the Sarmatians]. Volgograd, Volgogradskoe nauchnoe izdatelstvo, 2006, pp. 59-68.

14. Grakov B.N. Perezhitki matriarkhata u sarmatov [Remnants of the Matriarchate Among the Sarmatians]. *Vestnik drevney istorii* [Journal of Ancient History], 1947, no. 3, pp. 100-121.

15. Zhelezchikov B.F. Analiz sarmatskikh pogrebalnykh pamyatnikov v IV–III vv. do n.e. [Analysis of the Sarmatian Burial Sites in the 4th – 3rd Centuries BC]. *Statisticheskaya obrabotka pogrebalnykh pamyatnikov Aziatskoy Sarmatii*

[Statistical Processing of Funerary Sites of Asian Sarmatia]. Moscow, [s.n.], 1997, iss. II, Rannesarmatskaya kultura [Early Sarmatian Culture], pp. 46-130.

16. Koryakova L.N. Gaevskiy mogilnik v kontekste evolyutsii sargatskoy obshchnosti [Gaevsky Burial Ground in the Context of the Evolution of the Sargat Community]. *Kultura zauralskikh skotovodov na rubezhe er. Gaevskiy mogilnik sargatskoy obshchnosti: antropologicheskoe issledovanie* [The Culture of Trans-Uralian Cattle and Horse Breeders on the Turn of Eras. Gaev Burial Ground of Sargat Community: Anthropological Research]. Yekaterinburg, Ekaterinburg Publ., 1997, pp. 138-155.

17. Krivosheev M.V. Khronologiya pozdnesarmatskoy kultury Nizhnego Povolzhya [Chronology of the Late Sarmatian Culture of the Lower Volga Region]. *Sarmatskie kultury Evrazii: problemy regionalnoy khronologii: dokl. k 5-y Mezhdunar. konf. «Problemy sarmatskoy arkheologii i istorii»* [Sarmatian Cultures of Eurasia: Problems of Regional Chronology. Report for the 5th International Conference “Problems of Sarmatian Archaeology and History”]. Krasnodar, Firma NSS Publ., 2004, pp. 117-126.

18. Krivosheev M.V. *Pozdnesarmatskaya kultura yuzhnoy chasti mezhdurechya Volgi i Dona. Problemy khronologii i periodizatsii: dis. ... kand. ist. nauk* [Late Sarmatian Culture of the Southern Part of the Volga-Don Interfluvium. Problems of Chronology and Periodization. Cand. hist. sci. diss.]. Volgograd, 2005. 336 p.

19. Krivosheev M.V. Volgo-Donskoe mezhdurechye v seredine III–IV vv. n.e. Etnoistoricheskie problemy [Volga-Don Interfluvium in the Middle of the 3rd – 4th Centuries AD. Ethnohistorical Problems]. Koltsov P.M., ed. *Problemy arkheologii Nizhnego Povolzhya: materialy V Mezhdunar. Nizhnevolzh. arkheol. konf. (Elista, 15–18 noyabrya 2016 g.)* [Problems of Archeology of the Lower Volga Region. Proceedings of the 5th International Lower Volga Archaeological Conference (Elista, November 15–18, 2016)]. Elista, Izd-vo KalmGU. House, 2016, pp. 100-103.

20. Malashev V.Yu. Pozdnesarmatskaya kultura: verkhnyaya khronologicheskaya granitsa [Late Sarmatian Culture: Upper Chronological Limit]. *Rossiyskaya arkheologiya* [Russian Archaeology], 2009, no. 1, pp. 47-52.

21. Malashev V.Yu. Tsentralnye rayony Severnogo Kavkaza v pozdnesarmatskoe vremya [Central Regions of the North Caucasus in the Late Sarmatian Period]. *Stanovlenie i razvitie pozdnesarmatskoy kultury: materialy seminara Tsentra izucheniya istorii i kultury sarmatov: sb. nauch. st.* [Formation and Development of the Late Sarmatian Culture. Proceedings of the Seminar of the

Center for the Study of the History and Culture of the Sarmatians. Collection of Scientific Articles]. Volgograd, Izd-vo VolGU, 2010, iss. III, pp. 117-142.

22. Malashev V. Yu., Moshkova M. G. Proiskhozhdenie pozdnesarmatskoy kultury (K postanovke problemy) [The Origin of the Late Sarmatian Culture (To the Problem Statement)]. *Stanovlenie i razvitie pozdnesarmatskoy kultury: materialy seminarov Tsentra izucheniya istorii i kultury sarmatov: sb. nauch. st.* [Formation and Development of the Late Sarmatian Culture. Proceedings of the Seminar of the Center for the Study of the History and Culture of the Sarmatians. Collection of Scientific Articles]. Volgograd, Izd-vo VolGU, 2010, iss. III, pp. 37-56.

23. Medvedev A. P. Periodizatsiya i khronologiya sarmatskikh pamyatnikov na Srednem i Verkhnem Donu [Periodization and Chronology of Sarmatian Sites on the Middle and Upper Don]. *Sarmatskie kultury Evrazii: problemy regionalnoy khronologii: dokl. k 5-y Mezhdunar. konf. «Problemy sarmatskoy arkheologii i istorii»* [Sarmatian Cultures of Eurasia: Problems of Regional Chronology. Report for the 5th International Conference "Problems of Sarmatian Archaeology and History"]. Krasnodar, Firma NSS Publ., 2004, pp. 86-94.

24. Medvedev A. P. *Sarmaty v verkhovyakh Tanaisa* [Sarmatians in the Upper Reaches of the Tanais]. Moscow, Taus Publ., 2008. 250 p.

25. Moshkova M. G. Srednesarmatskie i pozdnesarmatskie pamyatniki na territorii Yuzhnogo Priuralya [Middle Sarmatian and Late Sarmatian Sites on the Territory of the South Urals]. *Sarmatskie kultury Evrazii: problemy regionalnoy khronologii: dokl. k 5-y Mezhdunar. konf. «Problemy sarmatskoy arkheologii i istorii»* [Sarmatian Cultures of Eurasia: Problems of Regional Chronology. Report for the 5th International Conference "Problems of Sarmatian Archaeology and History"]. Krasnodar, Firma NSS Publ., 2004, pp. 22-44.

26. Moshkova M. G. Analiz sarmatskikh pogrebalnykh pamyatnikov II–IV vv. n.e. [Analysis of Sarmatian Burial Sites of the 2nd – 4th Centuries AD]. *Statisticheskaya obrabotka pogrebalnykh pamyatnikov Aziatskoy Sarmatii* [Statistical Processing of Funerary Sites of Asian Sarmatia]. Moscow, Vostochnaya literatura Publ., 2009, iss. IV, Pozdnesarmatskaya kultura [Late Sarmatian Culture]. 176 p.

27. Pererva E. V. *Naselenie sarmatskoy epokhi po antropologicheskim materialam Nizhnego Povolzhya i Nizhnego Dona: dis. ... kand. ist. nauk* [The Population of the Sarmatian Era Based on Anthropological Materials of the Lower Volga Region and the Lower Don. Cand. hist. sci. diss.]. Moscow, 2005. 506 p.

28. Pilipenko A. S., Trapezov R. O., Cherdantsev S. V., Pilipenko I. V., Zhuravlev A. A., Pristiyazhnyuk M. S.,

Molodin V. I. Pogrebalnyy pamyatnik afanasyevskoy kultury Bertek-33 na plato Ukok (Gornyy Altay): rezultaty paleogeneticheskogo issledovaniya [Funerary Monument of the Afanasiev Culture Bertek-33 on the Ukok Plateau (Gorny Altai): Results of Paleogenetic Research]. *Arkheologiya, etnografiya i antropologiya Evrazii* [Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia], 2020, vol. 48, no. 4 (to appear).

29. Balabanova M. A., Klepikov V. M., Korobkova E. A., Krivosheev M. V., Pererva E. V., Skripkin A. S. *Polovozrastnaya struktura sarmatskogo naseleniya Nizhnego Povolzhya: pogrebalnaya obryadnost i antropologiya* [Sex and Age Structure of the Sarmatian Population of the Lower Volga: Funerary Rite and Physical Anthropology.] Volgograd, Izd-vo Volgogradskogo filiala RAN KHiGS, 2015. 272 p.

30. Razhev D. I. *Bioantropologiya naseleniya sargatskoy obshchnosti* [Bioanthropology of the Population of the Sargat Cultural Community]. Yekaterinburg, UrO RAN, 2009. 492 p.

31. Sergatskov I. V. Analiz sarmatskikh pogrebalnykh pamyatnikov v I–II vv. n.e. [Analysis of Sarmatian Burial Monuments in the 1st – 2nd Centuries AD]. *Statisticheskaya obrabotka pogrebalnykh pamyatnikov Aziatskoy Sarmatii* [Statistical Processing of Funerary Sites of Asian Sarmatia]. Moscow, Vostochnaya literatura Publ., 2002, iss. III, Srednearmatskaya kultura [Middle Sarmatian Culture], pp. 22-129.

32. Sergatskov I. V. Problema stanovleniya srednesarmatskoy kultury [The Problem of the Formation of the Middle Sarmatian Culture]. Klepikov V. M., ed. *Rannesarmatskaya i srednesarmatskaya kultury: problemy sootnosheniya: materialy seminarov Tsentra izucheniya istorii i kultury sarmatov* [Early Sarmatian and Middle Sarmatian Cultures: Correlation Problems. Proceedings of the Seminar of the Center for the Study of the History and Culture of the Sarmatians]. Volgograd, Volgogradskoe nauchnoe izd-vo, 2006, iss. I, pp. 37-58.

33. Simonenko A. V. Kitayskie i tsentralno-aziatskie elementy v sarmatskoy kulture Severnogo Prichernomor'ya [Chinese and Central Asian Elements in the Sarmatian Culture of the Northern Black Sea Region]. *Nizhnevolzhskiy arkheologicheskiy vestnik* [The Lower Volga Archaeological Bulletin], 2003, iss. 6, pp. 45-65.

34. Simonenko A. V. Khronologiya i periodizatsiya sarmatskikh pamyatnikov Severnogo Prichernomor'ya [Chronology and Periodization of Sarmatian Sites of the Northern Black Sea Region]. *Sarmatskie kultury Evrazii: problemy regionalnoy khronologii: dokl. k 5-y Mezhdunar. konf. «Problemy sarmatskoy arkheologii i istorii»* [Sarmatian Cultures of Eurasia: Problems of Regional Chronology. Report for the 5th International Conference "Problems of Sarmatian

Archaeology and History”]. Krasnodar, Firma NSS Publ., 2004, pp. 134-173.

35. Simonenko A.V. «Gunno-sarmaty» (k postanovke problemy) [“Hunno-Sarmatians” (To the Problem Statement)]. *Nizhnevolzhskiy arkheologicheskiy vestnik* [The Lower Volga Archaeological Bulletin], 2010, iss. 11, pp. 392-402.

36. Skripkin A.S. *Nizhnee Povolzhye v pervye veka nashey ery* [Lower Volga Region in the First Centuries of Our Era]. Saratov, Izd-vo SGU, 1984. 150 p.

37. Skripkin A.S. *Aziatskaya Sarmatiya. Problemy khronologii i ee istoricheskiy aspekt* [Asian Sarmatia. Problems of Chronology and Its Historical Aspect]. Saratov, Izd-vo SGU, 1990. 299 p.

38. Skripkin A.S. Analiz sarmatskikh pogrebalnykh pamyatnikov III–I vv. do n.e. [Analysis of the Sarmatian burial Sites of the 3rd – 1st Centuries BC]. *Statisticheskaya obrabotka pogrebalnykh pamyatnikov Aziatskoy Sarmatii* [Statistical Processing of Funerary Sites of Asian Sarmatia]. Moscow, [s.n.], 1997, iss. II. Rannesarmatskaya kultura (IV–I vv. do n.e.). [Early Sarmatian Culture (IV – I Centuries BC)], pp. 131-212.

39. Skripkin A.S. Novye aspekty v izuchenii istorii materialnoy kultury sarmatov [New Aspects in the Study of the History of Material Culture of the Sarmatians]. *Nizhnevolzhskiy arkheologicheskiy vestnik* [The Lower Volga Archaeological Bulletin], 2000, iss. 3, pp. 17-40.

40. Skripkin A.S. O vremeni poyavleniya alanov v Vostochnoy Evrope i ikh proiskhozhdenii (istoriograficheskiy ocherk) [About the Time of the Appearance of the Alans in Eastern Europe and Their Origin (Historiographical Essay)]. *Istoriko-arkheologicheskiy almanakh* [Historical and Archaeological Almanac]. Moscow, Armavir, Armavirskiy kraevedcheskiy muzey Publ., 2001, iss. 7, pp. 15-40.

41. Skripkin A.S. Rannesarmatskayaya kultura (problema pereodizatsii i terminologii) [Early Sarmatian Culture (The Problem of Periodization and Terminology)]. *Regionalnye osobennosti rannesarmatskoy kultury: materialy seminarov Tsentra izucheniya istorii i kultury sarmatov: sb. nauch. st.* [Regional Features of the Early Sarmatian Culture. Proceedings of the Seminar of the Center for the Study of the History and Culture of the Sarmatians. Collection of Scientific Articles]. Volgograd, Izd-vo VolGU, 2007, iss. II, pp. 119-128.

42. Skripkin A.S. O nekotorykh osobennostyakh nachala funktsionirovaniya severnogo otvetvleniya Velikogo shelkovogo puti [Some Features of the Functioning of the Northern Branch of the Great Silk Road]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 4, Istoriya. Regionovedenie. Mezhdunarodnye otnosheniya* [Science Journal of

Volgograd State University. History. Area Studies. International Relations], 2017, vol. 22, no. 2, pp. 6-14. DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu4.2017.2.1>.

43. Smirnov K.F. Sarmatskie kurgannye pogrebeniya v stepyakh Povolzhya i Yuzhnogo Priuralya [Sarmatian Burial Mounds in the Steppes of the Volga Region and Southern Ural]. *Doklady i soobshcheniya istoricheskogo fakulteta* [Reports and Messages of the Faculty of History]. Moscow, Izd-vo MGU, 1947, iss. 5, pp. 75-80.

44. Voevoda M.I., Romashchenko A.G., Sitnikova V.V., Shulgina E.A., Kobzev V.F. Sravnenie polimorfizma mitokhondrialnoy DNK pazyryktsev i sovremennogo naseleniya Evrazii [Comparison of Mitochondrial DNA Polymorphism of the Pazyryk People and the Modern Population of Eurasia]. *Arkheologiya, etnografiya i antropologiya Evrazii* [Archeology, Ethnography and Anthropology of Eurasia], 2000, vol. 1, no. 4, pp. 88-94.

45. *Statisticheskaya obrabotka pogrebalnykh pamyatnikov Aziatskoy Sarmatii* [Statistical Processing of Funerary Sites of Asian Sarmatia]. Moscow, [s.n.], 1997, Vyp. II, Rannesarmatskaya kultura [Early Sarmatian Culture]. 278 p.

46. *Statisticheskaya obrabotka pogrebalnykh pamyatnikov Aziatskoy Sarmatii* [Statistical Processing of Funerary Sites of Asian Sarmatia]. Moscow, Vostochnaya literatura Publ., 2002, iss. III, Srednesarmatskaya kultura [Middle Sarmatian Culture]. 143 p.

47. *Statisticheskaya obrabotka pogrebalnykh pamyatnikov Aziatskoy Sarmatii* [Statistical Processing of Funerary Sites of Asian Sarmatia]. Moscow, Vostochnaya literatura Publ., 2009, iss. IV, Pozdnesarmatskaya kultura [Late Sarmatian Culture]. 176 p.

48. Unterlander M., Palstra F., Lazaridis I., Pilipenko A., Hofmanova Z., Groß M., Sell C., Blocher J., Kirsanov K., Rohland N., Rieger B., Kaiser E., Schier W., Pozdnyakov D., Khokhlov A., Georges M., Wilde S., Powell A., Heyer E., Currat M., Reich D., Samashev Z., Parzinger H., Molodin V., Burger J. Ancestry, Demography, and Descendants of Iron Age Nomads of the Eurasian Steppe. *Nature Communications*, 2017. URL: <https://www.nature.com/articles/ncomms14615>.

49. Keyser C., Bouakaze C., Crubezy E., Nikolaev V.G., Montagnon D., Reis T., Ludes B. Ancient DNA Provides New Insights into the History of South Siberian Kurgan People. *Human Genetics*, 2009, vol. 126, pp. 395-410. DOI: 10.1007/s00439-009-0683-0.

50. Krzewinska M., Kilinc G.M., Juras A., Koptekin D., Chylenski M., Nikitin A.G., Shcherbakov N., Shuteleva I., Leonova T., Kraeva L., Sungatov F.A., Sultanova A.N., Potekhina I., Lukasik S., Krenz-Niedbala M., Dalen L., Sinika V., Jakobsson M., Stora J., Gotherstrom A. Ancient Genomes Suggest the Eastern Pontic-Caspian Steppe as the Source of Western Iron Age Nomads.

Science Advance, 2018, vol. 4 (10). DOI: 10.1126/sciadv.aat4457.

51. Bennett C.C., Kaestke F.A. Investigation of Ancient DNA from Western Siberia and the Sargat Culture. *Human Biology*, 2010, vol. 82, pp. 143-156. DOI: 10.3378/027.082.0202.

52. Tamm E., Kivisild T., Reidla M., Metspalu M., Smith D.G., Mulligan C.J., Bravi C.M., Rickards O., Martinez-Labarga C., Khusnutdinova E.K., Fedorova S.A., Golubenko M.V., Stepanov V.A., Gubina M.A., Zhadanov S.I., Ossipova L.P., Damba L., Voevoda M.I., Dipierri J.E., Villems R., Malhi R.S. Beringian Standstill and Spread of Native American Founders. *PLoS ONE*, 2007, vol. 2. DOI: 10.1371/journal.pone.0000829.

53. Der Sarkissian C. *Mitochondrial DNA in Ancient Human Populations of Europe*. Adelaide, University of Adelaide, 2011. 322 p.

54. Wilde S., Timpson A., Kirsanow A., Kaiser E., Kayser M., Unterlander M., Hollfelder N., Potekhina I.D., Schier W., Thomas M.G., Burger J. Direct Evidence for Positive Selection of Skin, Hair and Eye Pigmentation in Europeans During the Last 5000 y. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 2014, vol. 111, pp. 4832-4837. DOI: 10.1073/pnas.1316513111.

55. Juras A., Krzewinska M., Nikitin A.G., Ehler E., Chylenski M., Lukasik S., Krenz-Niedbala M., Sinika V., Piontek J., Ivanova S., Dabert M., Gotherstrom A. Diverse Origin of Mitochondrial Lineages in Iron Age Black Sea Scythians. *Scientific Reports*, 2017, vol. 7. DOI: 10.1038/srep43950.

56. Ricaut F.X., Keyser-Tracqui C., Cammaert L., Crubezy E., Ludes B. Genetic Analysis and Ethnic Affinities from two Scytho-Siberian Skeletons. *American Journal of Physical Anthropology*, 2004, vol. 123, pp. 351-360. DOI: 10.1002/ajpa.10323.

57. Ricaut F.X., Keyser-Tracqui C., Bourgeois J., Crubezy E., Ludes B. Genetic Analysis of a Scytho-Siberian Skeleton and Its Implications for Ancient Central Asian Migrations. *Human Biology*, 2004, vol. 76, pp. 109-125. DOI: 10.1353/hub.2004.0025.

58. Clisson I., Keyser C., Francfort H.P., Crubezy E., Samashev Z., Ludes B. Genetic Analysis of Human Remains from a Double Inhumation in a Frozen Kurgan in Kazakhstan (Berel Site, Early 3rd Century BC). *International Journal of Legal Medicine*, 2002, vol. 116, pp. 304-308. DOI: 10.1007/s00414-002-0295-x.

59. Yu C., Xie L., Zhang X., Zhou H., Zhu H. Genetic Analysis on TuobaXianbei Remains Excavated from Qilang Mountain Cemetery in Qahar Right Wing Middle Banner of Inner Mongolia. *FEBS Letter*, 2006, vol. 580, pp. 6242-6246. DOI: 10.1016/j.febslet.2006.10.030.

60. Wang H., Chen L., Ge B., Zhang Y., Zhu H., Zhou H. Genetic Data Suggests That the Jinggouzi People Are Associated with the Donghu, an Ancient Nomadic Group of North China. *Human Biology*, 2012, vol. 84, pp. 365-378. DOI: 10.3378/027.084.0402.

61. Mathieson I., Lazaridis I., Rohland N., Mallick S., Patterson N., Roodenberg S.A., Harney E., Stewardson K., Fernandes D., Novak M., Sirak K., Gamba C., Jones E.R., Llamas B., Dryomov S., Pickrell J., Arsuaga J.L., de Castro J.M., Carbonell E., Gerritsen F., Khokhlov A., Kuznetsov P., Lozano M., Meller H., Mochalov O., Moiseyev V., Guerra M.A., Roodenberg J., Verges J.M., Krause J., Cooper A., Alt K.W., Brown D., Anthony D., Lalueza-Fox C., Haak W., Pinhasi R., Reich D. Genome-Wide Patterns of Selection in 230 Ancient Eurasians. *Nature*, 2015, vol. 528, pp. 499-503. DOI: 10.1038/nature16152.

62. Keyser-Tracqui C., Crubezy E., Ludes B. Nuclear and Mitochondrial DNA Analysis of a 2000-Year-Old Necropolis in the Egyin Gol Valley of Mongolia. *American Journal of Human Genetics*, 2003, vol. 73, pp. 247-260. DOI: 10.1086/377005.

63. Haak W., Lazaridis I., Patterson N., Rohland N., Mallick S., Llamas B., Brandt G., Nordenfelt S., Harney E., Stewardson K., Fu Q., Mittnik A., Banffy E., Economou C., Francken M., Friederich S., Pena R.G., Hallgren F., Khartanovich V., Khokhlov A., Kunst M., Kuznetsov P., Meller H., Mochalov O., Moiseyev V., Nicklisch N., Pichler S.L., Risch R., Rojo Guerra M.A., Roth C., Szecsenyi-Nagy A., Wahl J., Meyer M., Krause J., Brown D., Anthony D., Cooper A., Alt K.W., Reich D. Massive Migration from the Steppe Was a Source for Indo-European Languages in Europe. *Nature*, 2015, vol. 522, pp. 207-211. DOI: 10.1038/nature14317.

64. Pilipenko A.S., Trapezov R.O., Cherdantsev S.V., Babenko V.N., Nesterova M.S., Pozdnyakov D.V., Molodin V.I., Polosmak N.V. Maternal Genetic Features of the Iron Age Tagar Population from Southern Siberia (1st Millennium BC). *PLoS ONE*, 2018, vol. 13 (9). DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204062>.

65. Pilipenko A.S., Cherdantsev S.V., Trapezov R.O., Zhuravlev A.A., Babenko V.N., Pozdnyakov D.V., Konovalov P.B., Polosmak N.V. Mitochondrial DNA Diversity in a Transbaikalian Xiongnu Population. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 2018, vol. 10, no. 7, pp. 1557-1570. DOI: 10.1007/s12520-017-0481-x.

66. Pilipenko A.S., Romaschenko A.G., Molodin V.I., Parzinger H., Kobzev V.F. Mitochondrial DNA Studies of the Pazyryk People (4th to 3rd Centuries BC) from Northwestern Mongolia. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 2010, vol. 2, no. 4, pp. 231-236. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12520-010-0042-z>.

67. Hollard C., Zvenigorosky V., Kovalev A., Kiryushin Y., Tishkin A., Lazaretov I., Crubezy E., Ludes B., Keyser C. New Genetic Evidence of Affinities and Discontinuities Between Bronze Age Siberian Populations. *American Journal of Physical Anthropology*, 2018, vol. 167, pp. 97-107. DOI: 10.1002/ajpa.23607.

68. Derenko M., Malyarchuk B., Grzybowski T., Denisova G., Dambueva I., Perkova M., Dorzhu C.,

Luzina F., Lee H.K., Vanecek T., Villems R., Zakharov I. Phylogeographic Analysis of Mitochondrial DNA in Northern Asian Populations. *American Journal of Human Genetics*, 2007, vol. 81, pp. 1025-1041. DOI: 10.1086/522933.

69. Allentoft M.E., Sikora M., Sjogren K.G., Rasmussen S., Rasmussen M., Stenderup J., Damgaard P.B., Schroeder H., Ahlstrom T., Vinner L., Malaspinas A.S., Margaryan A., Higham T., Chivall D., Lynnerup N., Harvig L., Baron J., DellaCasa P., Dąbrowski P., Duffy P.R., Ebel A.V., Epimakhov A., Frei K., Furmanek M., Gralak T., Gromov A., Gronkiewicz S., Grupe G., Hajdu T., Jarysz R., Khartanovich V., Khokhlov A., Kiss V., Kolar J., Kriiska A., Lasak I., Longhi C., McGlynn G., Merkevicus A., Merkyte I., Metspalu M., Mkrtychyan R., Moiseyev V., Paja L., Palfi G., Pokutta D., Pospieszny L., Price T.D., Saag L., Sablin M., Shishlina N., Smrcka V., Soenov V.I., Szeverenyi V., Toth G., Trifanova S.V., Varul L., Vicze M., Yepiskoposyan L., Zhitenev V., Orlando L., Sicheritz-Ponten T., Brunak S., Nielsen R., Kristiansen K., Willerslev E. Population Genomics of Bronze Age Eurasia. *Nature*, 2015, vol. 522, pp. 167-172. DOI: <https://doi.org/10.1038/nature14507>.

70. Keyser-Tracqui C., Crubezy E., Pamzav H., Varga T., Ludes B. Population Origins in Mongolia: Genetic Structure Analysis of Ancient and Modern DNA. *American Journal of Physical Anthropology*, 2006, vol. 131, pp. 272-281.

71. Jarve M., Saag L., Scheib C.L., Pathak A.K., Montinaro F., Pagani L., Flores R., Guellil M., Saag L., Tambets K., Kushniarevich A., Solnik A., Varul L., Zadnikov S., Petrauskas O., Avramenko M., Magomedov B., Didenko S., Toshev G., Bruyako I., Grechko D., Okatenko V., Gorbenko K., Smyrnov O., Heiko A., Reida R., Sapielin S., Sirotin S., Tairov A., Beisenov A., Starodubtsev M., Vasilev V., Nechvaloda A., Atabiev B., Litvinov S., Ekomasova N., Dzhaubermezov M., Voroniatov S., Utevska O., Shramko I., Khusnutdinova E., Metspalu M., Savelev N., Kriiska A., Kivisild T., Villems R. Shifts in the Genetic Landscape of the Western Eurasian Steppe Associated with the Beginning and End of the Scythian Dominance. *Current Biology*, 2019, vol. 29, pp. 2430-2441. DOI: 10.1016/j.cub.2019.06.019.

72. Nikitin A.G., Ivanova S., Kiosak D., Badgerow J., Pashnick J. Subdivisions of Haplogroups U and C Encompass Mitochondrial DNA Lineages of Eneolithic-Early Bronze Age Kurgan Populations of Western North Pontic Steppe. *Journal of Human Genetics*, 2017, vol. 62, pp. 605-613. DOI: 10.1038/jhg.2017.12. Epub 2017 Feb 2.

73. Narasimhan V.M., Patterson N., Moorjani P., Rohland N., Bernardos R., Mallick S., Lazaridis I.,

Nakatsuka N., Olalde I., Lipson M., Kim A.M., Olivieri L.M., Coppa A., Vidale M., Mallory J., Moiseyev V., Kitov E., Monge J., Adamski N., Alex N., Broomandkhoshbacht N., Candilio F., Callan K., Cheronet O., Culleton B.J., Ferry M., Fernandes D., Freilich S., Gamarra B., Gaudio D., Hajdinjak M., Harney E., Harper T.K., Keating D., Lawson A.M., Mah M., Mandl K., Michel M., Novak M., Oppenheimer J., Rai N., Sirak K., Slon V., Stewardson K., Zalzal F., Zhang Z., Akhatov G., Bagashev A.N., Bagnera A., Baitanayev B., Bendezu-Sarmiento J., Bissembaev A.A., Bonora G.L., Charginov T.T., Chikisheva T., Dashkovskiy P.K., Derevianko A., Dobes M., Douka K., Dubova N., Duisengali M.N., Enshin D., Epimakhov A., Fribus A.V., Fuller D., Goryachev A., Gromov A., Grushin S.P., Hanks B., Judd M., Kazizov E., Khokhlov A., Krygin A.P., Kupriyanova E., Kuznetsov P., Luiselli D., Maksudov F., Mamedov A.M., Mamirov T.B., Meiklejohn C., Merrett D.C., Micheli R., Mochalov O., Mustafokulov S., Nayak A., Pettener D., Potts R., Razhev D., Rykun M., Samo S., Savenkova T.M., Sikhymbaeva K., Slepchenko S.M., Soltobaev O.A., Stepanova N., Svyatko S., Tabaldiev K., Teschler-Nicola M., Tishkin A.A., Tkachev V.V., Vasilyev S., Veleminsky P., Voyakin D., Yermolayeva A., Zahir M., Zubkov V.S., Zubova A., Shinde V.S., Lalueza-Fox C., Meyer M., Anthony D., Boivin N., Thangaraj K., Kennett D.J., Frachetti M., Pinhasi R., Reich D. The Formation of Human Populations in South and Central Asia. *Science*, 2019, vol. 365. DOI: 10.1126/science.aat7487.

74. Comas D., Calafell F., Mateu E., Perez-Lezaun A., Bosch E., Martinez-Arias R., Clarimon J., Facchini F., Fiori G., Luiselli D., Pettener D., Bertranpetit J. Trading Genes Along the Silk Road: MtDNA Sequences and the Origins of Central Asian Populations. *American Journal of Human Genetics*, 1998, vol. 63, pp. 1824-1838. DOI: 10.1086/302133.

75. González-Ruiz M., Santos C., Jordana X., Simon M., Lalueza-Fox C., Gigli E., Aluja M.P., Malgosa A. Tracing the Origin of the East-West Population Admixture in the Altai Region (Central Asia). *PLoS ONE*, 2012, vol. 7. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0048904>.

76. Van Oven M., Kayser M. Updated Comprehensive Phylogenetic Tree of Global Human Mitochondrial DNA Variation. *Human Mutation*, 2009, vol. 30 (2). URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18853457>.

77. Yu C.C., Zhao Y.B., Zhou H. Genetic Analyses of Xianbei Populations About 1,500–1,800 Years Old. *Russian Journal of Genetics*, 2014, vol. 50, pp. 353-359. DOI: 10.7868/s0016675814030114.

Information About the Authors

Aleksandr S. Pilipenko, Candidate of Sciences (Biology), Leading Researcher, Head of the Inter-Institutional Laboratory of Molecular Paleogenetics and Paleogenomics, Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Prosp. Akademika Lavrentyeva, 10, 630090 Novosibirsk, Russian Federation, alexpil@bionet.nsc.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1009-2554>

Stepan V. Cherdantsev, Junior Researcher, Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Prosp. Akademika Lavrentyeva, 10, 630090 Novosibirsk, Russian Federation, stephancherd@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4384-3468>

Rostislav O. Trapezov, Candidate of Sciences (Biology), Researcher, Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Prosp. Akademika Lavrentyeva, 10, 630090 Novosibirsk, Russian Federation, Rostislav@bionet.nsc.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0483-530X>

Matvey A. Tomilin, Senior Laboratory Assistant, Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Prosp. Akademika Lavrentyeva, 10, 630090 Novosibirsk, Russian Federation, dugle.rus@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2616-8712>

Mariya A. Balabanova, Doctor of Sciences (History), Professor, Department of Russian and World History, Archaeology, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, mary.balabanova@volsu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1565-474X>

Maria S. Pristyazhnyuk, Senior Laboratory Assistant, Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Prosp. Akademika Lavrentyeva, 10, 630090 Novosibirsk, Russian Federation, mpri@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9770-6381>

Anton A. Zhuravlev, Junior Researcher, Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Prosp. Akademika Lavrentyeva, 10, 630090 Novosibirsk, Russian Federation, tos3550@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6169-0912>

Информация об авторах

Александр Сергеевич Пилипенко, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, заведующий межинститутской лабораторией молекулярной палеогенетики и палеогеномики, Институт цитологии и генетики СО РАН, просп. Академика Лаврентьева, 10, 630090 г. Новосибирск, Российская Федерация, alexpil@bionet.nsc.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1009-2554>

Степан Викторович Черданцев, младший научный сотрудник, Институт цитологии и генетики СО РАН, просп. Академика Лаврентьева, 10, 630090 г. Новосибирск, Российская Федерация, stephancherd@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4384-3468>

Ростислав Олегович Трапезов, кандидат биологических наук, научный сотрудник, Институт цитологии и генетики СО РАН, просп. Академика Лаврентьева, 10, 630090 г. Новосибирск, Российская Федерация, Rostislav@bionet.nsc.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0483-530X>

Матвей Алексеевич Томилин, старший лаборант, Институт цитологии и генетики СО РАН, просп. Академика Лаврентьева, 10, 630090 г. Новосибирск, Российская Федерация, dugle.rus@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2616-8712>

Мария Афанасьевна Балабанова, доктор исторических наук, профессор кафедры отечественной и всеобщей истории, археологии, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, mary.balabanova@volsu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1565-474X>

Мария Сергеевна Пристяжнюк, старший лаборант, Институт цитологии и генетики СО РАН, просп. Академика Лаврентьева, 10, 630090 г. Новосибирск, Российская Федерация, mpri@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9770-6381>

Антон Александрович Журавлев, младший научный сотрудник, Институт цитологии и генетики СО РАН, просп. Академика Лаврентьева, 10, 630090 г. Новосибирск, Российская Федерация, tos3550@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6169-0912>