

УДК 902«637»(571.1)

А.С. Пилипенко^{1,2,3}, Д.В. Папин^{3,4}

¹Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН,
Новосибирск, Россия;

²Новосибирский национальный исследовательский государственный университет,
Новосибирск, Россия;

³Институт археологии и этнографии СО РАН, Новосибирск, Россия;

⁴Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПАЛЕОГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В РАМКАХ БИОАРХЕОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ АНДРОНОВСКОЙ КУЛЬТУРЫ*

В статье рассматриваются вопросы использования палеогенетических методов при проведении комплексного биоархеологического исследования населения андроновской культуры Алтая. Дается характеристика погребальным памятникам и оценка достоверности выборки для проведения палеогенетических исследований. Приводятся результаты анализа структуры образцов древней ДНК из широкого спектра биологических останков, полученные разными научными коллективами. Отмечается, что немногочисленные андроновские материалы юга Западной Сибири включены в выборки, исследованные в рамках масштабных исследований генофонда древнего населения Евразии. Делается вывод, что использование палеогенетического анализа при проведении комплексного биоархеологического исследования позволяет получить принципиально новые данные. Предварительно установлено: для Барнаульского Приобья сравнительный анализ структуры генофонда мтДНК носителей андроновской культуры свидетельствует о том, что интенсивное вовлечение аборигенного женского населения в генетические контакты с мигрантами было слабо выраженным, т.е. андроновское население Алтая представляет собой мигрантов в неизменном или малоизмененном составе. В генофонде мтДНК этих групп резко доминируют западноевразийские гаплогруппы при существенном вкладе гаплогруппы Т (около 20% исследованных серий). Обсуждаются наиболее перспективные направления дальнейших исследований.

Ключевые слова: Алтай, биоархеология, палеогенетика, генофонд, андроновская (федоровская) культура.

DOI: 10.14258/tpai(2019)4(28).-08

Введение

Андроновская культурно-историческая общность – это один из ярчайших культурных феноменов бронзового века степных пространств Северной Азии. Именно с ней связано появление колесничного транспорта, сложившейся системы жизнеобеспечения на основе отраслевого скотоводства, развитой мифологии и стратифицированной системы общества. Андроновцы расселились на огромном пространстве: от Енисея на востоке до Урала на западе, от притаежных лесов на севере до среднеазиатских земельдельческих оазисов на юге. В современном андроноведении устоялась точка зрения об индоиранской или индоарийской идентичности андроновских племен, но тема исторической прародины остается дискуссионной. Для региона Алтая традиционно признается миграционное происхождение носителей андроновской культурной традиции с западных территорий. Географическая локализация очага ее происхождения не совсем ясна, но многими исследователями отмечается близость алтайских материалов и восточно-казахстанских памятников. С начала II тысячелетия до н.э. и почти на тысячу лет Алтай оказался в зоне влияния андроновских, а затем и постандроновских традиций.

Несмотря на то, что тема андроновской культуры актуальна уже 100 лет, многие вопросы далеки от разрешения. Как правило, в публикациях делается акцент на обоб-

* Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ, проект №19-09-00511 А «Биоархеологические подходы к проблемам адаптации андроновского населения Алтая».

щение и рассмотрение памятников в рамках андроновской культурно-исторической общности, на выявление и описание локальных этнокультурных проявлений, разработку вопросов хронологии [Кирюшин, Папин, Федорук, 2015]. Вместе с тем остаются до сих пор слабо разработанными вопросы адаптации и реконструкции систем жизнеобеспечения древнего населения юга Западной Сибири [Марченко и др., 2018].

К настоящему времени благодаря многолетним раскопкам на Алтае исследователями получен большой массив данных по антропологии андроновского населения (для рассматриваемого региона из 80 археологических памятников этой культуры 62 являются погребальными). Основными памятниками андроновской культуры являются некрополи Фирсово-XIV, Рублево-VIII, Чекановский Лог-X. Это одни из наиболее крупных и достаточно хорошо изученных могильников эпохи развитой бронзы в регионе. На могильнике Фирсово-XIV на сегодняшний день исследовано 200 андроновских захоронений, на могильнике Рублево-VIII – 103 погребения, на могильнике Чекановский Лог-X – 154 погребения. Более 30 захоронений исследовано на таких памятниках, как Чекановский Лог-II, Быково-II, Кытманово, Подтурино, Нижняя Суетка. Всего на территории Алтая на данный момент открыто 62 могильника, раскопано в общей сложности более 700 погребений. На основе анализа материалов более чем 600 погребений проведены обобщение и систематизация данных по погребальному обряду андроновского населения на Алтае [Кирюшин, Папин, Федорук, 2015; Федорук, 2013].

Таким образом, сформировался обширный фонд для применения качественно новых методов и методик на основе биоархеологических подходов в археологии. Антропологические и остеологические коллекции являются обширными биологическими архивами для реконструкции условий жизни, мобильности, здоровья, диеты, происхождения и социокультурного статуса древнего человека. Палеогенетический анализ в последние годы получил статус одного из ключевых направлений биоархеологических исследований. Быстрое развитие методов получения и особенно анализа структуры образцов древней ДНК из широкого спектра биологических останков сделало молекулярно-генетический анализ одним из наиболее информативных подходов к анализу палеоантропологического [Kirsanow, Burger, 2012], палеозоологического [MacHugh et al., 2017] и палеоботанического [Gutaker, Burbano, 2017] материала. Можно с уверенностью прогнозировать, что палеогенетический анализ в скором времени станет обязательной составляющей любого комплексного биоархеологического исследования. Биоархеология андроновского населения в этом отношении не является исключением. Учитывая специфику андроновских материалов, можно обозначить несколько основных направлений палеогенетических исследований, которые либо уже осуществляются на андроновском материале, либо будут выполнены в ближайшей перспективе.

Материалы и методы

Рассмотрим прежде всего исследования, связанные с анализом останков самих носителей андроновской культуры. Одной из основных проблем, уже затронутых в палеогенетических работах, является анализ генетического состава андроновского населения на фоне других групп древнего населения Евразии. Следует отметить, что в научной литературе пока остро не хватает работ, полностью посвященных проблематике палеогенетики андроновских популяций. Однако немногочисленные андроновские материалы включены в выборки, проанализированные в рамках масштабных исследований генофонда древнего населения Евразии. Так, в работе [Allentoft et al., 2015], посвященной сравнительному анализу генетического состава многочисленных популяций различных периодов эпохи бронзы в обширном географическом диапазоне, на основании геномных данных о небольшой серии носителей андроновской культуры из Минусинской котловины было установлено их генетическое сходство с синташ-

тинским населением Южного Урала и Зауралья, а также констатированы отличия генофонда от носителей ямной и афанасьевской культур [Allentoft et al., 2015]. Обширность ареала и очевидное многообразие этнокультурных образований, входивших в состав андроновской историко-культурной общности, делают особенно актуальными исследования генофонда локально-территориальных групп андроновского населения и их сравнительный анализ. К настоящему моменту локально-территориальные серии из различных частей ареала андроновской общности исследованы недостаточно. Серии образцов митохондриальной ДНК (мтДНК) и, в меньшей степени, Y-хромосомы исследованы и опубликованы для Минусинской котловины [Keyser et al., 2009], Барабинской лесостепи [Molodin et al., 2012], Барнаульского Приобья [Кирюшин и др., 2015]. Присутствуют андроновские и связанные с андроновскими материалы и в обширной выборке, опубликованной в работе [Narasimhan et al., 2019], хотя в этой работе андроновская проблематика не рассматривается. В свете мигрантного происхождения андроновского населения на значительной части его ареала большие перспективы, на наш взгляд, связаны с анализом локальных диахронных выборок: сравнительный анализ генетического состава населения, предшествующего андроновской миграционной волне, непосредственно населения андроновского времени и «постандроновских» популяций одной и той же территории потенциально позволяет реконструировать динамику генетического состава населения, связанную с миграционной волной, характер генетических взаимоотношений мигрантов и аборигенного населения, а также оценить роль генетических компонентов андроновского происхождения в процессах формирования генофонда более поздних популяций исследуемого региона. Анализ диахронного материала положен в основу масштабного исследования последствий андроновских миграций для генетической истории населения юга Сибири, выполняемого при участии ряда соавторов данной работы на протяжении нескольких последних лет. Впервые такое исследование было проведено на материалах из археологических памятников Барабинской лесостепи [Molodin et al., 2012]. Для этого региона была установлена высокая интенсивность обоюдного генетического взаимодействия автохтонного населения (поздняя стадия развития кротовской культуры) и пришлых носителей андроновской (федоровской) культуры. В настоящее время на базе межинститутской лаборатории молекулярной палеогенетики и палеогеномики ИЦиГ СО РАН (г. Новосибирск) эти работы продолжают как для Барабинской лесостепи, так и для других локальных территорий – Минусинской котловины, Барнаульского Приобья, Кулундинской степи, с использованием расширенного спектра генетических маркеров: мтДНК, Y-хромосома, ряд аутосомных маркеров [Журавлев и др., 2017]. Накопление репрезентативных данных о генофонде локально-территориальных групп андроновского населения юга Сибири и их рассмотрение в составе диахронных моделей позволит в перспективе выполнить комплексную реконструкцию сложных популяционно-генетических процессов, сопровождавших расселение носителей андроновской культуры в обозначенном регионе.

Актуальным и многообещающим направлением палеогенетического исследования является реконструкция молекулярно-генетических механизмов адаптации прошлого андроновского населения к условиям южных районов Сибири. Для этого может быть использован анализ потенциально адаптивных аутосомных генетических маркеров в рамках описанных выше диахронных моделей.

Важным, но до настоящего времени практически не реализованным направлением палеогенетического исследования андроновских материалов является анализ степени родства индивидов, погребенных в парных и/или коллективных погребениях, в составе планиграфических групп погребений, отдельных могильников или их тер-

риториальных групп. Методы палеогенетики позволяют достоверно оценивать степень родства древних индивидов. Это открывает возможность проверить гипотезы, выдвинутые специалистами-археологами и палеоантропологами, относительно характера родственных связей индивидов в рамках моделей различного типа и масштаба. В перспективе такой подход открывает возможности объективной реконструкции элементов социальной структуры древнего сообщества и повысить объективность и достоверность результатов в данном направлении комплексного археологического исследования.

Помимо анализа останков носителей андроновской культуры (т.е. палеоантропологического материала), представляется важным палеогенетическое исследование палеозоологических материалов из археологических памятников андроновской культуры юга Сибири. Полученные при нашем участии предварительные данные по составу генофонда мтДНК овец из разновременных памятников эпохи бронзы нескольких районов Сибири свидетельствуют о том, что выявление динамики генетического состава стада может быть использовано в качестве независимого способа выявления генетических маркеров миграционных потоков [Пилипенко и др., 2017; основные данные готовятся к печати].

Заключение

Подводя итог данному обзору, надо отметить, что использование палеогенетического анализа при проведении комплексного биоархеологического исследования позволяет получить принципиально новые данные. Так, сравнительный анализ структуры генофонда мтДНК носителей андроновской культуры Барнаульского Приобья свидетельствует о том, что интенсивное вовлечение аборигенного женского населения в генетические контакты с мигрантами было слабо выраженным, т.е. андроновское население Алтая представляет собой мигрантов в неизменном или малоизмененном составе. В генофонде мтДНК этих групп резко доминируют западноевразийские гаплогруппы при существенном вкладе гаплогруппы Т (около 20% исследованных серий) [Журавлев и др., 2017]. Состав генофонда Y-хромосомы носителей андроновской культуры Барнаульского Приобья также не претерпел изменений по сравнению с мигрирующими из основной части андроновского ареала популяциями (основной признак – доминирование гаплогруппы R1a1) [данные готовятся к печати]. Полученные результаты в целом соответствуют краниологическому анализу алтайских коллекций на основе изучения дискретно-варьирующих признаков, проведенному антропологами [Кирюшин, Солодовников, 2010].

Инфраструктура ИЦиГ СО РАН для проведения палеогенетических исследований поддерживается за счет бюджетного проекта №0259-2019-0010.

Библиографический список

Журавлев А.А., Пилипенко А.С., Молодин В.И., Папин Д.В., Поздняков Д.В., Трапезов Р.О. Генофонд мтДНК и Y-хромосомы андроновского (федоровского) и постандроновского населения Южной Сибири // Труды V (XXI) Всероссийского археологического съезда в Барнауле – Белокурихе. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2017. Т. III. С. 37–40.

Кирюшин Ю.Ф., Папин Д.В., Тур С.С., Пилипенко А.С., Федорук А.С., Федорук О.А., Фролов Я.В. Погребальный обряд древнего населения Барнаульского Приобья: материалы из раскопок 2010–2011 гг. грунтового могильника Фирсово-XIV. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2015. 208 с.

Кирюшин Ю.Ф., Папин Д.В., Федорук О.А. Андроновская культура на Алтае (по материалам погребальных комплексов). Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2015. 108 с.

Кирюшин Ю.Ф., Солодовников К.Н. Компонентный состав андроновского (федоровского) населения юга Западной Сибири по результатам исследования палеоантропологических материалов эпохи развитой бронзы лесостепного Алтая // Археология, этнография и антропология Евразии. 2010. Т. 4 (44). С. 122–142.

Марченко Ж.В., Райнхольд С., Молодин В.И., Гришин А.Е., Кобелева Л.С., Зубова А.В., Поздняков Д.В., Батанина О.В. Биоархеологические подходы к решению проблемы адаптации андроновского и андронидного населения к условиям лесостепи и подтаежной зоны Обь-Иртышья (по материалам погребальных памятников) // Современные решения актуальных проблем евразийской археологии. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2018. С. 84–91.

Пилипенко А.С., Пилипенко И.В., Папин Д.В., Черданцев С.В., Молодин В.И., Трапезов Р.О. Разнообразие митохондриальной ДНК овец из археологических памятников юга Сибири эпохи бронзы – раннего железного века // Труды V (XXI) Всероссийского археологического съезда в Барнауле – Белокурихе. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2017. Т. III. С. 59–62.

Федорук О.А. Погребальный обряд и социальная структура андроновского населения степного и лесостепного Алтая : автореф. дис. ... канд. ист. наук. Барнаул, 2013. 24 с.

Allentoft M.E., Sikora M., Sjögren K.G., Rasmussen S., Rasmussen M., Stenderup J., Damgaard P.B., Schroeder H., Ahlström T., Vinner L., Malaspinas A.S., Margaryan A., Higham T., Chivall D., Lynnerup N., Harvig L., Baron J., Della Casa 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., Kolář J., Kriiska A., Lasak I., Longhi C., McGlynn G., Merkevicius A., Merkyte I., Metspalu M., Mkrtychyan R., Moiseyev V., Paja L., Pálfi G., Pokutta D., Pospieszny L., Price T.D., Saag L., Sablin M., Shishlina N., Smrčka V., Soenov V.I., Szeverényi V., Tóth G., Trifanova S.V., Varul L., Vicze M., Yepiskoposyan L., Zhitenev V., Orlando L., Sicheritz-Pontén T., Brunak S., Nielsen R., Kristiansen K., Willerslev E. Population genomics of Bronze Age Eurasia // *Nature*. 2015. Vol. 522. P. 167–72.

Gutaker R.M., Burbano H.A. Reinforcing plant evolutionary genomics using ancient DNA // *Curr Opin Plant Biol. Curr. Opin. Plant. Biol.* 2017. Vol. 36. P. 38–45.

Keyser C., Bouakaze C., Crubezy E., Nikolaev V.G., Montagnon D., Reis T. et al. Ancient DNA provides new insights into the history of south Siberian Kurgan people // *Human Genetics*. 2009. Vol. 126(3). P. 395–410 DOI: 10.1007/s00439-009-0683-0.

Kirsanov K., Burger J. Ancient human DNA // *Ann. Anat.* 2012. Vol. 194. P. 121–32.

MacHugh D.E., Larson G., Orlando L. Taming the Past: Ancient DNA and the Study of Animal Domestication // *Annual Review of Animal Biosciences*. 2017. Vol. 5. P. 329–351. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-022516-022747>.

Molodin V.I., Pilipenko A.S., Romaschenko A.G., Zhuravlev A.A., Trapezov R.O., Chikisheva T.A., Pozdnyakov D.V. Human migrations in the southern region of the West Siberian Plain during the Bronze Age: Archaeological, palaeogenetic and anthropological data // *Population Dynamics in Pre- and Early History: New Approaches Using Stable Isotopes and Genetics*, Berlin, 2012. P. 95–113.

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., Broomandkoshbacht N., Candilio F., Callan K., Cheronet O., Culleton B.J., Ferry M., Fernandes D., Freilich S., Gamarra B., Gaudio D., Hajdinjak M., Harney É., 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., Dobeš 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., Sarno S., Savenkova T.M., Sikhymbaeva K., Slepchenko S.M., Soltobaev O.A., Stepanova N., Svyatko S., Tabalдиеv K., Teschler-Nicola M., Tishkin A.A., Tkachev V.V., Vasilyev S., Velemínský 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. pii: eaat7487.

References

Zhuravlev A.A., Pilipenko A.S., Molodin V.I., Papin D.V., Pozdnyakov D.V., Trapezov R.O. Genofond mtDNK i Y-hromosomy andronovskogo (fedorovskogo) i postandronovskogo naseleniya Yuzhnoj Sibiri [The Gene Pool of mtDNA and Y-chromosome of the Andronovo (Fedorovo) and Post-Andronovo Population of Southern Siberia]. *Trudy V (XXI) Vserossijskogo arheologicheskogo s"ezda v Barnaule – Belokurihe* [Proceedings of the Vth (XXI) All-Russian Archaeological Congress in Barnaul – Belokurikha]. Barnaul : Izd-vo Alt. un-ta, 2017. Vol. III. Pp. 37–40.

Kiryushin Yu.F., Papin D.V., Tur S.S., Pilipenko A.S., Fedoruk A.S., Fedoruk O.A., Frolov Ya.V. Pogrebal'nyj obryad drevnego naseleniya Barnaul'skogo Priob'ya: materialy iz raskopok 2010–2011 gg. gruntovogo mogil'nika Firsovo-XIV [Funeral Rite of the Ancient Population of Barnaul Priobye: Materials from Excavations in 2010–2011 of the Firsovo-XIV Subsoil Burial Ground]. Barnaul : Izd-vo Alt. un-ta, 2015. 208 p.

Kiryushin Yu.F., Papin D.V., Fedoruk O.A. Andronovskaya kul'tura na Altae (po materialam pogrebal'nyh kompleksov) [Andronovo Culture in Altai (based on materials from burial complexes)]. Barnaul : Izd-vo Alt. un-ta, 2015. 108 p.

Kiryushin Yu.F., Solodovnikov K.N. Komponentnyj sostav andronovskogo (fedorovskogo) naseleniya yuga Zapadnoj Sibiri po rezul'tatam issledovaniya paleoantropologicheskikh materialov jepohi razvitoj bronzy lesostepnogo Altaya [The Composition of the Andronovo (Fedorovo) Population of the South of Western Siberia according to the Results of the Study of Paleoanthropological Materials of the Developed Bronze Era of the Forest-Steppe Altai]. Arheologija, jetnografija i antropologija Evrazii [Archaeology, Ethnography and Anthropology of Eurasia]. 2010. Vol. 4 (44). Pp. 122–142.

Marchenko Zh.V., Rajnhol'd S., Molodin V.I., Grishin A.E., Kobeleva L.S., Zubova A.V., Pozdnyakov D.V., Batanina O.V. Bioarheologicheskie podhody k resheniyu problemy adaptacii andronovskogo i andronoidnogo naseleniya k usloviyam lesostepi i podtaezhnoj zony Ob'-Irtys'hya (po materialam pogrebal'nyh pamyatnikov) [Bioarchaeological Approaches to Solving the Problem of Adaptation of the Andronovo and Andronoid Populations to the Conditions of the Forest-Steppe and Subtaiga Zone of the Ob-Irtys'h Region (based on materials from funerary monuments)]. Sovremennye resheniya aktual'nyh problem evrazijskoj arheologii [Modern Solutions to Urgent Problems of Eurasian Archaeology]. Barnaul : Izd-vo Alt. un-ta, 2018. Pp. 84–91.

Pilipenko A.S., Pilipenko I.V., Papin D.V., Cherdancev S.V., Molodin V.I., Trapezov R.O. Raznoobrazie mitohondrial'noj DNK ovec iz arheologicheskikh pamyatnikov yuga Sibiri jepohi bronzy – rannego zheleznogo veka [Variety of Sheep Mitochondrial DNA from Archaeological Sites of Southern Siberia of the Bronze Age – Early Iron Age]. Trudy V (XXI) Vserossijskogo arheologicheskogo s'ezda v Barnaule – Belokurihe [Proceedings of the Vth (XXI) All-Russian Archaeological Congress in Barnaul – Belokurikha]. Barnaul : Izd-vo Alt. un-ta, 2017. Vol. III. Pp. 59–62.

Fedoruk O.A. Pogrebal'nyj obryad i social'naya struktura andronovskogo naseleniya stepnogo i lesostepnogo Altaya : avtoref. dis. ... kand. ist. nauk [Funeral Rite and the Social Structure of the Andronovo Population of the Steppe and Forest-Steppe Altai: Synopsis of the Dis. ... Cand. Hist. Sciences. Barnaul, 2013. 24 p.

Allentoft M.E., Sikora M., Sjögren K.G., Rasmussen S., Rasmussen M., Stenderup J., Damgaard P.B., Schroeder H., Ahlström T., Vinner L., Malaspinas A.S., Margaryan A., Higham T., Chivall D., Lynnerup N., Harvig L., Baron J., Della Casa P., Dąbrowski P., Duffy P.R., Ebel A.V., Epimakhov A., Frei K., Furmanek M., Gralak T., Gromov A., Gronkiewicz S., Grube G., Hajdu T., Jarysz R., Khartanovich V., Khokhlov A., Kiss V., Kolář J., Kriiska A., Lasak I., Longhi C., McGlynn G., Merkevicius A., Merkyte I., Metspalu M., Mkrtychyan R., Moiseyev V., Paja L., Pálfi G., Pokutta D., Pospieszny Ł., Price T.D., Saag L., Sablin M., Shishlina N., Smrčka V., Soenov V.I., Szeverényi V., Tóth G., Trifanova S.V., Varul L., Vicze M., Yepiskoposyan L., Zhitenev V., Orlando L., Sichert-Pontén T., Brunak S., Nielsen R., Kristiansen K., Willerslev E. Population Genomics of Bronze Age Eurasia // *Nature*. 2015. Vol. 522. Pp. 167–72.

Gutaker R.M., Burbano H.A. Reinforcing Plant Evolutionary Genomics Using Ancient DNA // *Curr Opin Plant Biol. Curr. Opin. Plant. Biol.* 2017. Vol. 36. Pp. 38–45.

Keyser C., Bouakaze C., Crubezy E., Nikolaev V.G., Montagnon D., Reis T. et al. Ancient DNA Provides New Insights into the History of South Siberian Kurgan People // *Human Genetics*. 2009. Vol. 126(3). Pp. 395–410. DOI: 10.1007/s00439-009-0683-0.

Kirsanov K., Burger J. Ancient Human DNA // *Ann. Anat.* 2012. Vol. 194. Pp. 121–32.

MacHugh D.E., Larson G., Orlando L. Taming the Past: Ancient DNA and the Study of Animal Domestication // *Annual Review of Animal Biosciences*. 2017. Vol. 5. Pp. 329–351. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-022516-022747>.

Molodin V.I., Pilipenko A.S., Romaschenko A.G., Zhuravlev A.A., Trapezov R.O., Chikisheva T.A., Pozdnyakov D.V. Human Migrations in the Southern Region of the West Siberian Plain during the Bronze Age: Archaeological, Palaeogenetic and Anthropological Data // *Population Dynamics in Pre- and Early History: New Approaches Using Stable Isotopes and Genetics*. Berlin, 2012. P. 95–113.

Narasimhan V.M., Patterson N., Moorjani P., Rohland N., Bernardos R., Mallick S., Lazaridis I., Natsuka 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., Broomandkoshbacht N., Candilio F., Callan K., Cheronet O., Cul-

leton B.J., Ferry M., Fernandes D., Freilich S., Gamarra B., Gaudio D., Hajdinjak M., Harney É., 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., Zalzala 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., Dobeš 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., Sarno 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., Velemínský 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. pii: eaat7487.

A.S. Pilipenko^{1,2,3}, D.V. Papin^{3,4}

¹*Federal Research Center Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russia;*

²*Novosibirsk National Research State University, Novosibirsk, Russia;*

³*Altai State University, Barnaul, Russia;*

⁴*Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS, Novosibirsk, Russia*

**PROSPECTS FOR THE APPLICATION
OF PALEOGENETIC ANALYSIS WITHIN
THE BIOARCHEOLOGICAL STUDY
OF THE POPULATION OF THE ANDRONOVO CULTURE**

The article discusses the use of paleogenetic methods when conducting a comprehensive bioarchaeological study of the population of the Andronovo culture of Altai. Characterization of funerary sites and assessment of the reliability of the sample for conducting paleogenetic studies are given. The results of the analysis of the structure of ancient DNA samples from a wide range of biological remains obtained by various scientific teams are presented. It is noted that the few Andronovo materials in the south of Western Siberia are included in the samples studied in the framework of large-scale studies of the gene pool of the ancient population of Eurasia. It is concluded that the use of paleogenetic analysis in conducting a comprehensive bioarchaeological study allows us to obtain fundamentally new data. It has been preliminarily established that for the Barnaul Ob region, a comparative analysis of the structure of the mtDNA gene pool of carriers of the Andronovo culture indicates that the intensive involvement of the aboriginal female population in genetic contacts with migrants was weakly expressed, that is the Andronovo population of Altai represents migrants in unchanged composition. In the mtDNA gene pool of these groups, West Eurasian haplogroups are sharply dominant, with a significant contribution from haplogroup T (about 20% of the studied series). The most promising areas for further research are discussed.

Key words: Altai, bioarchaeology, paleogenetics, gene pool, Andronovo (Fedorovo) culture.