

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

**ВЕСТНИК АРХЕОЛОГИИ, АНТРОПОЛОГИИ
И ЭТНОГРАФИИ**

Сетевое издание

**№ 1 (56)
2022**

ISSN 2071-0437 (online)

Выходит 4 раза в год

Главный редактор:

Багашев А.Н., д.и.н., ТюмНЦ СО РАН

Редакционный совет:

Молодин В.И. (председатель), акад. РАН, д.и.н., Ин-т археологии и этнографии СО РАН;
Бужилова А.П., акад. РАН, д.и.н., НИИ и музей антропологии МГУ им М.В. Ломоносова;
Головнев А.В., чл.-кор. РАН, д.и.н., Музей антропологии и этнографии им. Петра Великого РАН (Кунсткамера);
Бороффка Н., PhD, Германский археологический ин-т, Берлин (Германия);
Васильев С.В., д.и.н., Ин-т этнологии и антропологии РАН; Лахельма А., PhD, ун-т Хельсинки (Финляндия);
Рындина О.М., д.и.н., Томский госуниверситет; Томилов Н.А., д.и.н., Омский госуниверситет;
Хлахула И., Dr. hab., университет им. Адама Мицкевича в Познани (Польша);
Хэнкс Б., PhD, ун-т Питтсбурга (США); Чиндина Л.А., д.и.н., Томский госуниверситет;
Чистов Ю.К., д.и.н., Музей антропологии и этнографии им. Петра Великого РАН (Кунсткамера)

Редакционная коллегия:

Агапов М.Г., д.и.н., ТюмНЦ СО РАН; Аношко О.М., к.и.н., ТюмНЦ СО РАН;
Валь Й., PhD, Общ-во охраны памятников Штутгарта (Германия);
Дегтярева А.Д., к.и.н., ТюмНЦ СО РАН; Зах В.А., д.и.н., ТюмНЦ СО РАН;
Зими́на О.Ю. (зам. главного редактора), к.и.н., ТюмНЦ СО РАН; Ключева В.П., к.и.н., ТюмНЦ СО РАН;
Крийска А., PhD, ун-т Тарту (Эстония); Крубези Э., PhD, ун-т Тулузы, проф. (Франция);
Кузьминых С.В., к.и.н., Ин-т археологии РАН; Лискевич Н.А. (ответ. секретарь), к.и.н., ТюмНЦ СО РАН;
Печенкина К., PhD, ун-т Нью-Йорка (США); Пинхаси Р., PhD, ун-т Дублина (Ирландия);
Пошехонова О.Е., ТюмНЦ СО РАН; Рябогина Н.Е., к.г.-м.н., ТюмНЦ СО РАН;
Ткачев А.А., д.и.н., ТюмНЦ СО РАН

Утвержден к печати Ученым советом ФИЦ Тюменского научного центра СО РАН

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

Адрес: 625026, Тюмень, ул. Малыгина, д. 86, телефон: (345-2) 406-360, e-mail: vestnik.ipos@inbox.ru

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

© ФИЦ ТюмНЦ СО РАН, 2022

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

VESTNIK ARHEOLOGII, ANTROPOLOGII I ETNOGRAFII

ONLINE MEDIA

**№ 1 (56)
2022**

ISSN 2071-0437 (online)

There are 4 numbers a year

Editor-in-Chief

Bagashev A.N., Doctor of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS

Editorial board members:

Molodin V.I. (chairman), member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of History,
Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS
Buzhilova A.P., member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of History,
Institute and Museum Anthropology University of Moscow
Golovnev A.V., corresponding member of the RAS, Doctor of History,
Museum of Anthropology and Ethnography RAS Kunstkamera
Boroffka N., PhD, Professor, Deutsches Archäologisches Institut, Germany
Chindina L.A., Doctor of History, Professor, University of Tomsk
Chistov Yu.K., Doctor of History, Museum of Anthropology and Ethnography RAS Kunstkamera
Chlachula J., Doctor hab., Professor, Adam Mickiewicz University in Poznan (Poland)
Hanks B., PhD, Professor, University of Pittsburgh, USA
Lahelma A., PhD, Professor, University of Helsinki, Finland
Ryndina O.M., Doctor of History, Professor, University of Tomsk
Tomilov N.A., Doctor of History, Professor, University of Omsk
Vasilyev S.V., Doctor of History, Institute of Ethnology and Anthropology RAS

Editorial staff:

Agapov M.G., Doctor of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS
Anoshko O.M., Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS
Crubezy E., PhD, Professor, University of Toulouse, France
Degtyareva A.D., Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS
Kluyeva V.P., Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS
Kriiska A., PhD, Professor, University of Tartu, Estonia
Kuzminykh S.V., Candidate of History, Institute of Archaeology RAS
Liskevich N.A. (senior secretary), Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS
Pechenkina K., PhD, Professor, City University of New York, USA
Pinhasi R. PhD, Professor, University College Dublin, Ireland
Poshekhonova O.E., Tyumen Scientific Centre SB RAS
Ryabogina N.Ye., Candidate of Geology, Tyumen Scientific Centre SB RAS
Tkachev A.A., Doctor of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS
Wahl J., PhD, Regierungspräsidium Stuttgart Landesamt für Denkmalpflege, Germany
Zakh V.A., Doctor of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS
Zimina O.Yu. (sub-editor-in-chief), Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS

Address: Malygin St., 86, Tyumen, 625026, Russian Federation; mail: vestnik.ipos@inbox.ru
URL: <http://www.ipdn.ru>

ХРОНИКА

<https://doi.org/10.20874/2071-0437-2022-56-1-21>

Добровольская М.В.^{a,*}, Кунижева С.С.^{b,c,d}, Андреева Т.В.^{c,d}, Рогаев Е.И.^{b,c,d}

^a Институт археологии РАН, ул. Дм. Ульянова, 19, Москва, 117292

^b Научно-технологический университет «Сириус», Научный центр генетики и наук о жизни
Олимпийский просп., 1, Сочи, 354340

^c МГУ им. М.В. Ломоносова, Ленинские горы, д. 1, стр. 12, Москва, 119234

^d Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, ул. Губкина, 3, Москва, 119991
E-mail: mk_pa@mail.ru (Добровольская М.В.); kunizheva@gmail.com (Кунижева С.С.);
andreeva@rogaevlab.ru (Андреева Т.В.); rogaev@vigg.ru (Рогаев Е.И.)

ПАЛЕОГЕНОМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ СОВРЕМЕННОЙ БИМОЛЕКУЛЯРНОЙ АРХЕОЛОГИИ

Биомолекулярная археология — недавно сформировавшееся направление археологической науки. 9-й международный симпозиум по биомолекулярной археологии прошел в июне 2021 г. в Тулузе (Франция) при участии почти 500 делегатов. Подобные конференции изначально были организованы в начале XXI в. для регулярного обсуждения наиболее актуальных тем и новейших достижений в биомолекулярной археологии. Таким образом, материалы симпозиума являются репрезентативным отражением происходящих в современной науке процессов. Палеогеномика — один из наиболее активно развивающихся компонентов биомолекулярной археологии. В предлагаемом обзоре представлены наиболее яркие, на взгляд авторов, доклады на эту тему, что позволяет понять возможности и перспективу современных палеогеномных исследований. Выводы по результатам палеогеномных исследований крайне важны для изучения истории сложения населения, поэтому так важно соблюдение правил паритетного комплексного исследования, которые нашли отражение в публикации основных этических правил организации подобных исследований [Alpaslan-Roodenberg et al., 2021].

Ключевые слова: палеогеномика, методические новации, антропогенез, история сложения населения Евразии, отбор в популяциях человека.

Современная археология стремительно развивает свои методические возможности и участвует в формировании новых междисциплинарных направлений. Скорость этих новаций актуализирует жанр обзора, особенно если это касается анализа событий, объединяющих международное научное сообщество, в которое входит и Россия. 1–4 июня 2021 г. в Тулузе в онлайн-формате проходил 9-й международный симпозиум по биомолекулярной археологии (“9th International Symposium on Biomolecular Archaeology”). Биомолекулярная археология — направление современной науки, специализирующееся на изучении древних молекул, нуклеиновых кислот, белков, липидов и углеводов. Ее достижения востребованы при идентификации органических объектов из археологических памятников, а также при восстановлении ДНК из тканей человека, растений и животных. Фундаментальные исследования в этой области нацелены на понимание процессов, приводящих к сохранению биологических молекул, и на получение достоверных сведений о древней среде экосистем прошлого, что позволяет обрести реальное представление о биологической и культурной эволюции человека. Одним из следствий развития биомолекулярной археологии стало появление обобщающих печатных трудов на соответствующую тему (напр.: [Brown, Brown, 2011]).

Впервые международный симпозиум по биомолекулярной археологии состоялся в Амстердаме (Голландия, 2004). Затем такие конференции проходили в Стокгольме (Швеция, 2006), Йорке (Великобритания, 2008), Копенгагене (Дания, 2010), Бейджиге (Китай, 2012), Базеле (Швейцария, 2014), Оксфорде (Великобритания, 2016) и Ене (Германия, 2018). Пандемия COVID-19 сбила ритм проведения — раз в два года — этих авторитетных научных собраний, объединяющих наиболее активных представителей мирового научного сообщества, которые используют методы молекулярной биологии и изотопной биогеохимии для получения уникальных сведений, позволяющих увидеть прошлое в необычном ракурсе.

* Corresponding author.

Палеогеномные исследования в контексте современной биомолекулярной археологии

В конференции 2021 г. участвовали исследователи из многих стран (около 500 делегатов), занимающие самые разные позиции в академических кругах: от аспирантов первого курса до мировых лидеров в области биомолекулярных наук, в том числе более 30 ученых — лауреатов премии European Research Council.

Заседания включали 12 тематических секций, на которых были сделаны 87 докладов, и стендовую (постерную) сессию, состоявшую из 105 докладов. Перечисление названий секций позволит представить приоритетные направления биомолекулярной археологии в 2021 г.:

1. Эволюция растений и доместикация.
2. Древняя диета и кухня.
3. Новые методы для оптимизации и анализа древних биомолекул.
4. Эволюция человека и взаимодействие групп населения от палеолита до среднего неолита.
5. Проблемы и новые разработки в области исследования древней ДНК из седиментов, реконструкции древнего климата и экологической обстановки.
6. Крупномасштабный статистический анализ для изучения влияния разного рода значительных изменений в истории на фенотипы людей и структуру популяций человека.
7. Эволюция человека, мобильность и социальные изменения за пределами Западной Европы.
8. Изучение вымерших животных и генетика.
9. Происхождение и эволюционные пути домашних и промысловых животных.
10. Применение технологий протеомики древних органических соединений для молекулярной археологии.
- 11–12. Древние микробы и патогены и их вклад в понимание прошлых эпидемий и состояние здоровья людей (в двух частях).

Как очевидно, наибольшей популярностью пользовались исследования, связанные с заболеваниями людей, что совсем неудивительно на фоне современной пандемии.

Лекции по ключевым биомолекулярным направлениям были прочтены проф. Т. О'Коннел (Кембриджский университет, Соединенное Королевство), специалистом в области применения изотопного анализа в археологии, и проф. К. Вариннер (Департамент археогенетики, институт Макса Планка, Йена, Германия), основными направлениями работы которой являются методы современной палеогеномики и протеомики в свете изучения микробиомов древнего человека, а также истоков освоения молочного животноводства.

На конференции был представлен весь имеющийся на сегодня спектр научных направлений в области биомолекулярной археологии. Особенное внимание уделялось новейшим технологиям и использованию оптимальных методологических стандартов. Тематика докладов конференции была разделена на два основных направления: изотопный анализ и генетические методы.

В данном обзоре мы остановимся на самых, на наш взгляд, актуальных и интересных сообщениях в сфере палеогеномики (по материалам сборника тезисов: https://isba9.sciencesconf.org/data/pages/Abstract_Book_ISBA9_2022.pdf).

Следует отметить, что за последнее десятилетие достижения и основные инновации в области высокопроизводительного секвенирования ДНК (NGS, next generation sequencing), масс-спектрометрии, визуализации и биоинформатических технологий поистине произвели революцию в археологической науке. Это предоставило принципиально новые возможности для беспрецедентно точной реконструкции нашего эволюционного прошлого — благодаря анализу всего имеющегося археологического материала, включая небольшие органические остатки и биомолекулы (белки и нуклеиновые кислоты). Биомолекулярная археология обогащает наше представление о жизни древних сообществ и групп, позволяя не только проследить их бытование в пространстве и времени, но и изучить способы адаптации к изменениям окружающей среды, глобальным экологическим кризисам и эпидемиям. Новые подходы помогают оценить влияние деятельности людей на окружающую среду и биологические сообщества, с которыми человечество взаимодействует.

Основные подходы и технологии современной палеогенетики были представлены секцией «Методы» в разделе «Инновационные методы, разработанные для оптимизации восстановления и анализа древних биомолекул» сборника тезисов.

Среди интересных и актуальных работ можно выделить исследование А. Мортон-Хейворд и др. «Древний сохранившийся мозг: мультиомиксный подход к изучению нервной ткани в археологических объектах и выводы из молекулярной тафономии», в котором описан способ изучения сохранившихся нервных тканей — в частности, мозга. Это первое в своем роде исследование, рассказывающее об условиях, благодаря которым мозг сохраняется, несмотря на раз-

рушение других мягких органов и тканей. Подобные редкие случаи сохранности головного мозга были ранее описаны в ряде археологических исследований — например, у мумии из гробницы XVI в. в Корею [Kim et al., 2008] или у останков из курганного могильника бронзового века близ современного города Кютахья в Турции [Altinoz et al., 2014]. В работе использованы передовые технологии и стратегии для максимальной реконструкции всего спектра древних биомолекул: белков, липидов, древней ДНК (дДНК) и различных метаболитов, выделенных из 200 образцов мозга, извлеченных при раскопках кладбища Дисциплинарного дома XIX в. (Великобритания). Один из вопросов, поставленных авторами исследования, таков: может ли образование в головном мозге скоплений нерастворимых амилоидных бляшек, характерных для клинической картины деменции и болезни Альцгеймера, повлиять на лучшую сохранность этого органа после смерти человека в результате стабилизации биомолекул, лабильных в случае здорового мозга? Авторы предполагают, что, так же как анализ биологических и генетических паттернов молекулярных модификаций может дать информацию о состоянии здоровья и патологии мозга давно умерших людей, изучение различных уровней отложений амилоидных бляшек поможет пролить свет на процессы, развивающиеся в головном мозге при старении.

Некоторые из представленных на конференции работ имеют сугубо методический характер, описывая применение различных современных способов секвенирования ДНК при работе с древними образцами. Этому, в частности, посвящено исследование, принадлежащее С. Томаш и др., «Метод гибридизации древней ДНК с использованием РНК-проб для древней ДНК». Авторы демонстрируют эффективность использования модифицированного ими протокола, основанного на гибридизации древней ДНК с использованием РНК-зондов для анализа археологических образцов с низким содержанием эндогенной ДНК (~ 1 %). Результаты показали возможность обогащения геномных библиотек в 53 раза, обогащения on-target до 146 раз, а также была показана возможность выявления общих ортологических последовательностей у нескольких образцов. По мнению исследователей, разработанный ими модифицированный протокол может быть применен для геномных исследований древних популяций. Следует отметить, что описанный авторами метод успешно и широко применяется для анализа древней ДНК из археологического материала.

В работе коллектива, возглавляемого проф. К. Вариннер, «Эволюция человека в свете эволюции микробиома полости рта» представлены геномные исследования микробиома полости рта у различных гоминидов. Известно, что в теле человека и на его поверхности живут триллионы бактерий, принадлежащих к тысячам различных видов и составляющих микробиом, играющий ключевую роль в нашем здоровье. Однако в настоящее время нет полной информации об эволюции этого бактериального сообщества. Авторы исследования отчасти восполняют этот пробел, анализируя микробиом окаменевшего зубного налета (зубного камня) у людей и неандертальцев, а также сравнивая его с микробиомом шимпанзе, горилл и обезьяны-ревуна. В результате анализа исследователи выявили основные таксономические и функциональные различия микробиома полости рта между *Ното* и приматами. Были идентифицированы десять групп бактерий микробиома полости рта человека и других животных, оказавшихся общими для людей и высших приматов на протяжении более 40 млн лет. Интересно, что исследователи выявили общий для современного человека и неандертальцев штамм стрептококка, который адаптировался к жизни в полости рта благодаря способности усваивать крахмал. Метагеномный анализ выявил у этих комменсальных бактерий ген *AbpA*, играющий важную роль в способности стрептококков колонизировать зубной налет человека. Этот ген кодирует у бактерий белок связывания α -амилазы слюны — фермента гидролиза пищевого крахмала, необходимого источника питания бактерий. На основании полученных результатов авторы работы предполагают, что крахмалсодержащие продукты начали играть важную роль в питании человека задолго до появления сельского хозяйства и что эта способность не является исключительно сапиентной. Эволюционные генетические изменения у бактерий могут возникнуть и закрепиться в популяции намного быстрее, чем это происходит у людей, поэтому их изучение дает возможность проследить изменение поведения человека через генетическую эволюцию бактерий микробиома, ассоциированных с хозяином.

Неизменно популярны «классические» темы палеогенетики, связанные с происхождением и разнообразием древних форм *Ното*, в частности неандертальцев. С. Лауритс с коллегами представили сообщение «Генетический анализ 17 неандертальцев памятников Западного Алтая». В нем отражены результаты исследований костных фрагментов из пещер Чагырская и Окладникова. По генетическим особенностям неандертальцы из обоих мест сходны между собой и с поздними европейскими неандертальцами, но значительно отличаются от неандер-

тальцев из Денисовой пещеры, расположенной всего в 130 км от Чагырской. Это подтверждает мнение археологов и антропологов о различных волнах заселения Западного Алтая. Многочисленная серия образцов позволила обратиться к анализу демографических параметров коллективов неандертальцев. На основе выявленного в результате этого анализа большого числа прямых родственников, включая отец — дочь, и высокого уровня гомозиготности делается вывод о малочисленности популяций неандертальцев — всего в 30–110 индивидов, которые, следовательно, количественно уступали популяциям сапиенсов.

Одной из значительных «палеогеномных находок» оказался череп из пещеры Златый Кун (Чехия). Его изучение проливает свет на раннее заселение Европы сапиенсами. Датировать радиоуглеродным методом костные фрагменты не удалось. Протяженность интрогрессированных блоков неандертальцев в геноме индивида из памятника Златый Кун больше, чем наблюдаемая в 45000-летнем Усть-Ишимском геноме. Авторы интерпретируют этот факт как подтверждение возраста находки не меньшего, чем Усть-Ишимской, а значит, это самый древний на сегодняшний день образец черепа современного человека, ДНК из которого секвенирована. Своеобразие его генома состоит в том, что он представляет особую, внеафриканскую, линию, не оставившую следа в современных европейцах и азиатах, но имеющую долю предков-неандертальцев, как и у других охотников-собирателей верхнего палеолита.

Современный интерес к изменению генетического состава населения на протяжении веков и тысячелетий далеко не исчерпывается вопросами происхождения. Не менее актуальны проблемы адаптации и направленности отбора, которым посвящено сообщение «Реконструкция древних черт и особенностей при положительном отборе на протяжении перехода от мезолита к неолиту с использованием 1490 древних геномов». В этой работе проанализированы 318 геномов, дополненные прочитанными ранее таким образом, что общая численность составила 1490 индивидов. Авторы рассматривают значительный временной период — от 12 000 до 5000 лет тому назад, на протяжении которого население западной Евразии претерпело значительные изменения, связанные прежде всего с распространением ближневосточного населения и традиций сельского хозяйства. Оказалось, что наибольшее разнообразие, свидетельствующее об эпохальных трансформациях, наблюдается по признакам, связанным с пигментацией, антропометрическими особенностями и болезнями, обусловленными изменениями диеты и сопряженными с регуляцией метаболизма углеводов. Донеолитическое население было более разнообразным по этим признакам, но впоследствии наблюдается известная «гомогенизация». Авторы предполагают, что отбор мог направленнo работать на защиту от сердечно-сосудистых заболеваний, изменение липидного и углеводного обменов.

Большой интерес для изучения процессов сложения населения на Русской равнине представляет сообщение международной группы ученых — в основном специалистов из Эстонии. Их работа — «Изменения генетического своеобразия населения при переходе от каменного к бронзовому веку на востоке Европейской равнины» — анонсировала новые данные полногеномных исследований 30 человек с территории лесной зоны Европейской части России. Были изучены геномы трех охотников-собирателей мезо-неолитических культур, а также 26 представителей фатьяновской культуры раннего бронзового века. Исследование подтверждает более раннее, чем прежде считалось, присутствие на этой территории представителей восточных охотников-собирателей, а именно уже 10 000 лет тому назад. Представители фатьяновской культуры продемонстрировали сходство с индивидами, обнаруженными в памятниках культуры шнуровой керамики. Последние сочетают в своих геномах признаки, типичные для степных евразийцев и ранних земледельцев Западной Европы. По предположению авторов, заселение «фатьяновцами» лесной зоны Русской равнины проходило с территории современной Украины.

Отдельная секция конференции была посвящена новому направлению в области биомолекулярной археологии — исследованию почвенных седиментов. Несколько работ, представленных группами исследователей из Великобритании, являются яркими примерами того, как исследование ДНК из седиментов позволяет реконструировать древние климатические условия и фауну даже на территориях, неблагоприятных для сохранения биологического материала. В работе международной группы ученых под руководством М. Мейера показана возможность анализа древней ДНК из материала, используемого геархеологами для микростратиграфического анализа. Исследователи изучили закономерности сохранности древней ДНК в таком материале и предложили подходы, позволяющие на основе микростратиграфических характеристик прогнозировать условия, наиболее благоприятные для сохранения древней ДНК. Примеча-

тельно, что анализ ДНК из седиментов может быть успешно использован даже для исследования территорий с теплым климатом, где ДНК плохо сохраняется. Это было показано Е. Слон с соавторами при изучении пещеры в Леванте, когда удалось выделить пригодную для генетического анализа ДНК из археологических слоев возрастом около 30 тыс. лет, что дает надежду на возможность исследования населения верхнего палеолита с этой территории.

Таким образом, этот краткий обзор палеогеномных исследований в общем ландшафте биомолекулярной археологии позволяет убедиться, что для ее нынешней стадии развития характерно сочетание ставших уже классическими тем сложения и происхождения населения с проблематикой, анализирующей влияние средовых (экологических в широком понимании термина) и социальных, культурных факторов на формирование геномных особенностей.

Подчеркнем, что палеогеномика существует и развивается не только в рамках биомолекулярного направления, имеющего ярко выраженный методический акцент, но и в других направлениях археологии. Значимость выводов палеогеномных исследований требует крайне ответственного отношения к этим сложным работам. В связи с этим представляется важным упомянуть, что в 2021 г. журнал *Nature* напечатал статью за авторством более 50 ведущих генетиков, включая Д. Райха, В. Хаака, Д. Краузе и др., посвященную этике палеогеномного исследования. Она опубликована по результатам семинара, объединившего представителей 31 страны, включая Россию, на котором обсуждались вопросы этики палеогеномных работ и были выработаны предложения, поддержанные всеми участниками этой встречи. В статье отмечается, что необходимы обязательные для всех этические принципы, в качестве которых — с учетом различных контекстов — авторы предлагают следующие:

- 1) исследователи должны обеспечить соблюдение всех правил в местах, где они работают и из которых произошли человеческие останки;
- 2) исследователи должны подготовить подробный план до начала любого исследования;
- 3) исследователи должны минимизировать ущерб человеческим останкам;
- 4) исследователи должны обеспечить доступность данных после публикации, чтобы можно было критически пересмотреть научные открытия;
- 5) исследователи должны взаимодействовать с другими заинтересованными сторонами с самого начала исследования и обеспечивать уважение и понимание точек зрения заинтересованных сторон [Alpaslan-Roodenberg et al., 2021, 41].

Эти достаточно очевидные рекомендации, или «глобальные руководящие принципы», имеют самый общий характер, но при этом очень важны, так как реальность деятельности в данной междисциплинарной сфере часто сталкивает нас с проблемами именно организационно-информационного порядка, когда без подробного обсуждения те или иные материалы оказываются в руках исследователей без должного сопровождения, а интерпретации страдают нарочитой «биологичностью», в то время как речь идет о событиях истории сложения населения.

Финансирование. Работа проведена при поддержке проекта Минобрнауки РФ, системный номер 075-10-2020-116 (грант No. 13.1902.21.0023).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Alpaslan-Roodenberg S., Anthony D., Babiker H. et al.* Ethics of DNA research on human remains: Five globally applicable guidelines // *Nature*. 2021. № 599. P. 41–46.
- Altinoz M.A., Ince B., Sav A., Dincer A., Cengiz S., Mercan S., Yazici Z., Bilgen M.N.* Human brains found in a fire-affected 4000-years old Bronze Age tumulus layer rich in soil alkalines and boron in Kutahya, Western Anatolia // *HOMO*. 2014. Vol. 65. № 1. P. 33–50. <https://doi.org/10.1016/j.jchb.2013.08.005>
- Brown T., Brown T., Brown K.* *Biomolecular Archaeology: An Introduction* // Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2011. <https://doi.org/10.1002/9781444392449>
- Kim M.J., Oh C.S., Lee I.S., Lee B.H., Choi J.H., Lim D.S., Yi Y.S., Han W.J., Kim Y.S., Bok, G.D., Lee S.D., Shin D.H.* Human mummified brain from a medieval tomb with lime-soil mixture barrier of the Joseon Dynasty, Korea // *Int. J. Osteoarchaeol.* 2008. № 18. P. 614–623.

Dobrovolskaya M.V.^{a,*}, Kunizheva S.S.^{b,c,d}, Andreeva T.V.^{c,d}, Rogaeв E.I.^{b,c,d}

^a Institute of Archeology of the RAS, Dm. Ulyanova st., 19, Moscow, 117292, Russian Federation

^b Sirius University of Science and Technology, Center for Genetics and Life Science
Olympic prosp., 1, Sochi, 354340, Russian Federation

^c Lomonosov Moscow State University, Leninskie gory, 1, p. 12, Moscow, 119234, Russian Federation

^d Vavilov Institute of General Genetics RAS, Gubkin st., 3, Moscow, 119333, Russian Federation

E-mail: mk_pa@mail.ru (Dobrovolskaya M.V.); kunizheva@gmail.com (Kunizheva S.S.);
andreeva@rogaevlab.ru (Andreeva T.V.); rogaev@vigg.ru (Rogaev E.I.)

Paleogenomic research in the context of modern Biomolecular Archaeology

Biomolecular Archaeology is a newly formed field of archaeological science. The 9th International Symposium on Biomolecular Archaeology was held in June 2021 in Toulouse (France) with the participation of almost 500 delegates. Such conferences were originally organized in the beginning of the 21st c. for regular discussion the most relevant topics and the latest achievements in biomolecular archaeology. Thus, the materials of the symposium appear as a representative reflection of the processes taking place in modern science. Paleogenomics being one of the most actively developing components of biomolecular archaeology. The proposed review presents the most striking, in our opinion, reports on the topic, which enables understanding of the potential and prospects of modern paleogenomic research. Conclusions based on the results of paleogenomic studies are crucially important for the study of population formation, which makes it essential to comply with the rules of parity comprehensive research, which have been reflected in the publication of the basic ethical rules for organizing such studies.

Keywords: paleogenomics, methodological innovations, anthropogenesis, the history of the population of Eurasia, selection in human populations.

REFERENCES

Alpaslan-Roodenberg, S., Anthony, D., Babiker, H., et al. (2021). Ethics of DNA research on human remains: Five globally applicable guidelines. *Nature*, (599), 41–46.

Altinoz, M.A., Ince, B., Sav, A., Dincer, A., Cengiz, S., Mercan, S., Yazici, Z., Bilgen, M.N. (2014). Human brains found in a fire-affected 4000-years old Bronze Age tumulus layer rich in soil alkalines and boron in Kutahya, Western Anatolia. *HOMO*, 65(1), 33–50. <https://doi.org/10.1016/j.jchb.2013.08.005>

Brown, T., Brown, T., Brown, K. (2011). Biomolecular Archaeology: An Introduction. *Chichester*. John Wiley & Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781444392449>

Kim, M.J., Oh, C.S., Lee, I.S., Lee, B.H., Choi, J.H., Lim, D.S., Yi, Y.S., Han, W.J., Kim, Y.S., Bok, G.D., Lee, S.D., Shin, D.H. (2008). Human mummified brain from a medieval tomb with lime-soil mixture barrier of the Joseon Dynasty, Korea. *Int. J. Osteoarchaeol*, (18), 614–623.

Добровольская М.В., <https://orcid.org/0000-0001-9695-4199>

Кунижева С.С., <https://orcid.org/0000-0003-1882-0667>

Андреева Т.В., <https://orcid.org/0000-0001-7625-0063>

Рогаяев Е.И., <https://orcid.org/0000-0003-0594-4767>



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

Accepted: 16.12.2021

Article is published: 21.03.2022

* Corresponding author.