

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

## **ВЕСТНИК АРХЕОЛОГИИ, АНТРОПОЛОГИИ И ЭТНОГРАФИИ**

*Сетевое издание*

**№ 2 (57)  
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; Адаев В.Н., к.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

**№ 2 (57)  
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  
Adaev V.N., Candidate 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](mailto:vestnik.ipos@inbox.ru)  
URL: <http://www.ipdn.ru>

Солодовников К.Н.

ФИЦ Тюменский научный центр СО РАН  
ул. Малыгина, 86, Тюмень, 625026  
E-mail: solodk@list.ru

## КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АНТРОПОЛОГИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ МОГИЛЬНИКА МАЙТАН АЛАКУЛЬСКОЙ КУЛЬТУРЫ ЭПОХИ БРОНЗЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

*Проводится коннекция результатов естественно-научного изучения костных человеческих останков из некрополя XVIII — начала XVII в. до н.э. Реконструируемая демографическая ситуация типична для популяций эпохи бронзы, некоторые ее особенности предполагают начальный период адаптации группы. Краниологическая специфика некоторых погребенных соответствует керамическим импортам из уралотобольского региона алакульской культуры. Индивиды из наиболее ранних погребений по соотношению изотопов углерода и азота сходны с группами степного Притоболья, остальные соответствуют местным центрально-казахстанским образцам. Палеогенетические и краниологические данные свидетельствуют об исходно волго-уральском происхождении населения. Женщины с отличающимся от остальных индивидов генетическим профилем погребены в оградах отдельной планиграфической группы.*

**Ключевые слова:** палеодемография, краниометрия, изотопный анализ, палеогенетика, планиграфия некрополей, эпоха бронзы, алакульская культура.

### Введение

Комплексный характер исторических исследований предполагает и применение естественно-научных методов, в том числе при изучении костных человеческих останков. Палеоантропологические материалы являются независимым источником для реконструкции различных сторон социальной организации и биологических аспектов функционирования древних обществ. Наряду с традиционными для отечественной науки методами физической антропологии используются возможности палеогенетического исследования, развивается изотопный анализ, совершенствуются методы радиоуглеродного датирования по костям человека и т.д.

В этой связи привлекают внимание материалы полностью раскопанного некрополя эпохи бронзы Майтан в Бухаржырауском районе Карагандинской области, исследованного в 1982–1986 гг. экспедицией Карагандинского областного историко-краеведческого музея. Он состоит из 51 погребального комплекса, объединяющего 113 основных и пристроенных оград с 214 разнообразными могильными сооружениями, материалы которых опубликованы в обобщающей монографии А.А. Ткачева [2019]. Некрополь Майтан датируется в пределах конца XVII — XVI в. до н.э. и относится автором раскопок [Там же, с. 451–458] к ранней стадии выделяемой казахстанскими археологами атасуской культуры Центрального Казахстана. Последняя представляет собой местный вариант алакульской культуры в составе андроновской культурно-исторической общности (АКИО) [Кузьмина, 2008; и др.]. Согласно заключению А.А. Ткачева, центрально-казахстанские комплексы майтанского типа продолжают автохтонную линию развития от древностей нуртайской культуры, имеющей прямые культурно-хронологические соответствия в памятниках синташтинской и петровской культур Зауралья и Северного Казахстана [Ткачев, 2002, с. 184–199; 2019, с. 484–486]. На формирование как нуртайских, так и культурно-генетически связанных с ними атасуских древностей большое влияние оказали племена федоровской культуры (в варианте нуриной культуры для Центрального и канайской — для Восточного Казахстана) [Там же; Ткачева, Ткачев, 2008].

Материалы могильника Майтан исследовались специалистами в области изучения различных аспектов развития древних обществ. Выполнены определения видового состава костных останков животных, сопровождающих погребения могильника [Ткачев, 2019, с. 492–501], исследована технология изготовления [Ломан, 2019] и специфика орнаментации [Рудковский, 2011, 2013] керамических сосудов. В частности, на основе технико-технологического анализа керамики сделан вывод, что население, оставившее могильник Майтан, принадлежало в прошлом по меньшей мере к двум этнокультурным группам, находившимся в процессе смешения друг с другом [Ломан, 2019, с. 491]. Изучение орнаментальных схем на сосудах из могильника в масштабе

всей АКЦИО [Рудковский, 2011; 2013] позволило выявить в его керамических комплексах как ближний импорт на основании присутствия сосудов с керамическим «почерком», доминирующим на керамике из близрасположенного могильника Ташик, так и дальние керамические импорты из урало-тобольского региона. Последние представлены одним археологически целым сосудом западного облика, который, как предполагается, был помещен в могилу мигранта из иного субкультурного алакульского региона [Там же]. Три других дальних керамических импорта на могильнике Майтан представлены фрагментами с сильно заглаженными краями, возможно от длительного ношения в одежде и частого держания в руках, что предполагает их исключительно знаковую функцию [Рудковский, 2011; 2013, с. 61–65].

Палеоантропологические материалы из раскопок могильника Майтан исследовались в 1980-е гг. в кабинете антропологии Томского госуниверситета В.А. Дремовым, которым были выполнены половозрастные определения по костным человеческим останкам. Позже краниологические материалы из могильника Майтан, наряду с черепами из других могильников эпохи бронзы Центрального, Северного и Восточного Казахстана, были отреставрированы и исследованы по краниометрической программе. Результаты определений В.А. Дремова использовались с необходимой коррекцией при написании совместной работы по краниологии культур Казахстана эпохи бронзы [Солодовников и др., 2013]. Также Х. Бендезу-Сармиенто с соавторами в обобщающей монографии по населению Казахстана эпохи бронзы и раннего железного века опубликованы половозрастные определения человеческих останков из отдельных оград могильника [Bendezu-Sarmiento et al., 2007]. На основании сведений, почерпнутых из отчетов о раскопках в Институте археологии им. А.Х. Маргулана РК, проанализирована планиграфия некрополя и проведены некоторые социально-семейные реконструкции [Ibid., p. 149–187, Planch 19, 37].

В работе палеогенетиков, посвященной формированию человеческих популяций Южной и Средней Азии [Narasimhan et al., 2019], изучены новые геномные данные индивидов эпохи бронзы евразийских степей и лесостепей. В числе прочих проанализирована палеодНК людей из могильника Майтан и опубликованы результаты радиоуглеродного датирования образцов [Ibid., Tables S1, Suppl. 2.2.3.6]. В препринте к данной работе также приведены числовые параметры соотношений стабильных изотопов углерода и азота ( $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{15}\text{N}$ ) в человеческих образцах [Narasimhan et al., 2018, Suppl. Mat., Data S2]. Все это заставляет вновь обратиться к материалам могильника Майтан для коннексии выводов, полученных по результатам анализа с использованием разных естественно-научных методов в контексте исследования внутренней структуры некрополя и выявления внешних связей группы.

### Палеодемография

Первичный палеоантропологический анализ могильника Майтан базируется на расчете стандартных палеодемографических характеристик, построении суммарных и отдельно для мужчин и женщин таблиц смертности, содержащих показатели ожидаемой продолжительности жизни (Ex), дожития (lx) и вероятности смерти (qx) [Acsadi, Nemeskeri, 1970; Романова, 1989; Богатенков, 2002; и др.]. Таблицы смертности (дожития) разбиты по пятилетним интервалам с выравниванием методом скользящей средней. Расчет палеодемографических параметров произведен при помощи компьютерной программы Д.В. Богатенкова PDemography 3R «Acheron».

Всего погребения могильника Майтан содержали останки 226 индивидов, включая остатки кремации [Ткачев, 2019]. Для построения таблиц дожития и получения основных палеодемографических характеристик использованы половозрастные определения специалистов-антропологов<sup>1</sup>. После проведенной реставрации краниологических материалов, характеризующихся преимущественно плохой сохранностью, по сравнению с данными В.А. Дремова (Список № 166, февраль 1989 г.) изменена половая принадлежность индивидов из огр. 34А/1; 40/6; 50Б/1 (здесь и далее номер ограды/могилы. — *Прим. авт.*) [Солодовников и др., 2013, табл. 1]. Впоследствии анализ палеодНК индивида из огр. 40/6 подтвердил корректировку его половой принадлежности [Narasimhan et al., 2019, Tables S1]. Также при подсчете палеодемографических показателей учитывались определения по скелетам из огр. 21 и 22 [Bendezu-Sarmiento et al., 2007, Appexe II]. Отсутствие половозрастных данных для примерно трети погребенных на могильнике

<sup>1</sup> Не использованы, вероятно, предположительные наблюдения археологов о половой принадлежности и возрасте примерно трети погребенных на некрополе, которые приводятся в погребальном описании материалов Майтана [Ткачев, 2019] наряду с определениями В.А. Дремова. Основываются он, видимо, на составе сопроводительного инвентаря, а именно наличии или отсутствии украшений в погребениях взрослых и даже детей, пол которых не определим по морфологическим признакам.

с учетом существенной численности выборки тем не менее определяет ее значение как модельную для эпохи бронзы Казахстана.

Палеодемографическая серия могильника Майтан насчитывает 153 индивида и мало отличается по объему и составу от данных предыдущего подсчета [Ткачев, 2019, с. 449–451], но отлична по некоторым основным показателям. На основе имеющихся выборочных характеристик (табл. 1) реконструируется средняя продолжительность жизни без учета детской смертности 32,2 года, которая отдельно для мужчин составляет 33,4, для женщин — 31,2 года. Это сравнимо с соответствующими показателями популяций эпохи бронзы умеренного пояса Евразии, но несколько ниже средних выборочных значений [Богатенков, 2002, табл. 12; Зубова, 2008; Khokhlov, 2016, table 6.1; и др.]. Находит соответствие в других популяциях эпохи бронзы и высокий процент детской смертности (PSD) — 34,5 % [Там же; Романова, 1989], все же не достигающий сверхвысоких значений (60–70 %), подчас характеризующих могильники АКЮ [Ражев, Епимахов, 2003]. Независимо от причин этого феномена [Там же; Куприянова, 2004] отметим, что с высокой детской смертностью в группе Майтана, особенно в ранних возрастах с процентом детей в возрасте до одного года (PBD), равном 17,8 %, связан низкий показатель средней продолжительности жизни (A) — 23,6 года. Палеодемографическая выборка из могильника характеризуется некоторым преобладанием численности женщин (55,7 %) над мужской частью (44,3 %). Обычно же в палеопопуляциях взрослых мужчин больше, чем женщин.

Таблица 1

**Основные палеодемографические характеристики погребенных на могильнике Майтан**

Table 1

The main paleodemographic characteristics of those buried at the Maitan burial ground

Основные палеодемографические характеристики	Total	Males	Females	All adults
Средний возраст смерти в группе (A)	23,3	33,4	31,2	32,2
Средний возраст смерти без учета детей (AA)	32,2	33,4	31,2	32,2
Процент детской смертности (PCD)	34,5	—	—	—
Процент детей в интервале 0–1 от NCD (PBD)	17,8	—	—	—
Процентное соотношение полов (SR)	79,6	—	—	79,6
Процент индивидов данного пола (PSR)	—	44,3	55,7	—
Ожидаемая продолжительность жизни в интервале 0–4 (E0)	23,3	—	—	—
Ожидаемая продолжительность жизни в 15–19 лет (E15)	17,2	18,4	16,2	17,2
Ожидаемая продолжительность жизни в 20–24 года (E20)	16,8	17,2	15,8	16,8
Средний возраст смерти при 20% PCD (A20)	26,7	28,0	26,3	26,7
Средний возраст смерти при 30% PCD (A30)	24,0	24,8	23,3	24,0
Средний возраст смерти при 40% PCD (A40)	19,7	22,0	20,6	19,7
Длина поколения (T)	26,77	26,96	26,52	26,77
Общий показатель рождаемости (CBR)	0,043	0,054	0,062	0,058
Среднегодовой уровень фертильности (B)	12,06	19,29	17,64	18,40
Общий репродуктивный уровень (GRR)	2,90	1,82	1,99	1,90
Общий размер семьи без учета детей (MFS)	3,1	2,0	2,0	2,0
Общий размер семьи с учетом детей (TCFS)	5,8	3,6	4,0	3,8
Процент индивидов старше 15 лет (CA)	65,5	100,0	100,0	100,0
Процент «активного» населения (CF)	52,7	76,4	84,3	80,5
Процент индивидов старше 50 лет (C50+)	12,8	23,6	15,7	19,5
Коэффициент «активного» населения (DR)	0,90	0,31	0,19	0,24
Реальный объем выборки (Nr)	153,0	39,0	49,0	100,3

Рассчитанные [Acsadi, Nemeskeri, 1970] таблицы смертности (табл. 2) демонстрируют, что наибольшая убыль приходилась на ранние детские возрастные группы, взрослые в интервалах 15–19 и 20–24 года, а также в финальной возрастной когорте 50+. Наблюдаются и половые различия. У взрослых мужчин при высокой смертности в 15–19 лет ее пик приходится на 20–24 года, затем наблюдаются резкое снижение показателя dx (табл. 2) и довольно большой процент индивидов в финальной возрастной когорте (23,6 %). В женской группе наибольшая смертность фиксируется в интервале 15–19 лет, высока она в 20–24 года, в дальнейшем, как и у мужчин, значительно снижается и возрастает после 55 лет, все же не достигая таких процентов, как в мужской группе (рис. 2). Ожидаемая продолжительность жизни (Ex) в возрастных когортах общей и отдельно мужской и женской выборок довольно плавно снижается, с небольшим повышением в интервале 25–29 лет преимущественно за счет мужской части. В целом значения показателей Ex для анализируемой популяции (табл. 1, 2) на фоне эпохальных данных невелики [Богатенков, 2002]. Для людей Майтана, доживших до 15-летнего возраста, ожидаемая продолжительность жизни (17,2 года) сопоставима, к примеру, с населением ранней бронзы Ставрополя (ямная культура) [Романова, 1989] и закономерно несколько меньше у женщин сравнительно с мужчинами. В целом, полу-

## Комплексное исследование антропологических материалов могильника Майтан...

ченные палеодемографические показатели серии из Майтана довольно близки к реконструируемым для «стандартных» и «модельных» популяций, таких как средневековая влашская из Мистихали [Богатенков, 2002] или эпохи бронзы из Гонур-депе [Куфтерин, Дубова, 2019]. Спецификой группы Майтана являются довольно низкий средний возраст смерти взрослых (AA) и одновременно высокий процент мужчин старшей возрастной категории (C50+).

Таблица 2

### Сокращенные таблицы смертности погребенных на могильнике Майтан

Table 2

Abbreviated mortality tables of those buried at Maitan burial ground

Возраст	Взрослые и дети					Мужчины					Женщины				
	Dx	dx	lx	qx	Ex	Dx	dx	lx	qx	Ex	Dx	dx	lx	qx	Ex
0–4	22,5	14,7	100,0	0,15	23,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5–9	21,1	13,8	85,3	0,16	21,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10–14	9,2	6,0	71,6	0,08	20,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15–19	23,9	15,6	65,5	0,24	17,2	7,6	19,5	100,0	0,19	8,4	12,4	25,2	100,0	0,25	16,2
20–24	21,4	14,0	49,9	0,28	16,8	9,8	25,2	80,5	0,31	17,2	10,4	21,3	74,8	0,28	15,8
25–29	7,8	5,1	35,9	0,14	17,4	2,7	6,8	55,3	0,12	18,9	4,1	8,4	53,5	0,16	16,1
30–34	7,8	5,1	30,8	0,17	14,9	2,2	5,5	48,5	0,11	16,2	4,6	9,4	45,1	0,21	13,6
35–39	7,4	4,8	25,7	0,19	12,3	2,5	6,3	43,0	0,15	13,0	4,2	8,6	35,8	0,24	11,5
40–44	6,2	4,0	20,9	0,19	9,6	2,6	6,6	36,7	0,18	9,8	2,8	5,7	27,1	0,21	9,4
45–49	6,2	4,0	16,8	0,24	6,3	2,6	6,6	30,1	0,22	6,4	2,8	5,7	21,4	0,27	6,2
50+	19,6	12,8	12,8	1,00	2,5	9,2	23,6	23,6	1,00	2,5	7,7	15,7	15,7	1,00	2,5
Сумма	153	100				39	100				49	100			

**Примечания.** Dx — число индивидов; dx — процент выборки; lx — процент дожития; qx — вероятность смерти; Ex — ожидаемая продолжительность жизни.

По результатам палеодемографического анализа можно предположить, что смертность женщин Майтана определялась в основном репродуктивной нагрузкой преимущественно в начале детородного периода, а мужчин в молодом возрасте — хозяйственной и социальной активностью. В качестве варианта объяснения относительно невысокой детской смертности на фоне других групп эпохи бронзы и пика женской смертности в самом начале детородного периода можно предполагать, что на материалах некрополя Майтан фиксируется первый этап адаптации оставившей этот могильник группы, возможно связанный с ее приходом на данную территорию [Богатенков, 2002, с. 46–47].

Для определения численности группы представляется наиболее обоснованным использование формулы Д. Ачади и Я. Немешкери  $P = \frac{D \times E_0}{t} + k$ , где  $P$  — средняя ежегодная численность группы;  $D$  — общее число погребений могильника;  $E_0$  — «ожидаемая продолжительность жизни» новорожденных;  $t$  — время функционирования могильника;  $k$  — поправочный коэффициент, принимаемый за величину 10 % от  $t$  [Acsadi, Nemeskeri, 1970, p. 65–66]. Значение  $t$  на основе крайних значений девяти некалиброванных дат  $^{14}\text{C}$  (3485–3395 л.н.) из могильника Майтан [Narasimhan et al., 2019, Tables S1] можно условно принять за 90 лет. Вычисленная на основе этих показателей средняя ежегодная численность группы составляет 67,5 (при величине  $E_0$ , равной 23,3) или 58,5 (при  $E_0$ , равной 19,7, с поправкой на 40%-ный уровень младенческой смертности). Эти величины близки к полученному с опорой на археологические источники количеству людей, проживавших на отдельном поселении алакульской культуры Центрального Казахстана, в 40–80 чел., которое можно условно принять за численность алакульского рода [Ткачев, 2019, с. 481]. Вероятно, реконструированная численность не вполне достаточна для замкнутого и стабильного воспроизводства населения, особенно в кризисные годы. Поэтому необходимо исследование внешних связей и происхождения группы, оставившей некрополь Майтан.

### Краниометрия

Исследованные по краниометрической методике [Алексеев, Дебец, 1964] материалы включают 8 мужских и 13 женских черепов. Их сохранность и комплектность в целом плохая даже по сравнению с исследованными материалами из других могильников эпохи бронзы Казахстана [Солодовников и др., 2013, табл. 1] (рис. 1). По средним краниометрическим показателям (табл. 3) мужские черепа из некрополя Майтан характеризуются крупной массивной мозговой коробкой, мезокранной по черепному указателю и акрокранной по высотно-поперечному, среднеширокой,

средненаклонной и выпуклой лобной костью, низким, среднешироким, мезогнатным лицевым отделом, среднеширокими, абсолютно и относительно очень низкими орбитами, средними размерами и пропорциями носового отдела. Лицо резко профилировано в горизонтальном плане, носовые кости в месте наибольшего сужения абсолютно и относительно высокие, угол выпячивания носовых костей к линии общего лицевого профиля большой (табл. 3).



Рис. 1. Череп мужчины из ограды 1 могильника Майтан.  
Fig. 1. The skull of a man from the burial of 1 Maitan burial ground.

Таблица 3

**Средние размеры и показатели изменчивости краниометрических признаков черепов из могильника Майтан**

Table 3

Average dimensions and variability of craniometric features of skulls from Maitan burial ground

Признак	Мужчины			Женщины			
	n	M	S	n	M	S	
1	Продольный диаметр	5	185,2	8,9	6	176,0	6,6
8	Поперечный диаметр	5	143,8	5,2	5	138,8	5,9
8:1	Черепной указатель	5	77,8	3,8	5	78,2	4,8
17	Высотный диаметр от <i>ba</i> .	2	139,5	—	3	132,3	9,6
17:1	Высотно-продольный указатель	2	73,2	—	3	74,9	4,7
17:8	Высотно-поперечный указатель	2	98,3	—	3	97,4	11,4
20	Высотный диаметр от <i>po</i> .	3	117,3	2,5	4	114,3	3,9
5	Длина основания черепа	2	105,5	—	3	101,0	1,0
9	Наименьшая ширина лба	5	96,4	0,6	6	97,8	4,9
УПИЛ	Угол поперечного изгиба лба	5	135,2	3,3	6	132,5	3,9
32	Угол профиля лба от <i>л</i> .	2	83,0	—	4	82,8	2,5
40	Длина основания лица	2	103,0	—	1	97,0	—
40:5	Указатель выпячивания лица	2	97,8	—	1	97,0	—
45	Скуловой диаметр	2	134,5	—	3	134,7	0,6
48	Верхняя высота лица	3	68,3	1,5	4	68,5	3,7
47	Полная высота лица	2	114,0	—	3	110,3	5,1
48:45	Верхний лицевой указатель	1	48,9	—	2	52,2	—
47:45	Полный лицевой указатель	1	79,6	—	2	79,6	—
48:17	Вертикальный фациоцеребральный указатель	2	49,1	—	3	53,3	4,4
43	Верхняя ширина лица	5	107,2	1,3	6	107,7	3,8
72	Общий лицевой угол	2	82,5	—	1	87,0	—
77	Назо-маллярный угол	5	139,0	4,6	6	140,0	4,6
$\angle Zm'$	Зиго-максиллярный угол	4	126,1	6,0	—	—	—
51	Ширина орбиты от	1	42,9	—	5	43,3	1,4
52	Высота орбиты	2	30,6	—	5	33,5	1,0
52:51	Орбитный указатель от	1	66,9	—	5	77,6	4,7
55	Высота носа	3	51,8	1,4	3	52,3	1,9
54	Ширина носа	3	24,8	1,7	—	—	—
54:55	Носовой указатель	2	49,3	—	—	—	—
75 (1)	Угол выпячивания носа	2	32,5	—	—	—	—
SC	Симотическая ширина	3	9,0	3,2	2	8,0	—
SS	Симотическая высота	2	4,2	—	2	4,6	—
SS:SC	Симотический указатель	2	53,9	—0	2	57,5	—

Женские черепа из Майтана сравнительно с мужскими характеризуются суммарно более широкой и наклонной лобной костью, крупным лицом и его отделами, ортогнатностью лицевого профиля, более сильной профилировкой носовых костей. Эти различия мужской и женской се-

рий, вероятно, объясняются малым числом наблюдений, но в строении лицевого отдела совпадают с характером полового диморфизма как групп из отдельных алакульских могильников, так и суммарных серий андроновцев Западного Казахстана и алакульцев Южного Урала и, вероятно, являются специфической чертой андроновских групп.

В целом, краниологическая серия из могильника Майтан выражено европеоидная, что вполне ожидаемо для населения эпохи бронзы западной части степей Евразии. Но по отношению к известным выборкам черепов алакульской (в том числе в варианте кожумбердинского и синкретичного срубно-алакульского типов) и генетически предшествующей ей петровской культуры [Китов, 2011; Хохлов и др., 2020; Карапетян и др., 2020] в ней проявляются особенности «андроновского» варианта протоевропеоидного типа, характеризующего население федоровской культуры в целом более восточных областей АКИО. Они заключаются в мезокранной форме высокой мозговой коробки, более прямом положении лобной кости, абсолютно и относительно малой высоте лица, в противоположность объединяющей с населением срубной культуры тенденции к долихо-лептоморфности строения мозгового и лицевого отделов черепа в алакульских группах [Там же; Солодовников и др., 2013; Солодовников, Рыкун, 2014, с. 85; и др.], что рассматривается исследователями как наличие южноевропеоидного компонента [Китов, 2011; Хохлов, 2017; Хохлов и др., 2020; Карапетян и др., 2020; и др.].

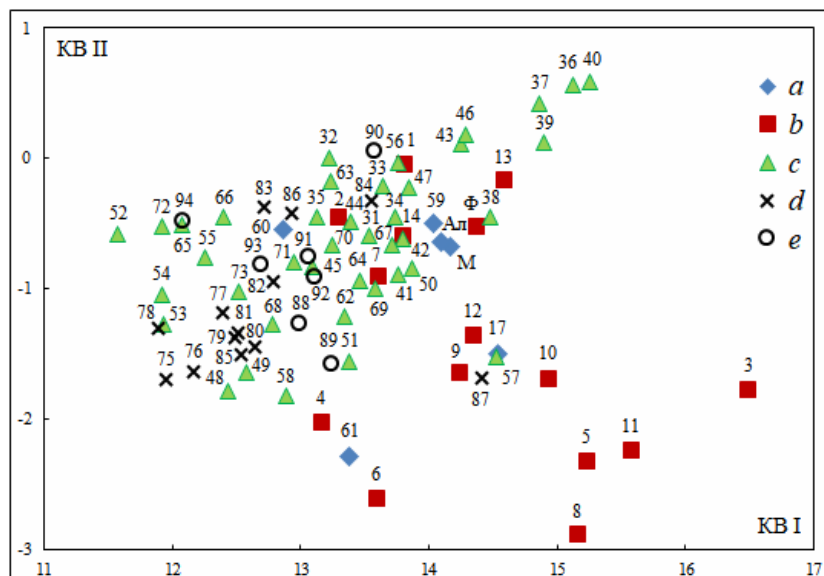
Проведено межгрупповое статистическое сравнение серии Майтана на фоне мужских краниологических групп энеолита — бронзы с территории Западной и Южной Сибири, Средней и Центральной Азии, Казахстана, Урала, Восточной Европы и Кавказа<sup>2</sup>. По результатам канонического анализа с усредненной матрицей внутригрупповых корреляций (программа Ю.К. Чистова) по 17 краниометрическим признакам (рис. 2) в правой нижней части графа группируются серии эпохи бронзы с территории южной части Сибири с проявлением промежуточных монголоидно-европеоидных особенностей автохтонного азиатского антропологического компонента, что отделяет от всех остальных групп с преобладанием европеоидной специфики. В левой части графа расположены серии с территории Кавказа и Средней Азии, а также наиболее долихо-лептоморфные восточноевропейские (культуры шнуровой керамики лесной и посткатакомбные — степной зоны); в верхнем правом секторе — европеоидные брахиморфные группы ранней — начала средней бронзы Северо-Западного Прикаспия и морфологически тяготеющие к ним федоровские серии Среднего Енисея и Казахстана. Серия из могильника Майтан морфологически близка с другой алакульской выборкой Казахстана [Дремов, 1997, табл. 15], а также серией петровской культуры Южного Урала [Китов, 2011], которая рассматривается многими археологами в качестве раннего этапа алакульской. В целом, анализируемая серия вместе с данными двумя петровско-алакульскими группами занимает промежуточное положение между, с одной стороны, выборками черепов федоровской культуры Казахстана и Сибири, локализованными в целом восточнее, и представляющими популяции эпохи бронзы восточных областей Восточной Европы — с другой. В отношении вопроса происхождения населения алакульской культуры примечательно наибольшее сходство трех урало-казахстанских серий, включая исследуемую, среди всех восточно-европейских групп с абашевцами Волго-Уралья (сборная серия), катакомбниками Волго-Донского междуречья [Балабанова, 2010] и полтавкинцами Нижнего Поволжья (рис. 2). Именно абашевские памятники Приуралья и катакомбные ареала волго-донской культуры (полтавкинские по другой терминологии) рассматриваются В.В. Ткачевым [2007, с. 307] в качестве основных компонентов сложения синташтинской культуры, предковой для культур степной бронзы Зауралья и Казахстана, что близко к взглядам других исследователей [Епимахов, 2002, 2005; Виноградов, 2010; 2011; Кузнецов, 2010; Бочкарев, 2010, с. 57–59; и др.]. Полученные результаты также подтверждают в целом вывод о южно-уральском или восточно-европейском происхождении населения культур эпохи бронзы Казахстана [Солодовников и др., 2013].

Однако краниологическая серия из могильника Майтан, в сравнении с остальными алакульскими группами, характеризуется присутствием черепов (огр. 8A/1/ск.Б; 10A/2; 27A/1) с резко отличающейся формой мозговой капсулы — относительно короткой и широкой, выражено брахикранной по поперечно-продольному указателю [Солодовников и др., 2013, табл. 1]. Рассматривать это как следствие морфологической неоднородности группы проблематично прежде всего в силу единич-

<sup>2</sup> Для сокращения объема не приводятся обозначения и источники публикации сравнительных краниологических серий. Их нумерация (рис. 2) соответствует таковой в работе [Солодовников, Рыкун, 2014, табл. 3], за исключением исследуемой группы и выборок черепов алакульской и федоровской культур Северного, Центрального и Восточного Казахстана [Дремов, 1997, табл. 15]. Нагрузки на канонические векторы в целом соответствуют [Солодовников, Рыкун, 2014, табл. 4].



ности наблюдений (табл. 3). При этом на одном из черепов (огр. 10A/2) брахикrania сопровождается малой высотой черепа. И хотя такая форма мозговой капсулы на данном краниуме сочетается с малыми углами горизонтальной профилировки лба и лица на верхнем уровне, на других черепах из Майтана встречается ослабление горизонтальной профилировки, что отразилось на повышенных для «чистых» европеоидов средних значениях назомаллярного угла. Возможно, это дает основания предполагать присутствие антропологического компонента с нерезко выраженными европеоидными особенностями, сходного с «уралоидным», который выделяется в популяциях энеолита — бронзы северных степей и лесостепей Поволжья, Приуралья и Южного Урала [Хохлов, 2017; Китов, 2011; и др.]. Если некоторое ослабление европеоидных черт обусловлено наличием такого антропологического компонента, то можно предполагать в целом его небольшую долю.



**Рис. 2.** Положение мужских краниологических серий энеолита — бронзы в пространстве первого и второго канонических векторов (KB I–II):

*a* — алакульская и петровская культуры; *b* — Казахстан, Сибирь и Центральная Азия; *c* — Восточная Европа и Южный Урал; *d* — Средняя Азия; *e* — Закавказье. М — Майтан; Ал — алакульская культура Северного, Центрального и Восточного Казахстана [Дремов, 1997, табл. 15]; Ф — федоровская культура Северного, Центрального и Восточного Казахстана [Там же]; нумерация остальных серий соответствует [Солодовников, Рыкун, 2014, табл. 3].

**Fig. 2.** Position of male craniological series of Eneolithic — Bronze Age in the space of the first and second canonical vectors (KB I–II).

На индивидуальном уровне черепа с брахикраниальной мозговой коробкой встречаются в сериях федоровской культуры Казахстана и Западной Сибири, преимущественно мезокраниальных по средним данным. Однако в качестве предкового варианта для серии Майтана возможно рассматривать и локализованные к западу или северо-западу синхронные или предшествующие группы, такие как из Алакульского могильника на Тоболе с мезокраниальной мозговой коробкой (неопубликованные данные автора и А.И. Нечвалоды). Мезокраниальные в среднем серии абашевской культуры Приуралья и из срубно-алакульского могильника Лаимберды в Башкирском Зауралье. В последней группе присутствуют и выражено брахикраниальные черепа с низкой мозговой коробкой [Нечвалода, 2015], что резко выделяется на общем срубно-алакульском морфологическом фоне. Примечательно, что наиболее брахикраниальные черепа могильника Майтан со сфероидной формой мозговой коробки (пожилой женщины из огр. 10A/2 и молодого мужчины из огр. 27A/1) происходят из погребений, в которых найдены алакульские керамические импорты из урало-тобольского региона. По данным И.В. Рудковского, местные культурные коды последнего определяют достаточно четкие отличия особенностей керамики от сарыаркинского региона и служат для разделения центрально-казахстанского и урало-тобольского варианта алакуля по керамическим комплексам [Рудковский, 2011, 2013]. Важно, что по результатам проведенного В.Г. Ломаном технологического анализа керамики сосуд из огр. 8A/1 [Ткачев, 2019, рис. 24, 10], где на краниуме погребенной молодой женщины также фиксируется брахикrania вместе с некоторым ослаблением горизонтальной профилировки лица на верхнем уровне (№ 4337 КА ТГУ [Соло-

довников и др., 2013, табл. 1]), скорее всего был изготовлен на форме-основе. Это является особенностью северных по отношению к территории Центрального Казахстана коллективов алакульской культуры, в противоположность центрально-казахстанским алакульским группам, чьи сосуды конструировались внутри форм-емкостей (устное сообщение В.Г. Ломана).

### Изотопный анализ

Для выявления возможных миграций внутри алакульского культурного ареала, которые могли повлиять на формирование оставившего могильник Майтан коллектива, привлечены данные изотопного анализа. Анализ стабильных изотопов углерода ( $\delta^{13}\text{C}$ ) и азота ( $\delta^{15}\text{N}$ ) — один из современных методов изучения различных аспектов жизни древних популяций, включая диету и экономику. Общей закономерностью является увеличение их значений с повышением трофического уровня индивидов. В частности, у людей, потребляющих мясо наземных травоядных, показатель  $\delta^{15}\text{N}$  выше, чем у использующих преимущественно продукты земледелия [Святко, 2016]. Разнообразии климата и окружающей среды также могут являться причиной различий в значениях стабильных изотопов животных, что, в свою очередь, влияет на изотопные показатели потребляющих их людей. Так, по мере остепенения и засушливости территории значения  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{15}\text{N}$  повышаются [Там же]. Активно используется изотопный анализ для выявления мобильности и миграций в древних и близких к современности группах [Douglas Price et al., 2012].

Судя по приведенным в работе [Narasimhan et al., 2018, Suppl. Mat., Data S2] данным, в изотопных образцах индивидов из могильника Майтан, наряду с другими из могильников эпохи бронзы степной полосы Евразии, высоки значения  $\delta^{13}\text{C}$  и умеренно высокие —  $\delta^{15}\text{N}$  (табл. 4). Они сравнимы с таковыми у скотоводческого населения эпохи бронзы западной части азиатских степей [Motuzaitė Matuzevičiūtė et al., 2016] и отличны от показателей групп неолитических охотников и собирателей Верхней Оби [Ibid.], а также, к примеру, мезолитических и неолитических популяций Среднего Поднепровья [Lillie et al., 2012, p. 86–87] или групп ранней бронзы Барабинской лесостепи [Marchenko et al., 2015; Марченко и др., 2016] с характеризующими их немного более высокими параметрами соотношений изотопов азота и существенно более низкими — изотопов углерода.

Таблица 4

### Антропологические материалы из могильника Майтан

Table 4

#### Anthropological materials from Maitan burial ground

№	Инв. № КА ТГУ	Ограда, могила	Пол, возраст	8:1. Черепной указатель	$\delta^{13}\text{C}, \text{‰}$	$\delta^{15}\text{N}, \text{‰}$	$^{14}\text{C}$ возраст BP, лабораторный индекс	Интервалы $2\sigma$ cal BC	Генетический кластер	Планиграфич. группа
I	4351	огр. 40, мог. 2	♀ 20-25	—	-18,9	11,6	3485±20 BP, PSUAMS-2928	1882-1745	Western Steppe MLBA	Восточная
II	4335	кург. 6, мог. 1	♂ 50-60	78,2?	-19,6	12,1	3455±20 BP, PSUAMS-2922	1879-1691	Western Steppe MLBA	Восточная
III	4344	огр. 23Д, мог. 1	♀ ок.20	75,0	-18,3	13,5	3450±20 BP, PSUAMS-2924	1878-1689	Steppe MLBA oWSHG	Западная
IV	4347	огр. 29В, мог. 1	♂ 18-20	76,0?	-18,7	12,6	3445±20 BP, PSUAMS-2926	1876-1687	Western Steppe MLBA	Восточная
V	4352	огр. 40, мог. 6	♀ ок.30	—	-18,5	13,2	3435±20 BP, PSUAMS-2929	1874-1642	Western Steppe MLBA	Восточная
VI	4337	огр. 8А, мог. 1	♀ ок.18	82,8?	-17,9	14,4	3435±20 BP, PSUAMS-2980	1874-1642	Western Steppe MLBA	Восточная
VII	4341	огр. 17В, мог. 1	♀ 20-25	76,2	-18,3	13,4	3425±20 BP, PSUAMS-2923	1870-1631	Western Steppe MLBA	Восточная
VIII	4350	огр. 36А, мог. 2	♀ 30-35	73,1	-18,6	13,3	3405±20 BP, PSUAMS-2927	1748-1624	Steppe MLBA oWSHG	Западная
IX	4346	огр. 27А, мог. 1	♂ 18-20	83,3?	-18,5	12,9	3395±20 BP, PSUAMS-2925	1743-1623	Western Steppe MLBA	Западная

**Примечание.** Нумерация образцов приведена в соответствии с хронологическим порядком распределения радиоуглеродных дат. Калибровка проведена с помощью программ OxCal, версия 4.4.4. Происхождение образцов, половозрастные и некоторые краниометрические параметры по: [Солодовников и др., 2013, табл. 1], значения стабильных изотопов углерода ( $\delta^{13}\text{C}$ ) и азота ( $\delta^{15}\text{N}$ ) по: [Narasimhan et al., 2018, Suppl. Mat., Data S2], радиоуглеродные даты, принадлежность к генетическим кластерам по результатам полногеномного анализа по: [Narasimhan et al., 2019, Tables S1, Suppl. 2.2.3.6] и к планиграфическим группам могильника (рис. 5).

Рассмотрение изотопных данных индивидов из могильника Майтан на региональном фоне позволяет выявить ранее не отмеченные закономерности. По измерениям  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{15}\text{N}$  [Narasimhan et al., 2018, Suppl. Mat., Data S2] образцов людей из погребений АКЮ Центрального Казахстана и из комплексов синташтинской, петровской, алакульской и федоровской культур в сводке данных A.R. Ventresca Miller и С.А. Makarewicz [2019; Table S5] получены региональные выборки значений  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{15}\text{N}$  людей и наземных травоядных Центрального Казахстана и отдельно Верхнего Притоболья и Степного Зауралья (табл. 5). Суммарные показатели трех групп по соотношению тяжелых изотопов углерода и азота близки, но средние данные демонстрируют отдельно для людей и животных из разных регионов общие отличия (рис. 3). При этом трофическая разница между людьми и животными в трех группах практически неотличима и для  $\delta^{13}\text{C}$  составляет 0,6–0,8 ‰, для  $\delta^{15}\text{N}$  — 5,5–6,3 ‰, что соответствует теоретическим ожиданиям при фракционировании между однотипными тканями [Святко, 2016, с. 13–14]. Эти данные под-

тверждают выводы о мясомолочной направленности диеты населения АКИО на основе скотоводческого хозяйства, что, помимо собственно археологических свидетельств, находит основания в палеоизотопных исследованиях [Там же, с. 16; Motuzaite Matuzeviciute et al., 2016; Ventresca Miller, Makarewicz, 2019; и др.].

По результатам *t*-теста большинство различий по изотопному уровню между человеческими группами статистически значимо (табл. 6). В региональных фаунистических группах достоверность различий меньше, вероятно в силу их меньшей численности, но по соотношению изотопов азота разница между выборкой животных Центрального Казахстана и двумя другими также достигает статистического уровня. Поскольку нет оснований предполагать диетарные особенности, вероятнее всего, небольшая, но статистически значимая разница по соотношению  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{15}\text{N}$  у людей и животных из различных регионов западной части Азиатских степей выступает проявлением изотопного фона. Возможно, она связана с большим уровнем увлажненности Притоболья сравнительно с соседними степными регионами или с большей амплитудой засушливости в Степном Зауралье и Центральном Казахстане сравнительно с Верхним Притобольем, однако данный вопрос нуждается в специальном исследовании.

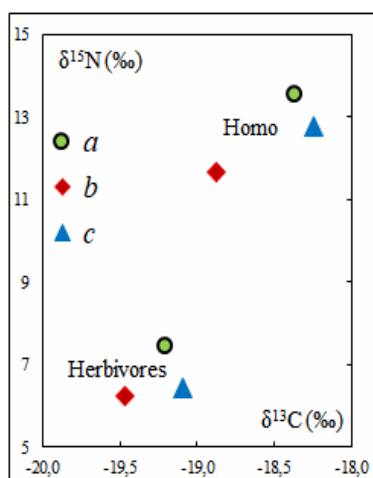
Таблица 5

**Суммарные статистические параметры  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{15}\text{N}$  образцов людей и травоядных животных эпохи бронзы (синташтинская, петровская, алакульская и федоровская культуры) Центрального Казахстана, Верхнего Притоболья, Степного Зауралья**

Table 5

Summary statistical parameters  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$  samples of people and herbivores of the Bronze Age (Sintashta, Petrovka, Alakul and Fedorovo cultures) of Central Kazakhstan, Upper Tobol River region, Trans-Urals steppes

Регион (n)	$\delta^{13}\text{C}$					$\delta^{15}\text{N}$				
	Mean	Min	Max	SD	Median	Mean	Min	Max	SD	Median
<i>Люди</i>										
Центральный Казахстан (72)	-18,4	-19,6	-17,2	0,5	-18,4	13,5	11,4	16,1	1,1	13,4
Верхнее Притоболье (73)	-18,9	-19,7	-17,5	0,4	-18,9	11,7	9,5	14,3	1,0	11,5
Степное Зауралье (116)	-18,3	-20,3	-16,8	0,6	-18,2	12,7	9,5	15,7	1,5	12,6
<i>Животные</i>										
Центральный Казахстан (65)	-19,2	-20,6	-17,9	0,7	-19,1	7,5	4,8	13,3	1,6	7,5
Верхнее Притоболье (32)	-19,5	-20,8	-17,7	0,6	-19,5	6,2	4,3	8,4	0,9	6,1
Степное Зауралье (25)	-19,1	-20,8	-17,1	1,0	-19,0	6,4	3,2	9,4	1,7	6,4



**Рис. 3.** Средние значения  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{15}\text{N}$  региональных групп людей и животных эпохи бронзы: a — Степное Зауралье; b — Верхнее Притоболье; c — Центральный Казахстан.

**Fig. 3.** Mean values  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$  regional groups of homo and herbivores of the Bronze Age: a — Trans-Ural steppes; b — Upper Tobol River region; c — Central Kazakhstan.

На фоне выявленных региональных различий учитывающиеся в выборке Центрального Казахстана образцы из некрополя Майтан демонстрируют заметный разброс значений изотопных измерений, особенно по  $\delta^{15}\text{N}$  (рис. 4). Если основная группа сходна с другими индивидами из

могильников Центрального Казахстана, то два образца Майтана заметно отклоняются, сближаясь со скоплением образцов из Среднего Притоболья. Они происходят из погребений молодой женщины и пожилого мужчины, занимающих наиболее раннюю хронологическую позицию по результатам радиоуглеродного датирования образцов (табл. 4, рис. 4). Учитывая половозрастные характеристики погребенных, эти наблюдения, вероятно, следует объяснять не различиями в диете, но региональными различиями изотопного фона. Таким образом, с учетом археологического контекста можно предполагать, что в формировании оставившего некрополь Майтан коллектива на ранних этапах принимали участие индивиды, происходящие из другого и, вероятно, лежащего к западу от Центрального Казахстана региона Притоболья.

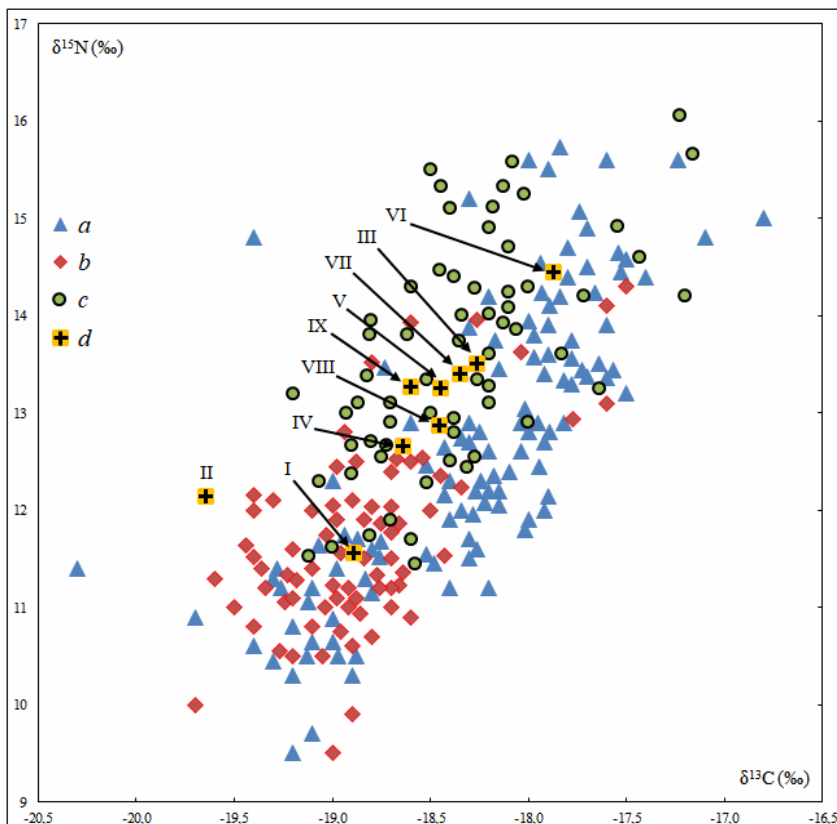


Рис. 4. Индивидуальные изотопные значения  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{15}\text{N}$  людей эпохи бронзы. Обозначение образцов из могильника Майтан латинскими цифрами соответствует их нумерации в табл. 4:

*a* — Степное Зауралье; *b* — Верхнее Притоболье; *c* — Центральный Казахстан; *d* — Майтан.

Fig. 4. Individual isotopic values  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$  homo of the Bronze Age:

*a* — Trans-Ural steppes; *b* — Upper Tobol River region; *c* — Central Kazakhstan; *d* — Maitan.

Таблица 6

**Результаты *t*-критерия Стьюдента показателей  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{15}\text{N}$  людей (выше диагонали) и травоядных животных (ниже диагонали) образцов эпохи бронзы**

Table 6

Results of Student's *t*-test of  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$  of homo (above diagonal) and herbivores (below diagonal) samples of the Bronze Age

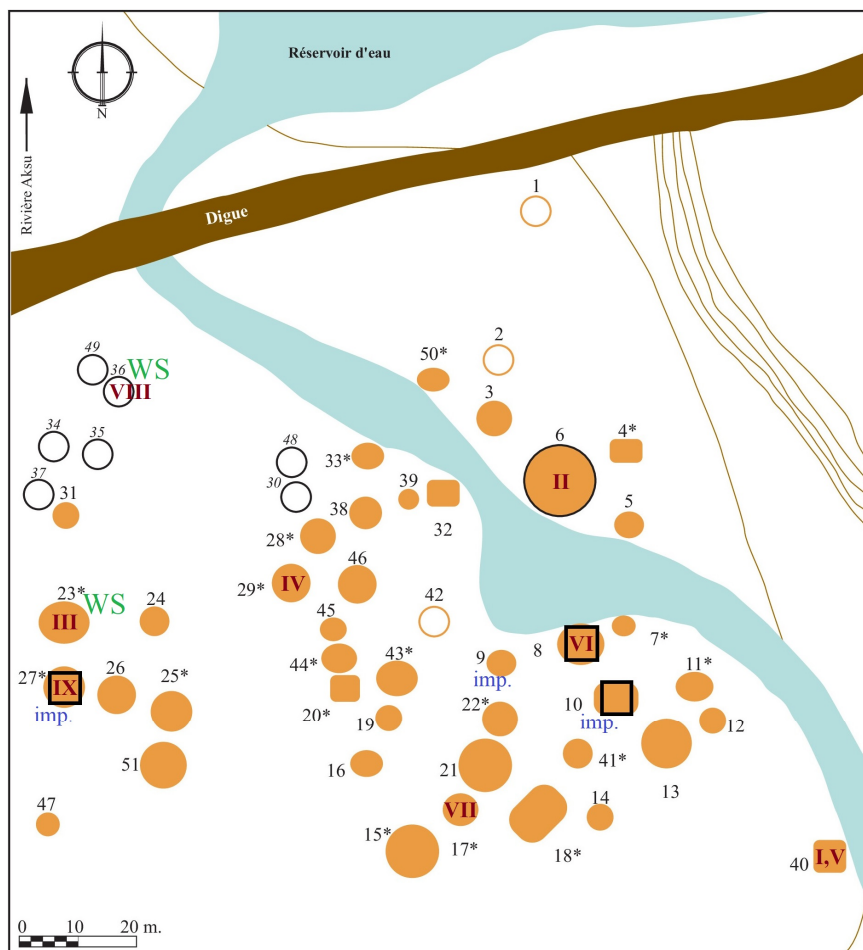
Регион	$\delta^{13}\text{C}$			$\delta^{15}\text{N}$		
	Центральный Казахстан	Верхнее Притоболье	Степное Зауралье	Центральный Казахстан	Верхнее Притоболье	Степное Зауралье
Центральный Казахстан	—	6,4093**	1,0710	—	10,5564**	4,1179**
Верхнее Притоболье	1,8827	—	6,9858**	4,0588**	—	5,2093**
Степное Зауралье	0,6297	1,8045	—	2,7138*	0,5386	—

Примечания: \* — уровень достоверности *t*-теста  $P \leq 0,01$ ; \*\* —  $P \leq 0,001$ .

### Палеогенетика

Первыми палеогенетическими исследованиями людей андроновской КИО было установлено их западно-евразийское происхождение [Allentoft et al., 2015; Mathieson et al., 2015]. По результатам анализа однородительских маркеров (митохондриальной ДНК и Y-хромосомы) и аутосомного (ядерного) генома андроновский генофонд рассматривался как расширение генофонда синташтинского населения Южного Урала во времени и в пространстве [Allentoft et al., 2015, p. 169]. Новейшие результаты палеогенетического изучения населения центральных регионов Евразии подтверждают это заключение, но накопление и углубленное исследование образцов, в том числе с помощью более совершенных статистических методов, позволяют судить о картине генетической дифференциации более детально. Согласно модели аутосомных компонентов, разработанной генетиками из группы Д. Райха [Narasimhan et al., 2019], в целом популяции АКИО, как и предшествующие петровской и синташтинской культур Южного Урала и Казахстана, а также локализованные к западу от Урала популяции потаповской, срубной (включая покровскую. — *Прим. авт.*) культур и культур шнуровой керамики, относятся к обширному генетическому кластеру западной части евразийской степи среднего и позднего бронзового века (Western\_Steppe\_MLBA). Обосновывается его восточно-европейское происхождение [Ibid., p. 5]. Таким образом, дискутировавшееся ранее [Allentoft et al., 2015; Mathieson et al., 2015] родство синташтинского населения и культур шнуровой керамики Восточной и Центральной Европы документировано палеогенетическими данными, согласно которым популяции среднего и позднего бронзового века Степи, а также Центральной и Восточной Европы представляются генетически однородными [Narasimhan et al., 2019, Suppl. S4.4.2.3]. Значительным открытием является также выделение специфического аутосомного комплекса, в наиболее «чистом» виде зафиксированного на трех образцах периода неолита из подтаежной полосы Западной Сибири и названного компонентом западно-сибирских охотников-собирателей (WSHG). Он фиксируется у населения евразийской степи, в частности на ее западном фланге в популяциях ямной и полтавкинской культур Волго-Уралья, где в смещении с доминирующим западным степным генетическим компонентом образует кластер Central\_Steppe\_EMBA. Также ощутимая доля западно-сибирского аутосомного компонента WSHG присутствует в популяциях АКИО центральных регионов степей Евразии (восточная часть Казахстана, юг Западной Сибири, Минусинская котловина), где выделяется в кластер Central\_Steppe\_MLBA [Narasimhan et al., 2019, Suppl. S4.4.2.3].

Однородительские маркеры людей из могильника Майтан [Narasimhan et al., 2019, Tables S1] соответствуют таковым в группах АКИО и в целом степных популяций средней и поздней бронзы западной части евразийских степей. В трех мужских образцах Майтана определена Y-хромосомная гаплогруппа R1a, а именно гаплотипы, принадлежащие к обширной ветви R1a1a1b (R1a-Z645 согласно новейшей классификации. — *Прим авт.*), абсолютно преобладающей среди населения культур шнуровой керамики лесной зоны Восточной Европы и степной части Евразии в андроновское и непосредственно предшествующее время и доминирующей среди азиатских R1a в последующие исторические периоды. Передающиеся по женской линии митохондриальные гаплогруппы представлены HV6, T1a1, T2b34, T2e2, U4b1a1a1, также в целом западно-евразийского происхождения [Narasimhan et al., 2019; Tables S1]. По более информативной системе исследования ядерного генома семь из девяти исследованных образцов могильника Майтан относятся к обширному степному генетическому кластеру Western\_Steppe\_MLBA (табл. 4). Однако у двух индивидов женского пола, лежащих вне основной западной степной группы (аутлайеров), наблюдается западно-сибирский генетический выплеск (Steppe\_MLBA\_oWSHG). Аналогичная генетическая структура, где до половины генома унаследовано от западно-сибирского аутосомного компонента (WSHG), прослежена также у некоторых индивидов синташтинской культуры Южного Урала, потаповского типа и срубной культуры Поволжья, а также в образцах из погребений АКИО на территории Казахстана [Ibid.]. По неполным в силу сохранности краниологическим данным обе женщины из могильника Майтан (огр. 23Д/1, огр. 36А/2, инв. №№ 4344 и 4350) с таким специфичным генетическим профилем характеризовались длинной долихокранной и высокой черепной коробкой с широким лбом, высоким лицом и средневысокими орбитами. За исключением среднего значения назомалярного угла на одном из черепов [Солодовников и др., 2013, табл. 1], они не обнаруживают специфического сдвига в «уралоидном» направлении и сходны по краниометрическим показателям со многими группами степного населения средней и поздней бронзы западной части степей Евразии.



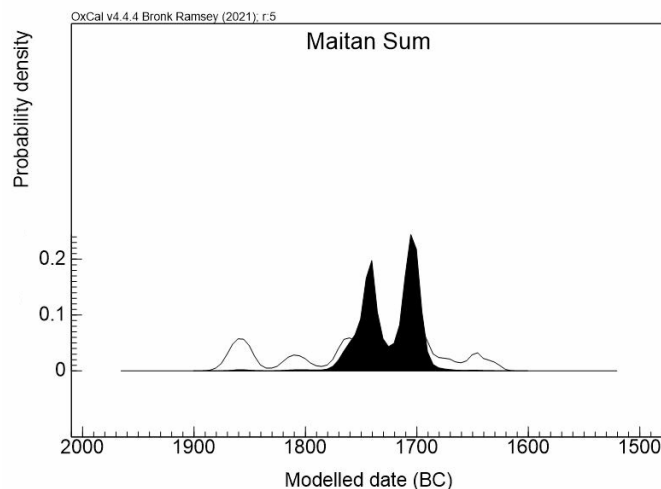
**Рис. 5.** План-схема могильника Майтан (по: [Bendezu-Sarmiento et al., 2007, Planche 19]). Латинскими цифрами обозначены огады и курган, из которых происходят образцы палеодНК людей и выполнены <sup>14</sup>C AMS-даты. Их порядковые номера даны в соответствии с табл. 4 исходя из хронологической позиции. □ — череп с брахицранной формой мозговой коробки (по: [Солодовников и др., 2013]); imp. — дальнедистанционный керамический импорт из урало-тобольского региона (по: [Рудковский, 2011; 2013]); WS — присутствие в геноме «западно-сибирского» аутосомного генетического компонента (по: [Narasimhan, et al., 2019]).

**Fig. 5.** Maitan burial ground plan (by: [Bendezu-Sarmiento et al., 2007, Planche 19]).

Рассмотрение этих отличий на уровне планиграфии могильника позволяет отметить определенную тенденцию. Автор раскопок выделяет четыре планиграфические группы — две вокруг наиболее крупных курганов 6 и 21 и по одной в западном и северо-западном секторах могильного поля [Ткачев, 2019, с. 199]. Фактически на плане могильника можно выделить основную восточную группу и менее многочисленную западную (рис. 3)<sup>3</sup>. Примечательно, что оба образца «аутлеров» из западного степного генетического кластера за счет присутствия западно-сибирского генетического компонента происходят из оград именно западной планиграфической группы. Также следует отметить, что именно в этой группе находятся две наиболее поздние по времени сооружения в масштабе могильника огады. Хотя хронологическое соответствие с планиграфией могильника неполное и ощущается явная недостаточность датировок разных курганов и погребений, тем не менее крайне предположительно можно отметить вместе более позднюю хронологическую позицию и приуроченность погребений к западной части могильного поля, где также обнаружены генетически отличающиеся от основной группы погребенных индивиды. В целом же некрополь Майтан на основе девяти радиоуглеродных образцов датируется в пределах 1770–

<sup>3</sup> Ситуационный план могильника Майтан из работы Х. Бендесу-Сармиенто с соавт. [Bendezu-Sarmiento et al., 2007, Planche 19] содержит ряд неточностей (река вместо оврага и т.п.; см.: [Ткачев, 2019, вклейка]), но приведен для удобства использования (рис. 3).

1690 г. до н.э. (рис. 6), а его калиброванные AMS-даты подтверждают тенденцию к удревнению археологических культур АКИО [Молодин и др., 2014; Поляков, 2019; и др.].



**Рис. 6.** Суммарные вероятности AMS-дат погребений некрополя Майтан (функции Sum и Boundary).

**Fig. 6.** Total probabilities of AMS-dates of the Maitan necropolis burial (Sum and Boundary functions).

### Выводы

1. Таким образом, сопоставление результатов комплексного естественно-научного исследования костных антропологических останков из могильника Майтан позволяет отметить хронологическую и пространственную сложность формирования некрополя и, по-видимому, многокомпонентность оставившего его коллектива.

2. Палеодемографическая ситуация, реконструируемая для группы Майтана, достаточно типична для эпохи бронзы — большая детская смертность, низкая средняя продолжительность жизни, меньшая в женской группе. Некоторые особенности могут указывать на начальный период существования палеопопуляции, возможно связанный с переселением на новую для нее территорию. Реконструируемая на основе палеодемографических данных численность группы близка к параметрам, рассчитываемым на основе археологических источников.

3. Краниометрические и палеогенетические данные в целом свидетельствуют о западном происхождении оставившей некрополь Майтан популяции. На краниологических источниках подтверждается представление о формировании населения синташтинско-петровско-алакульской линии культурного развития исходно на основе предковых групп восточной части Восточной Европы. Выявлена сопряженность краниологической специфики отдельных погребенных некрополя с дальними керамическими импортами из урало-тобольского региона алакульской культуры в материалах Майтана, а также технологическими особенностями в изготовлении сосудов, присущими алакульским группам Северного Казахстана.

4. Вероятной причиной установленного специфического соотношения тяжелых изотопов углерода и азота на материалах численно представительных серий образцов людей и животных крупных регионов западной части АКИО было проявление изотопного фона. Индивиды из наиболее ранних по результатам радиоуглеродного датирования погребений некрополя Майтан сходны по изотопным измерениям с группами из степного Притоболья, остальных из Майтана — с местными центрально-казахстанскими образцами.

5. В формировании коллектива, оставившего могильник Майтан, который в целом датируется XVIII — началом XVII в. до н.э., принимали участие женщины с отличающимся от остальных индивидов генетическим профилем, возможно происходящие из другого региона, погребенные в оградах западной планиграфической группы некрополя.

### Благодарности

Выражаем искреннюю признательность В.В. Куфтерину (Москва) за подробное рассмотрение методических аспектов проведения палеодемографического анализа, В.Г. Ломану (Караганда) за важные предоставленные сведения о технологических особенностях керамики из отдельных погребений могильника Майтан и обсуждение общих проблем археологических культур эпохи бронзы Казахстана, М.П. Рыку

## Комплексное исследование антропологических материалов могильника Майтан...

(Томск) за помощь в работе с архивом и коллекциями КА ТГУ, С.В. Святко (Белфаст) за обсуждение проблем интерпретации результатов палеоизотопного анализа, В.Г. Волкову (Томск) за обсуждение палеогенетических исследований, А.А. Ткачеву (Тюмень) за консультации по вопросам формирования могильника, обстоятельствам раскопок и публикации материалов некрополя Майтан, И.В. Чечушкову (Челябинск) и А.В. Полякову (Санкт-Петербург) за помощь в калибровке радиоуглеродных дат.

**Финансирование.** Работа выполнена по госзаданию № 121041600045-8.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алексеев В.П., Дебец Г.Ф.* Краниометрия. Методика антропологических исследований. М.: Наука, 1964. 128 с.
- Богатенков Д.В.* Палеодемография Мистихали // Т.И. Алексеева, Д.В. Богатенков, Г.В. Лебединская. Влахи: Антропо-экологическое исследование (по материалам средневекового некрополя Мистихали). М.: Научный мир, 2003. С. 19–49.
- Зубова А.В.* Палеодемография населения Западной Сибири в эпохи развитой и поздней бронзы // Археология, этнография и антропология Евразии. 2008. № 2 (34). С. 143–154.
- Карапетян М.К., Лейбова Н.А., Шаралова С.В.* Антропологические материалы эпохи поздней бронзы из курганного могильника Неплюевский // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2020. № 3 (50). С. 133–148.
- Кузьмина Е.Е.* Классификация и периодизация памятников андроновской культурной общности. Актобе: ПринтА, 2008. 359 с.
- Куприянова Е.В.* К вопросу о причинах детских коллективных захоронений в некрополях бронзового века Южного Зауралья // Этнические взаимодействия на Южном Урале. Челябинск: Рифей, 2004. С. 82–84.
- Куфтерин В.В., Дубова Н.А.* Палеодемография Гонура: Ревизия данных // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2019. № 1 (44). С. 64–73.
- Ломан В.Г.* Результаты технико-технологического анализа керамики могильника Майтан // А.А. Ткачев. Могильник эпохи бронзы Майтан. Приложение 1. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2019. С. 487–491.
- Марченко Ж.В., Панов В.С., Гришин А.Е., Зубова А.В.* Реконструкция и динамика структуры питания одиновского населения Барабинской лесостепи на протяжении III тыс. до н.э.: Археологические и изотопные данные // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2016. № 3 (34). С. 164–178.
- Молодин В.И., Епимахов А.В., Марченко Ж.В.* Радиоуглеродная хронология культур эпохи бронзы Урала и юга Западной Сибири: Принципы и подходы, достижения, проблемы // Вестник НГУ. Сер. История, филология. 2014. Т. 13. Вып. 3: Археология и этнография. С. 136–167.
- Нечвалода А.И.* От Лаимберды до Синьцзяна: К антропологии населения эпохи поздней бронзы башкирского Зауралья: (Предварительное сообщение) // Этнос. Общество. Цивилизация: Четвертые Кузеевские чтения. Уфа: Полиграфдизайн, 2015. С. 27–34.
- Поляков А.В.* Радиоуглеродные даты памятников андроновской (федоровской) культуры на среднем Енисее // Записки Института истории материальной культуры. 2019. № 20. С. 163–173.
- Ражев Д.И., Епимахов А.В.* Феномен многочисленности детских погребений в могильниках эпохи бронзы // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2005. № 5. С. 107–113.
- Романова Г.П.* Опыт палеодемографического анализа условий жизни населения степных районов Ставрополя в эпоху ранней бронзы // Вопросы антропологии. 1989. Вып. 82. С. 67–77.
- Рудковский И.В.* Керамические маркеры контактов внутри андроновской культурно-исторической общности // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2011. Вып. 11 (113). С. 74–82.
- Рудковский И.В.* Андроновская орнаментика в контексте системообразующих инвариантов. Алматы: Хикари, 2013. 189 с.
- Святко С.В.* Анализ стабильных изотопов: Основы метода и обзор исследований в Сибири и Евразийской степи // Археология, этнография и антропология Евразии. 2016. № 44 (2). С. 12–20.
- Солодовников К.Н., Рыкун М.П.* Исследование краниологических материалов эпохи бронзы Центрального, Северного и Восточного Казахстана методами многомерной статистики // Физическая антропология: Методики, базы данных, научные результаты. СПб.: МАЭ РАН, 2014. С. 74–88.
- Солодовников К.Н., Рыкун М.П., Ломан В.Г.* Краниологические материалы эпохи бронзы Казахстана // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2013. № 3 (22). С. 113–131.
- Ткачев А.А.* Центральный Казахстан в эпоху бронзы. Тюмень: ТюмГНГУ, 2002. Ч. 2. 243 с.
- Ткачев А.А.* Могильник эпохи бронзы Майтан. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2019. 527 с.
- Ткачев В.В.* Степи Южного Приуралья и Западного Казахстана на рубеже эпох средней и поздней бронзы. Актобе: АОЦИЭА, 2007. 384 с.
- Ткачева Н.А., Ткачев А.А.* Роль миграций в развитии андроновской общности // Археология, этнография и антропология Евразии. 2008. № 3 (35). С. 88–96.
- Хохлов А.А.* Морфогенетические процессы в Волго-Уралье в эпоху раннего голоцена (по краниологическим материалам мезолита — бронзового века). Самара: СГСПУ, 2017. 368 с.
- Хохлов А.А., Китов Е.П., Капинус Ю.О.* К проблеме антропологических связей между носителями срубной и алакульской культур позднего этапа эпохи бронзы в Южном Приуралье и западноказахстанских



степях // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер. 4: История. Регионоведение. Международные отношения. 2020. Т. 25. № 4. С. 65–83. <https://doi.org/10.15688/jvolsu4.2020.4.4>.

*Acsadi G., Nemeskeri J.* History of human life span and mortality. Budapest: Akademiai Kiado, 1970. 346 p.

*Allentoft M.E., Sikora M., Sjögren K.G., Rasmussen S., Rasmussen M., Stenderup J., et al.* Population genomics of Bronze Age Eurasia // *Nature*. 2015. Vol. 522. № 7555. P. 167–172. <https://doi.org/10.1038/nature14507>

*Bendezu-Sarmiento J., Ismagulova A., Bajpakov K.M., Samashev Z.* De l'âge du bronze à l'âge du fer au Kazakhstan, gestes funéraires et paramètres biologiques. Identités culturelles des populations Andronovo et Saka. P.: De Boccard, 2007. 602 p.

*Douglas Price T., Frei K.M., Tiesler V., Gestsdóttir H.* Isotopes and mobility: Case studies with large samples // *Population Dynamics in Prehistory and Early History: New Approaches Using Stable Isotopes and Genetics* / Eds.: E. Kaiser, J. Burger, W. Schier. Berlin; Boston: De Gruyter, 2012. P. 311–322.

*Khokhlov A.A.* Demographic and cranial characteristics of the Volga-Ural population in the Eneolithic and Bronze Age // D.W. Anthony et al. (Eds.). *A Bronze Age landscape in the Russian steppes: The Samara Valley Project*. Los Angeles: Cotsen Institute Press, 2016. P. 105–125.

*Lillie M., Potekhina I., Budd C., Nikitin A.* Prehistoric populations of Ukraine: Migration at the later Mesolithic to Neolithic transition // *Population Dynamics in Prehistory and Early History: New Approaches Using Stable Isotopes and Genetics* / Eds.: E. Kaiser, J. Burger, W. Schier. Berlin, Boston: De Gruyter; 2012. P. 77–92.

*Mathieson I., Lazaridis I., Rohland N., Mallick S., Patterson N., Roodenberg S.A., et al.* Genome-wide patterns of selection in 230 ancient Eurasians // *Nature*. 2015. Vol. 528. № 7583. P. 499–503. <https://doi.org/10.1038/nature16152>

*Motuzaitė Matuzeviciute G., Kiryushin Y.F., Rakhimzhanova S.Z., Svyatko S., Tishkin A.A.* Climatic or dietary change? Stable isotope analysis of Neolithic-Bronze Age populations from the Upper Ob and Tobol River basins // *The Holocene*. 2016. Vol. 26. № 10. P. 1711–1721. <https://doi.org/10.1177/0959683616646843>

*Narasimhan V., Patterson N., Moorjani P., Lazaridis I., Mark L., Mallick S., et al.* The Genomic Formation of South and Central Asia (preprint) // *bioRxiv* 292581. 2018. <https://doi.org/10.1101/292581>

*Narasimhan V., Patterson N., Moorjani P., Lazaridis I., Mark L., Mallick S., et al.* The formation of human populations in South and Central Asia // *Science*. 2019. Vol. 365. № 6457. P. 7487. <https://doi.org/10.1126/science.aat7487>

*Ventresca Miller A.R., Makarewicz C.A.* Intensification in pastoralist cereal use coincides with the expansion of trans-regional networks in the Eurasian Steppe // *Scientific Reports*. 2019. Vol. 9. № 8363. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-35758-w>

#### ИСТОЧНИКИ

*Кумов Е.П.* Палеоантропология населения Южного Урала эпохи бронзы: Автореф. дис. ... канд. ист. наук. М., 2011. 26 с.

**Solodovnikov K.N.**

Tyumen Scientific Centre of Siberian Branch RAS  
Malygina st., 86, Tyumen, 625026, Russian Federation

E-mail: solodk@list.ru

#### **A complex study of anthropological materials of the Maitan burial ground of the Bronze Age Alakul Culture in Central Kazakhstan**

A correlation of the results of the study of the paleoanthropological materials from the necropolis of Maitan by different scientific methods has been carried out in order to establish chronological and spatial differentiation of the burial ground and origins of the group. The complex approach allows the analysis of the problems of absolute and relative chronologies of the necropolis, demographic dynamics of the group in the context of the natural environment, and anthropological and genetic structure of the Bronze Age populations of the Eurasian steppes. The paleodemographic context reconstructed for the Maitan group is typical for the populations of the Bronze Age; some of its features may indicate an early period of adaptation, possibly related to migration of the group into the new territory. The intergroup statistical analysis of craniological materials suggests primarily western origins of the people. Particular craniological characteristics of some interred of the necropolis correspond with the recorded on the Maitan ware long-distance imports from the Urals-Tobol region of the Alakul Culture. For the first time on the materials of a numerically representative series of samples of humans and terrestrial herbivores of the Bronze Age Central Kazakhstan, Upper Tobol River region, and Trans-Urals steppes, the regional isotopic background has been established. Some individuals from the earliest burials of Maitan, according to the radiocarbon dating, are similar in isotopic ratios of carbon and nitrogen to the groups from further western regions of the Upper Tobol River steppes, whereas the other interred correspond in the isotopic values with local Central Kazakhstan samples. It is possible that at the later stages of the spatial organization of the necropolis, women featuring a genetic profile different from other individuals and buried within the fences of the western planigraphic group took part in the formation of its remaining collective. In general, according to the series of calibrated radiocarbon dates, Maitan burial ground dates to the 18<sup>th</sup> — early 17<sup>th</sup> century BC.

**Keywords:** paleodemography, craniometry, isotopic analysis, paleogenetics, necropolis planigraphy, Bronze Age, Alakul Culture.

**Funding.** This work was carried out according to state order No. 121041600045-8.

**Acknowledgements.** We express our sincere gratitude to V.V. Kufterin (Moscow) for the detailed consideration of the methodological aspects of paleodemographic analysis, V.G. Loman (Karaganda) for important information provided on the technological features of ceramics from individual burials of the Maitan burial ground and discussion of common problems of archaeological cultures of the Bronze Age of Kazakhstan, M.P. Rykun (Tomsk) for assistance in working with the archive and anthropological collections of TSU, S.V. Svyatko (Belfast) for discussing the problems of interpreting the results of paleoisotope analysis, V.G. Volkov (Tomsk) for discussion of paleogenetic research, A.A. Tkachev (Tyumen) for consultations on the formation of the Maitan burial ground, the circumstances of its excavations and publication of materials, I.V. Chechushkov (Chelyabinsk) and A.V. Polyakov (St. Petersburg) for assistance in calibrating radiocarbon dates.

## REFERENCES

- Acsadi, G., Nemeskeri, J. (1970). *History of human life span and mortality*. Budapest: Akademiai Kiado.
- Alekseev, V.P., Debets, G.F. (1964). *Craniometry: A technique of anthropological researches*. Moscow: Nauka. (Rus.).
- Allentoft, M.E., Sikora, M., Sjögren, K.G., Rasmussen S., Rasmussen M., Stenderup J., et al. (2015). Population genomics of Bronze Age Eurasia. *Nature*, 522(7555), 167–172. <https://doi.org/10.1038/nature14507>
- Bendezu-Sarmiento, J., Ismagulova, A., Bajpakov, K.M., Samashev, Z. (2007). *De l'âge du bronze à l'âge du fer au Kazakhstan, gestes funéraires et paramètres biologiques. Identités culturelles des populations Andronovo et Saka*. Paris: de Boccard. (Fr.).
- Bogatenkov, D.V. (2003). Paleodemography of Mistikhaly. In: T.I. Alekseyeva, D.V. Bogatenkov, G.V. Lebedinskaya. *Vlaxhi: Antropo-ekologicheskoye issledovaniye (po materialam srednevekovogo nekropolya Mistikhali)*. Moscow: Nauchnyi Mir, 19–49. (Rus.).
- Douglas Price, T., Frei, K.M., Tiesler, V., Gestsdóttir, H. (2012). Isotopes and mobility: Case studies with large samples. In: E. Kaiser, J. Burger, W. Schier (Eds.). *Population Dynamics in Prehistory and Early History: New Approaches Using Stable Isotopes and Genetics*. Berlin; Boston: De Gruyter, 311–322.
- Karapetian, M.K., Leybova, N.A., Sharapova, S.V. (2020). Late Bronze Age anthropological materials from the Nepljuevski kurgan cemetery. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, 3(50), 33–148. (Rus.).
- Khokhlov, A.A. (2016). Demographic and cranial characteristics of the Volga-Ural population in the Eneolithic and Bronze Age. In: D.W. Anthony et al. (Eds.). *A Bronze Age landscape in the Russian steppes: The Samara Valley Project*. Los Angeles: Cotsen Institute Press, 105–125.
- Khokhlov, A.A. (2017). *Morphogenetic processes in the Volga-Urals in the era of the Early Holocene (based on craniological materials of the mesolithic-bronze age)*. Samara: SGSPU. (Rus.).
- Khokhlov, A.A., Kitov E.P., Kapinus Y.O. (2020). To the issue of anthropological contacts between the populations of the Srubnaya and Alakul cultures of the late bronze age in the Southern Urals and Western Kazakhstan steppes. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 4: Istorija. Regionovedenie. Mezhdunarodnye otnosheniya*, 25(4), 65–83. (Rus.). <https://doi.org/10.15688/jvolsu4.2020.4.4>
- Kufterin, V.V., Dubova, N.A. (2019). Palaeodemography of Gonur: A review. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, 1(44), 64–73. (Rus.).
- Kupriyanova, E.V. (2004). To the question of the causes of children's collective burials in the necropolises of the Bronze Age of the Southern Trans-Urals. *Etnicheskiye vzaimodeystviya na Yuzhnom Urale*. Chelyabinsk: Rifej, 82–84. (Rus.).
- Kuzmina, E.E. (2008). *Classification and periodization of monuments of the Andronovo cultural community*. Aktobe: PrintA. (Rus.).
- Lillie, M., Potekhina, I., Budd, C., Nikitin, A. (2012). Prehistoric populations of Ukraine: Migration at the later Mesolithic to Neolithic transition. In: E. Kaiser, J. Burger, W. Schier. (Eds.). *Population Dynamics in Prehistory and Early History: New Approaches Using Stable Isotopes and Genetics*. Berlin; Boston: De Gruyter, 77–92.
- Loman, V.G. (2019). Results of technical and technological analysis of pottery of Maitan burial ground. In: A.A. Tkachev. *Burial site of the Bronze Age Maitan*. Novosibirsk: Publ. SB RAS, 487–491. (Rus.).
- Marchenko, Zh.V., Panov, V.S., Grishin, A.E., Zubova, A.V. (2016). Reconstruction and dynamics of food structure of the Odino people in the Baraba forest-steppe area during the 3rd millennium BC: According to archaeological and isotopic data. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, 3(34), 164–178. (Rus.).
- Mathieson, I., Lazaridis, I., Rohland, N., Mallick, S., Patterson, N., Roodenberg, S.A., et al. (2015). Genome-wide patterns of selection in 230 ancient Eurasians. *Nature*, 528(7583), 499–503. <https://doi.org/10.1038/nature16152>
- Molodin, V.I., Epimakhov, A.V., Marchenko, Zh.V. (2014). Radiocarbon chronology of the south Urals and the south of the Western Siberia cultures (2000-2013-years investigations): Principles and approaches, achievements and problems. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Istoriya. Filologiya*, 13(3), 136–167. (Rus.).
- Motuzaitė Matuzeviciute, G., Kiryushin, Y.F., Rakhimzhanova, S.Z., Svyatko, S., Tishkin, A.A. (2016). Climatic or dietary change? Stable isotope analysis of Neolithic-Bronze Age populations from the Upper Ob and Tobol River basins. *The Holocene*, 26(10), 1711–1721. <https://doi.org/10.1177/0959683616646843>

- Narasimhan, V., Patterson, N., Moorjani, P., Lazaridis, I., Mark, L., Mallick, S., et al. (2018). The Genomic Formation of South and Central Asia (preprint). *bioRxiv*, 292581. <https://doi.org/10.1101/292581>
- Narasimhan, V., Patterson, N., Moorjani, P., Lazaridis, I., Mark, L., Mallick, S., et al. (2019). The formation of human populations in South and Central Asia. *Science*, 365(6457), 7487. <https://doi.org/10.1126/science.aat7487>
- Nechvaloda, A.I. (2015). From Laimberde to Xinjiang: To the anthropology of the population of the late Bronze Age of the Bashkir Trans-Urals: (Preliminary report). *Etnos. Obshchestvo. Tsivilizatsiya: Chetvertyye Kuzeyevskiyе chteniya*. Ufa: Poligrafizayn, 27–34. (Rus.).
- Polyakov, A.V. (2019). Radiocarbon dates from the Andronov (Fyodorovo) culture sites on the Middle Yenisei. *Zapiski Instituta istorii materialnoy kultury*, (20), 163–173. (Rus.).
- Razhev, D.I., Epimakhov, A.V. (2005). Phenomen of Multiplicity of Children's Burials in Burial Grounds of the Bronze Age. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, (5), 107–113. (Rus.).
- Romanova, G.P. (1989). Demographical condition of bronze age population from Stavropolya. *Voprosy antropologii*, (82), 67–77. (Rus.).
- Rudkovskiy, I.V. (2011). Ceramic markers of contacts within the andronovsky cultural-historical community. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*, 113(11), 74–82. (Rus.).
- Rudkovskiy, I.V. (2013). *Andronovo ornamentation in the context of systembrushes invariants*. Almaty: Khikari. (Rus.).
- Solodovnikov, K.N., Rykun, M.P. (2014). The study the Bronze Age craniological materials from the Central, Northern and Eastern Kazakhstan by multivariate statistics methods. *Fizicheskaya antropologiya: Metodiki. Bazy dannykh. Nauchnyye rezultaty*. St. Petersburg: MAE RAS, 74–88. (Rus.).
- Solodovnikov, K.N., Rykun, M.P., Loman, V.G. (2013). Bronze Age craniological materials from Kazakhstan. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, (3), 113–131. (Rus.).
- Svyatko, S.V. (2016). Stable isotope analysis: Outline of methodology and a review of studies in Siberia and the Eurasian steppe. *Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia*, 44(2), 47–55.
- Tkachev, A.A. (2002). *Central Kazakhstan in the Bronze Age II*. Tyumen: TSOGU. (Rus.).
- Tkachev, A.A. (2019). *Burial site of the Bronze Age Maitan*. Novosibirsk: Publ. SB RAS. (Rus.).
- Tkachev, V.V. (2007). *Steppes of the southern Urals and western Kazakhstan at the turn of the eras of the Middle and Late Bronze Age*. Aktobe: ARCHEA. (Rus.).
- Tkacheva, N.A., Tkachev, A.A. (2008). The role of migration in the evolution of the Andronov community. *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*, (3), 88–96. (Rus.). <https://doi.org/10.1016/j.aee.2008.11.007>
- Ventresca Miller, A.R., Makarewicz, C.A. (2019). Intensification in pastoralist cereal use coincides with the expansion of trans-regional networks in the Eurasian Steppe. *Scientific Reports*, 9(1), 8363. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-35758-w>
- Zubova, A.V. (2008). The Paleodemography of Western Siberia in the Middle and Late Bronze Age. *Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia*, 34(2), 143–153. (Rus.).

Солодовников К.Н., <https://orcid.org/0000-0003-0925-7219>



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

Accepted: 03.03.2022

Article is published: 15.06.2022