

К.Н. Солодовников\*, Г.Г. Кравченко\*\*, М.П. Рыкун\*\*

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

\*\*Национальный исследовательский Томский государственный университет  
просп. Ленина, 36, Томск, 634050  
E-mail: ggk\_07@mail.ru;  
m\_rykun@mail.ru

## МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ЭНЕОЛИТА — РАННЕЙ БРОНЗЫ КАК РЕЗУЛЬТАТ АДАПТАЦИИ К ГЕОГРАФИЧЕСКИМ И БИОКЛИМАТИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ АЛТАЙСКОЙ ГОРНОЙ СТРАНЫ

*В работе исследуется связь морфологических особенностей населения энеолита — ранней бронзы с географическими и биоклиматическими условиями долин и межгорных котловин Горного Алтая. Выделены территориальные группы памятников этого периода в пределах Алтайской горной страны, для которых приведены климатогеографические и биоклиматические параметры. На основании их сопоставления с характеристиками краниологических и остеологических серий выявлены основные тенденции межгрупповой изменчивости популяции энеолита — ранней бронзы данной территории. Подтверждено, что основным приспособительным механизмом биологической адаптации населения этой эпохи к местным условиям высокогорья и резко континентального климата на территории Алтая являлось еще большее увеличение размеров тела изначально высокорослого и крупного протоевропейского населения восточно-европейского происхождения. Это сопровождалось увеличением общих размеров черепа, в особенности его высоты, и фиксирующимся в мужских группах увеличением ширины лицевого отдела при неизменности остальных расово-дифференцирующих признаков.*

**Ключевые слова:** афанасьевская культура, эпоха энеолита и бронзы, Горный Алтай, палеоантропология, краниометрия, остеометрия, биоклимат.

DOI: 10.20874/2071-0437-2018-43-4-120-135

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ (проекты № 18-09-00779А, № 18-59-94020МОКНМа) и в рамках базового бюджетного проекта РАН (программа XII.186.4, проект № 0371-2018-0034 ТюмНЦ СО РАН).

### Введение

Человеческие популяции защищены от действия внешних факторов природной среды своеобразным «буфером» в виде различных социокультурных механизмов адаптации, которые модифицируют природное воздействие. Исследования влияния климатических факторов на морфофункциональные характеристики популяций человека проводились многократно, однако в основном в отношении современного населения и на соматологических материалах [Аксянова, Евтеев, 2009, с. 74]. В отечественной антропологии исследование связи морфологических признаков с географическими и климатическими параметрами на краниологических материалах осуществлялось В.П. Алексеевым в панорамном масштабе [1985, с. 7–17] либо для большой территории Кавказа [1974]. Сравнительно недавно А.А. Евтеевым с соавторами на краниологических материалах исследовалась взаимосвязь особенностей строения лицевого скелета с климатическими факторами, преимущественно в современных популяциях также очень обширных регионов Северной и Северо-Восточной Европы, Сибири и Северо-Восточной Азии [Evteev et al., 2014, 2017]. Мы предприняли попытку изучения связи морфологических особенностей древних групп с местными климатогеографическими особенностями на сравнительно ограниченной территории Алтайской горной страны в эпоху энеолита — ранней бронзы.

Алтай — горная страна на территории России, Казахстана, Монголии и Китая, состоящая из хребтов, образующих водораздел Оби, Иртыша, Енисея и рек бессточной области Центральной Азии. Их высота над уровнем моря в общем нарастает с северо-запада на юго-восток. Для обозначения этого трансграничного региона используют понятие «Большой Алтай», включающее Монгольский, Гобийский и Русский Алтай. Последний подразделяется на Горный (Россия) и

Рудный (преимущественно Казахстан) Алтай [Ревякин и др., 1995; Гармс, Сухова и др. 2013]. Важнейшими климатообразующими факторами для Алтая, помимо рельефа, являются его широтное положение, которое определяет довольно высокий уровень солнечной радиации, а также глубокое внутриконтинентальное положение территории с присущим ему характером циркуляции воздушных масс. В целом продолжительный холодный период увеличивается вглубь гор и с высотой и наблюдается убывание суммы твердых осадков с северо-запада на юго-восток [Ревякин и др., 1979, 1995]. Кроме общих климатических закономерностей для региона большое значение имеют так называемые местные климаты, формирующиеся в результате орографических особенностей и наиболее сильно выраженные в долинах и межгорных котловинах. К таким наиболее важным особенностям относятся теплые и сухие ветры в долинах субмеридионального простираения — фены, зимние инверсии температур в высокогорных котловинах, где длительный период радиационного выхолаживания определяет застой переохлажденного воздуха, что препятствует воздухообмену с приходящими воздушными массами, а также горно-долинные ветры. В результате, например, среднегодовая температура региона меняется от +3 °С на севере (Беле, Чемал) до -6 °С на юге (Кош-Агач). Такие же большие различия наблюдаются и в континентальности климата — годовая амплитуда средних месячных температур изменяется от 23 до 45 °С [Модина, 1997].

На основе комплексного анализа донных отложений озер Северного Алтая реконструированы среднегодовые характеристики климата в позднем неоплейстоцене и голоцене [Русанов, 2007]. По данным Г.Г. Русанова, атлантический период 7000–5000 л.н. был теплым и сухим, средние температуры в среднегорье были выше современных на 4–5 °С. При переходе к суббореальному периоду (4500 л.н.) отмечаются повышение влажности, увеличение годовых осадков примерно на 100 мм и понижение среднегодовых температур в горах Алтая на 2,5 °С по сравнению с современными [Там же]. При этом наибольшее увлажнение наблюдалось во второй половине суббореального периода (между 4,74–3,17 тыс. л.н.). Увлажнение и похолодание на рассматриваемый период фиксируются и для среднегорья Восточного Алтая и для Чуйской котловины [Русанов, 2009, 2010]. По результатам исследований О.Н. Соломиной [1999], период 6700–5900 л.н. на Алтае был теплым, а периоды 5900–4700 л.н. и около 3900 л.н. — более прохладными. Но самый заметный рубеж смены климата, по ее данным, также относится к периоду 4000–4500 л.н., когда теплый в целом климат раннего и среднего голоцена сменился холодным и влажным [Там же].

Однако, по другим данным, верхняя граница теплого периода на территории Горного Алтая проходит около 5000 л.н., затем была достаточно резкая смена климата. Основывается этот вывод на геоморфологических исследованиях, радиоуглеродном датировании моренных комплексов и верхней границы леса в пределах Северо-Чуйского хребта, увязанных с активизациями склоновых процессов, почво- и торфообразованием [Агатова и др., 2012]. В последней работе отмечено потепление около 7000–5000 л.н. (включающее возможный эпизод похолодания около 6800–6300 л.н.) на территории Юго-Восточного Алтая, существенно превышавшее современное по температуре и продолжительности. Период 4900–4200 л.н. характеризуется понижением температуры и увеличением влажности, что привело к катастрофически быстрому и максимальному по амплитуде продвижению ледников [Там же]. По данным Г.И. Ненашевой [2013], полученным на основе палинологических исследований и радиоуглеродного датирования природной обстановки на территории Центрального Алтая, в периоды раннего, среднего и позднего голоцена зафиксированы теплые и холодные периоды. В конце позднеатлантического времени (5220 ± 70 л.н.) происходит похолодание и увлажнение климата, конец первой половины раннесуббореального времени (4745 ± 80 л.н.) характеризуется холодным и переменновлажным климатом, а середина раннесуббореального периода (4400 ± 70 л.н.) — теплым и переменновлажным климатом. В целом на территории Сибири суббореальный и субатлантический периоды — это более или менее единый этап в развитии природных условий. При этом для суббореального периода (4500–2500 л.н.) отмечается спокойный климат, близкий к современному [Ненашева, 2013]. Таким образом, для Алтая изменения климата являлись региональными. Однако вопрос об изменении местных климатов, на которые в основном влияет характер взаимодействия атлантического циклона и монгольского антициклона, а также величина солнечной радиации, остается открытым. Можно предполагать, что различия в местных климатах сохранялись, но, возможно, степень этих различий была иной по сравнению с современной ситуацией. С учетом вышеизложенных характеристик палеоклимата нет оснований полагать, что эти различия были значительными.

## Морфологические особенности населения энеолита — ранней бронзы как результат адаптации...

В период перехода от теплой и сухой фазы атлантического периода голоцена к прохладной и влажной фазе суббореального периода, в эпоху энеолита — ранней бронзы, на территории Алтае-Саяно-Хангайского нагорья существовала афанасьевская археологическая культура, датирующаяся XXXI–XXV вв. до н.э. [Поляков, 2010; Поляков и др., 2017], при этом ее алтайский вариант признается древнейшим [Там же; Цыб, 1984]. С формированием афанасьевской культуры на территории Сибири появляются развитые навыки производящего хозяйства в виде скотоводства, металлургия меди, курганный обряд погребения и новый антропологический тип населения [Грязнов, 1999]. На горно-алтайских материалах энеолита — бронзы из массива памятников собственно афанасьевской культуры выделены отдельные самостоятельные куртинский, арагольский и улитинский типы, население которых, при вероятной общности происхождения части населения, контактировало и взаимодействовало с афанасьевским на территории Горного Алтая [Степанова, 2009, 2010; Вадецкая и др., 2014].

В антропологическом отношении афанасьевские популяции характеризовались особенностями проевропеоидного типа, широко распространенного в эпоху бронзы на степных пространствах Евразии — крупной долихокранной черепной коробкой, широким лбом, широким невысоким, ортогнатным и клиногнатным лицом, широкими и низкими орбитами, абсолютно и относительно высоким переносьем и очень сильно выступающим носом [Дебец, 1948; Алексеев, 1961]. Выделены два краниологических типа, определяемых в качестве основных антропологических компонентов в составе населения афанасьевской культуры: преобладающий у алтайских афанасьевцев выраженно гиперморфный с крупным и высоким черепом; и умеренно гиперморфный с менее крупным и особенно менее высоким черепом, определяющий краниологическую специфику единокультурного населения Минусинской котловины [Солодовников, 2003; 2005]. В целом появление афанасьевцев с их протоевропеоидным антропологическим обликом на Алтае-Саяно-Хангайском нагорье связано с масштабными миграциями древнескотоводческих групп восточно-европейского происхождения [Дебец, 1948; Алексеев, 1961; Солодовников, 2010]. Среди всех синхронных и предшествующих восточно-европейских групп наибольшее сходство суммарных серий черепов из погребений собственно афанасьевской культуры и близких культурных типов Горного Алтая прослеживается с краниологическими сериями ямной культуры и связанных с ней культурно-хронологических групп ранней и начала средней бронзы степей и лесостепей Волго-Уралья [Солодовников, 2010; Хохлов, и др., 2016]. При этом обнаруживается значительное сходство ямно-афанасьевского населения с синхронными группами на промежуточной территории казахстанских степей (краниологические находки из Карагаша и Усть-Нарыма) и отличия от других, в том числе предшествующих по времени и локализованных на более северных территориях Казахстана и в Западной Сибири (Ботай, Гладунино 1, 3, Григорьевка 2, серии неолита — энеолита Барабы, Новосибирско-Каменского Приобья, предгорного Алтая, Красноярско-Канской лесостепи, доафанасьевского времени в пещерах Горного Алтая и др.). Последние представляют в антропологическом отношении автохтонные западно- и южно-сибирские краниотипы с комплексами признаков, отличающимися от европеоидных [Хохлов и др., 2016, с. 91–93]. Антропологически уловимые контакты афанасьевского населения с автохтонными группами были, вероятно, очень редки и осуществлялись единично через женскую часть популяции и/или население, оставившее отличные от относящихся к собственно афанасьевской культуре типы погребений Горного Алтая [Солодовников, Рыкун, 2018].

Результаты молекулярно-генетического исследования, основанные на анализе митохондриальной ДНК и аутосомных маркеров, также указывают на генетическое единство афанасьевского и ямного населения на фоне древних групп неолита — бронзы Евразии [Allentoft et al., 2015]. Эти данные дополняются сегодня новейшими результатами анализа Y-хромосомы, подтверждающими генетическое родство ямного и афанасьевского населения. Выявлено, что в генофонде населения этих культурных образований присутствуют гаплотипы гаплогруппы R1b1a1a, целиком маркирующей мужскую часть ямно-афанасьевских популяций [De Barros Damgaard et al., 2018a, 2018b; Hollard et al., 2018]. Следует также отметить, что по результатам последних исследований не обнаруживается генетической близости ямно-афанасьевского населения (включая индивида из кургана Карагаш в Центральном Казахстане) с населением ботайской культуры и ранней бронзы Северо-Восточного Казахстана (Григорьевка 2, Шолпан 4) [De Barros Damgaard et al., 2018b].

По остеометрическим характеристикам население афанасьевской культуры характеризовалось «высоким ростом и очень крепким сложением», с обращающей на себя внимание в про-

порциях длинной голенью [Дебец, 1948, с. 67]. По данным М.Б. Медниковой [1995], оно представляло локальный вариант «степного» морфотипа разнообразного населения евразийских степей эпохи бронзы. Его характерной особенностью при, как правило, повышенных длиннотных параметрах костей конечностей является сбалансированность линейных пропорций, в отличие как от населения неолита — бронзы лесной зоны с относительным укорочением голени, так и от населения энеолита — бронзы Средней Азии, которому свойственно относительное удлинение сегментов ноги, и особенно костей голени. В качестве носителей данного комплекса морфологических особенностей выступают минусинские афанасьевцы, окуневцы, минусинские андроновцы, уральские ямники и андроновцы, ямники Украины и др. [Медникова, 1995]. При этом размеры тела у афанасьевского населения Горного Алтая составляют групповой максимум за едва ли не двухтысячелетний период евразийской истории. В целом население степного коридора в эпоху энеолита — ранней бронзы было крупным, но уступало горно-алтайским афанасьевцам. Большинство представителей древнеямной КИО были ниже ростом, а афанасьевцы Минусинской котловины, невзирая на большое морфологическое сходство с алтайскими, все же уступают им в размерах тела [Медникова, 2010].

Комплексный анализ новых остеометрических данных по населению Горного Алтая афанасьевской культуры и связанных с ней культурных типов подтверждает представление об афанасьевцах Алтая как об одной из самых высокорослых групп среди евразийских популяций эпохи бронзы [Тур, Рыкун, 2006]. Скелетная конституция алтайских афанасьевцев является вариантом «степного» морфотипа, однако выраженная тенденция к удлинению конечностей преимущественно за счет увеличения длины голени сближает их со среднеазиатскими группами энеолита — бронзы, которые заметно отличаются от ямно-афанасьевских только относительным удлинением предплечья [Там же, с. 72].

### Материалы и методы

Для целей структурирования палеоантропологических материалов энеолита — ранней бронзы Горного Алтая по территориальному принципу нами проведена работа по выделению групп памятников данного периода исходя из физико-географического положения. Основывается она на содержащихся в фундаментальном «Своде памятников афанасьевской культуры» [Вадецкая и др., 2014] сведениях о локализации археологических объектов энеолита — ранней бронзы Горного Алтая с учетом информации о вновь исследованных могильниках [Дашковский, Степанова, 2018; Толеубаев и др., 2017]. В итоге в соответствии с пространственной дифференциацией выделено девять групп памятников, из которых наиболее северные и южный частично расположены за пределами административных границ Республики Алтай (рис. 1, табл. 1). Эти группы памятников в значительной степени соответствуют подрайонам, выделенным в работе Т.Д. Модиной, в которой предложена типизация местных климатов долин и котловин и выполнено агроклиматическое районирование территории Горного Алтая [1997]. Характеристики основных климатогеографических показателей подрайонов [Там же; Сухова, 2009] приведены в табл. 1<sup>1</sup>. В ней же содержатся данные биоклиматического районирования, необходимые с точки зрения определения воздействия климата на человека, оцененные для этих подрайонов Горного Алтая на основе работ М.Г. Суховой с соавт. [Сухова, Русанов, 2004; Сухова, 2009; Гармс и др., 2013; и др.].

При комплексной оценке биоклиматов используют следующие параметры:

1. *Нормально-эквивалентно-эффективная температура* (НЭЭТ):  $HЭЭТ = 0,8 \times ЭЭТ_{очн} + 7 \text{ } ^\circ\text{C}$ , где ЭЭТ — эквивалентно-эффективная температура. НЭЭТ помимо влажности и температуры воздуха учитывает скорость ветра. Этот показатель характеризует теплоощущения одетого человека.

---

<sup>1</sup> Граница между катунскими группами В1 и В2 определена по границе Северного и Центрального Алтая. Для некоторых групп памятников климатогеографические показатели (табл. 1) отличаются от имеющихся в работах Т.Д. Модиной [1997] и М.Г. Суховой [2009]. В частности, для группы А они получены усреднением показателей в бассейне верхнего течения р. Чарыш на территории Краснощековского района Алтайского края и на территории Республики Алтай, а для Ануйско-Песчаной группы — Ануйского и Семинско-Песчаного подрайонов [Модина, 1997]. Памятники Бертек-33, Мухор-Тархата, Кургак-Гови (Монголия), а также Черновая II (Казахстан), включенные в группу Е, находятся в межгорно-котловинных территориях, для климата которых характерны большая сухость, что обуславливает формирование сухостепных и полупустынных ландшафтов и жесткую суровость зимнего времени. Для данной группы использованы показатели, соответствующие Чуйской котловине, помимо полученной усреднением данных по четырем памятникам высоты над уровнем моря. Возможно, в дальнейшем с накоплением материалов включенные в группу Е южно-алтайские памятники будут распределены в несколько территориальных групп.

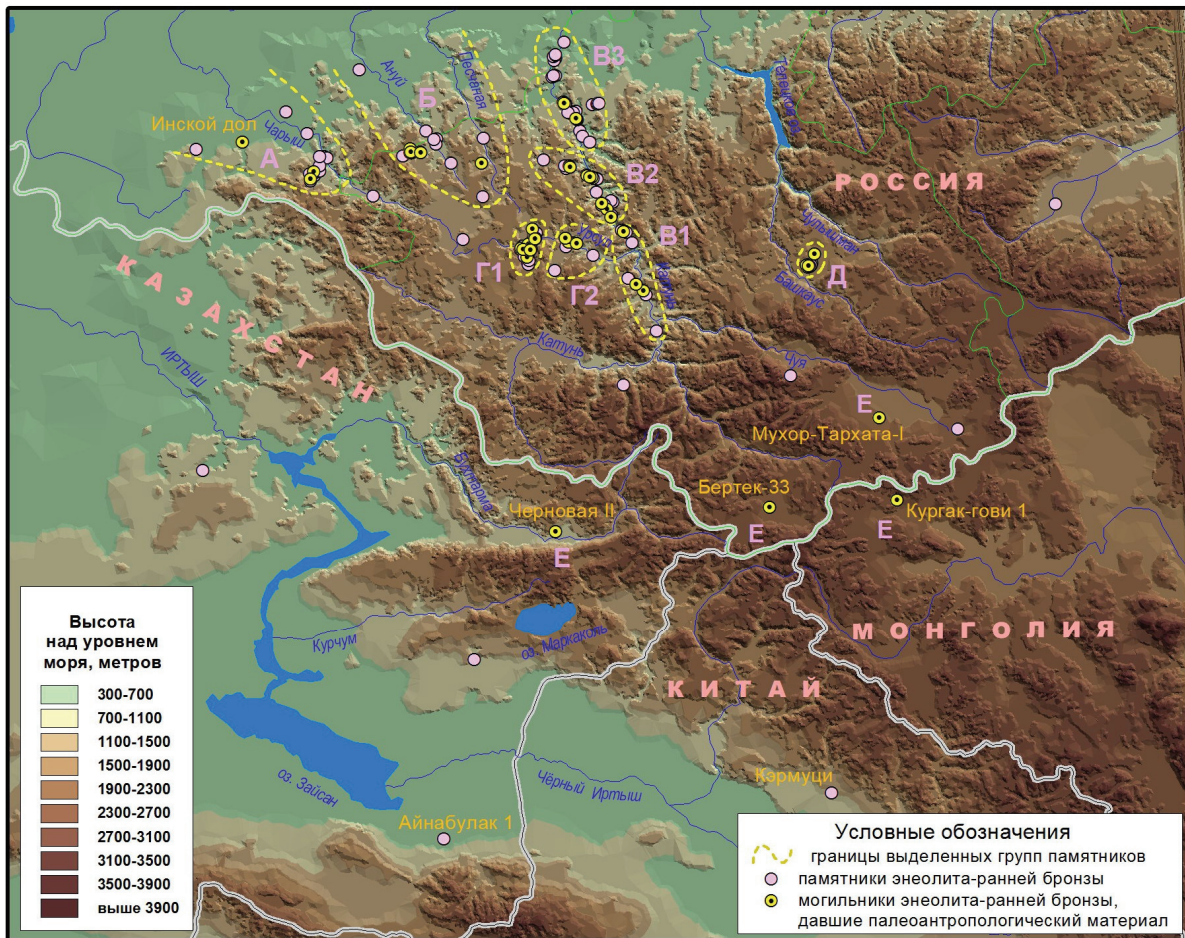
## Морфологические особенности населения энеолита — ранней бронзы как результат адаптации...

2. Индекс суровости ( $S$ ) по Бодману:  $S = (1 - 0,04t) \times (1 + 0,27v)$ , где  $t$  — температура воздуха,  $v$  — скорость ветра. Широко используемая шкала жесткости Бодмана рекомендована для характеристики погодных условий в холодное время года.

3. Показатель благоприятности биоклиматических условий (ПББКУ) — коэффициент, представляющий отношение повторяемости благоприятных для организма человека погод к общему числу дней в периоде — месяце, сезоне.

4. Условная температура ( $T_y$ ) учитывает температуру воздуха и скорость ветра, что характеризует скорость охлаждения организма человека.

На основе биоклиматических параметров осуществлена типизация ландшафтов по степени комфортности биоклиматических условий для жизнедеятельности человека [Сухова, Русанов, 2004; Сухова, 2009; Гармс и др., 2013; и др.], а также дана пространственная дифференциация ландшафтно-биоклиматических условий Алтае-Саян. Для этой территории на основании выше-названных показателей определены категории комфортности биоклиматов ландшафтов от комфортного до экстремального [Сухова, 2009].



**Рис. 1.** Расположение памятников энеолита — ранней бронзы на территории Алтайской горной страны и выделенные группы памятников (см. табл. 1).

Fig. 1. Location of monuments of the Eneolithic — the Early Bronze Age on the territory of the Altai Upland, and singled-out groups of monuments (see table 1).

**Климатогеографические характеристики (1–6, по Модиной и др.), показатели оценки биоклиматов ландшафтов для жизнедеятельности человека (7–11, по Суховой) и коэффициенты их корреляций с краниометрическими признаками**

Table 1

Climatic and geographical characteristics (1–6, based on Modina et al.), indicators of bioclimatic landscape assessment for human life (7–11, based on Sukhova), and their correlation coefficients with craniometric features

Группа памятников, подрайон (по Модиной и др.) Признаки (по Мартину и др.)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Высота, м	Температура января, ср., °С	Температура июля, ср., °С	Безморозный период, дней	Сумма температур выше 10°С	Осадки за год, мм	НЭЭТ, °С, июль	S, балл	ПББКУ (XI–III месяцы)	ПББКУ (IV–X месяцы)	T <sub>9</sub> , °С
A Чарышский	400–800	-15–17	15–18	85–115	1600–1900	530–690	18	1,55	0,70	0,75	-13
Б Алуайско-Песчаный	750–1050	-16–17	14–15	70–85	1300–1350	450–550	13	3,0	0,35	0,50	-23
B1 Улиссинский	500–800	-14–17	17–18	80–90	1500–1600	240–260	15	2,5	0,65	0,65	-20
B2 Катунский (Чемал-Куос)	400–800	-12–15	17–19	115–120	1800–2000	400–550	18	1,5	0,75	0,75	-13
B3 Катунско-Майминский	250–400	-12–16	18–19	115–120	1900–2050	550–750	17	1,5	0,70	0,75	-13
G1 Теньгинский	1000–1100	-19–20	13,5–14,5	60–75	1200–1300	400–450	12	4,0	0,35	0,40	-23
G2 Урульский	750–1000	-20–22	15–16	80–90	1500–1600	300–350	15	3,5	0,50	0,43	-21
Д Улаганский	1200–1450	-24–25	13–14	50–65	1100–1200	450–500	11	4,5	0,30	0,35	-26
Е Чуйский (юго-восток)	950–2300	-32–34	13–14	50 и менее	1000–1100	100–150	10	6,0	0,20	0,40	-32
1. Продольный диаметр	0,293 0,391	-0,344 -0,594	-0,316 -0,359	-0,386 -0,302	-0,361 -0,240	-0,521 -0,198	-0,218 -0,138	0,340 0,442	-0,210 -0,129	-0,304 -0,459	-0,308 -0,198
8. Поперечный диаметр	-0,033 0,631	0,076 -0,519	-0,001 -0,538	0,051 -0,722	0,008 -0,570	-0,354 -0,581	0,053 -0,823	0,048 0,770	0,034 -0,822	-0,428 -0,817	-0,005 -0,873
8:1. Черепной указатель	-0,347 0,247	0,343 -0,043	0,269 -0,148	0,349 -0,378	0,305 -0,307	0,075 -0,419	0,224 -0,561	-0,226 0,339	0,200 -0,538	0,145 -0,334	0,240 -0,562
17. Высотный диаметр	<b>0,797**</b> <b>0,857*</b>	<b>-0,854**</b> <b>-0,899**</b>	<b>-0,731*</b> <b>-0,682</b>	<b>-0,717*</b> <b>-0,759*</b>	<b>-0,675**</b> <b>-0,780*</b>	<b>-0,407</b> <b>-0,443</b>	<b>-0,671*</b> <b>-0,740</b>	<b>0,781*</b> <b>0,913**</b>	<b>-0,699*</b> <b>-0,659</b>	<b>-0,743*</b> <b>-0,812*</b>	<b>-0,736*</b> <b>-0,776*</b>
17:8. Высотно-поперечный указатель	0,362 0,543	-0,471 -0,450	-0,225 -0,444	-0,366 -0,491	-0,295 -0,527	-0,059 -0,318	-0,385 -0,638	0,408 0,607	-0,396 -0,616	-0,368 -0,601	-0,373 -0,671
17:1. Высотно-продольный указатель	0,573 0,191	-0,656 -0,417	-0,427 -0,248	-0,503 0,052	-0,446 -0,061	-0,110 0,230	-0,533 0,167	0,545 0,151	-0,484 0,131	-0,422 -0,199	-0,509 0,103
5. Длина основания черепа	0,452 0,181	-0,479 -0,437	-0,457 -0,047	-0,338 0,075	-0,315 -0,169	-0,327 0,081	-0,129 0,242	0,343 0,086	-0,211 0,317	-0,246 0,079	-0,246 0,187
9. Наименьшая ширина лба	0,057 0,350	-0,110 -0,532	-0,205 -0,006	0,051 -0,136	0,048 -0,460	0,418 -0,261	0,059 -0,023	0,026 0,261	0,071 0,159	-0,185 0,083	0,121 -0,067
32. Угол профиля лба от п.	0,138 0,637	-0,101 -0,588	0,028 -0,442	-0,164 -0,612	-0,151 -0,680	0,025 -0,504	-0,229 -0,671	0,089 0,657	-0,119 -0,668	0,079 -0,576	-0,138 -0,805
40. Длина основания лица	0,458 0,269	-0,503 -0,509	-0,442 0,047	-0,441 -0,084	-0,382 -0,314	-0,568 -0,366	-0,217 0,052	0,445 0,251	-0,276 0,220	-0,447 0,014	-0,355 -0,006
40:5. Указатель выступания лица	0,374 0,397	-0,36 -0,575	-0,321 -0,029	-0,492 -0,292	-0,428 -0,452	-0,642 -0,591	-0,334 -0,185	0,435 0,427	-0,312 0,009	-0,477 -0,144	-0,397 -0,231
45. Скуловой диаметр	<b>0,700*</b> 0,268	<b>-0,679*</b> -0,478	<b>-0,726*</b> -0,149	-0,589 -0,053	-0,589 -0,280	-0,222 0,155	-0,624 0,153	0,654 0,119	<b>-0,699*</b> 0,214	-0,623 0,088	<b>-0,669*</b> 0,108
48. Верхняя высота лица	0,252 -0,282	-0,341 0,387	-0,109 0,369	-0,056 0,250	-0,086 0,116	-0,243 0,188	-0,246 0,211	0,355 -0,375	-0,206 0,332	-0,312 0,580	-0,268 0,345
48:17. Вертикальный фацио-церебральный указатель	-0,195 -0,589	0,128 0,442	0,357 0,725	0,274 0,605	0,257 0,512	-0,140 -0,092	0,082 0,655	-0,050 -0,560	0,175 <b>0,779*</b>	0,079 0,672	0,104 0,694
48:45. Верхний лицевой указатель	-0,132 -0,378	0,017 0,577	0,339 0,381	0,286 0,213	0,281 0,264	-0,139 0,020	0,119 0,071	-0,018 -0,350	0,216 0,135	0,088 0,351	0,116 0,205
72. Общий лицевой угол	-0,264 -0,248	0,112 0,400	0,336 0,006	0,435 0,197	0,450 0,218	-0,046 0,538	0,521 0,143	-0,298 -0,365	0,422 -0,018	0,388 0,233	0,333 0,141
77. Назомаллярный угол	-0,043 0,537	0,152 -0,587	-0,005 -0,249	0,059 -0,472	-0,034 -0,540	-0,102 -0,736	-0,043 -0,548	-0,037 0,666	-0,116 -0,445	0,064 -0,570	-0,076 -0,643
∠Zm. Зигомаксиллярный угол	-0,175 0,454	0,180 -0,557	0,074 -0,060	0,254 -0,268	0,182 -0,590	0,240 -0,464	0,069 -0,263	-0,082 0,414	0,091 -0,080	-0,118 -0,087	0,120 -0,330
51. Ширина орбиты от mf.	-0,061 -0,607	0,071 0,384	-0,114 0,706	-0,028 <b>0,796*</b>	0,042 0,524	0,055 0,187	0,230 <b>0,848*</b>	-0,132 -0,671	0,121 <b>0,913**</b>	0,093 <b>0,768*</b>	0,174 <b>0,812*</b>
51a. Ширина орбиты от d.	0,219 -0,353	-0,176 0,093	-0,402 0,525	-0,273 0,597	-0,250 0,275	-0,008 0,081	-0,049 0,681	0,117 -0,431	-0,156 <b>0,772*</b>	-0,290 0,590	-0,050 0,618
52. Высота орбиты	0,502 -0,516	-0,429 0,568	-0,532 0,376	-0,474 0,505	-0,488 0,553	-0,003 0,105	-0,445 0,304	0,409 -0,404	-0,413 0,240	-0,540 0,174	-0,397 0,318
52:51. Орбитный указатель от mf.	0,392 -0,195	-0,361 0,218	-0,366 0,015	-0,383 0,148	-0,385 0,344	0,004 -0,102	-0,443 -0,010	0,379 -0,010	-0,369 -0,130	-0,432 -0,323	-0,374 -0,053
52:51a. Орбитный указатель от d.	0,141 -0,203	-0,087 0,405	-0,116 -0,025	-0,121 0,047	-0,154 0,285	0,125 0,059	-0,232 -0,165	0,135 -0,068	-0,140 -0,275	-0,194 -0,220	-0,144 -0,111
55. Высота носа	0,302 -0,410	-0,338 0,536	-0,391 0,178	-0,207 0,385	-0,225 0,342	-0,245 0,675	-0,159 0,359	0,317 -0,572	-0,268 0,229	-0,432 0,497	-0,284 0,389
54. Ширина носа	0,206 -0,489	-0,232 0,475	-0,368 0,255	-0,121 0,646	-0,136 0,506	0,108 0,753	-0,038 0,583	0,139 -0,595	-0,163 0,501	-0,247 0,472	-0,120 0,637
54:55. Носовой указатель	-0,014 -0,523	-0,002 0,489	-0,175 0,273	0,055 0,593	0,054 0,643	0,469 0,421	0,155 0,483	-0,140 -0,452	0,058 0,408	0,064 0,192	0,146 0,545
75(1). Угол выступания носа	-0,494 -0,368	0,431 0,158	0,415 0,304	0,457 0,509	0,504 0,384	0,184 0,422	<b>0,684*</b> 0,683	-0,560 -0,478	0,620 0,671	0,468 0,506	0,580 0,673
SC. Симметрическая ширина	-0,503 0,743	0,469 -0,635	0,329 -0,731	0,481 -0,660	0,492 -0,730	<b>0,879**</b> -0,004	0,469 -0,710	-0,566 0,673	0,480 <b>-0,757*</b>	0,496 -0,639	0,609 <b>-0,763*</b>
SS. Симметрическая высота	-0,278 0,283	0,309 -0,055	-0,042 -0,336	0,152 -0,312	0,140 -0,400	0,481 0,446	0,187 -0,325	-0,263 0,084	0,095 -0,318	-0,071 0,082	0,210 -0,123
SS:SC. Симметрический указатель	0,017 -0,168	0,026 0,358	-0,258 0,149	-0,128 0,019	-0,141 0,043	-0,017 0,252	-0,058 0,012	0,061 -0,261	-0,168 0,083	-0,361 0,408	-0,212 0,180
DC. Дакриальная ширина	-0,163 0,303	0,140 -0,308	-0,008 0,055	0,177 -0,203	0,200 -0,532	0,652 -0,219	0,281 -0,157	-0,288 0,151	0,271 0,018	0,238 0,261	0,369 -0,174
DS. Дакриальная высота	-0,546 -0,117	0,444 0,254	0,455 0,104	0,538 -0,014	0,569 0,015	0,180 0,254	0,590 0,040	-0,451 -0,218	0,583 0,119	0,301 0,382	0,573 0,204
DS:DC. Дакриальный указатель	-0,388 -0,252	0,340 0,424	0,361 -0,083	0,04 0,025	0,329 0,361	-0,217 0,446	0,347 0,035	-0,254 -0,222	0,319 -0,038	0,145 0,031	0,276 0,228
M1. Модуль массивности мозговой коробки	0,634 <b>0,810*</b>	-0,622 <b>-0,859*</b>	-0,570 -0,677	-0,564 <b>-0,775*</b>	-0,559 -0,700	-0,463 -0,540	-0,463 -0,747	0,641 <b>0,918**</b>	-0,485 -0,708	-0,636 <b>-0,900**</b>	-0,577 <b>-0,811*</b>
M2. Модуль относительной высоты свода	0,511 0,564	-0,589 -0,584	-0,474 -0,371	-0,462 -0,372	-0,417 -0,610	-0,020 -0,040	-0,476 -0,371	0,487 0,479	-0,495 -0,237	-0,440 -0,236	-0,477 -0,337
M3. Модуль величины лицевого скелета	0,505 -0,098	-0,561 0,065	-0,408 0,241	-0,307 0,198	-0,346 -0,060	-0,285 0,260	-0,472 0,283	0,565 -0,267	-0,472 0,421	-0,519 0,563	-0,506 0,370

**Примечание.** В первой строчке краниометрических признаков указаны значения коэффициентов корреляции для мужских серий, во второй — для женских; **жирным** выделены статистически значимые коэффициенты корреляции (t-критерий Стьюдента); \* — достоверно на уровне  $P \leq 0,05$ ; \*\* — на уровне  $P \leq 0,01$ .

Средние размеры черепов территориальных групп памятников неолита — ранней бронзы Горного Алтая

Average sizes of skulls of territorial groups of monuments of the Eneolithic — the Early Bronze Age of the Mountainous Altai

Признак	Мужчины									Женщины						
	A	Б	В1	В2	В3	Г1	Г2	Д	Е	A	Б	В1	В2+В3	Г1	Г2	Д+Е
	x(n)	x(n)	x(n)	x(n)	x(n)	x(n)	x(n)	x(n)	x(n)	x(n)	x(n)	x(n)	x(n)	x(n)	x(n)	x(n)
1. Продольный диаметр	192,0(3)	189,7(3)	193,0(5)	194,7(6)	186,0(4)	191,8(17)	192,5(6)	194,4(5)	193,0(5)	185,0(1)	180,3(3)	183,0(8)	180,4(10)	185,2(10)	188,3(4)	185,7(3)
8. Поперечный диаметр	140,0(3)	141,3(3)	141,8(5)	144,7(6)	139,3(4)	144,5(18)	144,0(6)	139,2(5)	141,6(5)	133,0(1)	140,0(3)	138,6(8)	137,8(10)	139,5(8)	139,8(5)	140,7(3)
8:1. Черепной указатель	73,0(3)	74,5(3)	73,6(5)	74,4(6)	74,9(4)	75,4(17)	74,8(6)	71,6(5)	73,6(4)	71,9(1)	76,9(2)	75,8(8)	76,4(10)	75,4(8)	74,2(4)	75,8(3)
17. Высотный диаметр	138,5(2)	139,0(2)	137,0(4)	136,3(3)	137,7(3)	137,6(10)	141,3(3)	142,2(5)	142,3(3)	132,0(1)	133,0(2)	132,5(6)	134,0(9)	136,0(8)	136,0(2)	138,3(3)
17:1. Высотно-продольный указатель	72,8(2)	72,8(2)	72,1(4)	69,7(3)	74,3(3)	72,5(10)	73,6(3)	73,2(5)	73,9(3)	71,4(1)	74,1(2)	72,3(6)	74,3(9)	73,5(8)	73,8(2)	74,5(3)
17:8. Высотно-поперечный указатель	97,2(2)	96,5(2)	96,6(4)	94,7(3)	99,1(3)	95,6(10)	97,0(3)	102,2(5)	100,5(3)	99,2(1)	96,7(2)	95,6(6)	97,3(9)	97,5(8)	100,0(2)	98,4(3)
20. Высотный диаметр от ро.	117,7(3)	117,0(3)	117,2(5)	115,3(6)	114,8(4)	116,8(15)	116,0(4)	115,0(1)	111,8(4)	112,8(4)	111,6(8)	111,4(6)	113,8(8)	115,3(3)	117,0(2)	117,0(2)
5. Длина основания черепа	113,0(2)	106,0(2)	104,0(4)	107,0(3)	101,7(3)	108,1(10)	109,7(3)	106,8(5)	111,3(4)	108,0(1)	99,5(2)	101,3(6)	103,8(9)	103,1(8)	106,0(2)	106,7(3)
9. Наименьшая ширина лба	100,6(3)	99,0(3)	97,0(5)	101,0(6)	99,8(5)	99,9(16)	101,0(7)	102,2(6)	99,1(7)	98,5(1)	97,6(2)	95,5(8)	98,7(12)	96,0(10)	95,9(6)	101,6(3)
32. Угол профиля лба от п.	79,5(2)	79,0(3)	83,2(5)	80,3(6)	81,8(5)	79,3(14)	74,5(2)	84,6(5)	81,4(5)	79,0(1)	87,5(2)	84,4(7)	83,6(10)	81,5(8)	85,7(3)	89,3(3)
40. Длина основания лица	107,5(2)	98,2(2)	102,8(4)	101,0(2)	93,3(3)	104,5(8)	112,0(1)	104,0(5)	107,0(4)	101,0(1)	86,0(1)	96,8(4)	99,8(8)	97,9(8)	100,0(2)	105,0(3)
40:5. Указ-ль выступа лица	95,1(2)	92,6(2)	98,8(4)	94,9(2)	91,8(3)	97,4(8)	98,2(1)	97,6(5)	96,1(4)	93,5(1)	86,9(1)	94,7(4)	94,8(8)	95,0(8)	94,4(2)	98,7(3)
45. Скуловой диаметр	139,3(3)	142,5(2)	137,0(5)	138,3(6)	139,1(5)	139,1(15)	140,8(5)	140,8(6)	142,8(6)	134,0(1)	128,3(3)	129,6(8)	129,3(9)	129,9(8)	131,3(3)	133,0(3)
48. Верхняя высота лица	67,0(2)	69,7(3)	68,4(5)	72,0(6)	71,2(5)	70,7(12)	71,8(5)	70,0(6)	72,0(6)	68,0(1)	66,5(2)	67,6(5)	69,0(9)	67,8(9)	64,0(3)	67,0(3)
48:17. Вертикальн. фацио-церебр. ук.	48,4(2)	49,6(2)	51,0(4)	52,2(2)	51,7(3)	51,4(8)	51,0(3)	50,0(5)	50,7(3)	51,5(1)	46,7(1)	51,1(4)	51,7(8)	50,3(8)	49,2(2)	48,5(3)
48:45. Верхний лицевой указатель	47,9(2)	48,4(2)	50,0(5)	52,3(5)	51,2(5)	50,5(11)	50,7(4)	49,8(6)	50,5(6)	50,7(1)	52,0(2)	52,7(5)	53,7(8)	52,7(8)	48,7(3)	50,3(3)
72. Общий лицевой угол	87,0(2)	86,0(3)	85,0(5)	86,6(5)	85,8(5)	84,0(10)	88,0(2)	83,8(5)	86,2(5)	88,0(1)	92,5(2)	86,8(5)	85,5(10)	84,1(8)	85,5(2)	85,0(3)
74. Угол альвеолярной части	81,0(2)	82,7(3)	74,6(5)	76,4(5)	79,9(4)	75,9(10)	90,5(2)	71,3(1)	78,0(4)	78,0(1)	92,5(2)	79,4(5)	79,8(7)	75,8(8)	83,0(1)	78,5(2)
77. Назомаллярный угол	135,8(3)	141,6(3)	137,0(5)	138,1(6)	137,1(4)	138,2(16)	136,6(4)	133,1(1)	138,4(5)	134,1(1)	136,0(2)	136,4(7)	137,8(10)	136,9(10)	137,9(5)	138,7(2)
∠Zm. Зигмаксиллярный угол	121,1(2)	126,5(2)	122,3(5)	129,5(5)	126,5(4)	126,1(14)	127,8(2)	126,0(1)	123,6(4)	123,9(4)	121,9(3)	124,0(5)	129,5(8)	124,2(9)	124,3(3)	131,6(2)
51. Ширина орбиты от mf.	46,7(2)	44,2(3)	43,4(5)	43,0(7)	42,9(4)	44,8(16)	44,8(2)	42,5(1)	43,8(6)	44,0(1)	42,0(2)	42,7(7)	43,7(9)	42,3(9)	43,0(2)	42,5(2)
51a. Ширина орбиты от п.	43,8(2)	42,0(3)	41,0(5)	40,4(7)	40,4(5)	42,1(13)	42,0(3)	41,3(6)	41,8(5)	41,4(1)	39,0(2)	39,8(7)	41,1(11)	39,8(9)	40,5(4)	40,3(3)
52. Высота орбиты	31,2(2)	31,2(3)	30,5(5)	31,5(7)	30,1(5)	30,7(16)	30,5(4)	33,7(6)	31,5(6)	30,0(1)	31,4(2)	30,2(7)	31,9(11)	30,7(9)	31,1(4)	29,5(3)
52:51. Орбитный указатель от mf.	66,6(2)	70,6(3)	70,4(5)	73,4(7)	70,5(4)	68,5(16)	69,9(2)	87,1(1)	72,4(6)	68,2(1)	74,8(2)	70,7(7)	73,2(9)	72,6(9)	76,7(2)	68,9(2)
52:51a. Орбитный указатель от п.	71,2(2)	74,4(3)	74,5(5)	78,4(7)	74,6(5)	73,5(13)	72,6(3)	81,7(6)	73,9(5)	72,5(1)	80,5(2)	75,9(7)	77,6(11)	77,9(9)	76,8(4)	73,3(3)
55. Высота носа	52,0(2)	53,4(3)	50,3(5)	52,2(6)	50,9(5)	51,1(14)	55,3(3)	51,7(6)	53,0(6)	50,7(1)	51,5(2)	49,4(5)	49,1(10)	48,2(9)	48,3(3)	48,4(3)
54. Ширина носа	27,7(2)	28,0(3)	24,5(5)	26,0(6)	25,9(5)	25,6(14)	28,3(3)	26,6(6)	26,9(7)	25,9(1)	25,5(3)	24,0(5)	25,9(10)	24,8(9)	25,0(3)	24,4(2)
54:55. Носовой указатель	53,4(2)	52,3(3)	48,9(5)	49,9(6)	51,0(5)	49,3(13)	51,3(3)	51,5(6)	50,6(6)	51,1(1)	50,8(2)	48,8(5)	52,9(10)	51,5(9)	51,9(3)	48,3(2)
75(1). Угол выступа носа	43,0(1)	34,5(2)	38,0(5)	37,8(4)	33,8(5)	33,0(9)	40,0(2)	35,3(4)	32,0(4)	39,0(1)	28,0(2)	30,8(5)	30,0(10)	30,1(8)	33,0(1)	30,0(2)
SC. Симметричная ширина	10,10(2)	8,95(2)	8,36(5)	8,74(7)	10,10(4)	9,01(12)	8,40(2)	9,2(1)	8,24(5)	8,0(1)	9,75(2)	7,90(6)	8,38(8)	8,38(10)	8,75(2)	9,85(2)
SS. Симметричная высота	6,20(2)	6,85(2)	5,30(5)	5,18(5)	5,98(4)	5,43(12)	6,85(2)	6,1(1)	4,74(5)	5,0(1)	5,40(2)	4,63(6)	4,56(8)	4,82(9)	3,60(2)	5,15(2)
SS:SC. Симметрический указатель	64,1(2)	76,5(2)	62,6(5)	59,9(5)	58,8(4)	61,4(12)	82,4(2)	66,3(1)	58,5(5)	57,8(1)	54,7(2)	59,2(6)	55,2(8)	59,3(9)	41,0(2)	53,2(2)
DC. Дакриальная ширина	25,15(2)	22,60(3)	21,70(5)	22,6(6)	23,28(4)	22,75(11)	22,25(2)	24,0(1)	22,18(5)	22,0(1)	20,55(2)	22,10(6)	22,70(9)	20,54(7)	19,00(2)	24,30(2)
DS. Дакриальная высота	14,40(2)	12,95(2)	13,94(5)	14,6(3)	14,33(4)	14,85(11)	15,40(2)	13,0(1)	13,02(5)	14,2(1)	12,75(2)	14,07(6)	12,88(8)	14,17(7)	11,00(2)	13,10(2)
DS:DC. Дакриальный указатель	60,6(2)	59,72(2)	66,0(5)	62,5(3)	61,8(4)	65,8(11)	69,2(2)	54,2(1)	58,9(5)	64,5(1)	63,1(2)	63,9(6)	57,3(8)	70,2(7)	58,3(2)	55,3(2)
M1	155,0	155,0	155,4	156,6	152,8	156,2	157,6	156,7	157,3	148,1	149,7	149,8	152,6	152,0	153,0	153,5
M2	84,5	84,9	82,8	81,2	85,5	82,7	84,9	86,4	86,1	83,7	83,2	87,0	84,6	83,8	83,8	85,6
M3	96,6	99,7	96,8	99,8	99,5	99,2	100,5	99,3	101,4	95,5	92,4	93,6	94,7	93,8	91,7	94,4

Примечание. Модули средних: M1 —  $\sqrt[3]{l \times 8 \times 17}$  — модуль массивности мозговой коробки; M2 —  $17/\sqrt{l \times 8}$  — модуль относительной высоты свода; M3 —  $\sqrt{45 \times 48}$  — модуль величины лицевого скелета.

В соответствии с выделением групп памятников неолита — ранней бронзы Алтая на основе географических и биоклиматических показателей все краниологические материалы, изученные исследователями [Дебец, 1948; Алексеев, 1961; Исмагулова, 1989; Солодовников, 2003, 2005, 2010; Чикишева, 2012; Солодовников, Рыкун, 2018], включая неопубликованные материалы авторов, С.С. Тур, А.В. Громова и Д. Тумэн, распределены в девять серий черепов (табл. 2)<sup>2</sup>. Малочисленные у женщин краниологические серии групп памятников В2 и В3; Д и Е объединены на основании климатогеографической близости. Значения краниологических признаков этих серий

<sup>2</sup> Для формирования локально-территориальных серий скорректированы данные по половозрастной принадлежности некоторых опубликованных краниологических материалов неолита — ранней бронзы Горного Алтая, в том числе после непосредственного ознакомления с большей их частью. Значительное увеличение объема материалов позволило точнее определить внутрigrупповую масштаб половых различий. В первую очередь это касается представительных краниологических материалов из могильников в районе с. Ело в Центральном Алтае, публикации которых будет посвящена отдельная работа. Также учтены изменения определений половой принадлежности скелетов из кург. 2а и 4 могильника Курота II на женские [Медникова, 2010], уточнение половой принадлежности индивида из кург. 4, погр. 1 могильника Бертек 33 как мужской [Медникова, 2010, с. 215], из кург. 3, погр. 1 этого могильника — как женской [Чикишева, 2012]. Однако осталась не изменена на мужскую [Медникова, 2010] половая принадлежность индивида из мог. 6 могильника Усть-Кулом [Дебец, 1948; Алексеев, 1961], в том числе в связи с публикацией данных, подтверждающих его женский пол по результатам редкого в практике палеогенетических исследований анализа генома, выделенного из двух зубов, принадлежность которых одному индивиду, вероятно, изначально вызывала сомнения [Allentoft et al., 2015, table S1]. Кроме этого, учтены измерения фрагментарного черепа из кург. 2, погр. 1 могильника Каракол (опубл. как кург. 1, погр. 2 [Чикишева, 2012]), перенесенного из серии каракольской культуры эпохи бронзы в афанасьевскую серию, пол которого изменен на женский. На женский изменен пол индивидов: с фрагментарным черепом из кург. 3 могильника Урускин Лог I; погр. 18 могильника Усть-Кулом. Не включены во взрослые серии черепа неполовозрелых субъектов из погр. 9а и 10 Куломского могильника [Чикишева, 2012], при этом пол последнего индивида определен как мужской, что подтверждается последними данными палеогенетического исследования. Исключены измерения черепов из могильника Кокса [Алексеев, 1961] — из мог. 2, кург. 3, как относящегося к более поздней эпохе [Дебец, 1948, прил. 34; Солодовников, 2003, прим. 6], и из мог. 1 этого же кургана из-за отсутствия сведений о раскопках афанасьевских погребений [Вадецкая и др., 2014].

сопоставлялись с географическими и биоклиматическими параметрами с помощью парных коэффициентов корреляций. В анализе применялись средние значения интервалов каждой группы, за исключением высоты над уровнем моря для группы Е, полученные на основании усреднения показателей для четырех памятников, входящих в нее (1800 м). Статистическая значимость отличий коэффициентов корреляций от нулевых значений оценивалась с помощью *t*-критерия Стьюдента.

Также сравнивались остеометрические показатели групп населения энеолита — ранней бронзы Горного Алтая, проживавших в комфортных (группы памятников А, В1, В2, В3) и дискомфортных (группы Б, Г1, Г2; Д, Е) биоклиматических условиях. Мужские и женские остеометрические серии получены суммированием данных разных авторов [Дебец, 1948; Чикишева, 1994; Тур, Рыкун, 2006; Медникова, 2010; Солодовников, Рыкун, 2018]. При этом ряд индивидуальных размеров рассчитан из соответствующих указателей при публикации другого фигурирующего в индексе размера [Дебец, 1948; Чикишева, 1994]. Для подсчета средних значений признаков и пропорций использовались размеры правой половины тела, при их отсутствии — левой<sup>3</sup>. Статистическая значимость различий между сериями костяков по остеометрическим признакам оценивалась с помощью *t*-критерия Стьюдента. Исходя из полученных средних показателей вычислялась длина тела по формулам для высокорослых европеоидных популяций на основе значений наибольшей длины бедренной кости [Алексеев, 1966] и реконструировались вес и рост тела по формулам Г.Ф. Дебца [Дебец, Дурново, 1971]. На основе последней формулы [Там же] применен способ графической визуализации, предложенный В.П. Алексеевым [1978] для иллюстрации соотношения длины тела и пропорций конечностей остеологических серий. Статистический анализ проводился с помощью программ STATISTICA 10.0.

### Результаты и обсуждение

Сопоставление значений краниологических признаков полученных девяти мужских и семи женских локально-территориальных серий черепов (табл. 2) энеолита — ранней бронзы Алтая с климатогеографическими и биоклиматическими параметрами каждой группы с помощью парных коэффициентов корреляций ожидаемо выявило высокую степень сопряженности последних. Коэффициенты корреляции для большинства климатических показателей в высшей степени достоверны, со значениями от 0,667 до 0,996 (с обратными знаками для высоты над уровнем моря и нормально-эквивалентно-эффективной температурой июля). Исключение составляет сумма осадков за год, значения коэффициентов корреляции которой с остальными показателями существенно ниже и редко достигают уровня статистической значимости. Вероятно, это отражает более сложные связи и взаимозависимости распределения осадков на территории Алтая с высотой, температурой и другими климатогеографическими характеристиками. При сопоставлении краниологических признаков с высотностью, климатическими и биоклиматическими показателями наблюдается почти полное отсутствие значимых корреляций с угловыми размерами и указателями мозговой коробки и лицевого отдела, а также большинством линейных размеров (табл. 1). Однако и некоторые краниологические признаки проявляют высокую и достоверную связь с природными показателями, при этом зачастую — за исключением среднегодового уровня осадков. В мужских и женских сериях наблюдается достоверно высокая положительная связь высоты черепа с высотой над уровнем моря и НЭЭТ и достоверно отрицательная — с большинством остальных характеристик. В этом же направлении, на уровне статистической значимости, варьируется у мужских и женских локально-территориальных групп модуль массивности мозговой коробки, лишь немного не достигая уровня значимости  $P \leq 0,05$  по некоторым климатическим признакам. Помимо этого, у мужских групп достоверно высока связь скулового диаметра со многими климатическими и биоклиматическими показателями (табл. 1).

Таким образом, территориальная изменчивость краниологических выборок энеолита — ранней бронзы в ее связи с биоклиматическими и физико-географическими характеристиками в своих крайних проявлениях у мужских групп соответствует двум морфологическим комплексам. Первый из них — сравнительно мезоморфный, с менее крупной и, особенно, менее высокой

<sup>3</sup> Результаты сопоставления измерений скелетов, исследованных Г.Ф. Дебецем и М.Б. Медниковой, привели к заключению, что Г.Ф. Дебецем измерялись кости левой половины тела, а большая степень совпадения остеометрических данных дает возможность использовать измерения первой половины XX в. без каких-либо поправок. Это, в свою очередь, позволяет дополнять отсутствующие в работе М.Б. Медниковой [2010] индивидуальные измерения у некоторых костяков данными Г.Ф. Дебца [1948].



## Морфологические особенности населения энеолита — ранней бронзы как результат адаптации...

мозговой капсулой — в низкогорьях Алтая, в зонах с более мягким климатом. Второй морфологический комплекс — выраженно гиперморфный, с более высокой и в целом более крупной черепной коробкой — в высокогорных зонах с суровым климатом. По остальным расоводифференцирующим признакам различия между сериями черепов незначительны, за исключением уменьшения продольного диаметра черепа в нижнекатунской группе и отмечаемой горизонтальной уплощенности лица на среднем уровне в некоторых североалтайских сериях энеолита — ранней бронзы. У женских групп при сохранении тех же закономерностей, что и у мужских, различия по ширине лицевого отдела менее выражены. В целом данный территориальный вектор изменчивости локальных серий направлен с северо-запада на юго-восток, с исключениями, соответствующими климатогеографическим параметрам. Однако следует признать, что в целом различия алтайских групп энеолита — ранней бронзы при их выраженной и вполне определенной тенденции все же небольшие (табл. 2). Эти результаты подтверждают ранее выявленный при другой разбивке краниологических материалов градиент изменчивости серий черепов этого времени Горного Алтая с северо-запада на юго-восток [Солодовников, 2009]. Повидимому, различия между двумя краниологическими типами, определяемыми в качестве основных антропологических компонентов в составе населения афанасьевской культуры [Там же; Солодовников, 2003, 2005], соответствуют различиям между локальными группами населения энеолита — ранней бронзы Горного Алтая по их отношению к биоклиматическим и физико-географическим условиям.

Возможно, увеличение размеров мозговой капсулы и ширины лица у алтайских популяций выступает как проявление общего увеличения размеров тела. Для проверки этой гипотезы сравнивались остеометрические показатели разных групп населения энеолита — ранней бронзы Горного Алтая. Суммированием опубликованных данных получены три мужские и две женские остеологические серии (табл. 3)<sup>4</sup>. Первая состоит из измерений индивидов, захороненных в могильниках территориальных групп, расположенных в климатически наиболее комфортных низкогорных зонах северо-западных предгорий Алтая и долины Катунь. Вторая и третья — из биоклиматически дискомфортных районов Центрального Алтая и долин Ануй и Песчанной и наиболее дискомфортных районов высокогорных долин и межгорных котловин Восточного, Юго-Восточного и Южного Алтая (объединены у женщин в одну серию из-за малой численности).

Пропорции всех однополых серий практически одинаковы, можно отметить только слабую тенденцию удлинения предплечья относительно проксимального сегмента верхних конечностей у мужчин и женщин низкогорной зоны. Выраженные отличия выявляются по длине и весу тела между двумя сходными между собой мужскими группами из средне- и высокогорных районов с суровым климатом, с одной стороны, и серией из климатически комфортных низкогорных районов — с другой. Наибольшая длина (Fe.1) и общая длина в естественном положении (Fe.2) бедренной кости мужчин из групп климатически дискомфортных районов в среднем превышают соответствующие показатели групп низкогорной зоны на уровне статистической значимости ( $P \leq 0,05$ ), а по наименьшей окружности диафиза лучевой кости (Ra.3) лишь немного не достигают его. Соответственно мужчины из средне- и высокогорных районов Алтая в среднем превосходят мужскую выборку населения энеолита — ранней бронзы низкогорных районов в росте не менее чем на 4–5 см и в весе тела на 3–5 кг (табл. 3). Для женских серий из районов с дискомфортными и комфортными биоклиматическими условиями на данном уровне накопления материалов различий в остеометрических параметрах длины тела практически не выявлено, но в весе различия такие же, как и между мужскими группами (табл. 3). Вес тела женщин из групп энеолита — ранней бронзы Горного Алтая средне- и высокогорных районов больше, чем у женщин из низкогорных районов в среднем на 3 кг, и при этом различия по указателю массивности бедренной кости (Fe.8:2) статистически достоверны. Сопоставление этих трех мужских и двух женских горно-алтайских остеологических серий на фоне популяций Евразии неолита — бронзы [Медникова, 1995; Дебец, Дурново, 1971; Круц, 1984] подтверждает, что население средне- и высокогорных районов Алтая характеризовалось крайне высоким ростом не только для афанасьевских популяций, но и в целом для высокорослого древнего европеоидного населения Евразии (рис. 2, 3).

<sup>4</sup> К остеометрическим данным по афанасьевской культуре Алтая можно добавить измерения правой ключицы мужчины зрелого возраста из огр. 5 могильника Ело-Баши (КА ТГУ, инв. № 2099). Сл. 1. Наибольшая длина — 166; 6. Окружность середины диафиза — 47.

**Остеометрическая характеристика населения энеолита — ранней бронзы Горного Алтая.  
Средние групповые значения в соответствии с биоклиматической зоной**

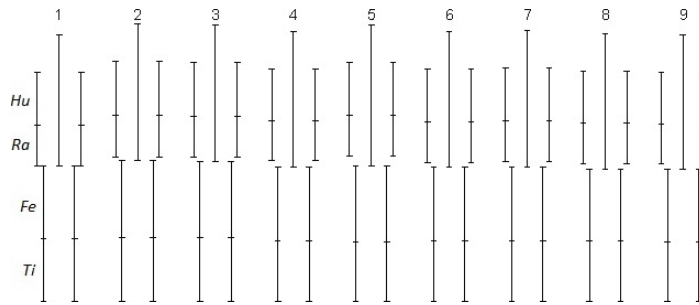
Table 3

Osteometric characteristics of the Eneolithic — the Early Bronze Age population of the Mountainous Altai. Average group values according to the bioclimatic zone

	I	II	III	I	II+III
	A, B1, B2, B3	Б, Г1, Г2	Д, Е	B1, B2, B3	Г1, Г2, Д, Е
	Мужчины			Женщины	
<b>Плечевая кость</b>					
1. Наилбольшая длина	341,3(3)	351,1(8)	344,6(8)	310,5(4)	316,3(10)
2. Полная длина	342,0(2)	346,4(8)	345,7(3)	312,5(2)	312,1(8)
3. Ширина верхнего эпифиза	54,0(3)	56,9(8)	53,5(2)	48,5(2)	49,6(8)
4. Ширина нижнего эпифиза	66,5(4)	67,4(9)	64,3(3)	62,0(3)	61,8(10)
5. Наибольший диаметр середины диафиза	24,7(5)	26,7(9)	25,3(5)	24,4(5)	24,2(9)
7. Наименьшая окружность диафиза	69,2(6)	72,1(9)	66,8(8)	65,3(4)	65,5(11)
7:1 Указатель прочности	20,7(3)	20,9(8)	19,4(8)	20,6(3)	20,7(10)
6:5. Указатель поперечного сечения диафиза	79,3(5)	74,5(9)	75,1(7)	71,4(5)	73,3(11)
<b>Лучевая кость</b>					
1. Наилбольшая длина	262,3(4)	269,8(8)	261,3(8)	235,8(4)	237,9(7)
2. Физиологическая длина	248,7(3)	252,7(7)	251,7(3)	218,0(1)	223,8(5)
3. Наименьшая окружность диафиза	43,8(4)	48,4(8)	48,0(3)	46,0(2)	43,4(7)
4. Поперечный диаметр диафиза	18,1(6)	19,2(8)	17,7(4)	19,1(3)	16,8(6)
5. Сагиттальный диаметр диафиза	12,4(6)	13,0(8)	12,8(4)	12,4(3)	11,4(6)
3:2. Указатель прочности	17,9(3)	19,1(7)	19,1(3)	20,6(1)	19,8(5)
5:4. Указатель поперечного сечения диафиза	68,5(6)	67,8(8)	70,2(6)	65,1(3)	66,5(8)
<b>Локтевая кость</b>					
1. Наилбольшая длина	283,3(4)	290,8(6)	283,5(8)	286,3(4)	269,3(7)
2. Физиологическая длина	249,0(3)	254,1(5)	253,7(3)	222,0(1)	233,0(6)
3. Наименьшая окружность диафиза	42,0(4)	42,6(6)	37,0(3)	38,5(2)	42,4(8)
13. Верхний поперечный диаметр диафиза	21,7(4)	23,9(6)	23,2(6)	20,9(3)	20,9(7)
14. Верхний сагиттальный диаметр диафиза	26,5(5)	27,9(7)	27,8(6)	26,4(3)	26,1(7)
3:2. Указатель прочности	17,5(3)	16,4(5)	14,5(3)	17,6(1)	18,4(6)
11:12. Указатель поперечного сечения диафиза	82,6(4)	88,6(6)	96,1(3)	73,9(2)	87,4(8)
13:14. Указатель платолении	81,8(4)	87,4(6)	82,7(8)	79,5(3)	80,1(9)
<b>Бедренная кость</b>					
1. Наилбольшая длина	466,6(5)	490,8(8)	487,2(9)	441,8(5)	443,0(10)
2. Длина в естественном положении	464,6(5)	487,4(8)	485,4(9)	445,3(4)	441,4(10)
21. Ширина нижнего эпифиза	91,0(3)	91,7(7)	84,3(4)	81,3(4)	82,5(5)
6. Сагиттальный диаметр середины диафиза	32,2(6)	32,7(9)	33,7(6)	27,6(6)	28,1(8)
7а. Ширина середины диафиза	30,6(6)	31,2(9)	30,7(6)	27,8(6)	27,8(8)
9. Верхний поперечный диаметр	37,6(5)	37,5(9)	37,0(6)	36,7(6)	33,2(8)
10. Верхний сагиттальный диаметр	30,1(5)	28,8(9)	28,4(6)	26,0(6)	25,3(8)
8. Окружность середины диафиза	98,8(6)	99,3(9)	99,8(9)	86,2(5)	89,7(10)
8:2. Указатель массивности	21,2(5)	20,7(8)	20,5(9)	18,6(3)	20,3(9)
6:7а. Указатель пиластрии	105,3(6)	105,1(9)	110,2(9)	99,4(6)	100,5(10)
10:9. Указатель платиметрии	80,1(5)	77,3(9)	77,6(9)	71,0(6)	76,9(10)
<b>Большеберцовая кость</b>					
1. Полная длина	398,6(5)	408,3(9)	406,1(9)	366,8(5)	365,4(11)
1а. Наилбольшая длина	414,0(2)	416,2(9)	424,5(4)	369,0(3)	375,0(9)
5. Наилбольшая ширина верхнего эпифиза	85,5(2)	84,6(8)	80,5(4)	74,0(3)	77,3(8)
6. Наилбольшая ширина нижнего эпифиза	59,0(3)	59,8(9)	55,8(4)	51,7(3)	53,1(9)
8а. Сагиттальный диаметр на уровне питательного отверстия	38,4(6)	40,6(9)	40,8(6)	35,0(6)	35,1(9)
9а. Поперечный диаметр на уровне питательного отверстия	27,5(6)	28,2(9)	25,6(6)	24,2(6)	23,8(9)
10в. Наименьшая окружность диафиза	84,8(6)	87,2(9)	86,1(8)	75,8(5)	77,7(11)
9а:8а. Указатель платикнемии	71,7(6)	69,6(9)	64,6(9)	69,1(6)	68,1(11)
10б:1. Указатель прочности	22,1(5)	21,4(9)	21,4(8)	20,6(3)	21,3(11)
<b>Указатели</b>					
R1:H1. Луче-плечевой	77,5(3)	76,9(8)	75,8(8)	75,5(3)	74,4(7)
R1:T1. Луче-берцовый	65,2(4)	65,7(7)	64,9(8)	64,6(4)	65,3(7)
H1:F2. Плече-бедренный	71,2(3)	72,3(7)	71,1(8)	71,2(3)	71,6(10)
T1:F2. Берцово-бедренный	84,9(4)	85,1(8)	83,7(9)	82,3(4)	82,4(10)
H1+R1):(F2+T1). Интермембральный	68,2(2)	69,3(7)	68,3(8)	68,3(3)	69,0(7)
<b>Длина (см) и вес (кг) тела</b>					
Длина по Пирсону и Ли	169,0	173,6	172,9	158,8	159,0
Длина по Дюпертюю и Хэддену	175,8	180,9	180,1	165,5	165,7
Длина по Троттеру и Глезер	173,8	179,4	178,6	163,2	163,5
Длина по Дебецу	171,0	178,1	177,1	162,9	163,2
Вес по Дебецу	77,2	82,6	79,9	65,1	68,3

**Примечание.** I — климат зимой прекомфортный, летом комфортный; II — зимой умеренно дискомфортный, летом дискомфортный; III — зимой остро дискомфортный, летом умеренно дискомфортный (по: [Сухова, 2009]).

## Морфологические особенности населения энеолита — ранней бронзы как результат адаптации...

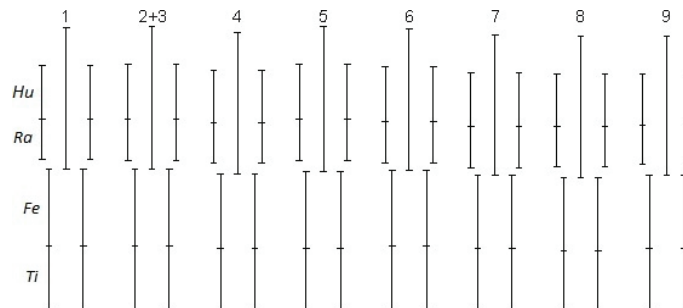


**Рис. 2.** Сравнительная характеристика длины и пропорций тела отдельных групп неолита — бронзы Евразии (средние по формуле Г.Ф. Дебеца):

Мужчины: Hu — плечевая кость; Ra — лучевая кость; Fe — бедренная кость; Ti — большая берцовая кость; 1–3 — энеолит-ранняя бронза Горного Алтая (1 — группы памятников А, В1, В2, В3; 2 — группы памятников Б, Г1, Г2; 3 — группы памятников Д, Е); 4 — афанасьевская культура Минусинской котловины; 5 — окуневская культура Минусинской котловины; 6 — днепро-дневецкая общность, неолит Украины; 7 — древняя культура Украины; 8 — катакомбная культура Украины; 9 — Кара-Депе и Геоксюр, энеолит юга Средней Азии (суммарно).

Fig. 2. Comparative characteristics of body length and proportions of certain Neolithic — Bronze Age groups of Eurasia (average values according to the formula by G.F. Debets):

Men: Hu — Humerus; Ra — Radius; Fe — Femur; Ti — Tibia; 1–3 — Eneolithic — Early Bronze Age of the Mountainous Altai (1 — groups of monuments A, B1, B2, B3, 2 — groups of monuments B, G1, G2, 3 — groups of monuments D, E); 4 — Afanasyevo culture of the Minusinsk Depression; 5 — Okunevo culture of the Minusinsk Depression; 6 — Dnieper-Donetsk community, the Neolithic of Ukraine; 7 — Ancient Yamna culture of Ukraine; 8 — Catacomb culture of Ukraine; 9 — Kara-Depe and Geoksyur, the Eneolithic of the south of Central Asia (in aggregate).



**Рис. 3.** Сравнительная характеристика длины и пропорций тела отдельных групп неолита — бронзы Евразии (средние по формуле Г.Ф. Дебеца):

Женщины: 2 + 3 — энеолит — ранняя бронза Горного Алтая, группы памятников Г1, Г2, Д, Е; остальные обозначения — те же, что на рис. 2.

Fig. 3. Comparative characteristics of body length and proportions of certain Neolithic — Bronze Age groups of Eurasia (average values according to the formula by G.F. Debets):

Women: 2 + 3 — Eneolithic — Early Bronze Age of the Mountainous Altai, groups of monuments Г1, Г2, Д, Е; the remaining legend is the same as in fig. 2.

Остеометрические параметры, а также во многом размеры и пропорции черепа групп энеолита — ранней бронзы из низкогорных районов Алтая с более комфортными биоклиматическими условиями сопоставимы с таковыми афанасьевского населения Минусинской котловины и шире — протоевропеоидных популяций степей Евразии этого времени. Вероятно, некоторые морфологические различия афанасьевского населения Алтая и Среднего Енисея, констатированные Г.Ф. Дебецем [1948] и В.П. Алексеевым [1961, 1981], объясняются не только исходным краниологическим полиморфизмом древнескотоводческого восточно-европейского населения энеолита — ранней бронзы [Солодовников, 2003, 2005, 2010]. Результаты исследования позволяют заключить, что отличия алтайских афанасьевцев в целом от минусинских, а также морфологическая дифференциация групп населения энеолита — ранней бронзы на территории Алтая могут определяться и особенностями биологической адаптации к условиям высокогорья и резко континентального климата Алтайской горной страны.

Новые полученные данные подтверждают результаты комплексного анализа морфологических признаков и маркеров стресса, показывающего в своей совокупности, что скелетная конституция населения афанасьевской культуры Горного Алтая представляет собой горный вариант степного морфотипа [Тур, Рыкун, 2006]. Ранее было выявлено, что в условиях холодового стресса и гипоксии

у населения афанасьевской культуры Горного Алтая основной приспособительной реакцией было усиление энергетических процессов за счет повышения основного обмена, что приводит к увеличению длины и веса тела. Возрастание объема костно-мозгового пространства, связанное с увеличением размеров длинных костей конечностей, в условиях средне- и высокогорья также оказалось полезным [Там же, с. 72]. Однако уменьшения индекса компактизации у алтайских афанасьевцев в связи с интенсификацией функции кроветворения в условиях высокогорий [Медникова, 2010] по сравнению с синхронным и предшествующим населением равнинных областей умеренного пояса Восточной Европы не наблюдается. По-видимому, перестройки кортикомедуллярных соотношений, связанных с адаптацией к гипоксии, у горно-алтайского населения энеолита — ранней бронзы не произошло [Тур, Рыкун, 2006], а объем костного мозга возрастал не за счет относительного уменьшения кортикального слоя, а за счет увеличения общих размеров.

Данные процессы биологической адаптации затронули, вероятно, главным образом популяции энеолита — ранней бронзы средне- и высокогорных районов Алтая, а относительная перестройка систем организма коснулась также краниального скелета, по-видимому, на основе корреляционных морфофункциональных связей размеров тела и головы. Увеличение размеров черепа, его высоты в особенности, у населения энеолита — ранней бронзы Алтая в целом, а также фиксирующееся в мужских группах увеличение ширины лица — те признаки, что отличают в среднем алтайских афанасьевцев от минусинских [Дебец, 1948; Алексеев, 1961; 1981], а также, как выявлено, алтайские средне- и высокогорные группы от низкогорных. Возможно, данные различия формировались под воздействием географических и биоклиматических факторов как результат отбора и адаптации к местным условиям мигрантного населения, осваивавшего новые для себя экологические ниши<sup>5</sup>. Причинами расселения в столь дискомфортных биоклиматических условиях, как в средне- и высокогорных районах Алтая, вероятно, являлись особенности хозяйственной деятельности древнескотоводческих коллективов энеолита — ранней бронзы, рассмотрение которых заслуживает отдельного исследования.

### **Выводы**

Таким образом, анализ краниологических и остеологических материалов энеолита — ранней бронзы Алтая в их совокупности и в связи с климатогеографическими и биоклиматическими показателями позволяет выявить особенности биологической адаптации населения к местным условиям высокогорья и резко континентального климата Алтайской горной страны. Адаптация проявилась в еще большем увеличении размеров тела изначально высокорослого и крупного протоевропеоидного населения восточно-европейского происхождения. Это фиксируется на остеологических материалах в увеличении продольных и обхватных размеров длинных костей скелета групп населения из средне- и высокогорных районов по сравнению с контрольными выборками энеолита — ранней бронзы из низкогорных районов Алтая и афанасьевской культуры Минусинской котловины. Укрупнение размеров тела сопровождалось увеличением размеров черепной коробки, особенно ее высоты, а также отмечающимся в мужских группах увеличением ширины лицевого отдела при неизменности остальных расоводифференцирующих признаков. Данный процесс формирования отличает население энеолита — ранней бронзы Горного Алтая как от популяций афанасьевской культуры Минусинской котловины, так и, по-видимому, от родственного населения этого периода восточно-европейских степей и лесостепей.

### **Благодарности**

Авторы выражают искреннюю признательность коллегам-антропологам С.С. Тур, А.В. Громову и Д. Тумэн за возможность использовать неопубликованные данные. Также считаем своим долгом выразить огромную благодарность Т.А. Чикишевой за помощь в организации работы с оригинальными краниологическими материалами для уточнения их половой принадлежности, С.С. Тур за указание соответствия остеометрических данных конкретным скелетам из погребений энеолита — ранней бронзы Горного Алтая, С.И. Цембалюк за помощь в подготовке графической иллюстрации к работе. Благодарим Российский фонд фундаментальных исследований за финансовую поддержку (проекты № 18-09-00779А и 18-59-94020МОНКМа).

<sup>5</sup> Следует все же отметить, что на территории восточно-европейских степей в эпоху энеолита — ранней бронзы проживали группы протоевропеоидного облика со столь же массивной, крупной и высокой черепной коробкой и не менее широким лицом, чем у алтайского населения из средне- и высокогорных районов. В частности, они представлены краниологическими материалами из погребений новоданиловского типа и среднестоговской культуры раннего энеолита [Потехина, 1999], позднего энеолита из Деривки I [Зиневич, 1967], а также различных групп древнеямной общности от Днепра до Урала.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Агатова А.Р., Назаров А.Н., Непол Р.К., Орлова Л.А.* Радиоуглеродная хронология гляциальных и климатических событий голоцена Юго-Восточного Алтая (Центральная Азия) // Геология и геофизика. 2012. Т. 53. № 6. С. 712–737.
- Аксянова Г.А., Евтеев А.А.* Межгрупповая изменчивость полового диморфизма в строении черепа у коренного населения Северной и Центральной Азии // ЭО. 2009. № 1. С. 61–79.
- Алексеев В.П.* Палеоантропология Алтае-Саянского нагорья эпохи неолита и бронзы // Антропол. сборник III. М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 107–206.
- Алексеев В.П.* Остеометрия: Методика антропологических исследований. М.: Наука, 1966. 251 с.
- Алексеев В.П.* Палеоантропология земного шара и формирование человеческих рас: Палеолит. М.: Наука, 1978. 284 с.
- Алексеев В.П.* О происхождении древнейшего европеоидного населения Минусинской котловины // Вопросы этнографии Хакасии. Абакан: ХакНИИЯЛИ, 1981. С. 4–10.
- Алексеев В.П.* Географические очаги формирования человеческих рас. М.: Мысль, 1985. 236 с.
- Вадецкая Э.Б., Поляков А.В., Степанова Н.Ф.* Свод памятников афанасьевской культуры. Барнаул: Азбука, 2014. 380 с.
- Гармс Е.О., Сухова М.Г., Ромашова Т.В.* Рекреационная оценка биоклимата трансграничной территории Алтая // Вестник ТГУ. 2013. № 370. С. 148–155.
- Грязнов М.П.* Афанасьевская культура на Енисее. СПб.: Дм. Буланин, 1999. 136 с.
- Дашковский П.К., Степанова Н.Ф.* Инской Дол — памятник эпохи ранней бронзы в Западном Алтае // Археология, этнография и антропология Евразии. 2018. № 1. С. 41–50.
- Дебец Г.Ф.* Палеоантропология СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948. 392 с.
- Дебец Г.Ф., Дурново Ю.А.* Физическое развитие людей эпохи энеолита в Южной Туркмении // СЭ. 1971. № 1. С. 26–35.
- Зиневич Г.П.* Очерки палеоантропологии Украины. Киев: Наук. думка, 1967. 223 с.
- Круц С.И.* Палеоантропологические исследования степного Приднепровья (эпоха бронзы). Киев: Наук. думка, 1984. 208 с.
- Медникова М.Б.* Древние скотоводы Южной Сибири: Палеоэкологическая реконструкция по данным антропологии. М.: ИА РАН, 1995. 216 с.
- Медникова М.Б.* Курота-2 и Курум: Данные антропологии к реконструкции условий жизни алтайских афанасьевцев // Афанасьев. сборник. Барнаул: Азбука, 2010. С. 200–224.
- Модина Т.Д.* Климаты Республики Алтай. Новосибирск. Издательство НГУ, 1997. 177 с.
- Ненашева Г.И.* Растительность и климат голоцена межгорных котловин Центрального Алтая. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2013. 164 с.
- Поляков А.В.* Радиоуглеродные даты афанасьевской культуры // Афанасьев. сборник. Барнаул, 2010. С. 158–171.
- Поляков А.В., Святко С.В., Степанова Н.Ф.* Новые данные по радиоуглеродной хронологии памятников афанасьевской культуры Алтая // Труды V (XXI) Всерос. археол. съезда в Барнауле — Белокурихе: В 3 т. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2017. Т. III. С. 62–66.
- Потехина И.Д.* Население Украины в эпохи неолита и раннего энеолита по антропологическим данным. Киев: ИА НАНУ, 1999. 208 с.
- Ревякин В.С., Галахов В.П., Голещихин В.С.* Горно-ледниковые бассейны Алтая. Томск: ТГУ, 1979, 309 с.
- Ревякин В.С., Ревякина Н.В., Малиновский А.В.* География Алтайского края. Барнаул: Алт. кн. изд-во, 1995. 136 с.
- Русанов Г.Г.* Озера и палеогеография Северного Алтая в позднем неоплейстоцене и голоцене. Бийск: БПГУ, 2007. 164 с.
- Русанов Г.Г.* Изменения климата и ландшафтов среднегорья Восточного Алтая в суббореальном периоде голоцена // Известия РАН. Сер. геогр. 2009. № 5. С. 101–106.
- Русанов Г.Г.* Изменения климата Чуйской котловины Горного Алтая в голоцене по фауне остракод // Успехи современного естествознания. 2010. № 10. С. 20–25.
- Солодовников К.Н.* Материалы к антропологии афанасьевской культуры // Древности Алтая. Горно-Алтайск: Изд-во ГАГУ, 2003. № 10. С. 3–27.
- Солодовников К.Н.* Антропологические материалы из могильника Сальдьяр I в связи с вопросами происхождения афанасьевской культуры // О.В. Ларин. Афанасьевская культура Горного Алтая: Могильник Сальдьяр-1. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2005. Приложение 1. С. 120–154.
- Солодовников К.Н.* Антропологические материалы афанасьевской культуры: К проблеме происхождения // Вестник антропологии. М.: Проект-Ф, 2009. Вып. 17. С. 117–135.
- Солодовников К.Н.* Черепа из погребений афанасьевской культуры Средней и Нижней Катунь // Афанасьев. сборник. Барнаул: Азбука, 2010. С. 233–244.
- Солодовников К.Н., Рыкун М.П.* К вопросу об автохтонном компоненте в составе населения энеолита-бронзы Горного Алтая: Материалы из коллекции и архива кабинета антропологии Томского государственного университета

тета // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2018. № 1. С. 46–59. [Электрон. ресурс]. URL: [http://www.ipdn.ru/\\_private/va40.htm](http://www.ipdn.ru/_private/va40.htm).

Соломина О.Н. Горное оледенение Северной Евразии в голоцене. М.: Науч. мир, 1999. 272 с.

Степанова Н.Ф. Погребения куротинского типа эпохи бронзы в Горном Алтае // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2009. Т. XV. С. 391–395.

Степанова Н.Ф. Арагольский и улигинский типы погребений эпохи бронзы (Горный Алтай) // Хозяйственно-культурные традиции Алтая в эпоху бронзы. Барнаул: Слово, 2010. С. 24–37.

Сухова М.Г. Эколого-климатический потенциал ландшафтов Алтае-Саянской горной страны для жизнедеятельности населения и рекреационного природопользования: Автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. Томск, 2009. 37 с.

Сухова М.Г., Русанов В.И. Климаты ландшафтов Горного Алтая и их оценка для жизнедеятельности человека. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. 150 с.

Толубаев А.Т., Жуматаев Р.С., Шагирбаев М.С., Ожаубаев А.С. Предварительные итоги археологических исследований на могильниках Айнабулак-1 и Улкен Каратал в полевом сезоне 2017 года // Алтай — туркі әлемінің алтын бесігі. Өскемен, 2017. Б. 172–192.

Тур С.С., Рыкун М.П. Палеоэкология афанасьевской культуры // А.П. Погожева, М.П. Рыкун, Н.Ф. Степанова, С.С. Тур. Эпоха энеолита и бронзы Горного Алтая. Барнаул: Азбука, 2006. С. 1. С. 60–114.

Хохлов А.А., Солодовников К.Н., Рыкун М.П., Кравченко Г.Г., Китов Е.П. Краниологические данные к проблеме связи популяций ямной и афанасьевской культур Евразии начального этапа бронзового века // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2016. № 3 (34). С. 86–106. [Электрон. ресурс]. URL: [http://www.ipdn.ru/rics/va/\\_private/va34.htm](http://www.ipdn.ru/rics/va/_private/va34.htm).

Чикишева Т.А. Характеристика палеоантропологического материала памятников Бертекской долины // Древние культуры Бертекской долины (Горный Алтай, плоскогорье Укок). Новосибирск: Наука, 1994. С. 157–175.

Чикишева Т.А. Динамика антропологической дифференциации населения юга Западной Сибири в эпохи неолита-раннего железа. Новосибирск: ИАЭТ СО РАН, 2012. 468 с.

Allentoft M.E., Sikora M., Sjögren K.G. et al. Population genomics of Bronze Age Eurasia // Nature. 2015. Vol. 522. No 7555. P. 167–172. doi: 10.1038/nature14507.

De Barros Damgaard P., Marchi N., Rasmussen S. et al. 137 ancient human genomes from across the Eurasian steppes // Nature. 2018a. Vol. 557. No 7705. P. 369–374. doi: 10.1038/s41586-018-0094-2.

De Barros Damgaard P., Martiniano R., Kamm J. et al. The first horse herders and the impact of Early Bronze Age steppe expansions into Asia // Science. 09 May 2018b. Vol. 360. No. 6396. doi: 10.1126/science.aar7711.

Evteev A., Cardini A.L., Morozova I., O'Higgins P. Extreme climate, rather than population history, explains mid-facial morphology of northern Asians // Amer. Journal of Physical Anthropology. 2014. Vol. 153. No 3. P. 449–462. doi: 10.1002/ajpa.22444.

Evteev A.A., Movsesian A.A., Grosheva A.N. The association between mid-facial morphology and climate in northeast Europe differs from that in north Asia: Implications for understanding the morphology of Late Pleistocene Homo sapiens // Journal of Human Evolution. 2017. Vol. 107. P. 36–48. doi: 10.1016/j.jhevol.2017.02.008.

Hollard C., Zvenigorosky V., Kovalev A. et al. New genetic evidence of affinities and discontinuities between Bronze Age Siberian populations // Amer. Journal of Phys. Anthropology. 2018. Vol. 167. No 1. P. 97–107. doi: 10.1002/ajpa.23607.

**K.N. Solodovnikov\*, G.G. Kravchenko\*\*, M.P. Rykun\*\***

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

E-mail: solodk@list.ru

\*\*National Research Tomsk State University  
Lenina prospect, 36, Tomsk, 634050, Russian Federation

E-mail: ggk\_07@mail.ru;

m\_rykun@mail.ru

## MORPHOLOGICAL FEATURES OF THE ENEOLITHIC — EARLY BRONZE POPULATION AS A RESULT OF ADAPTATION TO THE GEOGRAPHICAL AND BIOCLIMATIC CONDITIONS OF THE ALTAI HIGHLANDS

This paper is aimed at scrutinizing the dependence between the morphological features of the Eneolithic — Early Bronze population and the geographical and bioclimatic conditions in the Altai valleys and intermountain basins. Across the territory of the Altai highlands, we have identified several local-territorial groups of archaeological sites dating to the period under study. Most of them belong to the Afanasyevo culture, with the rest being represented by the Kurota, Aragol and Ulita cultural types that have been recently designated from the Afanasyevo culture. For each group, in accordance with their geographical localization, we have calculated geographical and bioclimatic parameters. The comparison of these parameters with the characteristics of the corresponding craniological series has allowed us to reveal the main trends of intergroup variability within the Eneolithic — Early Bronze Altai population. A considerable and statis-

tically significant correlation is found between the morphological parameters, such as the height of the cranium, general sizes of a cranial cavity and the width of the face, and geographic and bioclimatic parameters characterizing the severity of the climate and the mountain height above sea level. In terms of other race-demarcating characteristics, no significant difference has been revealed between the territorial groups of the Altai Eneolithic — Early Bronze population characterized by the proto-European type. The identified variations correspond to the previously established differences between the total series of skulls of the Afanasyevo culture from the Altai highlands and the Minusinsk Hollow, as well as to two craniological types defined as the main anthropological components of the Afanasyevo culture population in Southern Siberia. The first of these types, prevailing among the Altai Afanasyevo culture population, is markedly hypermorphic and characterized by a higher and, in general, a larger skull. The second type, determining the craniological specifics of the unicultural population in the Minusinsk Hollow, is moderately hypermorphic and characterized by a smaller and, importantly, less high skull. Our findings suggest that these differences are associated in many respects with a general increase in the body size in populations having lived in the most bioclimatically unfavourable areas of the Altai highlands. This is evidenced by an increase in the longitudinal and girth dimensions of the long skeletal bones of the Altai Eneolithic — Early Bronze population having inhabited the mid-mountain and high-mountain Altai areas compared with the control samples from the low-mountain Altai regions and the Afanasyevo culture from the Minusinsk Hollow. Therefore, according to the calculated parameters, the population from the bioclimatically unfavourable Altai regions was characterized by a rather large weight and height among all the studied ancient Neolithic — Bronze Eurasian groups. Thus, our study confirms that the main mechanism of biological adaptation to the severe mountain environment of the Altai highlands among the Eneolithic — Early Bronze population was the enhancement of energy processes by means of increasing standard metabolism. As a result, the initially tall and large proto-European population was becoming even larger.

**Key words: Afanasyevo culture, the Eneolithic and the Bronze Age, the Altai Mountains, paleoanthropology, craniometry, osteometry, bioclimate.**

DOI: 10.20874/2071-0437-2018-43-4-120-135

## REFERENCES

- Agatova A.R., Nazarov A.N., Nepop R.K., Orlova L.A. (2012). Radiocarbon chronology of the glacial and climatic events of the Holocene of the South-Eastern Altai (Central Asia). *Geologiya i geofizika*, 53(6), 712–737.
- Aksianova G.A., Evteev A.A. (2009). Variability of the sexual dimorphism in the crania among indigenous populations of Northern and Central Asia. *Etnograficheskoe obozrenie*, (1), 61–79.
- Alekseev V.P. (1961). Paleoanthropology of the Altai-Sayan Highland during the Neolithic and the Bronze Age. *Antropologicheskii sbornik III*, Moscow: Izd-vo AN SSSR, 107–206.
- Alekseev V.P. (1966). *Osteometry: Methodology of anthropological researches*, Moscow: Nauka.
- Alekseev V.P. (1978). *Paleoanthropology of the Earth and formation of human races: The Paleolithic*, Moscow: Nauka.
- Alekseev V.P. (1981). On the origins of the most ancient Caucasoid population of the Minusinsk Depression. *Voprosy etnografii Khakasii*, Abakan: KhakNIILaLIS, 4–10.
- Alekseev V.P. (1985). *Geographical foci of the formation of human races*, Moscow: Mysl'.
- Allentoft M.E., Sikora M., Sjögren K.G. et al. (2015). Population genomics of Bronze Age Eurasia. *Nature*, 522(7555), 167–172. doi: 10.1038/nature14507.
- Chikisheva T.A. (1994). Characteristics of paleoanthropological materials of the Bertek valley monuments. *Drevnie kultury Berteskoidoliny (Gornyi Altai, ploskogor'e Ukok)*, Novosibirsk: Nauka, 157–175.
- Chikisheva T.A. (2012). *Dynamics of anthropological differentiation of the population of Southern parts of Western Siberia in the Neolithic and the Early Iron Age*, Novosibirsk: IAET SO RAN.
- Dashkovsky P.K., Stepanova N.F. (2018). Inskoy Dol: A new Early Bronze Age site in Western Altai. *Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia*, (1), 41–50.
- De Barros Damgaard P., Marchi N., Rasmussen S. et al. (2018a). 137 ancient human genomes from across the Eurasian steppes. *Nature*, 557(7705), 369–374. doi: 10.1038/s41586-018-0094-2.
- De Barros Damgaard P., Martiniano R., Kamm J. et al. (2018b). The first horse herders and the impact of Early Bronze Age steppe expansions into Asia. *Science*, 360(6396). doi: 10.1126/science.aar7711.
- Debets G.F. (1948). *Paleoanthropology of the USSR*, Moscow; Leningrad: Izd-vo AN SSSR.
- Debets G.F., Durnovo Iu.A. (1971). Long bones from eneolithic burial grounds in Turkmenia. *Sovetskaya etnografiya*, (1), 26–35.
- Evteev A., Cardini A.L., Morozova I., O'Higgins P. (2014). Extreme climate, rather than population history, explains mid-facial morphology of northern Asians. *American Journal of Physical Anthropology*, 153(3), 449–462. doi: 10.1002/ajpa.22444.
- Evteev A.A., Movsesian A.A., Grosheva A.N. (2017). The association between mid-facial morphology and climate in northeast Europe differs from that in north Asia: Implications for understanding the morphology of Late Pleistocene Homo sapiens. *Journal of Human Evolution*, (107), 36–48. doi: 10.1016/j.jhevol.2017.02.008.
- Garms E.O., Sukhova M.G., Romashova T.V. (2013). Bioclimate recreation assessment of the Altai trans-border territory. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta*, (370), 148–155.
- Griaznov M.P. (1999). *The Afanasyevo culture at the Enisei river*, St. Petersburg: Dmitrii Bulanin.

Hollard C., Zvenigorosky V., Kovalev A. et al. (2018). New genetic evidence of affinities and discontinuities between bronze age Siberian populations. *American Journal of Physical Anthropology*, 167(1), 97–107. doi: 10.1002/ajpa.23607.

Khokhlov A.A., Solodovnikov K.N., Rykun M.P., Kravchenko G.G., Kitov E.P. (2016). Craniological data regarding the problem of connections between Yamnaya and Afanasievo cultures of Eurasia of the early stage of the Bronze Age. *Vestnik arkheologii, antropologii i etnografii*, (3), 86–106. Retrieved from [http://www.ipdn.ru/rics/va/\\_private/va34.htm](http://www.ipdn.ru/rics/va/_private/va34.htm).

Kruc S.I. (1984). *Paleoanthropological research of the Steppe Cis-Dnieper region (Bronze Age)*, Kiev: Naukova dumka.

Mednikova M.B. (1995). *Ancient cattle breeders of South Siberia: Paleoecological reconstruction according to anthropological data*, Moscow: IA RAN.

Mednikova M.B. (2010). Kurota-2 and Kuium: Anthropological data towards reconstruction of life conditions of the Altai Afanasievo population. *Afnas'evskii sbornik*, Barnaul: Azbuka, 200–224.

Modina T.D. (1997). *Climates of the Altai Republic*, Novosibirsk: NGU.

Nenasheva G.I. (2013). *Vegetation and climate of the Holocene of intermountain basins of the Central Altai*, Barnaul: AltGU.

Polyakov A.V. (2010). Radiocarbon dates for the Afanasyevo culture. *Afnas'evskij sbornik*, Barnaul: Azbuka, 158–171.

Poliakov A.V., Sviatko S.V., Stepanova N.F. (2017). New data on the radiocarbon chronology of the Afanasievo culture monuments of the Altai Mountains. *Trudy V (XXI) Vserossiiskogo arkheologicheskogo s'ezda v Barnaule — Belokurikhe*, (III), Barnaul: AltGU, 62–66.

Potehina I.D. (1999). *The population of Ukraine in the Neolithic and Early Chalcolithic Age according to anthropological data*, Kiev: IA NANU.

Reviakin V.S., Galakhov V.P., Goleshchikhin V.S. (1979). *Mountain-glacial basins of the Altai Mountains*, Tomsk: TGU.

Reviakin V.S., Reviakina N.V., Malinovskii A.V. (1995). *Geography of the Altai Territory*, Barnaul: Altaiskoe knizhnoe izd-vo.

Rusanov G.G. (2007). *Lakes and paleogeography of the Northern Altai in the Late Neopleistocene and the Holocene*, Biisk: BPGU.

Rusanov G.G. (2009). Changes in the climate and landscapes of the Eastern Altai middle altitudes in the Holocene Subboreal period. *Izvestiia RAN. Seriya geograficheskaiia*, (5), 101–106.

Rusanov G.G. (2010). Climate changes in the Chui Basin of the Mountainous Altai in the Holocene based on the ostracod fauna. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniia*, (10), 20–25.

Solodovnikov K.N. (2003). Materials to the anthropology of the Afanasievo culture. *Drevnosti Altaia*, (10), Gorno-Altai: GAGU, 3–27.

Solodovnikov K.N. (2005). Anthropological materials from the burial ground of Saldiar I in connection to the origins of the Afanasievo culture. In O.V. Larin. *Afnas'evskaia kultura Gornogo Altaia: Mogil'nik Sal'diar-1*, Barnaul: AltGU, 120–154.

Solodovnikov K.N. (2009). Anthropological materials of the Afanasyevo culture: Problem of the origin. *Vestnik antropologii*, (17), 117–135.

Solodovnikov K.N. (2010). Skulls from burials of the Afanasievo culture on the Middle and Lower Katun river. *Afnas'evskii sbornik*, Barnaul: Azbuka, 233–244.

Solodovnikov K.N., Rykun M.P. (2018). An autochthonous component in the composition of the population of the Eneolithic-Bronze Age in the Altai Mountains revisited: Materials from the collection and archive of the anthropology room at Tomsk State University. *Vestnik arkheologii, antropologii i etnografii*, (1), 46–59. Retrieved from [http://www.ipdn.ru/\\_private/va40.htm](http://www.ipdn.ru/_private/va40.htm).

Solomina O.N. (1999). *Mountain glaciation of Northern Eurasia in the Holocene*, Moscow: Nauchnyi mir.

Stepanova N.F. (2009). Bronze Age Kurota type burials in the Mountainous Altai. *Problemy arkheologii, etnografii, antropologii Sibiri i sopredel'nykh territorii*, XV, Novosibirsk: IAET SO RAN, 391–395.

Stepanova N.F. (2010). Aragolsky and Ulitinsky types of burial grounds of the Bronze Age (the Altai Mountains). *Khoziaistvenno-kul'turnye traditsii Altaia v epokhu bronzy*, Barnaul: Slovo, 24–37.

Sukhova M.G. (2009). *Ecological and climatic potential of landscapes of the Altai-Sayan Upland for vital activity of the population and recreational wildlife management*, Tomsk.

Sukhova M.G., Rusanov V.I. (2004). *Landscape climates of the Mountainous Altai and their assessment for human life*, Novosibirsk: Izd-vo SO RAN.

Toleubaev A.T., Zhumataev R.S., Shagirbaev M.S., Ozhaubaev A.S. (2017). Preliminary results of archaeological researches at Ainabulak-1 and Ulken Karatal burial grounds in 2017 field season. *Altai — tyrki elemiñiñ altyn besigi*, Øskemen, 172–192.

Tur S.S., Rykun M.P. (2006). Palaeoecology of the Afanasievo culture. In A.P. Pogozeva, M.P. Rykun, N.F. Stepanova, S.S. Tur. *Epokha eneolita i bronzy Gornogo Altaia*, 1, Barnaul: Azbuka, 60–114.

Vadetskaia E.B., Poliakov A.V., Stepanova N.F. (2014). *Collection of the Afanasievo culture settlements*, Barnaul: Azbuka.

Zinevich G.P. (1967). *Essays on the Ukraine's paleoanthropology*, Kiev: Naukova dumka.