

**ВЕСТНИК МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА  
СЕРИЯ XXIII. АНТРОПОЛОГИЯ  
(LOMONOSOV JOURNAL OF ANTHROPOLOGY)**

*НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ*

**4/2023**

*Учредитель:* Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова

*Главный редактор:* д-р ист. наук, акад. РАН **Александра Петровна Бужилова** (Москва)

ISSN 2074-8132

*Язык:* русский, английский

Выходит с 2009 года  
*Периодичность:* 4 номера в год  
(март, июнь, сентябрь, декабрь)

**Редакционная коллегия:**

д-р ист. наук, акад. РАН **А.П. Бужилова**  
(главный редактор) (Москва)

д-р биол. наук, проф. **Е.З. Година**  
(заместитель главного редактора) (Москва)

д-р наук по антропологии, проф. **К. Бозе**  
(заместитель главного редактора) (Мединипур, Индия)

канд. биол. наук **А.В. Сухова**  
(заместитель главного редактора) (Москва)

канд. биол. наук **Е.Ю. Пермякова**  
(ответственный секретарь) (Москва)

д-р биол. наук, проф. **Е.В. Балановская** (Москва)

д-р ист. наук, проф., член-корр. РАН **М.Л. Бутовская**  
(Москва)

д-р ист. наук **А.Г. Козинцев** (Санкт-Петербург)

канд. ист. наук **Е.В. Леонова** (Москва)

д-р ист. наук **М.Б. Медникова** (Москва)

д-р биол. наук, доц. **М.А. Негашева** (Москва)

д-р биол. наук, проф. **В.Д. Сонькин** (Москва)

канд. ист. наук **В.И. Хартанович**  
(Санкт-Петербург)

**Редактор А.А. Кастро Степанова**

*Издатель:* Издательский Дом МГУ

*Адрес:* 119991, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 15

*Тел.:* +7 -495-939-32-91

*e-mail:* info@msupress.com

<https://msupress.com>

*Адрес редакции:* 125009, Москва, ул. Моховая, д. 11

НИИ и Музей антропологии имени Д.Н. Анучина МГУ

*Тел.:* +7 495-629-75-21

*e-mail:* vestnikmsu23@mail.ru

*Веб-сайт журнала:* www.laj-msu.ru

**Редакционный совет:**

д-р ист. наук, проф., акад. РАН **Х.А. Амирханов**  
(Москва)

д-р ист. наук **Л.О. Битадзе**  
(Тбилиси, Грузия)

д-р ист. наук, член-корр. РАН **М.В. Добровольская**  
(Москва)

д-р наук, проф. **Е. Кобылянский**  
(Тель-Авив, Израиль)

д-р биол. наук, доц. **М.Б. Лавряшина**  
(Кемерово)

д-р наук, проф. **П. Рудан** (Загреб, Хорватия)

д-р наук, проф. **Я. Туткувене**  
(Вильнюс, Литва)

д-р ист. наук **Т.А. Чикишева** (Новосибирск)

д-р ист. наук **Ю.К. Чистов** (Санкт-Петербург)

д-р ист. наук, проф. **Д.А. Функ** (Москва)

д-р мед. наук, проф. **Р.М. Хайруллин**  
(Санкт-Петербург)

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций РФ.

Свидетельство регистрации ПИ № ФС77-35672 от 19 марта 2009 г.

*Журнал включен:*

в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук»

• в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)

• в научную электронную библиотеку «КиберЛенинка»

Выход в свет 20.11.2023 г.

Цена свободная

Материалы журнала предназначены для лиц 16 лет и старше

# LOMONOSOV JOURNAL OF ANTHROPOLOGY (MOSCOW UNIVERSITY ANTHROPOLOGY BULLETIN)

*PEER-REVIEWED JOURNAL*

**4/2023**

*Founder:* Lomonosov Moscow State University

*Editor-in-Chief:* Alexandra Buzhilova (Moscow, Russia)

ISSN 2074-8132

*Language:* Russian, English

Journal is published since 2009

*Published quarterly* (4 issues per year)

*Timetable:* March, June, September, December

## **Editorial Board:**

*Editor-in-Chief:* **Alexandra Buzhilova**, Full member of the RAS, PhD, DSci in History (Moscow, Russia)

*Deputi Editor:* **Elena Godina**, PhD, DBSci, Prof. (Moscow, Russia)

*Deputi Editor:* **Kaushik Bose**, PhD, DSci in Anthropology, Prof. (Midnapore, India)

*Deputi Editor:* **Alla Sukhova**, PhD, (Moscow, Russia)

Executive Secretary: **Ekaterina Permyakova**, PhD, (Moscow, Russia)

**Elena Balanovska**, PhD, DBSci (Moscow, Russia)

**Marina Butovskaya**, Corresponding Member of RAS, PhD, DSci in History (Moscow, Russia)

**Alexander Kozintsev**, PhD, DSci in History (St. Petersburg, Russia)

**Elena Leonova**, PhD (Moscow, Russia)

**Maria Mednikova**, PhD, DSci in History (Moscow, Russia)

**Marina Negasheva**, PhD, DBSci (Moscow, Russia)

**Valentin Son'kin**, PhD, DBSci (Moscow, Russia)

**Valeri Khartanovich**, PhD (St. Petersburg, Russia)

*Editor:* **Alexandra Castro Stepanova** (Moscow, Russia)

*Publisher:* The Moscow University Press  
*Address:* Leninskiye Gory, 1-15, Moscow, 119991, Russia  
*Phone:* +7 -495-939-32-91  
*e-mail:* info@msupress.com  
<http://msupress.com>

## **Editorial Council:**

**Hizri Amir Khanov**, Full member of the RAS, PhD, DSci in History (Moscow, Russia)

**Liana Bitadze**, PhD, DSci in History (Tbilisi, Georgia)

**Maria Dobrovolskaya**, Corresponding Member of RAS, PhD, DSci in History (Moscow, Russia)

**Eugene Kobylansky**, DSci, Prof. (Tel Aviv, Israel)

**Maria Lavryashina**, PhD, DBSci, Prof. (Kemerovo, Russia)

**Pavao Rudan**, DSci, Prof. (Zagreb, Croatia)

**Janina Tutkuvienė**, Dr Habil., Prof. (Vilnius, Lithuania)

**Tatiana Chikisheva**, PhD, DSci in History (Novosibirsk, Russia)

**Yuri Chistov**, PhD, DSci in History (St. Petersburg, Russia)

**Dmitriy Funk**, PhD, DSci in History, Prof. (Moscow, Russia)

**Radik Khayrullin**, PhD, DSci in Medicine, Prof. (St. Petersburg, Russia)

*Editorial board address:* Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Moscow State University, Mokhovaya, 11, Moscow, 125009, Russia  
*Phone:* +7-495-629-75-36; 7-495-629-43-76  
*e-mail:* vestnikmsu23@mail.ru

*Website:* [www.laj-msu.ru](http://www.laj-msu.ru)



## СОДЕРЖАНИЕ

### Биологическая антропология

- Федотова Т.К., Горбачева А.К.* Об информативности параметра «пик ростовой активности» в пубертате как биомаркера хронобиологического статуса популяции в ростовых исследованиях ..... 5
- Боом Ю.В.* Физическое развитие сельских новорожденных Брестской области Республики Беларусь ..... 16
- Бацевич В.А., Маурер А.М., Чумакова А.М.* Возрастная и половая изменчивость измерительных признаков головы и лица у взрослого халхасского населения Монголии ..... 26
- Анисимова А.В.* О взаимосвязи некоторых антропометрических индексов с биоимпедансной оценкой относительной жировой массы у детей и подростков.... 39
- Козлов А.И., Гасанов Е.В., Парфентьева О.И.* Современные трактовки эволюционных и антропоэкологических аспектов гипотезы «экономного генотипа» ..... 47
- Славолюбова И.А., Юдина А.М., Шпак Л.Ю.* Дифференцирующие возможности папиллярных узоров средних фаланг пальцев рук (на примере евразийских популяций) ..... 58
- Широбоков И.Г.* Об относительной точности оценки пола по черепу ..... 69
- Карапетян М.К., Куфтерин В.В.* Особенности продольного роста у скотоводческого населения Южного Урала и земледельцев Средней Азии эпохи бронзы: анализ стандартизированных оценок ..... 81

### Историческая антропология

- Воронцова Е.Л.* Каталог слепков палеонтологических находок приматов Музея антропологии МГУ ..... 94
- Петрова К.А.* Население золотоордынского времени Восточно-Причерноморского региона по данным остеометрии (по материалам раскопок могильника Натухаевское 5) ..... 103
- Толмачева Е.Г.* Изучение и публикация наследия Нубийской археологической экспедиции АН СССР. Петроглифы Умм-Агаиба (Хукаб-Карар). Часть 1. Историко-культурный контекст памятника ..... 117
- Крол А.А., Симоненко А.А., Цыганов А.Н., Петрова Н.Ю., Ершова В.Б., Кандинов М.Н., Мазей Н.Г., Пастухова Ю.А., Чулей А.Д., Мазей Ю.А.* Четвертый и пятый сезоны Нубийской экспедиции НИИ и Музея антропологии МГУ на памятниках Дерахейб и Ониб (Республика Судан). Часть I. Исследование стоянок и местонахождений каменного века в котловине Ониб ..... 132



# CONTENTS

## Human Biology

- Fedotova T.K., Gorbacheva A.K.* To the problem of significance of the parameter «peak height velocity» in puberty as the biomarker of chronobiological status of the population in growth studies ..... 5
- Boom Yu.V. Physical development of rural newborns of the Brest region of the Republic of Belarus ..... 16
- Batsevich V.A., Maurer A.M., Chumakova A.M.* Age and sex variability of measuring features of the head and face in the adult Khalkha population of Mongolia ..... 26
- Anisimova A.V.* About the relationship of some anthropometric indices with the bioimpedance assessment of relative fat mass in children and adolescents ..... 39
- Kozlov A., Gasanov E., Parfenteva O.* Modern interpretations of evolutionary, anthropological and ecological aspects of the “thrifty genotype” hypothesis ..... 47
- Slavolyubova I.A., Iudina A.M., Shpak L.Yu.* Differentiating capabilities of papillary patterns in fingers’ middle phalanges (using the example of Eurasian populations) ..... 58
- Shirobokov I.G.* On the relative accuracy of the skull sex estimation ..... 69
- Karapetian M.K., Kufferin V.V.* Linear growth variation in Bronze Age pastoralists from Southern Urals and Central Asian agricultural population: A z-score analysis)..... 81

## Anthropology

- Vorontsova E.L.* The Catalog of casts of paleontological finds of primates of the Museum of Anthropology of MSU ..... 94
- Petrova K.A.* The population of the Golden Horde time of the Eastern Black Sea region according to osteometry data (based on the materials of the excavations of the Natukhaevskoye 5 burial ground) ..... 103
- Tolmacheva E.G.* Study and publication of the heritage of the Nubian archaeological expedition of the USSR Academy of Sciences. Petroglyphs of Umm-el-Agaib (Khukab-Karar). Part 1. Historical and cultural context of the site ..... 117
- Krol A.A., Simonenko A.A., Tsyganov A.N., Petrova N.Yu., Ershova V.B., Kandinov M.N., Mazei N.G., Pastukhova J.A., Chulei A.D., Mazei Y.A.,* 4th and 5th Seasons of the Nubian Expedition of the Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Lomonosov Moscow State University at the Sites of Deraheib and Onib (The Republic of Sudan). Part I. Survey of the Stone Age Sites at the Onib Depression ..... 132





Fedotova T.K., Gorbacheva A.K.

*Lomonosov Moscow State University, Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Mokhovaya st., 11, Moscow, 125009, Russia*

## TO THE PROBLEM OF SIGNIFICANCE OF THE PARAMETER «PEAK HEIGHT VELOCITY» IN PUBERTY AS THE BIOMARKER OF CHRONOBIOLOGICAL STATUS OF THE POPULATION IN GROWTH STUDIES

**Introduction.** *The significance of peak height velocity (PHV) in screening studies of children and adolescents as the biomarker of the chronobiological status of the population is in the focus of the study.*

**Material and methods.** *The analysis embraces a significant specter of samples (N=37, literary data), including different ethnoterritorial groups of Russia and former USSR, examined through the vast historical period of second half of XX century – beginning of the XXI century. The analysis of interpopulation variability of the parameter of peak height velocity of growth changes of the average level of height through the adolescence is under discussion – its absolute value (MPHV, cm) and chronological age (APHV, years); intragroup sexual differences of these characteristics are under consideration as well.*

**Results.** *Dynamic curves of height increase for urban samples from USSR territory, both native populations and Russian, have dome-shaped form, monotonous height increase/gain velocities up to the peak, slump further on. Traditional Mongolian groups and rural Abkhazian show the dynamic curve with descending wavy form. Histograms of intergroup distribution of the parameter APHV both for boys and girls differ from normal Gaussian distribution and gravitate towards double-peak form. Population values of APHV for boys are two and a half years later as compared to girls; MPHV is a more solid parameter, sex differences here are 0.41 cm with boys' advantage. Factor analysis revealed definite autonomy of the process of pubertal spurt for male and female adolescents: the first factor describes growth activity of boys, the second — of girls (35% and 30% of the total variability of parameters correspondingly).*

**Conclusion.** *The results allowed to conclude, that the variability of the parameter points to the significant social/anthropogenic base of chronobiological status of the population and independent growth strategies of male and female sexes, which suggests to interpret PHV as the valid and perspective biomarker in population growth studies.*

**Keywords:** anthropological variability; environmental influences; growth activity peak; chronobiological status of the population; independent growth strategies of male and female sexes

DOI: 10.32521/2074-8132.2023.4.005-015

### Introduction

One of the basic methodological principles while research of intergroup morphological variability of growing children is: the valid methodical algorithm in the course of mass growth studies is grouping data according to the chronological age and comparing of somatic status of one-year age groups. This algorithm is not the only possible one

and has the character of convention. In fact, the category «chronological age» in mass studies reflects the property of some average statistical variant of standard (norm), which is important, but not universal and not exhaustive enough; normal (optimal) vital activity and health may be maintained through a rather wide diapason of variability of morphofunctional parameters [Khrisanfova, 1999]. The more exhaustive characteristics of morphofunctional

status is the category «biological age», which means the level of morphofunctional development of the individual organism and may correspond to the age standard, as well as deviate from it to one side or the other [Vlastovskiy, 1976; Khrisanfova, 1999; Deryabin, 2004].

Analogically «biological age», or chronobiological status, is the informative characteristic of the whole group, reflecting the differential population rhythm of the integral ontogenesis from birth to venerable age, intergroup manifestations of acceleration, etc. [Pavlovskiy, 1987; Batsevich et al., 2020; Batsevich, 2022].

The most universal criterion of biological age among others (somatic development, sexual development, tooth age), most reliable through the integral ontogenesis, is skeletal age, applicated in our national anthropology not only as indicator of ontogenesis rhythm, but as the standard of adaptation of the population to the environment as well [Batsevich et al., 2020; Batsevich, 2022]. It is worth mentioning that collecting data in the regime of detailed complex anthropological expeditions finely assimilate roentgen-anthropological method to estimate skeletal age [Batsevich, 2022]. While for swift screening studies of children, which aim usually at renewing of standards of physical development of local groups and are limited by three main indices of physical development (height, weight, chest girth), the more appropriate biological age criterion is, maybe, especially somatic simple biomarker of ontogenesis rhythm – peak height velocity (PHV), describing the moment (age) of the maximal velocity of growth changes of the average level of height in puberty (in other words: the characteristics of the age of the intensive pubertal process in each separate data set), estimated on base of empirical series of yearly changes of average height levels with the following smoothing according to the least square method [Deryabin, Fedotova, 2002]. We'd like to emphasize that morphological criterions of biological age, for instance skeletal and sexual development, or skeletal and somatic development (to a lesser degree) are connected closely enough [Khrisanfova, 1999; Cole et al., 2008, 2014; Batsevich, 2022], and are interchangeable through some ontogenesis periods [Khrisanfova, 1999]. Skeletal development shows marked associations with somatic development, despite the fact that the latter reflects changes in

size, while the former is essentially a maturity index and reflects changes in biochemical composition of tissues, which allows the conclusion that these different domains develop along similar biological mechanisms, which are steered mainly by genetic factors [Gasser et al., 2013; Molinari et al., 2013]. For instance, age at peak velocity correlates highly with sexual parameters in puberty (correlation 0.8–0.92 for girls, though significantly lower for boys 0.62–0.68). Still the picture with the intensity of peak velocity is less so and reversed, with higher correlations for boys than girls [Cole et al., 2014].

The concept of the tempo of growth, a measure of passing time in individuals relating to their pubertal status as quantified by their developmental age, in other words – the PHV phenomenon, its intensity and timing (Maximum Peak Height Velocity, MPHV, and Age at Peak Height Velocity, APHV), was suggested and explored deeply by the outstanding British creator of auxology James M. Tanner (1920–2010). His anthropological bestseller «Growth at adolescence» [Tanner, 1962], as well as later studies [Tanner et al., 1966, 1976; Tanner, Cameron, 1980; Tanner, 1981, 1988; Tanner, Davies, 1985], deal with many aspects – physiological, endocrinological, motor, and mental changes – of growth at adolescence and other ages. Since the 1960s PHV used to be discussed in world literature in association with many factors: skeletal and pubertal (sexual characteristics) maturity [Iuliano-Burns et al., 2001; Gasser et al., 2013; Molinari et al., 2013; Cole et al., 2014]; secular trends [Ali et al., 2001; Aksglaede et al., 2008; Gomula et al., 2021]; altitudes of the residence place of population [Santos et al., 2019; Correa-Rodríguez et al., 2022]; other local peculiarities of ethnic groups [Dabas et al., 2018; Kleanthous et al., 2022]; intergroup variability of constitution and obesity [Aksglaede et al., 2009; Yokoya, Higuchi, 2014; Narchi et al., 2021].

The goal of the present study is the estimation of the informative value of the index of the PHV of the population as a biomarker of its chronobiological status; the analysis of interpopulation variability of the index PHV of growth changes of the average level of height in puberty – its absolute level, cm, (Maximum Peak Height Velocity, MPHV) and its chronological age, years, (Age at Peak Height Velocity, APHV); and the estimation of intergroup sex differences of these parameters.

## Material and methods

The study embraces the specter of samples of schoolchildren (7–17 years), including different ethnic and territorial groups of Russia and former USSR, examined through the vast historical period of the second half of the XX – beginning of the XXI century; both literary data [Materiali..., 1962, 1965, 1977, 1986, 1988, 1998; Miklashevskaya et al, 1988; Godina et al., 2019; Fedotova, Gorbacheva, 2019; Batsevich et al., 2020] and archive data of the authors. The list of samples in this pilot study is relatively modest, but reflects ethnic, territorial and temporal diversity of growth processes:

- Abkhazians of long-liver regions, 1979;
- Abkhazians, 2005;
- Estonian of Tallinn, 1966/69;
- Kazakhs of Kzyl-Orda (Kazakh Republic), 1968;
- Kirghizs and Russians of Frunze, 1972/72;
- Kirghizs of highlands, 1968/69;
- Kumyks of Buinaksk (Daghestan Republic), 1968/69;
- Latvians of Riga, 1969;
- Lithuanians of Vilnius, 1965/67;
- Moldavians and Russians of Kishinev, 1969;
- Mongolians, 2019;
- Russian of Astrakhan, 1965/66;
- Russian of Kemerovo, 1969/70;
- Russian of Novosibirsk, 1970;
- Russian of Rostov-na-Donu, 1965/66;
- Russian of Ryazan, 1970/71;
- Russian of Sichi, 1968;
- Russians of Dzezkazgan (Kazakh Republic), 1969/70;
- Russians of Gorkiy, 1959/60
- Russians of Gorkiy, 1980
- Russians of Moscow, 1934;
- Russians of Moscow, 1958/59;
- Russians of Moscow, 1969/70;
- Russians of Moscow, 1974/79;
- Russians of Moscow, 1993;
- Russians of Moscow, 2005/06
- Russians of Nizhegorodskiy region, 2010/2012;
- Russians of Nizhniy Novgorod, 1991/92;
- Tatar and Russian of Kazan, 1977;
- Turkmen and Russian of Ashkhabad, 1966/67;
- Tuvans and Russian of Tuva cities, 1967/68;
- Uzbeks and Russians of Tashkent, 1964/65;

The samples contain minimal necessary number of statistics of height for each sex/age group:

quantity of the group, average meanings of height, standard deviations.

The following list of characteristics was evaluated for each sample: Age at Peak Height Velocity (APHV), describing the moment (age in years) of the maximal speed of growth changes of the average level of height during puberty, estimated on base of empirical series of yearly changes of average height levels with the following smoothing according to the least square method – separately for boys and girls; delta between APHV values for boys and girls; Maximum Peak Height Velocity (MPHV) – maximal absolute quantitative level of growth changes during this moment, separately for boys and girls, as well and delta between MPHV values for boys and girls. The total sum of indices was used to calculate statistic parameters and draw up intergroup distributions, and carry out factor analysis.

## Results

Figures 1–3 illustrate the curves of height velocity changes of the average level of height in puberty for the groups, contrastive by ethnicity and ontogenesis rhythm: Russians and Turkmens of Ashkhabad, examined in 1967; rural Abkhazians 1979 (settlements Chlow, Tkhina, Otap); urban Mongolians 2013/15.

The dynamics of increase of height velocity gains of Turkman children from Ashkhabad (quantity of population 253 thousand in 1967), fig. 1, has a «classic» dome-shaped form, monotonous acceleration of growth velocity up to the peak, slump further on. The MPHV is 0.6 cm higher for boys as compared to girls, delta between the peaks for sexes is almost 4 years (11.4 and 15.2 years). Russian boys have MPHV 0.55 cm higher than Russian girls, still APHV doesn't differ much by sex and is lower for Russian boys as compared to Turkmen boys. MPHV in fact slightly differs between aborigine and Russian samples, both for boys and girls. The similar or very close picture of dynamic curves is fixed for urban samples of USSR: Kirghiz and Russian groups from Frunze 1973 (population quantity 430 thousands); Tatars and Russians of Kazan 1964 (population 742 thousands); Russians and Uzbeks from Tashkent 1965 (population about 1 million); Latvians from Riga 1969 (population 730 thousands); Lithuanian from Vilnius 1966 (popula-

tion 300 thousands); Estonians of Tallinn (population 400 thousands).

For urban Mongolian group, fig. 2, dynamic curve has descendant wavy character for both boys and girls with APHV at 9 years (7.5 cm for girls and about 6 cm for boys) and some smaller peaks at 12 years (about 7 cm for girls and 5 cm for boys), 15 years for boys (4.4 cm) and 16 years for girls (modest 1.5 cm).

Rural Abkhazian girls, fig. 3, have two peaks of height increase — higher at 11 years and less at 14 years (6.5 and 5.5 cm correspondingly). Rural Abkhazian boys have the peak of height increase about 15 years (7.3 cm) and the prolongation of the curve is under the question, because the data massive stops just at 15 years.

For the Abkhazian sample, examined in 1981 (settlements Duripsh and Lichny), the evident APHV for girls takes place about 11 years (7 cm); for boys two peaks are fixed — smaller one almost at 10 years (6 cm) and pubertal peak at 16 years (7.6 cm). The prolongation of the curve for boys is under the question, as well as for the Abkhazian boys 1979, because the data massive interrupts at 16 years.

The specificity of dynamic curves of Abkhazian and Mongolian children obviously doesn't allow to determine correctly the moment of APHV, first of all for boys. So, in the following parts of the present study — construction of histograms of intergroup distribution of APHV, calculation of statistical parameters, factor analysis — these groups were not used.

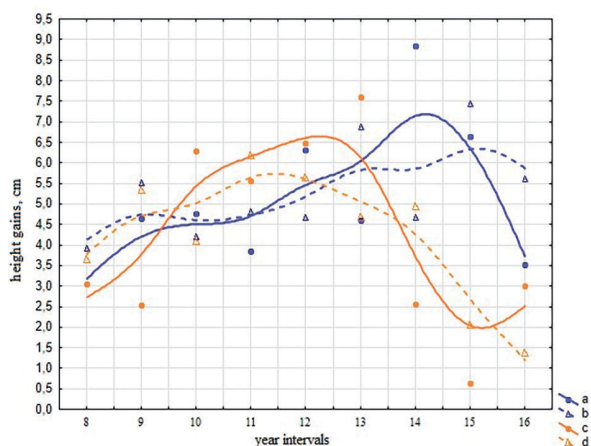


Figure 1. The dynamics of increase of height velocity gains of Russian (a, c) and Turkmen (b, d) adolescents of Ashkhabad (1967); a and b — boys, c and d — girls. Axis Y — height gains (cm); axis X — year intervals of age (8 — interval between ages 8 and 7 years, 9 — between 9 and 8 years, etc.)

Figure 4 illustrates histograms of intergroup distribution of APHV for boys and girls. For both sexes the distribution somehow differs from the normal Gaussian one and gravitates toward the double-peak form. The distribution for girls may be described as a double-peak with maximal frequency of cases at 11.65 years and one more lower peak at 10.8 years. The first peak embraces urban samples first of all (Moscow 1950th-60th-80th, Latvian from Riga 1960th, Russian from Tashkent 1960th, Kirghiz from Frunze 1970th). The distribution for boys has maximal frequency of cases at 14.1 years and one more peak at 13.7 years, represented by Moscow samples of 1960th-70th-80th and Nizhniy Novgorod 1990th — 2010th. So in Moscow samples, accelerated rhythm of growth belongs to both boys and girls, in other cities either boys or girls.

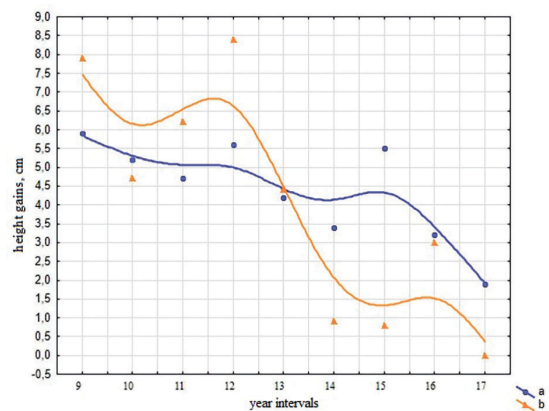


Figure 2. The dynamics of increase of height velocity gains of urban Mongol adolescents (2013–15); a — boys, b — girls. Axis Y — height gains (cm); axis X — year intervals of age (9 — interval between ages 9 and 8 years, 10 — between 10 and 9 years, etc.)

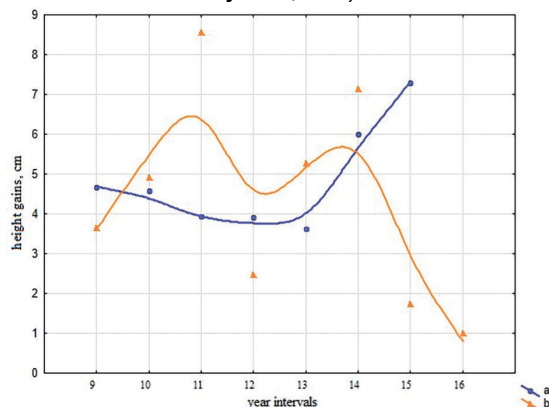


Figure 3. The dynamics of increase of height velocity gains of rural Abkhaz adolescents (1979); a — boys, b — girls. Axis Y — height gains (cm); axis X — year intervals of age (9 — interval between ages 9 and 8 years, 10 — between 10 and 9 years, etc.)



The double-peak form of the distribution points, that besides big number of factors, common for all samples, there is at least one separating factor — growth rhythm, accelerated or decelerated.

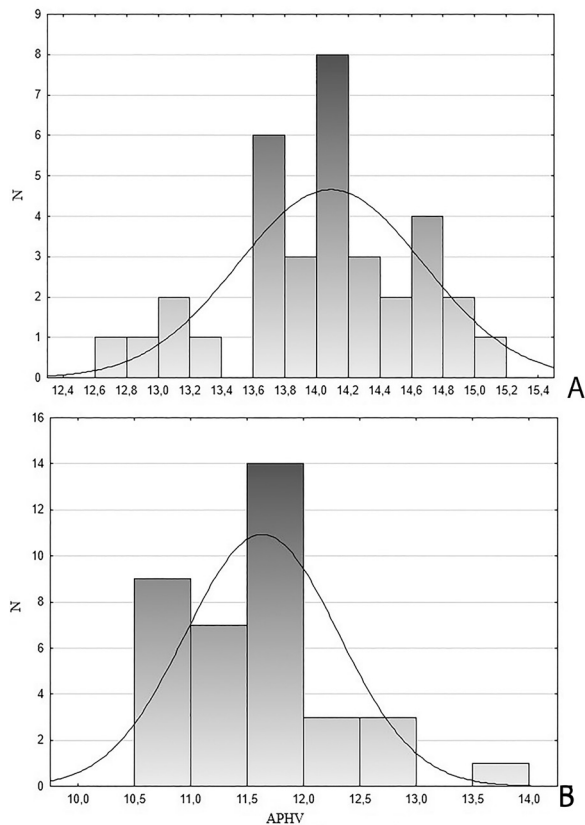


Figure 4. Intergroup distribution of APHV in boys (a) and girls (b)

Figures 5–9 illustrate the temporal and spatial variability of dynamics of absolute average values of height and its yearly gains for boys and girls of several more contrastive samples. For Moscow samples APHV in boys decreases through almost 50-year historical period (1934–1981) from 14.9 to 13.2 years, the same for girls – from 11.9 to 10.4 years; which corresponds to the results of recent studies that puberty starts in younger years than previously [Aksglaede et al., 2008, 2009; Dabas et al., 2018]. Three ethnoterritorial groups of late 1960's – Estonians of Lutheran Tallinn (about half a million population quantity), Kirghizs of highlands (settlements Kizil-Dzhar, Sagindik, Osh region; about 5 thousand of inhabitants in total, 2300–2800 m over sea level), Kumyks of Islam Buinaksk, Daghestan Republic (about 40 thousand population quantity) – show more compact distribution of boys' APHV

(14.3–14.6–15.0 years) as compared to girls' APHV (11.7–13.6–11.0). It seems, that in our data set the most striking contrast is fixed for intragroup sex differences of APHV – delta is 2.6 years for Estonians of the capital city, which is a quite ordinary sex delta, as we know from literature [Cole, 2020; Tanner, 1962]. Delta is only 1 year for Kirghiz highlanders, though the study of Peruvians, living at higher altitudes, as compared to sea level residence, fixed significant sex differences in growth spurt parameters [Santos et al., 2019]. The greatest delta is 4 years for urban Kumyks. So it's rather evident that APHV depends on a vast complex of factors (ethnic, ecological, secular, cultural/religious, biological sex, etc.). In fact, the timing of individual PHV can fluctuate from as early as 10 years of age in girls to as late as 17 years in boys [Tanner, 1962; Cole, 2020].

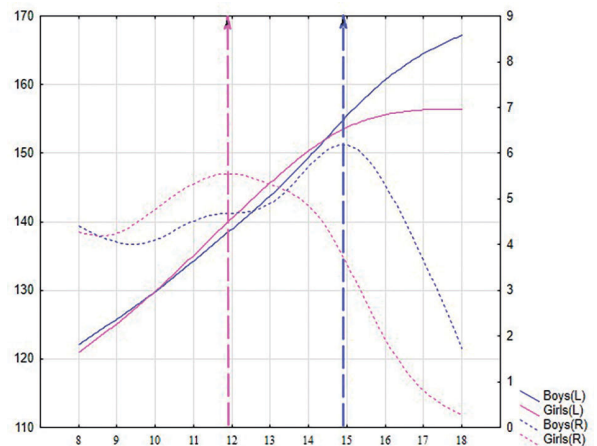


Figure 5. Age dynamics of absolute average values of height (left (L) axis Y) and its yearly gains (right (R) axis Y) for boys and girls of Moscow (1934) aged 8–18 years (axis X)

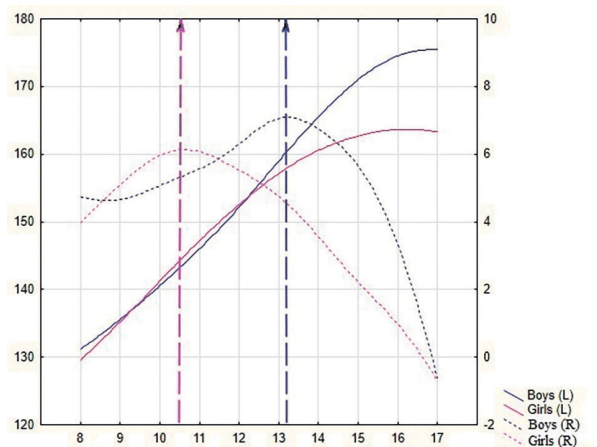


Figure 6. Age dynamics of absolute average values of height (left (L) axis Y) and its yearly gains (right (R) axis Y) for boys and girls of Moscow (1981) aged 8–18 years (axis X)

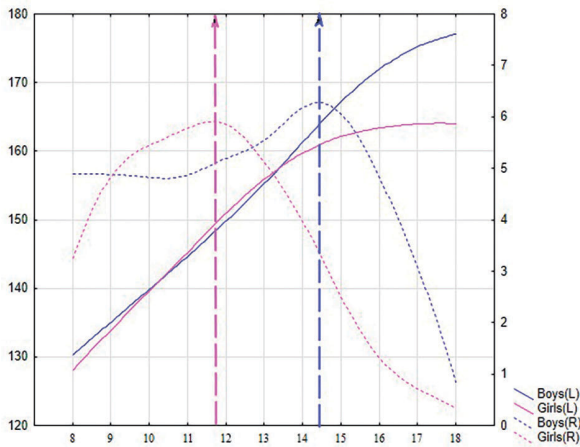


Figure 7. Age dynamics of absolute average values of height (left (L) axis Y) and its yearly gains (right (R) axis Y) for Estonian boys and girls of Tallinn (1960th) aged 8–18 years (axis X)

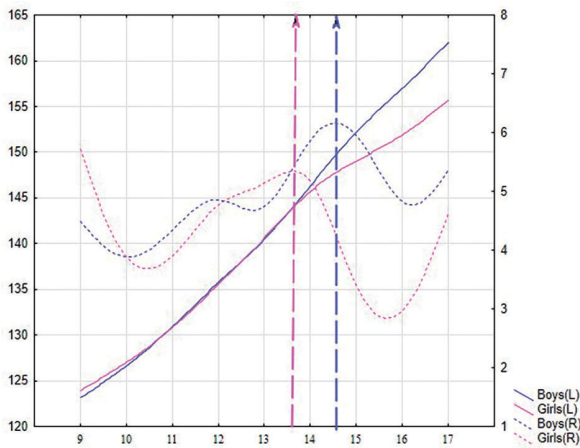


Figure 8. Age dynamics of absolute average values of height (left (L) axis Y) and its yearly gains (right (R) axis Y) for Kirghiz boys and girls of highlands (1960th) aged 8–18 years (axis X)

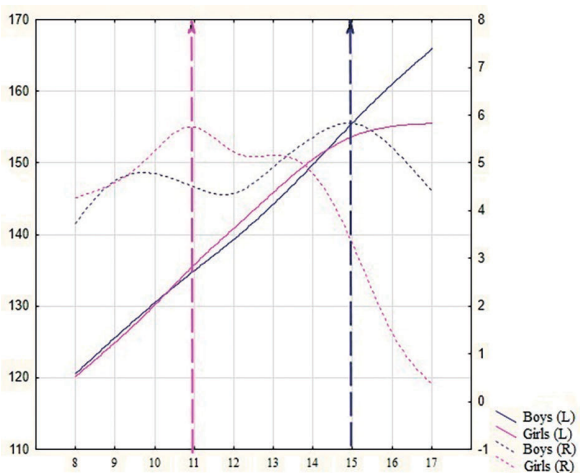


Figure 9. Age dynamics of absolute average values of height (left (L) axis Y) and its yearly gains (right (R) axis Y) for Kumyks boys and girls of Buinaksk (1960th) aged 8–18 years (axis X)

Table 1 illustrates statistical characteristics of intergroup variability of APHV and MPHV for boys and girls. Population APHV for boys is about two and a half years later than for girls, 14.08 and 11.62 years correspondingly; maximal sex differences belong to Kumyks of Buinaksk (Daghestan) – about 4 years. APHV is slightly more variable for girls as compared to boys (standard deviation is 0.67 and 0.58). While MPHV is more solid parameter, sexual differences here are 0.46 cm in average with advantage for boys, maximal differences belong to Abkhazians of Sukhumi 2005 – 1.95 cm; in some samples girls show more intensive MPHV (Moscow, 1956, Astrakhan 1960th, Russians from Kazan 1964).

**Table 1. Statistical parameters of characteristics of growth changes of the average level of height during puberty, calculated on researched samples**

	N	M	min	max	StD
APHV_Boys	34	14.08	12.70	15.15	0.58
APHV_Girls	37	11.62	10.65	13.63	0.67
Delta/APHV	33	2.54	0.07	4.03	0.83
MPHV_Boys	34	6.58	5.70	7.85	0.51
MPHV_Girls	37	6.12	5.35	7.23	0.38
Delta/MPHV	33	0.41	-0.40	1.95	0.50

Table 2 introduces factor structure of six analyzed parameters of growth spurt. The first factor describes about 35% of total variability of parameters, significant loadings with the level about 0.8 are fixed for APHV and MPHV of boys; the bigger is APHV, the less is MPHV. The second factor describes 30% of total variability of parameters and has high significant loading about 0.8 on APHV of girls; the loading on MPHV is also big and negative, though doesn't reach significant level.

**Table 2. Factor structure of intergroup variability of characteristics of growth changes of the average level of height during puberty**

Parameters	Factor 1	Factor 2
APHV_Boys	0.80*	0.08
APHV_Girls	0.09	0.85*
Delta/APHV	0.52	-0.66
MPHV_Boys	-0.85*	0.08
MPHV_Girls	-0.51	-0.59
DeltaPr	-0.44	0.54
Total var.	2.11	1.81
Share of total var.	0.35	0.30



## Discussion

It is worth reminding that the use of biological skeletal age as the grouping factor in intergroup comparisons significantly reduces intergroup variability of a number of morphological traits (height and leg length, acromial and pelvic diameters, square of body surface, weight and BMI) as compared to the grouping according to the chronological age. Although the situation with other morphological characteristics is different: the level of the average skinfold regardless of the method of grouping (chronological vs biological age) do not differ much through the analyzed age period for boys of all samples, but boys have lower values of this parameter as compared to girls. At the same time grouping according to skeletal age for girls allows to fix intergroup differences of the level of skinfolds, mostly evident after 14 years of age [Batsevich et al, 2020]. Simultaneously using biological (skeletal) age as grouping factor allows to reveal some specific adaptive peculiarities or morphological characteristics, which appeared in the populations under the influence of climatic/geographical factors (for instance, flat chest of some middle-Asian groups) and are not associated with the «attack» of anthropogenic environment on traditional cultures [Batsevich, 2022]. This observation finely corresponds to the results of a number of growth studies, discussing the significance of chest girth as the marker of physiology of respiratory and cardiovascular systems, evolutionary connected with climatic conditions [review: Fedotova, Gorbacheva, 2020].

It is evident, that PHV, as well as skeletal age, also differentiates populations according to the rhythm and intensity of growth processes — at which age one or another population passes the peak of growth activity and the intensity of the peak.

At least PHV differentiates rural samples with non-typical picture of dynamics of height increase and urban population; and divide the pool of urban samples into populations with accelerated and decelerated growth rhythm. Probably the grouping of samples according to the APHV will decrease significantly intergroup somatic variability, as well as grouping according to skeletal age, which ought to be verified later on.

Interpopulation specificity of growth curves is obviously associated with the level of anthropogenic pressure of residence place — the character of

curves is similar for urban samples from big cities (quantity of population about 1 million) of USSR epoch of economic reorientation, regardless of ethnic identification of groups, but differs for traditional rural Abkhazia and patriarchal Mongolia. Mongolia to the present has the least density of population in the world — less than 2 persons/square km; the quantity of population of the cities is about 2-3 thousand, seldom more. Both long-liver Caucasus groups and Khalkhass populations of Mongolia, examined before social/economic changes in these regions, belonged to well adapted populations with slow/delayed ontogenesis through the completely vital cycle, anthropometric characteristics without signs of acceleration, temporal stability of morpho-functional indices [Batsevich, 2022]. The similarity of growth dynamics of urban populations, on one hand, reflects the fact of universality of urban environment. On the other hand, corresponds finely to literary data, that variations of growth processes and biological age (sexual maturation in particular) of different ethno territorial groups are associated exclusively with social (anthropogenic) or genetic factors [Miklashevskaya et al., 1988]. Thus, menarche occurs after the peak of growth (pubertal) spurt [Godina, 2003]. The vast material from Russia and former USSR shows, that rhythms of age changes of roentgen graphical indices of the wrist (skeletal age) have high ecological variability exclusively in connection with socioeconomic factors of environment and their dynamics [Batsevich, 2022].

However, interpopulation differences may result not only of ecological, but methodical aspect as well. The authors deal with the literary cross-sectional data; hence, monotonous curves of dynamics, as it takes place in longitudinal studies, are out of the question. Even more, some samples have very modest quantity of age/sex groups, in particular rural Abkhazian 1979. Both Abkhazian and Mongolian samples are, among other circumstances, combined, not local groups. These methodical peculiarities and comparative heterogeneity of samples may contribute to the dynamic curves of height, which demands additional verification of the results of the present pilot study. To compare, the local sample of Sukhumi 2005 has practically classic form of the dynamics of the increase of height.

Specific dynamic curves are fixed for Moscow children, examined in 1928 (Fig. 10). This sample is

combined, and embraces both children born in 1910th, which were 9–17 years old at the moment of the study, and children born in 1920th, which were 8 and less years at the moment of the study. Moscow of 1920th was the city under New Economic Policy, with abundant food supply; besides schools started the program of complimentary dinners for pupils with strict control of daily calorie necessity and balance of proteins, fats and carbohydrates. These circumstances became a favorable accelerating background, which initiated high yearly

increase of height of children aged 7-8 years, exceeding yearly increase of children born in 1910th, even of pubertal age. At the same time dynamic curves for Moscow children examined later (1959, 1969, 1978 years) have absolutely classic parabolic form and peaks of height increase do not differ much for different years of study, having no accurate temporal associations. Thus, figure 11 shows temporal sequence of standardized peaks of height increase through several decades from 1920th till 1990th. The zero level belongs to the age of 1928th sample; the following ages are expressed in parts of standard deviations of the parameter. All the following ages of peak are less as compared to the sample of 1928 year; the levels of standard differences are negative. So as compared to the sample of 1928, all the later samples have accelerated growth rhythm. The lowest (earliest) age of the peak is fixed for the sample of 1956 year (10,8 years). This is in fact the first Moscow generation, born and grown in peaceful safe historical time; and the sample of 1981 (10.65 years) – the generation of babies of manifest Moscow accelerated children of 1969-70; which may be interpreted as the confirmation of inter-generation synchrony of the rhythm of growth process. The similar picture is fixed for boys.

Non-typical dynamics pictures are most probably connected with the peculiarities of the sample, have definite ecological reasons, but their reconstruction several decades later is a problem. Such specific samples, which do not correspond to classic scheme of biological algorithms of growth dynamics demand recurring examination and definition of growth processes of populations they belong to.

Factor analysis showed definite autonomy of pubertal growth spurt of adolescent boys and girls; the first factor describes growth activity of boys, the second of girls. This reminds the problem of different by sex biosocial strategies and different ecosensitivity and phenotypic plasticity of the sexes [Geodakyan, 1965, 1991; Stulp et al., 2012; Morrow, 2015; Zimina, 2019].

## Conclusion

The results of study allow concluding that APHV is evidently informative and non-accidental characteristic of biological age. The character of variability of this parameter points to significant social/anthropogenic

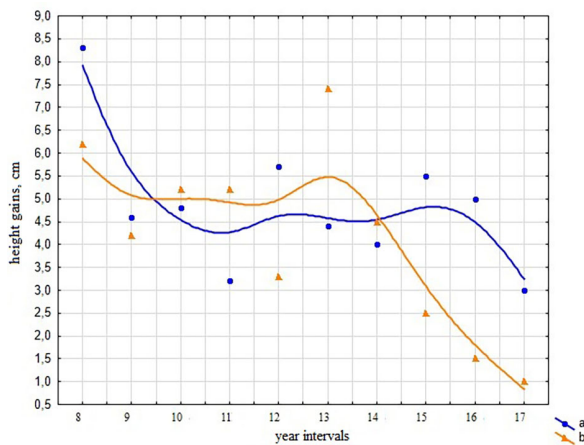


Figure 10. The dynamics of increase of height velocity gains of boys (a) and girls (b) of Moscow (1928), aged 8–17 years. Axis Y – height gains (cm); axis X – year intervals of age (8 – interval between ages 8 and 7 years, 9 – between 9 and 8 years, etc.)

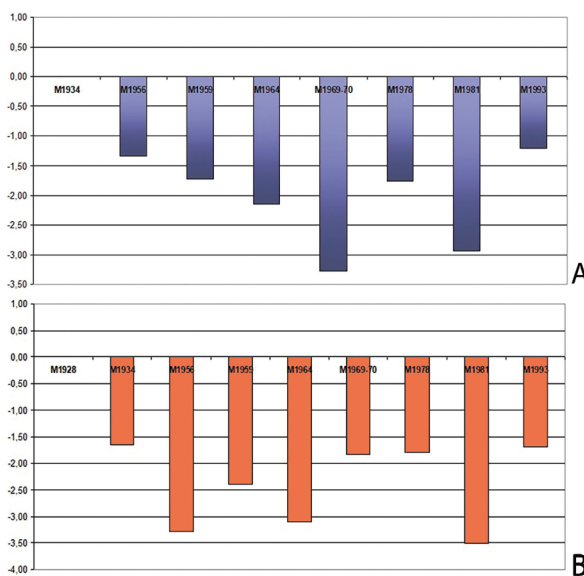


Figure 11. Standardized differences (axis Y) of age value of height growth peak between boys (a) and girls (b) of Moscow 1928 sample and Moscow groups since 1930th to 1990th years

conditionality of chronobiological status of the population and independence of growth strategies by sex. These two facts finely correspond to the fundamental biological conceptions of the meaning and intergroup variations of parameters of biological age and sexual somatic dimorphism. Quite probable that the inclusion of wider ethno territorial and temporal specter of samples, and sufficient quantity of all analyzing groups, will allow to standardize the gradations of the parameter APHV for utilization in intergroup comparisons of growth processes of child groups.

### Acknowledgments

The Lomonosov Moscow State University supported work, project № AAAA19-119013090163-2 “Anthropology of Eurasian population (biological aspects)”.

### References

- Aksglaede L., Juul A., Olsen L.W., Sorensen T.I. Age at puberty and the emerging obesity epidemic. *PLoS ONE*, 2009, 4 (12), pp. 1–6. DOI: 10.1371/journal.pone.0008450.
- Aksglaede L., Olsen L.W., Sørensen T.I., Juul A. Forty years' trends in timing of pubertal growth spurt in 157,000 Danish school children. *PLoS One*, 2008, 3 (7), pp. 1–8. DOI: 10.1371/journal.pone.0002728.
- Ali M.A., Lestrel P.E., Ohtsuki F. Adolescent growth events in eight decades of Japanese cohort data: Sex differences. *American Journal of Human Biology: The Official Journal of the Human Biology Association*, 2001, 13 (3), pp. 390–397.
- Batsevich V.A., Permiakova E.Yu., Mashina D.A., Yasina O.V., Khrustaleva O.V. Comparison of urban and rural groups of school-age children of the Tuva Republic according to Bioelectrical Impedance Analysis in the context of «transformation» of traditional lifestyle. *Bulletin of archeology, anthropology and ethnography*, 2020, 51 (4), pp. 148–160. (In Russ.).
- Batsevich V.A. *Tempy vozrastnoy izmenchivosti skeleta v sovremennykh populyatsiyakh cheloveka (antropoekologicheskiye aspekty)* [The rate of age-related variability of the skeleton in modern human populations (anthropoecological aspects)]. Thesis of dissertation Doctor in Biology. Moscow, 2022. 46 p. (In Russ.).
- Cole T.J. Tanner's tempo of growth in adolescence: recent SITAR insights with the Harpenden Growth Study and ALSPAC. *Ann. Hum. Biol.*, 2020, 47 (2), pp. 181–198. DOI: 10.1080/03014460.2020.1717615.
- Cole T.J., Cortina Borja M., Sandhu J., Kelly F.P., Pan H. Nonlinear growth generates age changes in the moments of the frequency distribution: the example of height in puberty. *Biostatistics*, 2008, 9, pp. 159–171.
- Cole T.J., Pan H., Butler G.E. A mixed effects model to estimate timing and intensity of pubertal growth from height and secondary sexual characteristics. *Ann. Hum. Biol.*, 2014, 41 (1), pp. 76–83.
- Correa-Rodríguez M., Gomez-Campos R., Cossio-Bolaños M.A., Campo-Lucumí F., González-Ruiz K. et al. Estimation of Pubertal Growth-Spurt Parameters in Children and Adolescents in Colombia: Comparison between Low and Moderate Altitudes. *J. Clin. Med.*, 2022, 11 (13), pp. 1–10. DOI: 10.3390/jcm11133847.
- Dabas A., Khadgawat R., Gahlot M., Surana V., Mehan N. et al. Height Velocity in Apparently Healthy North Indian School Children. *Indian J. Endocrinol. Metab.*, 2018, 22 (2), pp. 256–260. DOI: 10.4103/ijem.IJEM\_638\_17.
- Deryabin V.E. Multidimensional methods of research of intergroup variability of children. *Bulletin of Anthropology*, 2004, 11, pp. 120–141. (In Russ.).
- Deryatova V.E., Fedotova T.K. *Stabilnost struktury mezhyndividuaknykh raspredeleniy razmerov tela u detey v period rosta* [Stability of structure of interindividual distributions of body dimensions of children through the growth period]. Moscow, VINITI RAS Publ., 2002. 217 p. (In Russ.).
- Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Correlative contribution of anthropogenic and natural factors to phenotypic diversity of somatic traits during adolescence and youth (based on data from former USSR). *Moscow University Anthropology Bulletin*, 2020, 4, pp. 5–19. (In Russ.).
- Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Moscow children: a century of growth dynamics. *Moscow University Anthropology Bulletin*, 2019, 4, pp. 5–21. (In Russ.).
- Gasser T., Molinari L., Largo R. A comparison of pubertal maturity and growth. *Ann. Hum. Biol.*, 2013, 40, pp. 341–347.
- Geodakyan V.A. Evolutionary theory of sex. *Nature*, 1991, 8, pp. 60–69. (In Russ.).
- Geodakyan V.A. The role of sexes in transmission and transformation of genetic information. *Problems of transmission of information*, 1965, 1 (1), pp. 105–112. (In Russ.).
- Godina E.Z. *Auxologiya* [Auxology]. In *Antropologiya. Uchebnik dlya studentov vysshykh uchebnykh zavedeniy* [Anthropology. Textbook for students of Inst. Higher Education]. Moscow, VLADOS Publ., 2003, pp. 113–172. (In Russ.).
- Godina E.Z., Gundegmaa L., Permiakova E.Yu. Comparative analysis of total body parameters and functional characteristics of Mongolian rural and urban children and adolescents. *Moscow University Anthropology Bulletin*, 2019, 1, pp. 35–48. (In Russ.).
- Gomula A., Nowak-Szczepanska N., Koziel S. Secular trend and social variation in height of Polish schoolchildren between 1966 and 2012. *Acta Paediatr.*, 2021, 110 (4), pp. 1225–1230. DOI: 10.1111/apa.15572.
- Iuliano-Burns S., Mirwald R.L., Bailey D.A. Timing and magnitude of peak height velocity and peak tissue velocities for early, average, and late maturing boys and girls. *Am. J. Hum. Biol.*, 2001, 13 (1), pp. 1–8. DOI: 10.1002/1520-6300(200101/02)13:1<1::AID-AJHB1000>3.0.CO;2-S.
- Khrisanfova E.N. *Vozrastnaya antropologiya* [Age anthropology]. In *Antropologiya* [Anthropology]. Moscow, Moscow Univ. Publ., 1999, pp. 126–174. (In Russ.).
- Kleanthous K., Papadimitriou D.T., Gryparis A., Papaevangelou V., Papadimitriou A. A Mixed-Longitudinal Study of Height Velocity of Greek Schoolchildren and the Milestones of the Adolescent Growth Spurt. *Children* (Ba-



sej), 2022, 9 (6), pp. 1–10. DOI: 10.3390/children9060790.PMID: 35740727.

*Materialy po fizicheskomu razvitiyu detey i podrostkov gorodov i selskikh mestnostey SSSR. Vypusk 2* [Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of the USSR. Issue 2]. Eds: A.Ya. Goldfeld, A.M. Merkov, A.G. Tseytlin. Leningrad, Meditsina Publ., 1965. 670 p. (In Russ.).

*Materialy po fizicheskomu razvitiyu detey i podrostkov gorodov i selskikh mestnostey SSSR. Vypusk III* [Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of the USSR. Issue III]. Eds: A.M. Merkov, A.F. Serenko, G.N. Serdukovskaya. Moscow, Meditsina Publ., 1977. 496 p. (In Russ.).

*Materialy po fizicheskomu razvitiyu detey i podrostkov gorodov i selskikh mestnostey SSSR. Vypusk IV. Chast I* [Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of the USSR. Issue IV. Part I]. Eds: V.V. Kanep, G.N. Serdukovskaya, A.F. Sereko, V.K. Ovcharov. Moscow, Vsesouzniy NII sotsialnoy gigieny i organizatsii zdravoohraneniya im. N.A. Semashko Publ., 1986. 171 p. (In Russ.).

*Materialy po fizicheskomu razvitiyu detey i podrostkov gorodov i selskikh mestnostey SSSR. Vypusk IV. Chast II* [Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of the USSR. Issue IV. Part II]. Eds: G.N. Serdukovskaya, V.V. Kanep, A.F. Sereko, V.K. Ovcharov. Moscow, Vsesouzniy NII sotsialnoy gigieny i organizatsii zdravoohraneniya im. N.A. Semashko Publ., 1988. 223 p. (In Russ.).

*Materialy po fizicheskomu razvitiyu detey i podrostkov gorodov i selskikh mestnostey Rossiyskoy Federatsii. Vypusk 5.* [Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of the Russian Federation. Issue 5.]. Eds: T.M. Maksimova, L.G. Podunova. Moscow, Vsesouzniy NII sotsialnoy gigieny i organizatsii zdravoohraneniya im. N.A. Semashko RAMN Publ., 1998. 192 p. (In Russ.).

*Materialy po fizicheskomu razvitiyu detey i podrostkov. Vypusk I* [Materials on physical development of children and adolescents. Issue I]. Eds: A.Ya. Goldfeld, A.M. Merkov, A.G. Tseytlin. Moscow, Medgiz Publ., 1962. 375 p. (In Russ.).

Miklashevskaya N.N., Solovjeva V.S., Godina E.Z. *Rostovye protsessy u detey i podrostkov* [Growth processes of children and adolescents]. Moscow, Moscow Univ. Publ., 1988. 184 p. (In Russ.).

Molinari L., Gasser T., Largo R. A comparison of skeletal maturity and growth. *Ann. Hum. Biol.*, 2013, 40, pp. 333–340.

Morrow E.H. The evolution of sex differences in disease. *Biology of Sex Differences*, 2015, 6 (5), pp. 1–7. DOI: 10.1186/s13293-015-0023-0.

Narchi H., Alblooshi A., Altunajji M., Alali N., Alshehhi L. et al. Prevalence of thinness and its effect on height velocity in schoolchildren. *BMC Res. Notes*, 2021, 14 (1), pp. 1–7. DOI: 10.1186/s13104-021-05500-3.

Pavlovskiy O.M. *Biologicheskij vozrast cheloveka* [Bi-

ological age of Human]. Moscow, Moscow Univ. Publ., 1987. 280 p. (In Russ.).

Santos C., Bustamante A., Katzmarzyk P.T., Vasconcelos O., Garganta R. et al. Growth velocity curves and pubertal spurt parameters of Peruvian children and adolescents living at different altitudes. The Peruvian health and optimistic growth study. *Am. J. Hum. Biol.*, 2019, 31 (6), pp. 1–11. DOI: 10.1002/ajhb.23301.

Stulp G., Kuijper B., Buunk A.P., Pollet T.V., Verhulst S. Intralocus sexual conflict over human height. *Biol. Lett.*, 2012, 8 (6), pp. 976–978.

Tanner J.M. *A history of the study of human growth*. Cambridge, New-York, Cambridge University Press Publ., 1981. 499 p.

Tanner J.M. *Growth at adolescence*. 2nd ed. Oxford, Blackwell, 1962.

Tanner J.M. In memoriam Reginald Henry Whitehouse, 1911–1987. *Ann. Hum. Biol.*, 1988, 15 (5), pp. 383–385.

Tanner J.M., Cameron N. Investigation of the mid-growth spurt in height, weight and limb circumferences in single-year velocity data from the London 1966–67 Growth Survey. *Ann. Hum. Biol.*, 1980, 7 (6), pp. 565–577.

Tanner J.M., Davies P. Clinical longitudinal standards for height and height velocity for North American children. *J. Pediatr.*, 1985, 200, pp. 317–329.

Tanner J.M., Whitehouse R.H., Marubini E., Resele L.F. The adolescent growth spurt of boys and girls of the Harpenden Growth Study. *Ann. Hum. Biol.*, 1976, 3 (2), pp. 109–126.

Tanner J.M., Whitehouse R.H., Takaishi M. Standards from birth to maturity for height, weight, height velocity, and weight velocity: British children, 1965 Parts I and II. *Arch. Dis. Child.*, 1966, 41 (219), pp. 454–471, 613–635.

Vlastovskiy V.G. *Akseleratsiya rosta i razvitiya detey* [Acceleration of growth and development of children]. Moscow, Moscow State University Publ., 1976. 280 p. (In Russ.).

Yokoya M., Higuchi Y. Geographical Differences in the Population-Based Cross-Sectional Growth Curve and Age at Peak Height Velocity with respect to the Prevalence Rate of Overweight in Japanese Children. *Int. J. Pediatr.*, 2014, 2014, pp. 1–9. DOI: 10.1155/2014/867890.

Zimina S.N. *Variabelnost polovogo dimorfizma somaticheskikh priznakov cheloveka pod vliyaniem faktorov sredy* [Variability of sexual dimorphism of somatic traits under the influence of environment factors]. Dissertation PhD in Biology. Moscow, 2019. 176 p. (In Russ.).

#### Information about Authors

Fedotova Tatiana K., PhD., D.Sc.; ORCID ID: 0000-0001-7750-7924; [tatiana.fedotova@mail.ru](mailto:tatiana.fedotova@mail.ru)

Gorbacheva Anna K., PhD.; ORCID ID: 0000-0001-5201-7128; [angoria@yandex.ru](mailto:angoria@yandex.ru)

© 2023. This work is licensed under a CC BY 4.0 license

Федотова Т.К., Горбачева А.К.

МГУ имени М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии,  
ул. Моховая, д. 11, Москва, 125009, Россия

## ОБ ИНФОРМАТИВНОСТИ ПАРАМЕТРА «ПИК РОСТОВОЙ АКТИВНОСТИ» В ПУБЕРТАТЕ КАК БИОМАРКЕРА ХРОНОБИОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА ПОПУЛЯЦИИ В РОСТОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

**Введение.** Рассматривается информативность характеристики пика ростовой активности в скрининговых обследованиях детского населения как биомаркера хронобиологического статуса популяции.

**Материал и методы.** К анализу привлечен значительный спектр выборок ( $N=37$ , литературные материалы), включающий разные этно-территориальные группы РФ и бывшего СССР, обследованные на широком историческом срезе второй половины XX — начала XXI века. Проводится анализ межпопуляционной изменчивости показателя наибольшей скорости ростовых изменений среднего уровня длины тела в подростковом периоде - его абсолютной величины (см) и хронологического возраста, на который он приходится; анализируются внутригрупповые половые различия этих показателей.

**Результаты.** Линии динамики приростов длины тела для урбанизированных выборок с территории СССР, равно коренного и русского населения, имеют куполообразную форму, достаточно монотонное ускорение темпов прироста вплоть до пика, далее спад. Для традиционных монгольских групп и сельских абхазов кривая динамики имеет нисходящий волнообразный характер. Гистограммы межгруппового распределения показателей возраст пика приростов ДТ у девочек и у мальчиков отличаются от нормального Гауссова распределения и тяготеют к двувершинной форме. Популяционный возраст максимального ускорения приростов ДТ у мальчиков отстает от этого показателя у девочек примерно на два с половиной года. Максимальный уровень прироста - более компактный показатель, половые различия здесь составляют в среднем 0,41 см в пользу мальчиков. Факторный анализ показал известную автономность процесса пубертатного ускорения роста у подростков мужского и женского пола — первый фактор описывает ростовую активность мальчиков, второй фактор — девочек (35% и 30% общей изменчивости показателей соответственно).

**Заключение.** Установлено, что характер изменчивости показателя указывает на значительную социальную/антропогенную обусловленность хронобиологического статуса популяции и независимость ростовых стратегий мужского и женского полов, что позволяет считать его достаточно надежным перспективным биомаркером в популяционных ростовых исследованиях.

**Ключевые слова:** антропологическая изменчивость; средовые воздействия; пик ростовой активности; хронобиологический статус популяции; независимость ростовых стратегий женского и мужского полов

DOI: 10.32521/2074-8132.2023.4.005-015

### Информация об авторах

Федотова Татьяна Константиновна, д.б.н.; ORCID ID: 0000-0001-7750-7924; [tatiana.fedotova@mail.ru](mailto:tatiana.fedotova@mail.ru)

Горбачева Анна Константиновна, к.б.н.; ORCID ID: 0000-0001-5201-7128; [angoria@yandex.ru](mailto:angoria@yandex.ru)

Поступила в редакцию 13.07.2023,  
принята к публикации 25.09.2023.



Боом Ю.В.

*Отдел антропологии Института истории  
Национальной академии наук Беларуси,  
ул. Академическая, 1, Минск, 220072, Беларусь*

## ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКИХ НОВОРОЖДЕННЫХ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**Введение.** Целью данной работы явилось изучение физического развития современных новорожденных сельской местности и анализ влияния на их основные антропометрические показатели таких биологических факторов, как порядковый номер беременности и родов матери, а также возраст родителей на момент рождения ребенка.

**Материалы и методы.** Материалы по сельским детям собраны в 2020–2022 гг. в Барановичском районе Брестской области Республики Беларусь на базе УЗ «Детская городская поликлиника» г. Барановичи. Использован метод анализа амбулаторных карт. Всего изучена 231 история новорожденных (120 мальчиков и 111 девочек). Учитывали основные антропометрические признаки детей (массу тела, длину тела, окружность головы и окружность грудной клетки), а также возраст родителей и порядковый номер беременности и родов матери. Достоверность различий оценивалась на основании *t*-критерия Стьюдента. Для проведения сравнительного анализа динамики во времени физического развития новорожденных использованы материалы обследований 1976–1978 гг.

**Результаты.** Основную массу рожениц составили женщины в возрасте 25–34 лет (66,6 %). Больше половины новорожденных родилось от повторных родов – 79,2 %. Средний возраст первородящих женщин составил  $25,2 \pm 0,7$  лет, повторнородящих –  $30,5 \pm 0,4$  лет. Установлено, что современные сельские новорожденные имели более высокие средние показатели физического развития, чем новорожденные 1976–1978 гг., кроме окружности головы. Дети от повторных родов отличались более крупными размерами, особенно мальчики, у которых разница достигала статистически значимого уровня. Выявлены слабые, но достоверные положительные корреляционные связи некоторых показателей физического развития сельских новорожденных с возрастом родителей и порядковым номером беременности и родов матери.

**Заключение.** Анализ изменений основных антропометрических показателей физического развития сельских новорожденных выявил превышение средних параметров массы тела, длины тела ( $p < 0,001$ ) и окружности грудной клетки у детей обоего пола, по сравнению с младенцами 1976–1978 гг. У мальчиков отмечены более высокие базовые антропометрические показатели, чем у девочек.

**Ключевые слова:** новорожденные; физическое развитие; сельская местность; Барановичский район

DOI: 10.32521/2074-8132.2023.4.016-025



## Введение

Период новорожденности является начальной точкой взаимодействия детского организма со средой в постнатальном онтогенезе. Важным показателем новорожденного является его физическое развитие. Оно очень чутко реагирует на изменения, происходящие как в организме матери, так и в окружающей среде, благодаря биологическому единству матери и плода. Это дает возможность использовать изменения в показателях физического развития новорожденных для характеристики уровня здоровья населения, эффективности лечебно-профилактических мероприятий, социально-экономических и санитарно-гигиенических условий жизни, а также благосостояния населения страны в целом или ее регионов. Отдельный интерес представляет выявление особенностей физического развития в связи с условиями проживания будущих матерей и их детей (городская среда или сельская местность), так как эти данные могут быть учтены при разработке профилактических мероприятий, направленных на оздоровление детского контингента конкретной территории.

Анализ работ отечественных и зарубежных авторов, посвященных изучению физического развития новорожденных, показал, что большинство исследований проводилось в городах. [Артишевская, 1978; Боровкова, Ямпольская, Федотова, 2012; Марфина, 2018; Козловский, Мельник, Козловский, 2022; Козловский, Мельник, 2023; Саливон, Полина, Марфина, 1989; Huang et al., 2022]. Физическое развитие и состояние здоровья сельских детей остается недостаточно изученным. В литературе имеются лишь немногочисленные работы, рассматривающие рост и развитие новорожденных из сельской местности, которые отличались от таковых из города более низкими антропометрическими показателями [Боровкова Н.П., Горбачева А.К., Федотова Т.К., Чтецов В.П., 2012; Тегакко, 1978; Кузьменкова, 1982].

Значительные изменения в среде обитания за последние десятилетия, вызванные процессами урбанизации, повлияли на динамику показателей физического развития детей, в том числе и новорожденных, что привело к сглаживанию различий между ростом и развитием де-

тей из разных населенных пунктов, а в некоторых случаях и превосходству средних показателей физического развития сельского детского населения над городским. Так, при изучении физического развития и здоровья новорожденных Витебской области Республики Беларусь дети из сельской местности имели более высокие антропометрические показатели [Гурбо, Тарасова, 2016]. В некоторых регионах Российской Федерации у городских детей выявлено увеличение длины тела при стабилизации или снижении массы тела и уменьшении обхватных размеров, что ведет к астенизации телосложения. В тоже время у сельских новорожденных параметры длины и массы тела увеличились [Боровкова, Ямпольская, Федотова, 2012; Вершубская, Козлов, 2011; Вершубская, Козлов, 2012]. Изменения основных антропометрических показателей новорожденных фиксировались и в других европейских странах. Например, в Финляндии отмечено увеличение длины тела у новорожденных обоего пола, а у польских младенцев выявлена тенденция к прибавлению всех рассматриваемых признаков за последние 100 лет [Lukasz, Inez, 2014; Vuorela, 2011]. Однако дать однозначную характеристику роста и развития современных детей сложно, так как каждый регион имеет свой детский профиль в зависимости от географических, климатических и социально-экономических условий, а на фоне стремительной урбанизации и усиливающегося антропогенного стресса процессы динамики соматического развития детей представляют особый интерес [Батракова, Нефедов, Захарченко, 2018; Бессонова, Бессонов, Бессонова, Молюкова, 2021; Богомолова, Киселева, Ковальчук, 2018; Боом, 2021; Ермолаева, 2018; Салдан, Пашков, Жукова, 2019; Федотова, Горбачева, 2023].

В связи с постоянно меняющимися условиями окружающей среды, которая оказывает непосредственное влияние на растущий организм, периодическое обновление нормативов физического развития не утратило своей актуальности и в настоящее время [Мальцева, Баландович, Жукова, 2022; Bucher et al., 2023; Hui et al., 2023; Zhou et al., 2023]. Представляется оптимальной разработка шкал, учитывающих особенности роста и развития новорожденных

детей конкретных регионов на популяционном уровне с целью их индивидуальной оценки.

Исходя из этого, в работе были поставлены следующие задачи:

1. Изучить физическое развитие одноплодных доношенных новорожденных 2020–2022 гг. Барановичского района, который расположен на территории Белорусского Полесья, и сравнить с данными за 1976–1978 гг. для выявления изменений, происшедших за эти годы.

2. Исследовать зависимость физического развития сельских новорожденных от некоторых биологических факторов: порядкового номера беременности, порядкового номера родов матери и возраста родителей на момент рождения ребенка.

### Материалы и методы

Для выполнения поставленных задач были проведены исследования на базе УЗ «Детская городская поликлиника» г. Барановичи. Использован метод анализа амбулаторных карт, из которых были выкопированы материалы по соматометрии новорожденных 2020–2022 гг. Всего было изучено 231 история одноплодных доношенных новорожденных (120 мальчиков и 111 девочек). Собранные данные включают в себя основные антропометрические показатели: массу тела, длину тела, окружность головы и окружность грудной клетки, и такие биологические признаки родителей, как порядковый номер беременности, порядковый номер родов матери и возраст родителей на момент рождения ребенка. Антропометрические измерения проводились медицинским персоналом в соответствии с общепринятой методикой. Взвешивание детей выполняли на электронных весах в положении лежа, длину тела измеряли с помощью горизонтального ростомера. При определении окружности головы сантиметровую ленту накладывали циркулярно вокруг головы на уровне надбровных дуг и затылочного бугра. При измерении окружности грудной клетки сантиметровую ленту накладывали сзади под нижними углами лопаток, спереди – по нижнему сегменту соска [Пропедевтика..., 2018]. Все материалы были собраны с соблюдением правил биоэтики и, согласно закону о защите персональных данных, были деперсонифицированы.

Статистическая обработка материала осуществлялась с использованием прикладных компьютерных программ «Microsoft Excel» и «Statistica» 10.0. Были рассчитаны средние арифметические величины ( $M$ ) и стандартное отклонение ( $SD$ ) основных антропометрических показателей: массы и длины тела, окружностей головы и грудной клетки физического развития. Достоверность различий оценивалась на основании  $t$ -критерия Стьюдента. Оценка различий по частотам встречаемости качественных признаков выполнена с использованием  $t$  критерия, который вычисляли по формуле Е. Вебер [Гладкова, 1966]:

$$t = \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{\frac{n_1 p_1 + n_2 p_2}{n_1 + n_2} \left(100 - \frac{n_1 p_1 + n_2 p_2}{n_1 + n_2}\right) \frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}}}$$

где  $p_1$  и  $p_2$  – доля встречаемости определенного морфотипа в выборках;  $n_1$  и  $n_2$  – численность выборок.

Для проведения анализа изменений показателей физического развития новорожденных детей Барановичского района Брестской области (Беларусь), расположенного в западной части Полесья, были использованы данные по сельским новорожденным Полесья, полученные И.К. Кузьменковой в условиях экспедиции в 1976–1978 гг. Всего автором обследовано 2437 одноплодных доношенных новорожденных (1218 мальчиков и 1219 девочек). У всех новорожденных определены длина тела, масса тела, окружность головы и окружность грудной клетки. Часть новорожденных (1028 человек) обследованы по расширенной антропометрической программе (всего 21 показатель). Измерения проводились по унифицированным методикам Р. Мартина, В.В. Бунака, А.Б. Ставицкой [Николаев, 1925; Бунак, 1941; Ставицкая, Арон, 1959]. Для измерения длины тела новорожденных использовали горизонтальный ростомер. Изучены основные показатели физического развития новорожденных в зависимости от таких социально-биологических факторов, как возраст матери и отца, порядковый номер беременности и родов, социальное положение матери и др. Полученные данные были обработаны методом вариационной статистики с использованием ЭВМ [Кузьменкова, 1982].

## Результаты

Среди обследованных новорожденных несколько преобладали мальчики, которые составили 51,9 % против 48,1 % девочек. Это согласуется с исследованиями И.К. Кузьменковой, проведенными в 1976–1978 гг. (50,3 % мальчиков и 49,7 % девочек). Половая принадлежность является стратегически важным фактором роста. Новорожденные мальчики в среднем крупнее девочек, что связано с разной по полу ценой адаптации к материнскому организму в период внутриутробного роста [Горбачева, Федотова, 2021]. Выраженный половой диморфизм отмечен и у новорожденных 1976–1978 гг., где мальчики имели более высокие уровни всех исследуемых признаков физического развития, чем девочки ( $p < 0,05$ ). Эта тенденция сохраняется и у современных новорожденных, но статистически значимого уровня достигает лишь разница между средними показателями окружности головы ( $p < 0,001$ ) (табл. 1).

**Таблица 1. Основные антропометрические показатели физического развития сельских новорожденных Барановичского района, 2020–2022 гг.**

**Table 1. Main anthropometric indicators of physical development of rural newborns in the Baranovichi region, 2020–2022**

Признаки	Мальчики (N=120)		Девочки (N=111)	
	М	SD	М	SD
Масса тела, кг	3,52	0,47	3,44	0,40
Длина тела, см	53,20	2,48	52,59	2,25
Окружность головы, см	34,75***	1,57	33,97***	1,27
Окружность грудной клетки, см	34,15	2,03	33,92	1,67

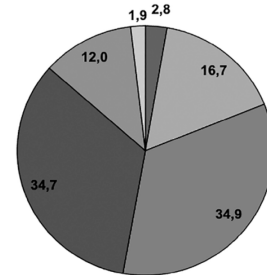
Примечания. Уровень достоверности различий: \*\*\* –  $p < 0,001$

Notes. Significance of differences: \*\*\* –  $p < 0,001$ .

Больше половины (79,2 %) составили новорожденные от повторных родов, как и в исследованиях за 1976–1978 гг. (58,6 %). От первых родов родилось 20,8 % детей, от вторых – 35,1 %, от третьих – 24,7 %, от четвертых и более – 19,5 %.

Проведен анализ возрастного диапазона матерей. Возраст женщин варьирует в пределах от 17 до 40 лет. Средний возраст составил

29,3±0,3 года. Средний возраст первородящих женщин – 25,2±0,7 лет, повторнородящих – 30,5±0,4 лет ( $p < 0,001$ ). Наиболее детородным оказался возраст матерей 25–34 лет (66,6 %). Распределение материалов по возрастным группам рожениц приведено на рисунке 1.

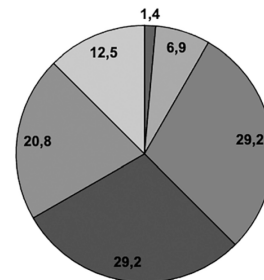


■ До 20 лет ■ 20-24 года ■ 25-29 лет ■ 30-34 года ■ 35-39 лет ■ 40 и более лет

**Рисунок 1. Распределение возраста матерей (%) Барановичского района, 2020–2022 гг.**

**Figure 1. Distribution of maternales age (%) of Baranovichi district, 2020–2022**

Возраст отцов варьирует в пределах от 19 до 47 лет. Средний возраст составил 32,1±0,4 года. Возрастной диапазон основной массы отцов – 25–34 года (58,4 %) (рис. 2).



■ До 20 лет ■ 20-24 года ■ 25-29 лет ■ 30-34 года ■ 35-39 лет ■ 40 и более лет

**Рисунок 2. Распределение возраста отцов (%) Барановичского района, 2020–2022 гг.**

**Figure 2. Distribution of fathers' age (%) of Baranovichi district, 2020–2022**

Среди обследованных детей обоего пола 68,8 % новорожденных имели массу тела от 3000 г до 3999 г. Это на 6,1 % меньше, чем в исследованиях за 1976–1978 гг. (было 74,9 %). Уменьшение доли детей с массой тела 3000 – 3999 г произошло в основном за счет увеличения доли детей с массой тела 4000 г и выше с 10,6 до 18,2 % ( $p < 0,05$ ). Доля новорожденных с массой тела до 3000 г почти не изменилась (была 14,4 % – стала 13,0 %).

Изучение корреляционной зависимости между массой тела, длиной тела, окружностями головы и грудной клетки выявило прямую и достоверную связь ( $r=0,5-0,8$ ,  $p < 0,05$ ). Отмечена слабая, но достоверная положительная корреляция возраста матери на момент рождения ребенка с длиной тела у новорожденных девочек ( $r=0,2$ ,  $p < 0,05$ ), а также возраста отца на момент рождения ребенка с массой тела ( $r=0,2$ ,  $p < 0,05$ ), окружностью головы ( $r=0,4$ ,  $p < 0,05$ ), окружностью грудной клетки у мальчиков ( $r=0,3$ ,  $p < 0,05$ ).

Наблюдалась прямая достоверная корреляционная связь порядкового номера беременности матери с длиной тела ( $r=0,2$ ,  $p < 0,05$ ) и окружностью головы ( $r=0,3$ ,  $p < 0,05$ ) у девочек. Порядковый номер родов обнаружил положительную корреляцию с массой тела, длиной тела и окружностью грудной клетки у новорожденных мальчиков ( $r=0,2$ ,  $p < 0,05$ ) и окружностью головы у девочек ( $r=0,2$ ,  $p < 0,05$ ).

## Обсуждение

Сравнительный анализ современных данных с таковыми за 1976–1978 гг. выявил уменьшение доли новорожденных от первых родов на 20,6 % (было 41,4 %,  $p < 0,001$ ) и увеличение доли детей от последующих родов: от вторых – на 2,9 % и составила 35,1 % (было 32,2 %), от третьих – на 10,5% (24,7 % против 14,2 %,  $p < 0,001$ ), от четвертых и более – на 7,3 % (19,5 % против 12,2 %,  $p < 0,01$ ).

Наиболее детородный возраст матерей и время появления первого ребенка сместились в сторону увеличения: в 1976–1978 гг. основную массу рожениц составляли женщины в возрасте 21–30 лет (65,0 %), а в 2020–2022 гг. – 25–34 года (58,4 %). Возрастной диапазон основной массы отцов также увеличился и составил 25–34 года (58,4 %), был 21–30 лет (69,9 %).

При сравнении основных антропометрических показателей физического развития современных новорожденных с показателями детей 1976–1978 гг. отмечено, что масса тела младенцев обоего пола практически не изменилась. Стабилизация веса, на наш взгляд, является положительным моментом, так как сильное увеличение параметров физического развития новорожденных влечет за собой серьезные ослож-

нения и увеличение травматизма детей при родах. Длина тела изменилась достоверно. Выявлено увеличение признака на 1,12 см у мальчиков ( $p < 0,001$ ) и на 0,99 см у девочек ( $p < 0,001$ ), что соответствует тенденции усиления лептосомности телосложения при отсутствии изменений массы тела (рис. 3)

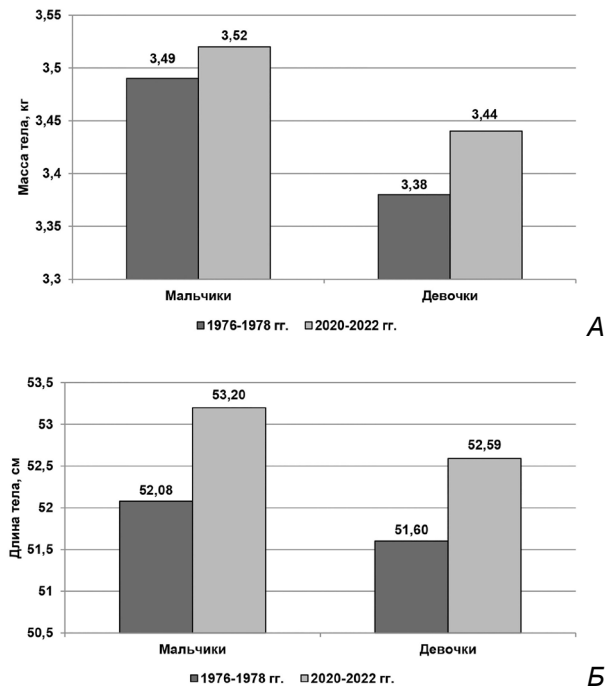


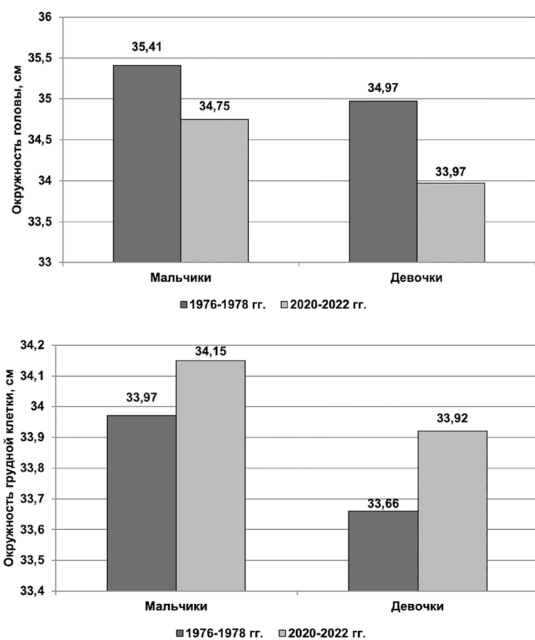
Рисунок 3. Изменения показателей массы тела (А) и длины тела (Б) сельских новорожденных

Figure 3. Changes of body weight (A) and body length (B) of rural newborns

Окружность головы у современных новорожденных мальчиков и девочек стала меньше на 0,66 см ( $p < 0,001$ ) и 1,00 см ( $p < 0,001$ ) соответственно, чем у таковых полвека назад. Отрицательную временную динамику показателей окружности головы отмечали у новорожденных и другие авторы из стран ближнего зарубежья [Оводкова, Ипполитова, 2010]. Уменьшение обхвата головы, как показателя пропорциональности во внутриутробном периоде, может быть связано с адаптацией к тренду сужения размеров таза рожениц [Федотова, Горбачева, 2017].

Достоверных изменений параметров окружности грудной клетки у младенцев обоего пола не выявлено, отмечено лишь небольшое увеличение признака (рис. 4).





**Рисунок 4. Изменения показателей окружности головы (А) и окружности грудной клетки (Б) сельских новорожденных**  
**Figure 4. Changes of head circumference (A) and chest circumference (B) of rural newborns**

При исследовании зависимости физического развития новорожденных от порядкового номера родов установлено, что мальчики от повторных родов имели более высокие антропометрические показатели ( $p < 0,001-0,01$ ). Девочки от повторных родов также крупнее, но существенные отличия наблюдались лишь по длине тела и окружности головы ( $p < 0,05$ ). Это подтверждает мнение ряда авторов о необходимости проведения анализа физического развития новорожденных с разделением не только по полу, но и на первые и повторные роды (табл. 2).

Таким образом, анализ показал однонаправленность векторов временной динамики основных размеров тела для сельских новорожденных обоего пола. За период с 1976–1978 гг. по 2020–2022 гг. у детей при стабильности массы тела и незначительном приросте обхвата грудной клетки существенно увеличились показатели длины тела ( $p < 0,001$ ) и уменьшились параметры окружности головы ( $p < 0,001$ ), что может свидетельствовать об усилении лептосомности телосложения новорожденных детей.

**Таблица 2. Основные антропометрические показатели физического развития сельских новорожденных Барановичского района в зависимости от порядкового номера родов, 2020–2022 гг.**

**Table 2. Basic anthropometric indicators of physical development of rural newborn of the Baranovichi region, depending on the serial number of births, 2020–2022**

Признаки	Рожденные при первых родах			Рожденные при повторных родах		
	N	M	SD	N	M	SD
<b>Мальчики</b>						
Масса тела (кг)	30	3,26***	0,50	90	3,61***	0,43
Длина тела (см)	30	52,00**	2,88	90	53,60**	2,21
Окружность головы (см)	30	33,80***	1,10	90	35,07***	1,57
Окружность груди (см)	30	32,90***	1,90	90	34,57***	1,90
<b>Девочки</b>						
Масса тела (кг)	18	3,34	0,30	93	3,46	0,41
Длина тела (см)	18	51,50*	1,29	93	52,81*	2,33
Окружность головы (см)	18	33,33*	1,28	93	34,10*	1,23
Окружность груди (см)	18	33,83	2,09	93	33,94	1,59

Примечания. Уровень достоверности различий: \* –  $p < 0,05$ , \*\* –  $p < 0,01$ , \*\*\* –  $p < 0,001$ .  
 Notes. Significance of differences: \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$ .

## Выводы

1. Впервые за последние десятилетия изучены показатели физического развития сельских новорожденных Барановичского района, которые имеют следующие величины: средняя длина тела у мальчиков составила  $53,20 \pm 0,22$  см, у девочек –  $52,59 \pm 0,21$  см; масса тела у мальчиков –  $3,52 \pm 0,03$  кг, у девочек –  $3,44 \pm 0,04$  кг; окружность головы и грудной клетки у мальчиков –  $34,75 \pm 0,14$  см и  $34,15 \pm 0,15$  см соответственно, у девочек –  $33,97 \pm 0,12$  см и  $33,92 \pm 0,15$  см соответственно.

2. Установлено, что средние показатели физического развития современных сельских новорожденных имели более высокие значения (особенно длина тела,  $p < 0,001$ ), чем новорожденных 1976–1978 гг., кроме показателей окружности головы, которые стали достоверно меньше у детей обоего пола ( $p < 0,001$ ).

3. Выявлено слабое, но существенное влияние порядкового номера родов на физическое развитие новорожденных детей: младенцы от повторных родов более крупные ( $p < 0,05–0,001$ ). Имеются и половые различия: у мальчиков более высокие антропометрические показатели, чем у девочек.

4. Отмечена прямая корреляционная связь возраста матери с длиной тела у новорожденных девочек ( $r=0,2$ ,  $p < 0,05$ ); возраста отца с массой тела ( $r=2$ ,  $p < 0,05$ ), окружностью головы ( $r=0,4$ ,  $p < 0,05$ ) и окружностью грудной клетки у мальчиков ( $r=0,3$ ,  $p < 0,05$ ).

5. Порядковый номер беременности матери обнаруживает слабую, но достоверную положительную корреляцию с длиной тела ( $r=0,2$ ,  $p < 0,05$ ) и окружностью головы ( $r=0,3$ ,  $p < 0,05$ ) у девочек. Порядковый номер родов демонстрирует небольшую положительную корреляционную связь с показателями массы тела, длины тела и окружности грудной клетки у новорожденных мальчиков ( $r=0,2$ ,  $p < 0,05$ ) и с окружностью головы у девочек ( $r=0,2$ ,  $p < 0,05$ ).

## Библиография

Артишевская Л.А. Физическое развитие новорожденных города Минска и его зависимость от некоторых биологических и социальных факторов: Автореф. дис. ... канд. мед. наук, 1978, 22 с.

Батраков Л.В., Нефедов П.В., Захарченко И.С. О состоянии здоровья дошкольников сельской местности Краснодарского края // Кубанский научный медицинский вестник, 2018. Т. 25. № 4. С. 13–21.

Бессонова В.П., Бессонов П.П., Бессонова Н.Г., Молукова С.Р. Физическое развитие школьников 10–13 лет городской и сельской местности Республики Саха (Якутия) в период пандемии COVID-19 и смога // Бизнес. Образование. Право, 2021. № 4 (57). С. 430–435. DOI: 10.25683/VOLBI.2021.57.467.

Богомолова Е.С., Киселева А.С., Ковальчук С.Н. Методические подходы к оценке физического развития детей и подростков для установления вектора секулярного тренда на современном этапе // Медицина, 2018. № 4. С. 69–90. DOI: 10.29234/2308-9113-2018-6-4-69-90.

Боом Ю.В. Влияние Гуровня урбанизации на основные показатели физического развития городских детей Беларуси первых трех лет жизни // Инновации и актуальные проблемы морфологии: сборник научных статей. Минск: БГМУ, 2021. С. 55–59.

Боровкова Н.П., Горбачева А.К., Федотова Т.К., Чтецов В.П. Этнотерриториальное разнообразие размеров тела новорожденных // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология, 2012. № 3. С. 56–71.

Боровкова Н.П., Ямпольская Ю.А., Федотова Т.К. Динамика физического развития новорожденных Москвы, сроков полового созревания и возраста первородящих женщин (1950-е – 2010-е гг.) // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология, 2012. № 2. С. 103–110.

Бунак В.В. Антропометрия. М.: Учпедгиз. 1941.

Вершубская Г.Г., Козлов А.И. Долговременные изменения размеров тела новорожденных и их матерей в Сибири и на европейском севере России // Вестник археологии, антропологии и этнографии, 2011. № 2. С. 142–151.

Вершубская Г.Г., Козлов А.И. Долговременные изменения размеров тела новорожденных Пермского края // Пермский медицинский журнал, 2012. № 6. С. 97–105.

Гладкова Т. Д. Кожные узоры кисти и стопы обезьян и человека. М.: Наука. 1966. С. 43.

Горбачева А.К., Федотова Т.К. Возрастная изменчивость полового диморфизма размеров тела грудных детей (по материалам Москвы 1970х годов) // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология, 2021. № 4. С. 47–58. DOI: 10.32521/2074-8132.2021.4.047-058.

Гурбо Т.Л., Тарасова Е.А. Физическое развитие новорожденных Витебской области: региональный и межэтнический аспекты изменчивости // Актуальные вопросы антропологии: сборник научных трудов, 2016. Вып. 11. С. 326–337.

Ермолаева С.В. Воздействие комплекса факторов окружающей среды на показатели здоровья детей и подростков (на примере Ульяновской области): Автореф. дис. ... док. биол. наук, 2018, 43 с.

Козловский А.А., Мельник В.А. Динамика базовых антропометрических показателей детей раннего и дошкольного возраста в Республике Беларусь на рубеже XX–XXI веков // Вестник Московского университета. Серия 23^ Антропология, 2023. № 2. С. 18–29. DOI: 10.32521/2074-8132.2023.2.018-029.

Козловский А.А., Мельник В.А., Козловский Д.А. Мониторинг антропометрических показателей физического развития детей первого года жизни в Республике Беларусь // Вестник Московского университета.



Серия 23: Антропология, 2022. № 1. С. 65–76. DOI: 10.32521/2074-8132.2022.1.065-076.

Кузьменкова И.К. Влияние некоторых социально-биологических и генетических факторов на физическое развитие сельских новорожденных Полесья: Автореф. дис. ... канд. мед. Наук, 1982, 19 с.

Мальцева А.Е., Баландович Б.А., Жукова О.А. Применение международных стандартов оценки физического развития новорожденных крупного агропромышленного центра по сезонам года на примере города Барнаула // Здоровье населения и среда обитания – ЗНисО, 2022. Т. 30. № 1. С. 48–54. DOI: 10.35627/2219-5238/2022-30-1-48-54.

Марфина О.В. Антропологические исследования детей, подростков и молодежи в Беларуси (конец XIX – начало XX в.) // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия гуманитарных наук, 2018. № 3. С. 317–328. DOI: 10.29235/2524-2369-2018-63-3-317-328.

Николаев Л.П. Оценка физического развития и конституции детей по методу R. Martin'a // Из Антропометр. кабинетов Центр. дет. поликлиники и Укр. психо-неврол. ин-та. Харьков: ВУСПС. 1925. 14 с.

Оводкова О.Н., Ипполитова Л.И. Физическое развитие новорожденных Воронежской области за последние 25 лет // Саратовский научно-медицинский журнал, 2010. Т.6. № 4. С. 811–814.

Пропедевтика детских болезней. Под ред. М.В. Чичко, А.М. Чичко; Минск: Мисанта, 2018. 912 с.

Салдан И.П., Пашков А.П., Жукова О.В. Сравнительный анализ физического развития школьников 7–10 лет в городской и сельской местности // Гигиена и санитария, 2019. Т. 98. № 3. С. 308–313.

Саливон И.И., Полина Н.И., Марфина О.В. Региональная изменчивость антропометрических показателей новорожденных // Детский организм и среда: Формирование физ. типа в разных геохим. регионах БССР. Минск: Наука и техника, 1989. С. 112–129.

Ставицкая А.Б., Арон Д.И. Методика исследования физического развития детей и подростков. М.: Медгиз. 1959. 75 С.

Тегало Л.И. Физическое развитие новорожденных Полесья // Антропология Белорусского Полесья (демография, этническая история и генетика). Минск: Наука и техника, 1978. С. 74–84.

Федотова Т.К., Горбачева А.К. Физическое развитие грудных и новорожденных детей российских городов: секулярная динамика // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология, 2017. № 2. С. 26–38.

Федотова Т.К., Горбачева А.К. Половой диморфизм размеров тела в раннем и первом детстве и «качество» среды: уровень антропогенной нагрузки и степень экстремальности климата места жительства // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология, 2023. № 2. С. 58–69. DOI: 10.32521/2074-8132.2023.2.058-069.

#### Информация об авторе

Боом Юлия Вячеславовна;  
ORCID ID: 0009-0000-3022-3692;  
boomyuilya@mail.ru.

Поступила в редакцию 29.09.2023,  
принята к публикации 01.11.2023.

Boom Y.V.

*Anthropology Department of the Institute of History of  
the National Academy of Sciences of Belarus,  
Academic str., 1, 220072, Minsk, Belarus*

## PHYSICAL DEVELOPMENT OF RURAL NEWBORNS OF THE BREST REGION OF THE REPUBLIC OF BELARUS

**Introduction.** *The purpose of this work was to study the physical development of modern newborns in rural areas and analyze the influence on their basic anthropometric indicators of such biological factors as the serial number of pregnancy and childbirth, as well as the age of the parents at time of.*

**Materials and methods.** *Materials on rural children were collected in 2020–2022 in the Baranovich district of the Brest region of the Republic of Belarus on the basis of the Children's City Clinic in the city of Baranovich. The method of analyzing outpatient cards was used. A total of 231 newborn histories were studied (120 boys and 111 girls). The main anthropometric characteristics of children (body weight, body length, head circumference and chest circumference), as well as the age of the parents and the number of pregnancies and births in the mother were taken into account. The significance of differences was assessed based on Student's t-test. To conduct a comparative analysis of the dynamics over time of the physical development of newborns, materials from surveys of 1976–1978 were used.*

**Results.** *The bulk of modern births were women aged 25–34 years (66,6%). More than half of the newborns were born from repeated births – 79,2%. The average age of primiparous women was 25,2±0,7 years, multiparous women – 30,5±0,4. It was found that modern rural newborns had higher average indicators of physical development than newborns of 1976–1978, except for head circumference.*

Children from repeated births were larger in size, especially boys, in whom the difference reached a statistically significant level. Weak but significant positive correlations were noted between some indicators of the physical development of rural newborns with the age of the parents and the serial number of pregnancy and birth of the mother.

**Conclusion.** Analysis of changes in the main anthropometric indicators of physical development of rural newborns revealed an excess of the average parameters of body weight, body length ( $p < 0,001$ ) and chest circumference in children of both sexes, compared with infants of 1976–1978. Boys had higher basic anthropometric indicators than girls.

**Keywords:** newborns; physical development; countryside; Baranovichi district

DOI: 10.32521/2074-8132.2023.4.016-025

## References

- Artishevskaya L.A. *Fizicheskoye razvitiye novorozhdennykh goroda Minska i yego zavisimost' ot nekotorykh biologicheskikh i sotsial'nykh faktorov* [Physical development of newborns in the city of Minsk and its dependence on some biological and social factors]. PhD in Medicine Thesis, Moscow, 1978, 22 p. (In Russ.).
- Batrakov L.V., Nefedov P.V., Zakharchenko I.S. O sostoyanii zdorov'ya doskol'nikov sel'skoy mestnosti Krasnodarskogo kraya [On the health status of preschool children in rural areas of the Krasnodar Territory]. *Kuban Scientific Medical Bulletin* [Kubanskiy nauchnyy meditsinskiy vestnik], 2018, 25 (4), pp. 13–21. (In Russ.).
- Bessonova V.P., Bessonov P.P., Bessonova N.G., Molukova S.R. Fizicheskoye razvitiye shkol'nikov 10–13 let gorodskoy i sel'skoy mestnosti Respubliki Sakha (Yakutiya) v period pandemii COVID-19 i smoga [Physical development of schoolchildren 10–13 years old in urban and rural areas of the Republic of Sakha (Yakutia) during the COVID-19 pandemic and smog]. *Biznes. Obrazovaniye. Pravo.* [Business. Education. Right.], 2021, 4 (57), pp. 430–435. DOI: 10.25683/VOLBI.2021.57.467.
- Bogomolova E.S., Kiseleva A.S., Kovalchuk S.N. Metodicheskie podhody k ocenke fizicheskogo razvitiya detey i podrostkov dlya ustanovleniya vektora sekulyarnogo trenda na sovremennom etape [Methodical Approaches for the Estimation of Children Physical Development for Determination of Modern Secular Trend]. *Medicina* [The medicine], 2018, 4, pp. 69–90. (In Russ.). DOI: 10.29234/2308-9113-2018-6-4-69-90.
- Boom Yu.V. Vliyaniye urovnya urbanizatsii na osnovnyye pokazateli fizicheskogo razvitiya gorodskih detey Belarusi pervykh trekh let zhizni [The influence of the level of urbanization on the main indicators of physical development of urban children of Belarus in the first three years of life]. In *Innovatsii i aktual'nye problemy morfologii: sbornik nauchnykh statej* [Innovations and actual problems of morphology: collection of scientific articles]. Minsk: BSMU, 2021. pp. 55–59. (In Russ.).
- Borovkova N.P., Gorbacheva A.K., Fedotova T.K., Chetsov V.P. Enoterritorial'noye raznoobraziye razmerov tela novorozhdennykh [Ethno-territorial diversity of body sizes of newborns]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 23. Antropologiya], 2012, 3, pp. 56–71. (In Russ.).
- Borovkova N.P., Yampol'skaya Yu.A., Fedotova T.K. Dinamika fizicheskogo razvitiya novorozhdennykh Moskvu, srokov polovogo sozrevaniya i vozrasta pervorodyashhih zhenshin (1950-e – 2010-e gg.). [Physical development dynamics of newborns in Moscow, time of puberty and age of primiparae (1950th – 2010th)]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 23. Antropologiya], 2012, 2, pp. 103–110. (In Russ.).
- Bunak V.V. *Antropometriya* [Anthropometry]. Moscow, Uchpedgiz Publ., 1941. 368 p. (In Russ.).
- Vershubskaya G.G., Kozlov A.I. Dolgovremennyye izmeneniya razmerov tela novorozhdennykh i ih materej v Sibiri i na evropejskom severe Rossii [Long-term changes in body dimensions of newborns and their mothers in Siberia and European north of Russia]. *Vestnik arxeologii, antropologii i etnografii* [Bulletin of archeology, anthropology and ethnography], 2011, 2, pp. 142–151. (In Russ.).
- Vershubskaya G.G., Kozlov A.I. Dolgovremennyye izmeneniya razmerov tela novorozhdennykh Permskogo kraya. [Long-term changes in body dimensions of Perm region newborns]. *Permskiy medicinskiy zhurnal* [Perm' medical journal], 2012, 6, pp. 97–105. (In Russ.).
- Gladkova T. D. *Kozhnyye uzory kisti i stopy obez'yan i cheloveka* [Kin patterns of the hand and foot of monkeys and humans]. Moscow, Nauka Publ., 1966. P. 43. (In Russ.).
- Gorbacheva A.K., Fedotova T.K. Vozrastnaya izmenchivost' polovogo dimorfizma razmerov tela grudnykh detey (po materialam Moskvu 1970kh godov) [Age variability of sexual dimorphism of body size in infants (based on materials from Moscow in the 1970s)]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 23. Antropologiya], 2021, 4, pp. 47–58. (In Russ.). DOI: 10.32521/2074-8132.2021.4.047-058.
- Gurbo T.L., Tarasova Ye.A. Fizicheskoye razvitiye novorozhdennykh Vitebskoy oblasti: regional'nyy i mezhetnicheskiy aspekty izmenchivosti [Physical development of newborns in the Vitebsk region: regional and interethnic aspects of variability]. *Aktual'nyye voprosy antropologii: sbornik nauchnykh trudov* [Topical issues of anthropology: collection of scientific papers.], 2016, 11, pp. 326–337. (In Russ.).
- Ermolayeva S.V. *Vozdeystviye kompleksa faktorov okruzhayushchey sredy na pokazateli zdorov'ya detey i podrostkov (na primere Ul'yanovskoy oblasti)* [The impact of a complex of environmental factors on the health indicators of children and adolescents (using the example of the Ulyanovsk region)]. Thesis PhD in Biology, Vladimir, 2018, 43 p. (In Russ.).
- Kozlovskiy A.A., Mel'nik V.A. Dinamika bazovykh antropometricheskikh pokazateley detey rannego i doskol'nogo vozrasta v Respublike Belarus' na rubezhe XX–

XXI vekov [Dynamics of basic anthropometric indicators of children of early and preschool age in the Republic of Belarus at the turn of the 20th–21st centuries]. *Lomonosov Journal of Anthropology* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 23. Antropologiya], 2023, 2, pp. 18–29. (In Russ.). DOI: 10.32521/2074-8132.2023.2.018-029.

Kozlovskiy A.A., Mel'nik V.A., Kozlovskiy D.A. Monitoring antropometricheskikh pokazateley fizicheskogo razvitiya detey pervogo goda zhizni v Respublike Belarus' [Monitoring of anthropometric indicators of physical development of children in the first year of life in the Republic of Belarus]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 23. Antropologiya], 2022, 1, pp. 65–76. (In Russ.). DOI: 10.32521/2074-8132.2022.1.065-076.

Kuz'menkova I.K. *Vliyaniye nekotorykh sotsial'no-biologicheskikh i genicheskikh faktorov na fizicheskoye razvitiye sel'skikh novorozhdennykh Poles'ya* [The influence of some socio-biological and genetic factors on the physical development of rural newborns in Polesie] PhD in Medicine Thesis, Minsk, 1982, 19 p. (In Russ.).

Maltseva A.E., Balandovich B.A., Zhukova O.A. Primeneniye mezhdunarodnykh standartov otsenki fizicheskogo razvitiya novorozhdennykh krupnogo agropromyshlennogo tsentra po sezonam goda na primere goroda Barnaula [Application of International Standards for Assessing Physical Development of Newborns in a Large Agro-Industrial Center by Seasons of the Year on the Example of the City of Barnaul]. *Zdorov'ye naseleniya i sreda obitaniya – ZNISO* [Public Health and Life Environment – PH&LE], 2022, 30 (1), pp. 48–54. (In Russ.). DOI: 10.35627/2219-5238/2022-30-1-48-54.

Marfina O.V. Antropologicheskie issledovaniya detey, podrostkov i molodezhi v Belarusi (konets XIX – nachalo XX v. [History of anthropological researches of belarusian children, teenagers and youth (the end of 19th–the beginning of the 21st century)]. *Izvestiya Natsional'noy akademii nauk Belarusi. Seriya gumanitarnykh nauk*. [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Humanities Series], 2018, 3, pp. 317–328. (In Russ.). DOI: 10.29235/2524-2369-2018-63-3-317-328.

Nikolayev L.P. *Otsenka fizicheskogo razvitiya i konstitutsii detey po metodu R.Martin'a* [Assessment of the physical development and constitution of children according to R. Martin's method]. Iz Antropometr. kabinetov Tsent. det. polikliniki i Ukr. psikhonevrol. in-ta. Khar'kov, VUSPS, 1925, 14 p. (In Russ.).

Ovodkova O.N., Ippolitova L.I. Fizicheskoye razvitiye novorozhdennykh Voronezhskoy oblasti za posledniye 25 let [Physical development of newborns in the Voronezh region over the past 25 years]. *Saratovskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal Saratov* [Journal of Medical Scientific Research], 2010, 6 (4), pp. 811–814. (In Russ.).

*Propedevtika detskikh boleznej* [Propaedeutics of children diseases]. Eds: M.V. Chichko, A.M. Chichko. Minsk, Misanta, 2018. 912 p. (In Russ.).

Saldan I.P., Pashkov A.P., Zhukova O.V. Sravnitel'nyy analiz fizicheskogo razvitiya shkol'nikov 7–10 let v gorodskoy i sel'skoy mestnosti [Comparative analysis of the physical development of schoolchildren of 7–10 years in urban and rural areas]. *Gigiyena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation], 2019, 98 (3), pp. 308–313. (In Russ.).

Salivon I.I., Polina N.I., Marfina O.V. Regional'naya izmenchivost' antropometricheskikh pokazateley novorozhdennykh [Regional variability of anthropometric indicators of newborns]. In *Detskiy organizm i sreda: Formiro-*

*vaniye fiz. tipa v raznykh geokhim. regionakh BSSR* [Children's body and environment: Formation of physical. type in different geochemical regions of the BSSR]. Minsk: Nauka i tekhnika, 1989, pp. 112–129. (In Russ.).

Stavitskaya A.B., Aron D.I. *Metodika issledovaniya fizicheskogo razvitiya detey i podrostkov* [Methodology for studying the physical development of children and adolescents]. Moscow, Medgiz Publ, 1959, 75 p. (In Russ.).

Tegako L.I. Fizicheskoye razvitiye novorozhdennykh [Physical development of newborns in Polesie]. In *Antropologiya Belorusskogo Poles'ya (demografiya, etnicheskaya istoriya i genetika)* [Anthropology of Belarusian Polesie (demography, ethnic history and genetics)]. Minsk: Nauka i Tekhnika, 1978, pp. 74–84. (In Russ.).

Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Fizicheskoye razvitiye grudnykh i novorozhdennykh detey rossiyskikh gorodov: sekulyarnaya dinamika [Physical development of infants and newborns in Russian cities: secular dynamics]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 23. Antropologiya], 2017, 2, pp. 26–38. (In Russ.).

Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Polovoy dimorfizm razmerov tela v rannem i pervom detstve i «kachestvo» sredy: uroven' antropogennoy nagruzki i stepen' ekstremal'nosti klimata mesta zhitel'stva [Sexual dimorphism of body size in early and first childhood and the “quality” of the environment: the level of anthropogenic load and the degree of extreme climate of the place of residence]. *Lomonosov Journal of Anthropology* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 23. Antropologiya], 2023, 2, pp. 58–69. (In Russ.). DOI: 10.32521/2074-8132.2023.2.058-069.

Bucher S., Nowak K., Otieno K., Tenge C., Marete I. et al. Birth weight and gestational age distributions in a rural Kenyan population. *B.M.C. Pediatr.*, 2023, 23 (1), pp. 112. DOI: 10.1186/s12887-023-03925-2.

Huang X.Y., Zhu Y.F., Liu H.L., Fu M.A., Liu C.Y. et al. Birth weights of singleton neonates of 14 Chinese ethnic groups in 11 cities of China. *Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi*, 2022, 24 (11), pp. 1219–1225. DOI: 10.7499/j.issn.1008-8830.2206160.PMID: 36398547.

Hui L.L., Ho F.K., Wright C.M., Cole T.J., Lam H.S. et al. World variation in head circumference for children from birth to 5 years and a comparison with the WHO standards. *Arch. Dis. Child.*, 2023, 108 (5), pp. 373–378. DOI: 10.1136/archdischild-2022-324661.

Lukasz K., Inez B. Secular changes of the newborns' body weight and women's body size in Krakow and Poznan (Poland) during last century. *Moscow University Anthropology Bulletin*, 2014, 3, pp. 55.

Vuorela N. *Body mass index, overweight and obesity among children in Finland*. Published by Tampere university press, 2011. 97 p.

Zhou Q., Cao Y., Zhang L., Erejep N., Xiu W.L. et al. Status of the neonatal follow-up system in China: survey and analysis. *World J. Pediatr.*, 2023, 19 (11), pp. 1104–1110. DOI: 10.1007/s12519-023-00742-6.

#### Information about Author

Boom Yuliya Vyacheslavovna;  
ORCID ID: 0009-0000-3022-3692;  
boomyuliya@mail.ru.

© 2023. This work is licensed under a CC BY 4.0 license





Бацевич В.А., Маурер А.М., Чумакова А.М.

МГУ имени М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии,  
ул. Моховая, д. 11, Москва, 125009, Россия

## ВОЗРАСТНАЯ И ПОЛОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИЗНАКОВ ГОЛОВЫ И ЛИЦА У ВЗРОСЛОГО ХАЛХАССКОГО НАСЕЛЕНИЯ МОНГОЛИИ

**Введение.** В ряде работ показано, что для халхасского сельского скотоводческого населения Монголии ведущего традиционный образ жизни не характерны акселерация развития и секулярный тренд по соматическим характеристикам тела. Цель настоящего исследования: изучить морфологическую изменчивость признаков головы и лица у взрослого сельского халха-монгольского населения на фоне вариабельности этих признаков в чувашской группе и выяснить наличие акселерационных тенденции на базе измерительных признаков головы.

**Материалы и методы.** Материал (370 мужчин и 355 женщин 18–60 лет) получен в ходе антропологических экспедиций в 1986–1990 гг. в 4 халха-монгольских сомонах. В качестве сравнительного материала использованы данные 1999 года сбора по чувашам Башкирии. Применен регрессионный анализ. Возрастная изменчивость нормированных значений кефалометрических признаков оценивалась с помощью дисперсионного анализа. Для монгольской и чувашской популяций определены коэффициенты полового диморфизма отдельных признаков лица и головы (по формуле В.Е. Дерябина), а также расстояния Махаланобиса между женскими и мужскими выборками.

**Результаты и обсуждение.** Для изученных характеристик (продольный и поперечный, наименьший лобный, скуловой и нижнечелюстной диаметры, высота лица, лицевой и головной указатели) у мужчин достоверных связей с возрастом не найдено. Дисперсионным анализом по нормированным значениям кефалометрических признаков различий не выявлено ни в мужской, ни в женской монгольской выборках. Рассчитанные по комплексу признаков головы и лица расстояния Махаланобиса между женской и мужской монгольскими выборками уступают соответствующим значениям для чувашской популяции.

**Заключение.** Сравнительные исследования возрастной динамики ряда измерительных признаков головы на протяжении приблизительно полутора поколений XX века у халха-монголов (адаптированной к традиционной культуре группы) и чувашей (популяции с нарушенной адаптацией в связи изменениями социально-экономических факторов среды) показали слабо выраженные морфологические изменения признаков на голове и лице в изученных группах населения. Достоверных различий в возрастном плане по комплексу признаков лица и головы в халхасских популяциях не обнаружено. В научный оборот введены данные по половому диморфизму признаков лица и головы у монголов и чувашей, причем в монгольской популяции значения показателей полового диморфизма кефалометрических признаков меньше.

**Ключевые слова:** биологическая антропология; антропологическая изменчивость; кефалометрические признаки; половой диморфизм; популяции человека; халха-монголы

DOI: 10.32521/2074-8132.2023.4.026-038

## Введение

Представляемая работа является продолжением начатых исследований по изучению возрастной и временной изменчивости ряда морфологических признаков головы и лица у взрослого населения в некоторых группах, обследованных российскими антропологами во второй половине XX века [Маурер, 2018а,б; 2018; Пестряков с соавт., 2018; Бацевич, Маурер, 2023]. В последней работе [Бацевич, Маурер, 2023] были проанализированы данные по чувашскому населению с территории Башкирии по некоторым измерительным признакам головы и лица с точным указанием года рождения обследуемых. Можно констатировать, что за 50 лет наблюдений, начиная с 30-х годов XX века, в некоторых возрастных интервалах наблюдаются флуктуации значений ряда метрических признаков, при отсутствии выраженной тенденции к акселерации развития изученных морфологических характеристик головы. На изменчивость ряда признаков, например, головного указателя, могли оказывать влияние экологические эффекты, вызванные модификациями социально-экономических факторов среды, воздействующих на определенных временных этапах (в частности, вероятное влияние сопутствующих стрессоров на население, родившееся в период Великой Отечественной войны). К таким явлениям можно отнести разнонаправленные изменения продольного и поперечного диаметров головы, на основании которых рассчитывается головной указатель. Ранее в наших работах было показано, что в популяциях чувашей четко определяется время начала акселеративных процессов по динамике морфофизиологических данных (тотальным размерам тела, главным образом, длиннотным и возрасту менархе). Процессы акселерации развития и секулярного тренда у чувашей по соматическим данным, которые наблюдались в этой группе с начала 30-х годов прошлого века, к 1970-м годам показали отличающиеся тенденции в популяционных изменениях. Увеличение размеров тела после периода ускорения на начальном этапе, с возрастом замедлилось или стабилизировалось (у мужчин), либо сменилось их уменьшением (у женщин) [Бацевич с соавт., 2017].

В халха-монгольских популяциях такие процессы не фиксируются [Batsevich et al., 2018]. Рассмотренный ранее комплекс биологических характеристик свидетельствует об адаптированности обследованных групп халха-монголов к социально-экономическим и природным факторам окружающей среды и наличию временной стабильности антропоэкологических связей в популяциях.

Изучение разнообразных по материалам данных (краниологические и некоторые современные серии, собранные на разных территориях и в разное время) не позволило нам выявить каких-либо однозначных закономерностей возрастной изменчивости интересующих нас признаков. В отечественной литературе классическими работами по изменчивости кефалометрических признаков являются работы Г.Л. Хить [Хить, 1960; Хить, 1968]. Чаще всего наблюдаемые вариации признаков на голове увязывают с вековыми тенденциями в популяциях, изменениями социально-экономических условий жизни местного населения и половыми различиями [Brajczewski, 1990; Buretic-Tomljanovic et al., 2006; Jants, Jants, 2000; Godde, 2015].

Одним из векторов настоящего исследования стало изучение полового диморфизма кефалометрических признаков в монгольской популяции. В целом ряде современных антропологических исследований уровень полового диморфизма (ПД) рассматривают в качестве индикатора качества среды, уровня экологического стресса, популяционной количественной характеристики [Федотова, Горбачева, 2023]. Множество работ отечественных антропологов посвящено выявлению закономерностей вариаций полового диморфизма расово-диагностических признаков внешности человека [Негашева, 1994; Аксянова, 2003; Аксянова, Евтеев, 2008; Аксянова, 2011; Лебедева, 2011; Маурер, 2018б]. Панойкуменный анализ коэффициентов полового диморфизма кефалометрических признаков выполнен Н.А. Дубовой [Дубова, 1993]. Половой диморфизм рассматривается как генерализованный индикатор биологической гомогенности группы, как самостоятельный антропологический маркер, сопряженный с историко-демографическими процессами в популяциях [Аксянова, 2011]. Представ-

ляется интересным не только получить характеристику уровня полового диморфизма по ряду основных кефалометрических признаков в монгольской популяции на базе репрезентативной выборки, но и оценить размах изменчивости межполовых различий на фоне данных контрастного в расовом отношении материала на примере чувашской выборки.

Задачи исследования: изучить морфологическую изменчивость признаков головы и лица у взрослого сельского халха-монгольского населения в возрастном аспекте; провести анализ полового диморфизма этих признаков в морфологически стабильной монгольской популяции в сравнении с соответствующими показателями в выборке чувашей Башкирии.

### Материалы и методы

Морфологический материал по признакам головы и лица для настоящей публикации собран в ходе антропозоологических экспедиций, проведенных совместно сотрудниками НИИ и Музея антропологии МГУ и Института биологии АН МНР в 1986–1990 гг. Исследования выполнялись в Увюр-Хангайском (сомоны Бат-Улзий и Бурд, данные объединены), Баянхонгорском (с. Баян-Лиг), Хубсугульском (с. Жаргалант) и Восточном (с. Халхгол) аймаках Монголии. По расовой программе были обследованы 370 мужчин и 355 женщин в возрасте от 18 до 60 лет, измерительную и описательную программы в полевых условиях выполняла руководитель экспедиции Т.И. Алексеева. Изученные монгольские группы были этнически однородны, это основной по численности этнос страны – халха-монголы. На момент обследования все популяции имели один и тот же тип хозяйства – традиционное кочевое и полукочевое скотоводство аридной зоны. Как и прежде, основная масса продуктов питания производилась на месте, а социальная дифференциация внутри групп и между ними была минимальна. Таким образом, изученное население Монголии, проживающее в разных географических зонах, но имеющее ряд сходных морфофизиологических параметров, может служить хорошей моделью для выявления антропозоологических связей по разным программам. Статистические данные в обследованных

группах по всем расовым признакам головы представлены в работе Т.И. Алексеевой. Материал по каждой популяции опубликован отдельно [Алексеева, 2005, С. 46–67]. Во всех группах для анализа данных формировались стандартные выборки. Понятие «стандартная выборка» включает лиц от возраста морфологического созревания (в нашем случае этот возраст определялся по достижению полного скелетного созревания по методике Таннера–Уайтхауза, вариант TW-2) [Tanner et al., 1975] и для расовых признаков ограничивался возрастом в 60 лет.

В качестве сравнительного материала были использованы кефалометрические данные по чувашам 20–59 лет (246 мужчин, 278 женщин), собранные в 1999 году в селах Аургазинского и Бижбулякского районов Башкирии.

Для выявления возможных возрастных различий на промежутке 20–59 лет по кефалометрическим признакам по предварительно нормированным данным был предпринят дисперсионный анализ. В таблице 1 приведены сведения по половозрастному составу исследованной части исследуемой выборки, а также данные по группе чувашей, которые были включены в сравнительный анализ уровня полового диморфизма. Использование в сравнительном анализе контрастной в расовом отношении выборки позволяет задать масштаб для оценки направления изменчивости межполовых различий.

**Таблица 1. Половозрастная структура монгольской и чувашской выборок**  
**Table 1. Sex and age structure of the Mongolian and Chuvash samples**

Возрастной интервал		монголы	чувашаи
20–29	мужчины	112	84
	женщины	67	81
30–39	мужчины	92	70
	женщины	88	55
40–49	мужчины	118	33
	женщины	96	56
50–59	мужчины	49	59
	женщины	31	69
20–59	мужчины	371	246
	женщины	278	261



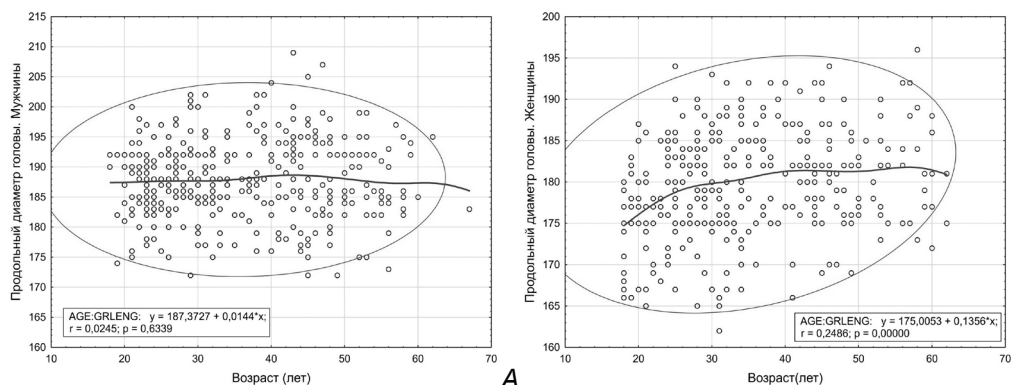


Рисунок 1. Диаграмма рассеяния для признаков: Продольный диаметр головы vs Возраст. Линия подгонки – метод наименьших квадратов. А – мужчины, Б – женщины  
 Figure 1. Scatterplot for traits: Longitudinal head diameter vs Age. The fitting line is the least squares method. А – men, В – women

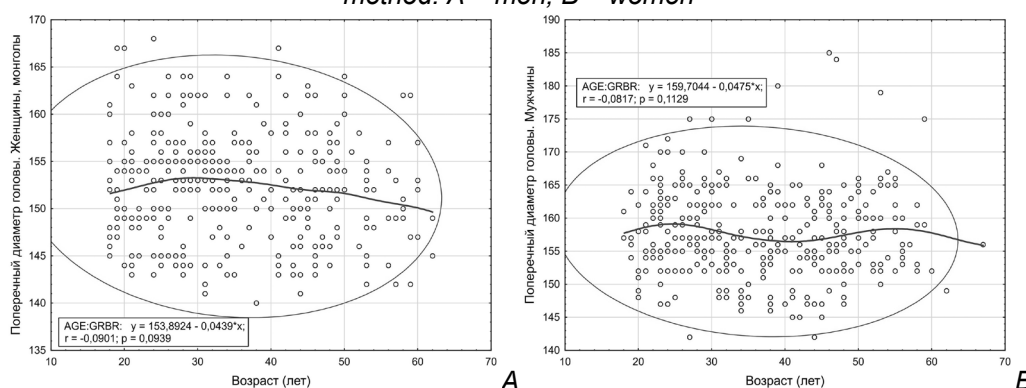


Рисунок 2. Диаграмма рассеяния для признаков: Поперечный диаметр головы vs Возраст. Линия подгонки – метод наименьших квадратов. А – мужчины, Б – женщины  
 Figure 2. Scatterplot for traits: Cross head diameter vs Age. The fitting line is the least squares method. А – men, В – women

Для изучения межполовой вариабельности измерительных признаков лица и головы к данным по количественным признакам головы и лица была применена известная формула вычисления коэффициента полового диморфизма (КПД) [Дерябин, 2003; Зимина с соавт., 2015]:

$$\text{КПД} = \frac{M_m - M_f}{\sqrt{\frac{SD_m^2 \cdot (N_m - 1) + SD_f^2 \cdot (N_f - 1)}{N_m + N_f - 2}}},$$

где  $M_m$  – средние арифметические значения признаков у мужчин;  $M_f$  – средние арифметические значения признаков у женщин;  $SD_m$  – средние квадратические отклонения признаков у мужчин;  $SD_f$  – средние квадратические отклонения признаков у женщин;  $N_m$  и  $N_f$  – численности мужских и женских выборок соответственно.

Получена и интегральная многомерная характеристика полового диморфизма в монгольской популяции как для возрастного интер-

вала 20–59, так и для десятилетних когорт, – в ходе выполнения дискриминантного анализа вычислены расстояния Махаланобиса (PM). Сравнительным материалом для этой части работы послужили чувашские материалы, упомянутые выше.

Все материалы были собраны с соблюдением правил биоэтики. В соответствии с законом о персональных данных публикуемые результаты деперсонализированы и прошли статистическую обработку.

## Результаты

Значения достоверности связей изменчивости этих признаков с возрастом для всего рассматриваемого возрастного интервала и соответствующие уравнения регрессии даны на рисунках 1–7 (а, б).

У мужчин достоверных статистических связей между изменчивостью возраста и всеми изученными размерами головы и лица не найдено (рис. 1–7, а). Изменчивость всех рассматриваемых признаков в зависимости от возраста в мужских подгруппах характеризуется наличием определенных временных флуктуаций, но они не достигают статистически достоверных значений при анализе всего временного интервала. В список вошли следующие признаки: продольный и поперечный, наименьший лобный и скуловой диаметры, морфологическая высота лица (от нижнего края бровей), лицевой (от нижнего края бровей) и головной указатели. Они даны на рисунках 1–7, а.

В женской части популяции такая зависимость проявляется, и она с высокой степенью достоверна для таких признаков, как продольный диаметр головы, головной указатель, скуловой диаметр. Результаты регрессионного анализа представлены на диаграммах (рис. 1, 3, 5, б). Наиболее выражено увеличение продольного и скулового диаметров в возрасте до 40 лет, в дальнейшем изменения затухают, их интенсивность замедляется, но они, тем не менее, в определенной степени продолжают на всем изучаемом возрастном интервале. В этот возрастной период на всем изучаемом возрастном диапазоне также уменьшаются значения головного указателя у женщин (рис. 3, б).

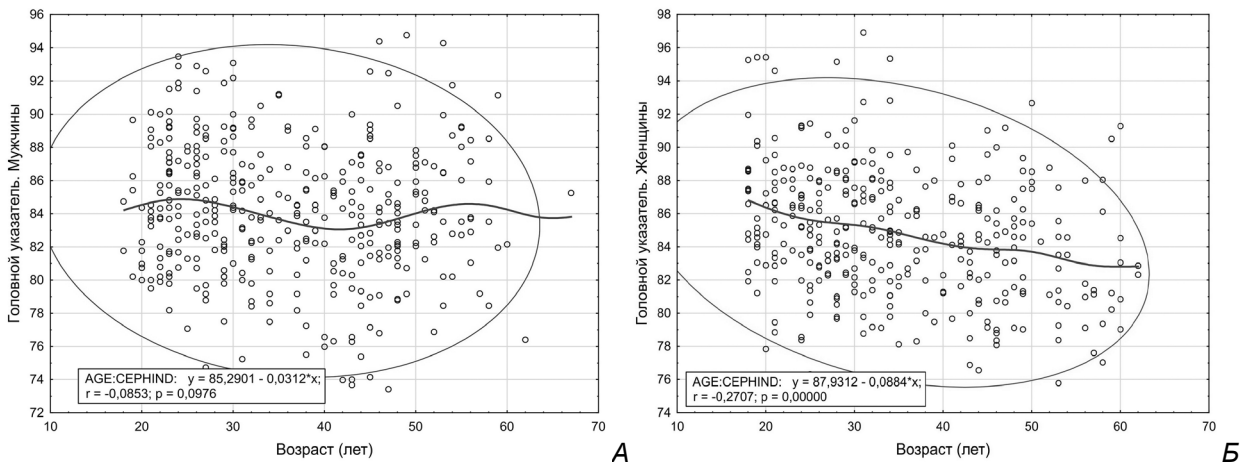


Рисунок 3. Диаграмма рассеяния для признаков: Головной указатель vs Возраст.

Линия подгонки – метод наименьших квадратов. А – мужчины, Б – женщины

Figure 3. Scatterplot for features: Head Index vs Age. The fitting line is the least squares method.

A – men, B – women

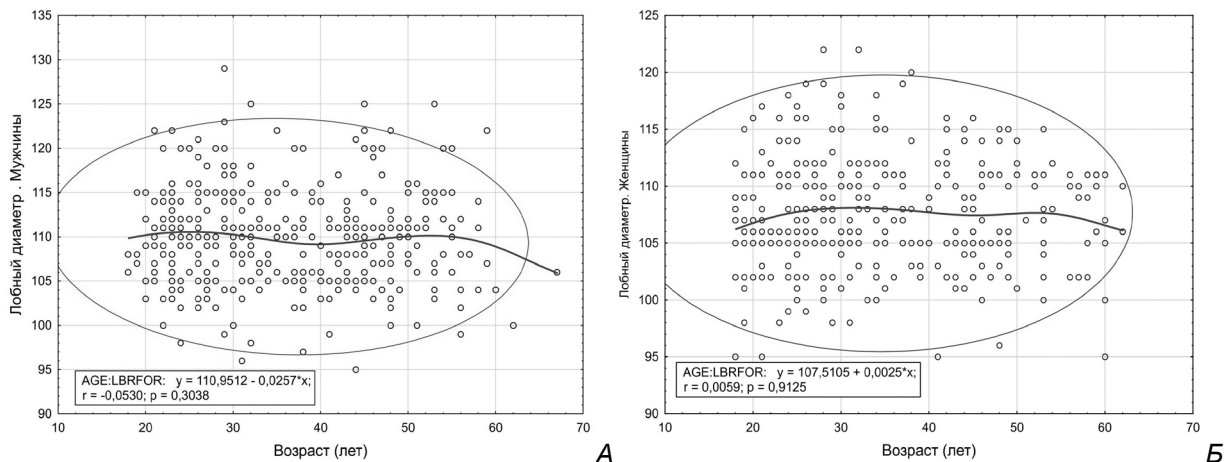


Рисунок 4. Диаграмма рассеяния для признаков: Лобный диаметр vs Возраст.

Линия подгонки – метод наименьших квадратов. А – мужчины, Б – женщины

Figure 4. Scatterplot for traits: Frontal diameter vs Age. The fitting line is the least squares method.

A – men, B – women

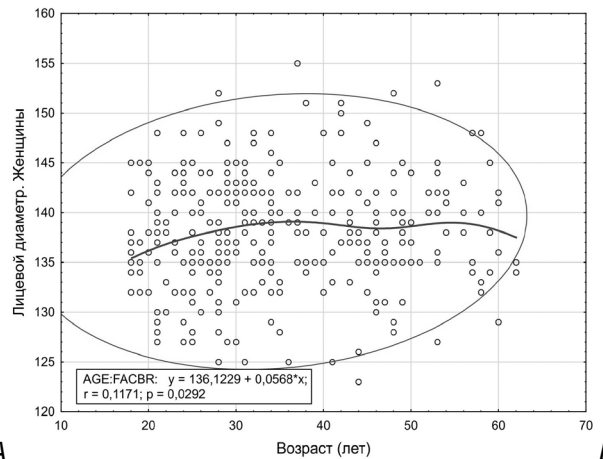
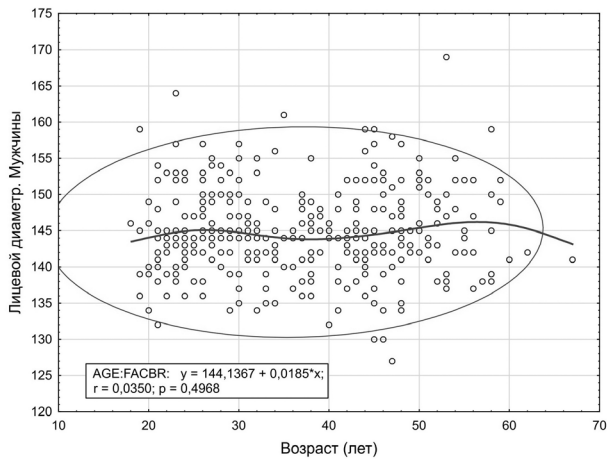


Рисунок 5. Диаграмма рассеяния для признаков: Лицевой диаметр vs Возраст.

Линия подгонки – метод наименьших квадратов. А – мужчины, Б – женщины

Figure 5. Scatterplot for features: Face diameter vs Age. The fitting line is the least squares method.

A – men, B – women

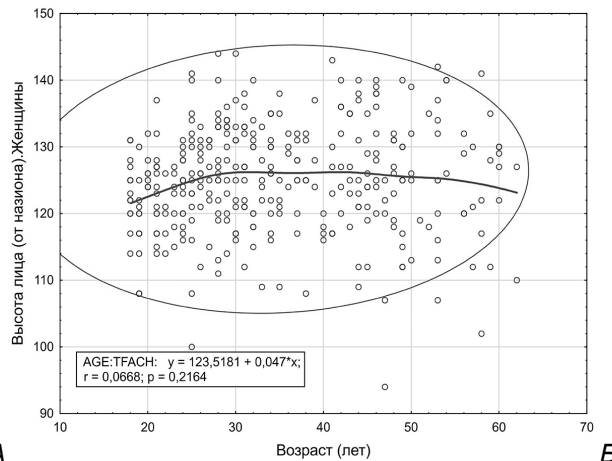
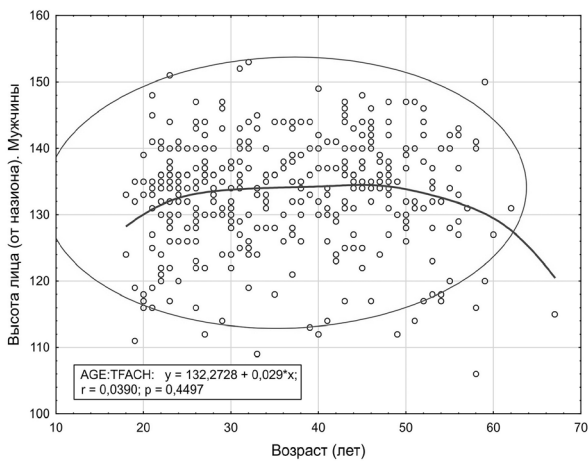


Рисунок 6. Диаграмма рассеяния для признаков: Морфологическая высота лица vs Возраст.

Линия подгонки – метод наименьших квадратов. А – мужчины, Б – женщины

Figure 6. Scatterplot for features: Morphological face height vs Age. The fitting line is the least squares method. A – men, B – women

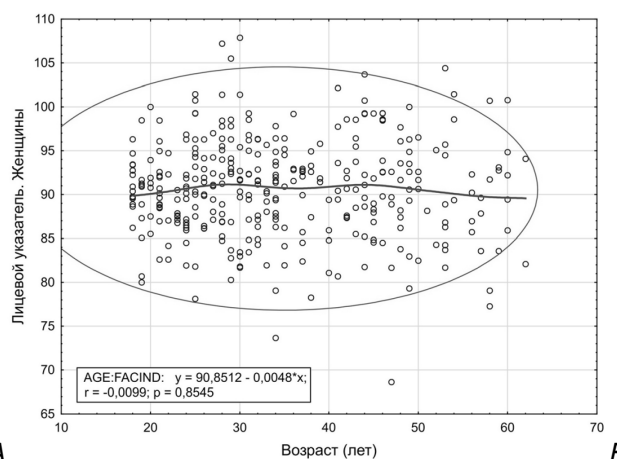
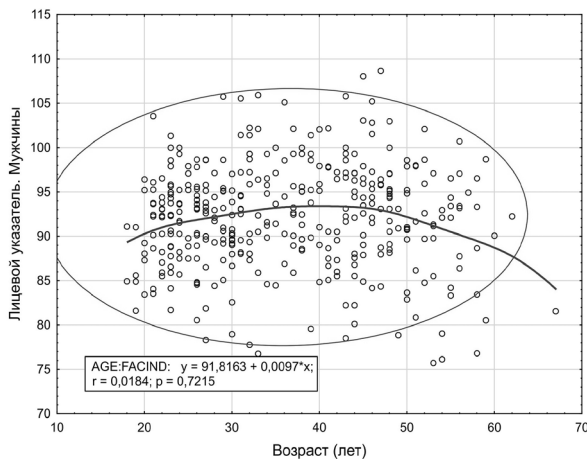


Рисунок 7. Диаграмма рассеяния для признаков: Лицевой указатель vs Возраст.

Линия подгонки – метод наименьших квадратов. А – мужчины, Б – женщины

Figure 7. Scatterplot for features: Facial Index vs Age. The fitting line is the least squares method.

A – men, B – women – women

**Таблица 2. Коэффициенты полового диморфизма по отдельным кефалометрическим признакам в монгольской выборке**

**Table 2. Sexual dimorphism indices in Mongolian sample according to individual cephalometric signs**

Признак	Монголы			Чуваши		
	Возрастные интервалы, лет			Возрастные интервалы, лет		
	20–29	30–39	40–49	20–29	30–39	40–49
Продольный диаметр	1,59	1,06	1,04	1,42	1,37	1,53
Поперечный диаметр	1,06	0,78	0,72	1,02	1,22	1,27
Головной указатель	–0,21	–0,22	–0,19	–0,33	–0,14	–0,32
Наименьший лобный диаметр	0,57	0,28	0,42	0,49	0,56	0,37
Скуловой диаметр	1,35	0,92	0,98	1,40	1,21	1,41
Нижнечелюстной диаметр	0,78	0,52	0,75	1,24	1,10	1,77
Морфологическая высота	1,02	1,01	1,04	1,46	1,68	1,15
Лицевой указатель	0,13	0,42	0,36	0,50	0,90	0,27

**Таблица 3. Расстояния Махаланобиса между женскими и мужскими выборками по комплексу кефалометрических признаков в монгольской и чувашской популяциях**  
**Table 3. Mahalanobis distances between female and male samples in Mongolian and Chuvash populations according to the complex of cephalometric characters**

Возрастной интервал, лет	Монголы	Чуваши
<b>20–59</b>	<b>2,58</b>	<b>3,84</b>
20–29	3,79	4,14
30–39	2,02	4,74
40–49	2,25	4,75
50–59	3,54	3,96

Примечания. Комплекс кефалометрических признаков: продольный, поперечный, наименьший лобный, скуловой и нижнечелюстной диаметры головы, морфологическая высота лица (от бровей).

Notes. Complex of cephalometric features: head length, head breadth, minimal forehead breadth, facial breadth, bigonial breadth, morphological facial height (from the eyebrows).

#### *Дисперсионный анализ*

Ни по мужской, ни по женской частям монгольской выборки, организованной по 10-летним возрастным когортам, статистически достоверных различий по нормированным значениям кефалометрических признаков дисперсионным анализом не выявлено. Выявленные тенденции вариации признаков не вносят принципиально новой информации и опущены во избежание перегрузки статьи.

#### *Половой диморфизм*

В таблице 2 приведены рассчитанные для каждого из выбранных признаков по формуле коэффициенты полового диморфизма (КПД) в трех возрастных интервалах.

Расстояния Махаланобиса между женской и мужской частями монгольской популяции по ряду кефалометрических признаков приведены в таблице 3, там же размещены и соответствующие данные по чувашской популяции.

### **Обсуждение**

В стабильной в морфологическом отношении монгольской популяции у взрослого населения 20–59 лет достоверных различий по комплексу признаков лица и головы ожидаемо не обнаружено ни в мужской, ни в женской частях выборки. Именно потому мы посчитали интересным оценить размах межполовых различий кефалометрических признаков в исследуемой группе.

Анализ КПД по отдельным признакам головы и лица позволил выявить ряд закономерностей. В целом, на возрастном отрезке 20-59 лет зафиксированы более низкие значения показателя в монгольской популяции, нежели в чувашской (исключение составляет КПД по наименьшему лобному и скуловому диаметрам, где показатели практически одинаковы в двух массивах данных). Наибольшие межгрупповые различия демонстрируют уровни полового диморфизма по нижнечелюстному диаметру, морфологической высоте лица и сопряженному с ней лицевому указателю.

Остановимся на вариабельности коэффициентов полового диморфизма в монгольской популяции по 10-летним возрастным интервалам. Коэффициенты полового диморфизма по



головному указателю и морфологической высоте лица стабильны во всех возрастных когортах (рис. 8). По продольному, поперечному, наименьшему лобному и скуловому диаметрам КПД максимален в возрастной когорте 20–29-летних монголов. КПД по продольному диаметру головы на этом отрезке онтогенеза у монголов даже превышает соответствующую величину для чувашской группы. На возрастном интервале 30–49 лет продольный, поперечный и скуловой диаметры головы практически не меняются. Вариабельность полового диморфизма по наименьшему лобному и нижнечелюстному диаметрам имеет сходство в том, что макси-

мальные значения показателя проявляются у молодых монголов, минимальные показатели обнаружены в возрастной когорте 30–39-летних, а подвыборка 40–49-летних демонстрирует промежуточные значения, чему трудно дать адекватные объяснения.

По лицевому указателю в монгольской популяции минимальны значения у группы 20–29-летних, в то время как в старших возрастах они несколько выше и приблизительно одинаковы. Для удобства восприятия на рисунке 9 показаны КПД в монгольской и чувашской выборках по 10-летним интервалам.

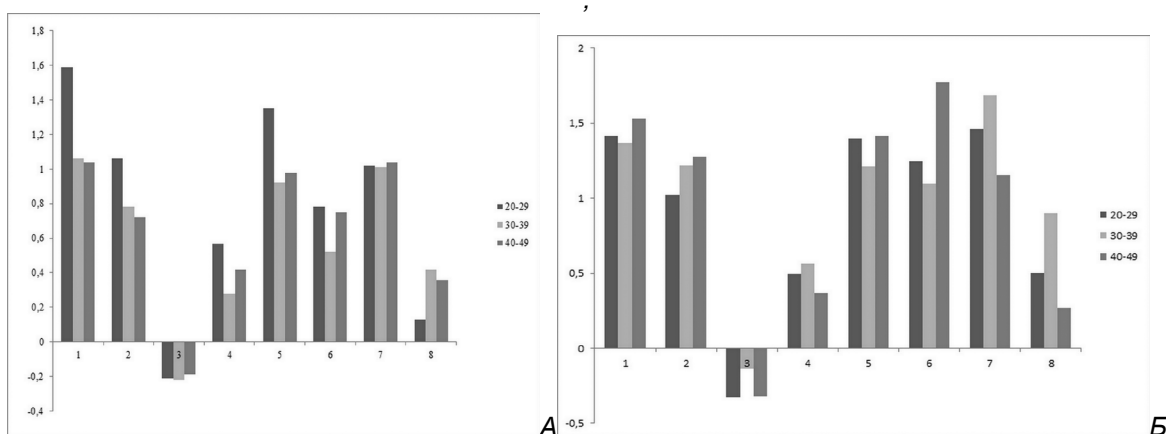


Рисунок 8. Возрастная изменчивость коэффициента полового диморфизма кефалометрических признаков в монгольской (А) и чувашской (Б) выборках

Figure 8. Age variability of the sexual dimorphism indices of cephalometric traits in Mongolian (A) and Chuvash (B) samples

Примечания. 1. Продольный диаметр головы; 2. Поперечный диаметр головы; 3. головной указатель; 4. наименьший лобный диаметр; 5. скуловой диаметр; 6. нижнечелюстной диаметр; 7. морфологическая высота лица (от бровей); 8. лицевой указатель.

Notes. 1. head length, 2. head breadth, 3. cephalic index, 4. minimal forehead breadth, 5. facial breadth, 6. bigonial breadth, 7. morphological facial height (from eyebrows), facial index.

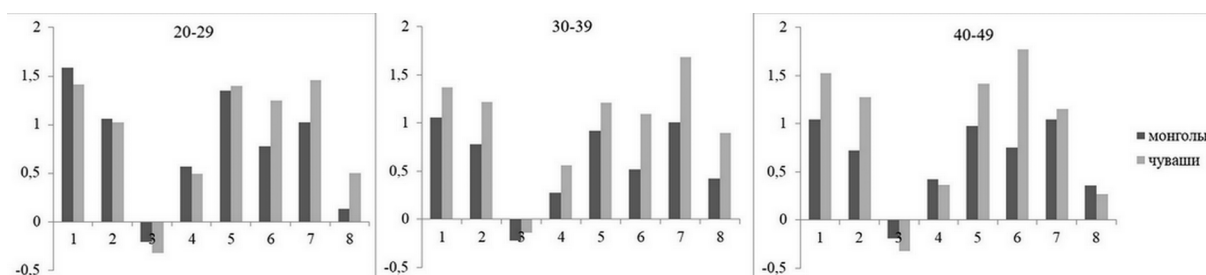


Рисунок 9. Изменчивость коэффициента полового диморфизма в монгольской (А) и чувашской (Б) выборках по десятилетним возрастным интервалам

Figure 9. Variability of the coefficient of sexual dimorphism in the Mongolian (A) and Chuvash (B) samples over ten-year age intervals

Межгрупповое сравнение расстояния Махаланобиса (используемое в качестве комплексного показателя уровня полового диморфизма между женскими и мужскими выборками) для монгольской и чувашской групп на всем возрастном интервале 20–59 лет показало, что значения РМ у монголов заметно ниже, чем у чувашей (табл.3). Наблюдаемая разница объясняется на наш взгляд исключительно этно-расовыми и историческими, а не климато-географическими или социально-экологическими факторами, впрочем, это утверждение потребует дополнительных исследований. Этот же феномен более низких значений РМ у монголов в той или иной степени наблюдается и по отдельным десятилетним периодам. (рис.10). Расстояние Махаланобиса в монгольской популяции демонстрирует максимальное значение в когорте 20–29 лет (что вполне биологически объяснимо – максимальные половые различия проявляются в период максимальной репродуктивной активности), затем снижается в интервале 30–49 лет, немного возрастая у 50–59-летних.

Дельта между чувашской и монгольской популяциями по значению расстояний Махаланобиса (между мужской и женской выборками) по комплексу кефалометрических признаков максимальна в возрастном интервале 30–49 лет и практически сглажена как у молодых 20–29 летних людей, так и в старшей выборке 50–59 лет. Мы полагаем, что минимальная разница между монголами и чувашами по РМ в когорте молодых объяснима тем, что на этом возрастном отрезке в обеих расовых выборках максимально реализуется репродуктивный потенциал, и схожие показатели уровня полового диморфизма по признакам лица и головы – суть проявление общебиологической закономерности. Малая межгрупповая разница по РМ в когорте 50-59 наоборот, говорит об унификации, о стирании различий в кефалометрических признаках с возрастом, мало зависящей от расовой принадлежности, а скорее свидетельствующей о нарастании процесса матуризации скелета головы у обоих полов, что также можно считать общебиологической тенденцией. Повышенные различия в значениях расстояния Махаланобиса в среднем возрастном диапазоне, вероятно, могут быть объяснены расовыми различиями, однако

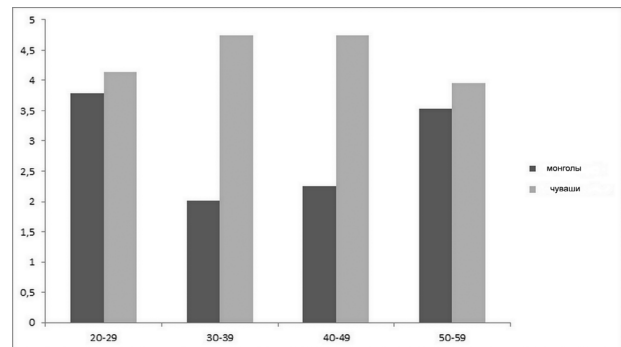
объяснение этой закономерности потребует проведения дополнительных исследований с привлечением новых материалов.

**Таблица 3. Расстояния Махаланобиса между женскими и мужскими выборками по комплексу кефалометрических признаков в монгольской и чувашской популяциях**  
**Table 3. Mahalanobis distances between female and male samples in Mongolian and Chuvash populations according to the complex of cephalometric characters**

Возрастной интервал, лет	Монголы	Чуваши
<b>20–59</b>	<b>2,58</b>	<b>3,84</b>
20–29	3,79	4,14
30–39	2,02	4,74
40–49	2,25	4,75
50–59	3,54	3,96

Примечания. Комплекс кефалометрических признаков: продольный, поперечный, наименьший лобный, скуловой и нижнечелюстной диаметры головы, морфологическая высота лица (от бровей)

Notes. Complex of cephalometric features: head length, head breadth, minimal forehead breadth, facial breadth, bigonial breadth, morphological facial height (from eyebrows)



**Рисунок 10. Расстояния Махаланобиса между мужской и женской выборками в монгольской и чувашской популяциях по комплексу кефалометрических признаков**  
**Figure 10. Mahalanobis distances between male and female samples in Mongolian and Chuvash populations according to the complex of cephalometric characters**

Примечания. Комплекс кефалометрических признаков: продольный, поперечный, наименьший лобный, скуловой и нижнечелюстной диаметры головы, морфологическая высота лица (от бровей).

Notes. Complex of cephalometric features: head length, head breadth, minimal forehead breadth, facial breadth, bigonial breadth, morphological facial height (from eyebrows).

## Заключение

Проведены предварительные сравнительные исследования возрастной изменчивости морфологических признаков головы и лица в халха-монгольских популяциях на обширной территории Монголии и у современного населения в чувашской группе, обследованной в Башкирии. Один из общих выводов заключается в отсутствии отчётливой акселерации развития изученных морфологических признаков головы в обеих изученных этно-территориальных группах, начиная с 20-х годов до 90 гг. XX века. Более заметными оказались временные флуктуации значений признаков в чувашской группе. В стабильной в морфологическом отношении монгольской популяции у взрослого населения 20–59 лет в возрастном аспекте достоверных различий по комплексу признаков лица и головы не обнаружено ни в мужской, ни в женской частях выборки.

Слабо выраженная возрастная изменчивость таких признаков, как продольный и поперечный диаметр, или морфологическая высота лица, возможно, связана, как отмечалось в работах ряда авторов, опубликованных до середины прошлого века, с предполагаемыми постепенными возрастными изменениями этих размеров в онтогенезе, в том числе после завершения ростовых процессов у детей и подростков. Но этот тезис требует тщательной дополнительной проверки. Мы можем констатировать, что в группе халха-монголов, особенно в мужской части популяций, эти процессы не выражены.

Мы допускаем и влияние экологических факторов на размеры признаков и их соотношение при созревании костей черепа (например, на изменчивость головного указателя). Головной указатель с возрастом уменьшался в связи с разной направленностью изменчивости продольного и поперечного диаметров головы.

В научный оборот введены данные по половому диморфизму признаков лица и головы у монголов и чувашей, обследованных в 90-х годах XX века. В монгольской популяции в целом по отдельным кефалометрическим признакам зафиксированы низкие значения коэффициентов полового диморфизма; выявлены возрастные тенденции варьирования этих показателей. Исследование расово-популяционного аспекта из-

менчивости признаков лица и головы, заключающееся в сравнении расстояний Махаланобиса для монгольской и чувашской выборок, выявило меньшие значения этого показателя в монгольской популяции, как на всем возрастном интервале, так и по отдельным десятилетним периодам.

В дальнейшем планируется изучить изменчивость измерительных признаков головы в детских популяциях для оценки онтогенетических вариаций.

## Благодарности

Работа выполнена в рамках НИР № АААА-А19-119013090163-2 «Антропология евразийских популяций (биологические аспекты)».

## Библиография

Аксянова Г.А. Соматология // Этнография и антропология Ямала. Новосибирск: Наука, 2003. Ч. 2, гл. 2. С. 200-292.

Аксянова Г.А., Евтеев А.А. Межгрупповая изменчивость полового диморфизма в строении черепа у коренного населения Северной и Центральной Азии // Этнографическое обозрение. 2009. № 1. С. 61-78.

Аксянова Г.А. Проявление полового диморфизма в антропологическом облике народов Северной Евразии // Вестник археологии, антропологии и этнографии, 2011. № 2. С. 125-141.

Алексеева Т.И. Антропологический состав населения Центральной Азии и вопросы расогенеза. Глава 2 // Антропология Центральной Азии. М.: Научный мир, 2005. С. 35-67.

Бацевич В.А., Маурер А.М. Возрастная изменчивость измерительных признаков головы у взрослых чувашей, обследованных в двух районах Башкирии // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2023. № -. С.--.

Бацевич В.А., Ясина О.В., Сухова А.В. Сравнение морфологических характеристик двух групп чувашей, обследованных на территории Чувашии и Башкортостана // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2017. № 4. С.54-74.

Дерябин В.Е. Морфологическая типология телосложения мужчин и женщин. Деп. в ВИНТИ № 9-В 2003. М., 2003. 290 с.

Дубова Н.А. Внутривидовая и внутриэтническая изменчивость показателей полового диморфизма кефалометрических признаков // Российская этнография. № 20. М.: ИЭА РАН, 1993. С. 151–185.

Зимица С.Н., Гончарова Н.Н., Саливон И.И., Негашева М.А. Влияние биосоциальных факторов на уровень полового диморфизма в современных популяциях городского и сельского населения // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2015. № 2. С. 34-44.

Лебедева Е.Г. Половой диморфизм морфологических признаков у чувашей // Актуальные вопросы ис-

тории и культуры чувашского народа. Чебоксары: ЧГИГН, 2011. Вып. 1. С. 4-34.

Маурер А.М. Изменчивость измерительных признаков головы и лица у чувашей в зрелом и пожилом возрасте. Часть I. Мужчины // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2018а. № 2. С. 26-37.

Маурер А.М. Изменчивость измерительных признаков головы и лица у чувашей в зрелом и пожилом возрасте. Часть II. Женщины // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2018b. № 3. С. 21-32.

Негашева М.А. Изучение полового диморфизма размеров и формы лица // Женщина в аспекте физической антропологии. М.: ИЭА РАН, 1994. С. 68-75.

Пестряков А.П., Григорьева О.М., Пеленицына Ю.В. Возрастная изменчивость метрических морфологических признаков головы в современной азербайджанской популяции // Вестник археологии, антропологии и этнографии, 2018. № 4 (43). С. 74-81. DOI: 10.20874/2071-0437-2019-44-1-074-081.

Федотова Т.К., Горбачева А.К. Половой диморфизм размеров тела в раннем и первом детстве и «качество» среды: уровень антропогенной нагрузки и степень экстремальности климата места жительства // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Ан-

тропология, 2023; № 2; С. 58-69. DOI: 10.32521/2074-8132.2023.2.058-069.

Хитъ Г.Л. О возрастной динамике расовых признаков у взрослых // Труды института этнографии. М.: Издательство Академии Наук СССР. 1960. Т. 50. С. 42-83.

Хитъ Г.Л. Возрастная изменчивость основных расовых признаков во взрослом состоянии // Проблемы эволюции человека и его рас. М.: Наука. 1968. С. 124-227.

Чижикова Т.П. Морфологическая характеристика чувашей // Актуальные аспекты антропологии. Чебоксары: ЧГИГН. 2004. С. 87-117.

#### Информация об авторах

Бацевич Валерий Анатольевич, д.б.н.; ORCID ID: 0000-0003-3833-1588; batsevich53@mail.ru;

Маурер Андрей Маркович, к.б.н.; ORCID ID: 0000-0002-2607-1558; foto-rer@yandex.ru;

Чумакова Анна Михайловна, н.с., ORCID ID: 0000-0003-4990-9090, achumakova@mail.ru

Поступила в редакцию 12.07.2023,  
принята к публикации 11.08.2023.

Batsevich V.A., Maurer A.M., Chumakova A.M.

*Lomonosov Moscow State University, Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Mokhovaya st., 11, Moscow, 125009, Russia*

## AGE AND SEX VARIABILITY OF MEASURING FEATURES OF THE HEAD AND FACE IN THE ADULT KHALKHA POPULATION OF MONGOLIA

**Introduction.** A number of studies have shown that the Khalkha rural pastoral population of Mongolia leading a traditional lifestyle is not characterized by acceleration of development and a secular trend in somatic characteristics of the body. The purpose is to study the morphological variability of head and face features in the adult rural Khalkha-Mongolian population against the background of variability of the same features in the Chuvash group and try to catch acceleration trends based on measuring head features.

**Materials and methods.** The data (370 men and 355 women aged 18-60) was obtained during anthropoecological expeditions in 1986-1990 in 4 Khalkha-Mongolian somons. As a comparative material, data on the Chuvash of Bashkiria were used. Regression analysis was applied. The age-related variability of normalized values of cephalometric traits was assessed using variance analysis. For the Mongolian and Chuvash populations, the coefficients of sexual dimorphism of individual features of the face and head (according to V. Deryabin's formula), as well as the Mahalanobis distance between female and male samples were determined.

**Results and discussion.** For the studied characteristics (head length and breadth, the minimal forehead breadth and facial breadth, face height, facial and head indexes) in men, no reliable links were found between the variability of these traits and age. Variance analysis of normalized values of cephalometric signs revealed no differences in either the male or female Mongolian sample. The Mahalanobis distances calculated from the complex of head and face signs between the female and male Mongolian subsamples are noticeably smaller than the corresponding values obtained for the Chuvash group.



**Conclusion.** Comparative studies of the age dynamics of a number of measuring features of the head for about one and a half generations of the twentieth century in Khalkha-Mongols (adapted groups) and Chuvash (populations with impaired adaptation due to changes in socio-economic environmental factors) showed weakly pronounced morphological changes in the features on the head and face in the studied population groups. There were no significant age differences in the complex of features of the face and head in the Khalkhas populations. Data on sexual dimorphism of facial and head features in Mongols and Chuvash have been introduced into scholarly discourse, and in the Mongolian population the values of indicators of sexual dimorphism of cephalometric signs are less than in Chuvash sample.

**Keywords:** biological anthropology; anthropological variability; cephalometric signs; sexual dimorphism; human populations; Khalkha Mongols

DOI: 10.32521/2074-8132.2023.4.026-038

## References

- Aksyanova G.A. *Somatologiya [Somatology]. In Etnografiya i antropologiya Yamala [Ethnography and Anthropology of Yamal]*. Novosibirsk, Nauka Publ., 2003, Pt. 2, Chap. 2. pp. 200-292. (In Russ.).
- Aksyanova G.A., Yevteyev A.A. Mezhruppovaya izmenchivost' polovogo dimorfizma v stroenii cherepa u korenogo naseleniya Severnoy i Tsentral'noy Azii [Intergroup variability of sexual dimorphism in the structure of the skull in the indigenous population of North and Central Asia]. In *Etnograficheskoye obozreniye [Ethnographic Review]*, 2009, 1, pp. 61-78. (In Russ.).
- Aksyanova G.A. Proyavleniye polovogo dimorfizma v antropologicheskom oblike narodov Severnoy Yevrazii [The manifestation of sexual dimorphism in anthropological appearance of Northern Eurasia peoples]. In *Vestnik arkheologii, antropologii i etnografii [Bulletin of archeology, anthropology and ethnography]*, 2011, 2, pp. 125-141. (In Russ.).
- Alekseeva T.I. Antropologicheskiy sostav naseleniya Tsentral'noy Azii i voprosy rasogeneza. Glava 2. [Anthropological composition of the population of Central Asia and issues of racial genesis. Chapter 2]. In: *Antropologiya Tsentral'noy Azii [Anthropology of Central Asia]*. M.: Nauchnyy mir Publ., 2005. pp. 35-67. (In Russ.) ISBN 5-89176-311-7.
- Batsevich V.A., Maurer A.M. Vozrastnaya izmenchivost' izmeritel'nykh priznakov golovy u vzroslykh chuvashy, obsledovannykh v dvukh rayonakh Bashkirii [Age-related variability of head measurements in adult Chuvash examined in two districts of Bashkiria]. *Moscow University Anthropology Bulletin [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya]*, 2017, 4, pp. 54-74. (In Russ.).
- Batsevich V.A., Yasina O.V., Sukhova A.V. Sravnenie morfologicheskikh harakteristik dvuh grupp chuvashy, obsledovannykh na territorii Chuvashii i Bashkortostana. [Comparison of the morphological characteristics of the two groups of Chuvash examined on the territory of Chuvashia and Bashkortostan]. *Moscow University Anthropology Bulletin [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya]*, 2017, 4, pp. 54-74. (In Russ.).
- Deryabin V.E. *Morfologicheskaya tipologiya teloslozheniya muzhchin i zhenshchin [Morphological typology of male and female physique]*. Dep. v VINITI 9-V2003. Moscow, 2003. 290 p. (In Russ.).
- Dubova N.A. Vnutrirasovaya i vnutrietnicheskaya izmenchivost' pokazateley polovogo dimorfizma kefalometricheskikh priznakov [Intraracial and intraethnic variability of indicators of sexual dimorphism of cephalometric traits]. *Rossiyskaya etnografiya [Russian Ethnography]*, 20, Moscow, IEA RAN Publ., 1993. pp. 151-185. (In Russ.).
- Zimina S.N., Goncharova N.N., Salivon I.I., Negasheva M.A. Vliyaniye biosotsial'nykh faktorov na uroven' polovogo dimorfizma v sovremennykh populyatsiyakh gorodskogo i sel'skogo naseleniya. [Influence of biological and social factors on the level of sexual dimorphism in contemporary urban and rural populations]. *Moscow University Anthropology Bulletin [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya]*, 2015, 2, pp.34-44. (In Russ.).
- Lebedeva Ye.G. Polovoy dimorfizm morfologicheskikh priznakov u chuvashy [Sexual dimorphism of morphological signs in the Chuvash]. In *Aktual'nyye voprosy istorii i kul'tury chuvashskogo naroda [Actual issues of history and culture of the Chuvash people]*. Cheboksary, CHGIGN Publ., 2011, 1. pp. 4-34. (In Russ.).
- Maurer A.M. Izmenchivost' izmeritel'nykh priznakov golovy i litsa u chuvashy v zrelom i pozhilom vozraste. Chast' I. Muzhchiny [Variability of head and face measuring traits between two Chuvashian samples in mature and old age. Part I. Adult males]. *Moscow University Anthropology Bulletin [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya]*, 2018a, 2. pp. 26-37. (In Russ.).
- Maurer A.M. Izmenchivost' izmeritel'nykh priznakov golovy i litsa u chuvashy v zrelom i pozhilom vozraste. Chast' II. Zhenshchiny. [Variability of head and face measuring traits between two Chuvashian samples in mature and old age. Part II. Adult females]. *Moscow University Anthropology Bulletin [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya]*, 2018b, 3, pp. 21-32. (In Russ.).
- Negasheva M. A. Izucheniye polovogo dimorfizma razmerov i formy litsa [The study of sexual dimorphism in the size and shape of the face] In *Zhenshchina v aspekte fizicheskoy antropologii [Woman in the aspect of physical anthropology]*. Moscow, IEA RAN Publ., 1994, pp. 68-75. (In Russ.).
- Pestryakov A.P., Grigorieva O.M., Pelenitsyna Yu.V. Vozrastnaya izmenchivost' metriceskikh morfologicheskikh priznakov golovy u sovremennogo azerbaydzhanskogo naseleniya. [Age variability of metric morphological features of the head in the modern Azerbaijani population]. *Vestnik arkheologii, antropologii i etnografii [Bulletin of archeology, anthropology and ethnography]*,

2018, 4 (43), pp 74-82. (In Russ.). DOI: 10.20874/2071-0437-2019-44-1-074-081.

Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Polovoy dimorfizm razmerov tela v rannem i pervom detstve i «kachestvo» sredy: uroven' antropogennoy nagruzki i stepen' ekstremal'nosti klimata mesta zhitel'stva [Sexual somatic dimorphism through early and first childhood and «quality» of environment (the level of anthropogenic stress and climatic extremeness of the residence place)]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2023; 2, pp. 58-69. (In Russ.). DOI: 10.32521/2074-8132.2023.2.058-069.

Khit' G.L. O vozrastnoy dinamike rasovykh priznakov u vzroslykh [On the age dynamics of racial characteristics in adults] In *Trudy instituta etnografii* [Proceedings of the Institute of Ethnography], USSR Academy of Sciences Publ., 1960, 50, pp. 42-83. (In Russ.).

Khit' G.L. Vozrastnaya izmenchivost' osnovnykh rasovykh priznakov vo vzrosлом sostoyanii [Age variability of the main racial traits in adults state]. In *Problemy evolyutsii cheloveka i yego ras* [Problems of human evolution and its races], Moscow, Nauka Publ., 1968, pp.124-227. (In Russ.).

Chizhikova T.P. Morfologicheskaya karakteristika chuvashей [Morphological characteristics of Chuvashes] In *Aktual'ny'e aspekty antropologii* [Actual aspects of anthropology]. Cheboksary, CHGIGN Publ., 2004, pp. 87-117. (In Russ.).

Batsevich V.A., Yasina O.V., Sukhova A.V. Secular and age-related dynamics of biological characteristics in the rural population of Mongolia: a study of environmental adaptation. *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*, 2018, 46 (1), pp.144-153.

Brajczewski C. Ontogenetic and secular changes of the traits of the head in adult males. *Stud. Phys. Anthropol.*, 1990, 10, pp. 113-139.

Buretic-Tomljanonovic A., Ostojic S., Kapovic M. Secular change craniofacial measures in Croatian younger adults. *Annals of Human Biology*, 2006, 18 (5), pp. 668-675. DOI:10.1002/ajhb.20536.

Godde K. Secular trends in cranial morphological traits: a socioeconomic perspective of change and sexual dimorphism in North Americans 1849-1960. *Annals of Human Biology*, 2015, 42 (3), pp. 255-261. DOI:10.3109/03014460.2014.941399. Jantz R.L., Jantz L.M. Secular change in craniofacial morphology. *Am. J. Hum. Biol.*, 2000, 12 (3), pp. 327-338. DOI: 10.1002/(SICI)1520-6300(200005/06)12:3<327::AID-AJHB3>3.0.CO;2-1.

Tanner J.M., Whitehouse R.H., Marshall W.A., Healy M.R., Goldstein H. *Assesment of skeletal maturity and predictoin of adult height (TW-2 Method)*. New York, Academic Press, 1975. 99 p.

#### Information about Authors

*Batsevich Valery A., PhD, D.Sc.; ORCID ID: 0000-0003-3833-1588; batsevich53@mail.ru;*

*Maurer Andrey Markovich, Phd, ORCID ID: 0000-0002-2607-1558; foto-rer@yandex.ru;*

*Chumakova Anna Mikhailovna, ORCID ID: 0000-0003-4990-9090, achumakova@mail.ru*

**@ 2023. This work is licensed under a CC BY 4.0 license**



Анисимова А.В.

*МГУ имени М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии,  
ул. Моховая, д. 11, Москва, 125009, Россия*

## О ВЗАИМОСВЯЗИ НЕКОТОРЫХ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ИНДЕКСОВ С БИОИМПЕДАНСНОЙ ОЦЕНКОЙ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ЖИРОВОЙ МАССЫ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

**Введение.** Изучение жировотложения у детей и подростков является важной проблемой в эру глобальной эпидемии ожирения. Индекс массы тела является самым распространенным, но не единственным индексом жировотложения. Также существуют индексы на основе значений обхвата талии и обхвата бёдер. Целью данной работы является анализ возрастной изменчивости и корреляций различных антропометрических индексов и биоимпедансных оценок процента жировой массы тела у детей и подростков.

**Материал и методы.** Были проанализированы данные измерений детей и подростков обоего пола 7–17 лет, 1885 мальчиков и 1453 девочки, собранные в ходе поперечных комплексных антропологических обследований школьников Москвы, Архангельска и Архангельской области. Были рассчитаны индекс массы тела (ИМТ), индекс талия-бёдра (ИТБ), индекс талия – длина тела (ИТДТ), индекс бёдра – длина тела (ИБДТ). Процент жировой массы тела (%ЖМТ) был получен методом биоимпедансометрии на анализаторе ABC-01 «Медасс». Для оценки взаимосвязей между индексами и %ЖМТ был использован корреляционный анализ.

**Результаты и обсуждение.** В работе проведён анализ возрастной изменчивости длины и массы тела, ИМТ, обхвата талии, обхвата бёдер, ИТБ, ИТДТ, ИБДТ и %ЖМТ у детей и подростков обоего пола. Возрастные изменения %ЖМТ имеют выраженные половые различия. У девочек в пубертате происходит накопление жировой массы, в то время как у мальчиков – её снижение. ИТБ, ИМТ, обхват талии, бёдер, ИБДТ увеличиваются в процессе роста, ИТБ и ИТДТ уменьшаются. Для всех показателей, кроме ИТБ, у мальчиков и девочек в младших возрастных группах корреляции с %ЖМТ на высоком уровне и с возрастом снижаются, достигая средних значений, при этом наблюдались слабые корреляции ИТБ с %ЖМТ во всех исследуемых возрастах.

**Заключение.** На основании проведенного анализа показано, что хорошими предикторами относительной жировой массы тела являются масса тела, обхват талии, обхват бёдер, ИМТ, ИТДТ, ИБДТ, которые значимо высоко коррелируют с %ЖМТ, в то время как ИТБ коррелирует очень слабо.

**Ключевые слова:** состав тела; обхват талии; индекс массы тела; индекс талия-бёдра; индекс талия-длина тела; жировая масса; дети и подростки; биологическая антропология

DOI: 10.32521/2074-8132.2023.4.039-046

### Введение

На фоне распространения эпидемии ожирения и связанных с ним сердечно-сосудистых патологий [Obesity: preventing and ..., 1997] продолжается поиск простых и объективных показателей, позволяющих оценивать уровень жировотложения.

В настоящее время самым распространенным антропометрическим индексом жировотложения является индекс массы тела (ИМТ). Данный показатель был введен в научный оборот А. Кетле в связи с изучением ростовых процессов [Quetelet, 1869]. А. Кис с соавторами назвали это соотношение индексом массы тела

и признали его лучшим, среди других весо-ростовых соотношений, для оценки массы тела, формы тела и содержания жировой массы у взрослых людей [Keys et al., 1972]. Впоследствии ИМТ был признан надёжным для оценки ожирения у детей [Cole et al., 2000; Cole, Lobstein, 2012; De Onis, 2007]. Однако его применение имеет ряд ограничений. В частности, у людей с равным ИМТ может быть разное соотношение жировой и мышечной массы [Freedman, Sherry, 2009].

Помимо ИМТ рассматриваются также другие антропометрические параметры и индексы ожирения, которые связаны с рисками различных заболеваний: обхват талии [Janssen et al., 2005]; обхват бёдер [Rönnecke et al., 2019]; индекс талия-бёдра [Taylor et al., 2000]; индекс талия – длина тела [Ashwell, Hsieh, 2005]; индекс бёдра – длина тела [Dobashi et al., 2017].

Прямой характеристикой уровня ожирения является процентное содержание жира в массе тела (%ЖМТ). Оценивать %ЖМТ позволяют современные методы оценки состава тела, такие как биоимпедансный анализ.

*Цель работы* – анализ возрастной изменчивости и корреляций различных антропометрических индексов ожирения и биоимпедансных оценок %ЖМТ у детей и подростков.

## Материалы и методы

Использовались данные поперечных комплексных антропометрических обследований детей и подростков 7–17 лет, измеренных с 2004 по 2013 год в общеобразовательных школах Москвы, Архангельска и Архангельской области (Холмогоры, Матигоры и Емецк), 1885 (Москва – 1053, Архангельск – 505, АО – 327) мальчиков и 1453 (Москва – 553, Архангельск – 598, АО – 312) девочки [Година с соавт., 2007; Година с соавт., 2011; Година, Хомякова, 2019; Khomyakova et al., 2010].

Измерения проводились сотрудниками лаборатории ауксологии по стандартной методике, принятой в НИИ и Музее антропологии МГУ [Бунак, 1941]. Рассматривались данные о длине тела, массе тела, обхвате талии и обхвате бёдер. Рассчитывали индекс массы тела (ИМТ, body mass index, BMI) как отношение массы тела к квадрату длины тела ( $\text{кг}/\text{м}^2$ ); индекс

талиа-бёдра (ИТБ, waist-to-hip ratio, WHR) как отношение обхвата талии к обхвату бёдер; индекс талия – длина тела (ИТДТ, waist-to-height ratio, WHtR) как отношение обхвата талии к длине тела; индекс бёдра – длина тела (ИБДТ, hip-to-height ratio, HHtR) как отношение обхвата бёдер к длине тела. Биоимпедансное обследование проводилось с использованием анализатора состава тела ABC-01 «Медасс» [Смирнов с соавт., 2009] и расчётом %ЖМТ.

Все материалы были собраны с соблюдением правил биоэтики.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета программ Statistica 10.0. Первичный анализ данных был проведен с целью удаления ошибок измерения, записи и ввода данных. Была проведена оценка нормальности и унимодальности распределения изучаемых признаков. Не все признаки распределены нормально, но все – унимодально. Выбросы были оценены визуально на диаграммах рассеяния и путём расчёта Z значений. Для анализа значимости различий использовался критерий Стьюдента (для устранения эффекта множественных сравнений применялся критерий Холма [Holm, 1979]), а для характеристики взаимосвязей между антропометрическими индексами и %ЖМТ – корреляционный анализ Пирсона и шкала Чеддока (Математическая статистика для психологов, Электронный ресурс. URL: <https://statpsy.ru/correlation/velicina/>, дата обращения – 03.08.2023).

## Результаты

В таблице 1 приведены статистические параметры рассматриваемых признаков, рассчитанные для исследованной группы.

Мальчики выше и тяжелее девочек во всех возрастах, значимо с 14 лет. ИМТ с возрастом увеличивается с 16 до 21  $\text{кг}/\text{м}^2$ , но половых различий нет. Обхваты талии и бёдер с возрастом тоже увеличиваются. Обхват талии у девочек во всех возрастах был значимо (кроме 9 и 13 лет) меньше, чем у мальчиков, а обхват бёдер – значимо выше в возрасте 13–14 лет. Показатели ИТБ и ИТДТ выше у мальчиков, значимо почти во всех возрастах. С возрастом абсолютные значения этих показателей уменьшались. ИБДТ



у девочек с возрастом увеличивался и стал значительно выше в сравнении с мальчиками с 13 лет. %ЖМТ во всех возрастах был значительно выше у девочек. С возрастом абсолютные значения данного показателя увеличивались.

Таким образом, отмечается различная возрастная динамика. В то время как масса тела, ИМТ, обхват талии, бёдер, ИБДТ, %ЖМТ увеличиваются в процессе роста, ИТБ и ИТДТ уменьшаются.

**Таблица 1. Общая антропометрическая характеристика исследуемой группы, среднее (стандартное отклонение)**

**Table 1. General anthropometric characteristics of the study sample, mean (standard deviation)**

Возраст, лет	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Мальчики											
Численность	76	125	113	132	142	165	187	219	269	276	181
Длина тела, см	124,5 ±6,4	129,2 ±6,3	134,7 ±5,9	140,2 ±5,8	145,9 ±7,8	151,4 ±7,1	158,0 ±9,1	165,0 ±9,3	171,0 ±8,2	173,9 ±7,2	175,3 6,5
Масса тела, кг	26,0 ±4,8	28,3 ±5,6	31,8 ±6,2	35,3 ±7,0	40,5 ±9,9	43,6 ±8,6	49,5 ±11,1	56,3 ±11,2	61,4 ±12,9	65,2 ±12,2	66,3 ±10,6
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	16,7 ±2,1	16,8 ±2,2	17,4 ±2,7	17,9 ±2,7	18,8 ±3,3	18,9 ±2,8	19,6 ±3,0	20,5 ±3,0	20,9 ±3,5	21,5 ±3,2	21,5 ±2,7
Обхват талии, мм	564 ±46	577 ±56	596 ±61	618 ±64	647 ±81	656 ±68	676 ±72	703 ±70	720 ±78	736 ±71	744 ±62
Обхват бёдер, мм	654 ±59	677 ±65	707 ±67	738 ±69	778 ±86	797 ±70	832 ±76	870 ±75	897 ±80	916 ±74	924 ±56
ИТБ	0,86 ±0,03	0,85 ±0,04	0,84 ±0,04	0,84 ±0,04	0,83 ±0,04	0,82 ±0,04	0,81 ±0,04	0,81 ±0,04	0,80 ±0,04	0,80 ±0,04	0,80 ±0,03
ИТДТ	0,45 ±0,03	0,45 ±0,03	0,44 ±0,04	0,44 ±0,04	0,44 ±0,04	0,43 ±0,04	0,43 ±0,04	0,43 ±0,04	0,42 ±0,04	0,42 ±0,04	0,42 ±0,03
ИБДТ	0,52 ±0,03	0,52 ±0,04	0,52 ±0,04	0,53 ±0,04	0,53 ±0,04	0,53 ±0,04	0,53 ±0,03	0,53 ±0,04	0,53 ±0,04	0,53 ±0,04	0,53 ±0,03
%ЖМТ	16,7 ±4,5	17,8 ±5,7	18,9 ±6,4	19,8 ±6,3	21,0 ±7,2	19,5 ±6,9	18,5 ±6,9	17,7 ±7,3	17,7 ±6,4	17,7 ±6,2	18,4 ±5,2
Девочки											
Численность	93	158	139	97	124	142	146	144	146	152	122
Длина тела, см	124,0 ±7,0	127,3 ±5,6	134,2 ±6,3	139,5 ±7,8	146,4 ±7,7	152,5 ±8,5	157,1 ±7,3	<b>161,0</b> ±6,6	<b>162,0</b> ±6,2	<b>164,1</b> ±6,1	<b>162,4</b> ±6,5
Масса тела, кг	25,3 ±5,9	26,7 ±4,8	31,0 ±6,4	33,8 ±7,9	39,4 ±9,1	43,9 ±10,9	49,1 ±11,3	<b>52,5</b> ±9,9	<b>54,1</b> ±8,9	<b>56,2</b> ±7,4	<b>55,5</b> ±7,6
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	16,3 ±2,6	16,4 ±2,2	17,1 ±2,6	17,2 ±2,9	18,2 ±3,0	18,6 ±3,3	19,8 ±3,6	20,2 ±3,1	20,6 ±3,0	20,9 ±2,6	21,0 ±2,5
Обхват талии, мм	<b>543</b> ±54	<b>555</b> ±52	580 ±61	<b>590</b> ±66	<b>621</b> ±71	<b>631</b> ±69	660 ±77	<b>670</b> ±66	<b>680</b> ±63	<b>682</b> ±54	<b>683</b> ±51
Обхват бёдер, мм	651 ±71	670 ±59	712 ±67	734 ±76	786 ±81	819 ±89	<b>862</b> ±91	<b>897</b> ±73	911 ±65	929 ±57	930 ±59
ИТБ	<b>0,84</b> ±0,04	<b>0,83</b> ±0,04	<b>0,81</b> ±0,04	<b>0,81</b> ±0,05	<b>0,79</b> ±0,04	<b>0,77</b> ±0,04	<b>0,77</b> ±0,05	<b>0,75</b> ±0,04	<b>0,75</b> ±0,04	<b>0,73</b> ±0,04	<b>0,73</b> ±0,04
ИТДТ	<b>0,44</b> ±0,04	0,44 ±0,04	0,43 ±0,04	<b>0,42</b> ±0,04	<b>0,42</b> ±0,04	<b>0,41</b> ±0,04	0,42 ±0,04	0,42 ±0,04	0,42 ±0,04	0,42 ±0,03	0,42 ±0,03
ИБДТ	0,53 ±0,04	0,53 ±0,04	0,53 ±0,04	0,52 ±0,04	0,54 ±0,04	0,53 ±0,04	<b>0,55</b> ±0,04	<b>0,55</b> ±0,04	<b>0,56</b> ±0,04	<b>0,57</b> ±0,04	<b>0,57</b> ±0,03
%ЖМТ	<b>18,9</b> ±6,2	<b>20,0</b> ±5,1	<b>22,1</b> ±6,0	<b>21,8</b> ±5,9	22,5 ±6,0	<b>21,8</b> ±6,6	<b>23,7</b> ±6,0	<b>25,1</b> ±5,4	<b>26,7</b> ±5,5	<b>26,8</b> ±5,4	<b>27,0</b> ±4,7

Примечания: полужирным выделены значимые различия между мальчиками и девочками с учётом поправки Холма.

Notes: bold – significant differences between boys and girls with Holm correction.

**Есть продолжение  
Continued**

Продолжение таблицы 1  
Table 1 Continued

Возраст, лет	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
р-значения											
Длина тела, см	0,655	0,010	0,522	0,379	0,589	0,212	0,362	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
Масса тела, кг	0,383	0,009	0,341	0,131	0,337	0,809	0,767	<b>0,001</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	0,285	0,099	0,353	0,089	0,117	0,450	0,778	0,280	0,352	0,037	0,105
Обхват талии, мм	<b>0,009</b>	<b>0,001</b>	0,030	<b>0,002</b>	<b>0,007</b>	<b>0,002</b>	0,049	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
Обхват бёдер, мм	0,836	0,385	0,556	0,656	0,479	0,014	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>	0,073	0,056	0,329
ИТБ	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
ИТДТ	<b>0,006</b>	0,026	0,033	<b>0,002</b>	<b>0,001</b>	<b>0,000</b>	0,080	0,021	0,784	0,033	0,378
ИБДТ	0,996	0,493	0,279	0,948	0,524	0,028	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
%ЖМТ	<b>0,009</b>	<b>0,001</b>	<b>0,000</b>	<b>0,016</b>	0,055	<b>0,003</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>

В таблице 2 приведены результаты корреляционного анализа. Проанализирована связь %ЖМТ с изучаемыми признаками для каждого возраста. Для целого ряда показателей, в том числе, массы тела, обхвата талии и бёдер, ИМТ, ИТДТ и ИБДТ у мальчиков и девочек в младших возрастных группах значения коэффициентов корреляции на высоком уровне и с возрастом снижаются, достигая средних значений. У мальчиков максимум максимальные значения коэффициентов корреляции наблюдались в 10–12 лет, а у девочек – в 9–10 лет, что соответствует различиям в скоростях созревания. Для ИТБ во всех возрастах наблюдались низкие значения коэффициентов корреляции или отсутствие значимых корреляций с %ЖМТ.

### Обсуждение

Для оценки жировотложения используют абсолютные значения жировой массы и относительные – процент жировой массы от массы тела. В данной работе для оценки жировотложения у детей и подростков мы анализируем процент жировой массы тела. Измерение жировой массы тела эталонными методами (компьютерная томография, гидростатическое взвешивание) – сложный процесс, которому подвергают детей только в случаях крайней необходимости. В связи с этим не был собран обширный материал и не был разработан международно-признанный

стандарт оценки ожирения по значениям %ЖМТ. Однако внедрение биоимпедансометрии, неинвазивного и простого метода, расширяет возможности исследования – появились национальные центильные таблицы, например, в Англии для детей 5-18 лет [McCarthy et al., 2006].

Согласно нашим данным, возрастные изменения %ЖМТ имеют явные половые различия. У девочек в пубертате происходит накопление жировой массы, в то время как у мальчиков – её снижение. Что соответствует литературным данным [Krebs et al., 2007].

ИМТ – самый широко используемый на данный момент индекс. Задуманный для описания ростовых изменений соотношения длины и массы тела, он применяется для оценки нарушений нутритивного статуса и связывается с заболеваниями, сопутствующими ожирению [Reilly et al., 2003]. Также ИМТ коррелирует с жировой массой тела [Mei et al., 2002] и его используют для оценки уровня жировотложения.

Согласно нашим данным, между ИМТ и %ЖМТ были получены высокие значения коэффициентов корреляции, как у мальчиков, так и у девочек. Величина силы связи снижается с возрастом.

Но ИМТ представляет собой сумму двух показателей – индексов жировой и безжировой массы тела. И при равном значении ИМТ соотношение этих компонентов может различаться. Это противоречие побуждает исследователей искать другие индексы жировотложения.

**Таблица 2. Коэффициент корреляции Пирсона между процентом жировой массы тела и другими антропометрическими признаками (p-значения)**  
**Table 2. Pearson correlation coefficient between percent of body fat and other anthropometric variables (p-values)**

Возраст, лет	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Мальчики											
Длина тела, см	0,12 0,321	<b>0,40</b> <b>0,000</b>	<b>0,23</b> <b>0,013</b>	<b>0,22</b> <b>0,010</b>	<b>0,52</b> <b>0,000</b>	0,07 0,391	-0,07 0,328	-0,04 0,581	-0,02 0,747	<b>0,19</b> <b>0,002</b>	0,01 0,882
Масса тела, кг	<b>0,57</b> <b>0,000</b>	<b>0,69</b> <b>0,00</b>	<b>0,74</b> <b>0,00</b>	<b>0,71</b> <b>0,00</b>	<b>0,82</b> <b>0,00</b>	<b>0,59</b> <b>0,000</b>	<b>0,38</b> <b>0,000</b>	<b>0,47</b> <b>0,000</b>	<b>0,53</b> <b>0,00</b>	<b>0,61</b> <b>0,00</b>	<b>0,51</b> <b>0,000</b>
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	<b>0,72</b> <b>0,000</b>	<b>0,72</b> <b>0,00</b>	<b>0,80</b> <b>0,00</b>	<b>0,79</b> <b>0,00</b>	<b>0,83</b> <b>0,00</b>	<b>0,72</b> <b>0,00</b>	<b>0,60</b> <b>0,00</b>	<b>0,67</b> <b>0,00</b>	<b>0,67</b> <b>0,00</b>	<b>0,63</b> <b>0,00</b>	<b>0,62</b> <b>0,00</b>
Обхват талии, мм	<b>0,68</b> <b>0,000</b>	<b>0,73</b> <b>0,00</b>	<b>0,78</b> <b>0,00</b>	<b>0,80</b> <b>0,00</b>	<b>0,84</b> <b>0,00</b>	<b>0,73</b> <b>0,00</b>	<b>0,60</b> <b>0,00</b>	<b>0,68</b> <b>0,00</b>	<b>0,68</b> <b>0,00</b>	<b>0,67</b> <b>0,00</b>	<b>0,64</b> <b>0,00</b>
Обхват бёдер, мм	<b>0,62</b> <b>0,000</b>	<b>0,74</b> <b>0,00</b>	<b>0,79</b> <b>0,00</b>	<b>0,76</b> <b>0,00</b>	<b>0,84</b> <b>0,00</b>	<b>0,68</b> <b>0,00</b>	<b>0,48</b> <b>0,000</b>	<b>0,57</b> <b>0,00</b>	<b>0,58</b> <b>0,00</b>	<b>0,62</b> <b>0,00</b>	<b>0,54</b> <b>0,000</b>
ИТБ	0,00 0,993	-0,01 0,933	0,08 0,384	<b>0,25</b> <b>0,004</b>	<b>0,20</b> <b>0,015</b>	<b>0,35</b> <b>0,000</b>	<b>0,37</b> <b>0,000</b>	<b>0,39</b> <b>0,000</b>	<b>0,43</b> <b>0,000</b>	<b>0,29</b> <b>0,000</b>	<b>0,44</b> <b>0,000</b>
ИТДТ	<b>0,71</b> <b>0,000</b>	<b>0,65</b> <b>0,000</b>	<b>0,74</b> <b>0,00</b>	<b>0,78</b> <b>0,00</b>	<b>0,76</b> <b>0,00</b>	<b>0,76</b> <b>0,00</b>	<b>0,71</b> <b>0,00</b>	<b>0,73</b> <b>0,00</b>	<b>0,73</b> <b>0,00</b>	<b>0,63</b> <b>0,00</b>	<b>0,68</b> <b>0,00</b>
ИБДТ	<b>0,71</b> <b>0,000</b>	<b>0,73</b> <b>0,00</b>	<b>0,80</b> <b>0,00</b>	<b>0,80</b> <b>0,00</b>	<b>0,79</b> <b>0,00</b>	<b>0,77</b> <b>0,00</b>	<b>0,72</b> <b>0,00</b>	<b>0,71</b> <b>0,00</b>	<b>0,69</b> <b>0,00</b>	<b>0,61</b> <b>0,00</b>	<b>0,61</b> <b>0,00</b>
Девочки											
Длина тела, см	<b>0,35</b> <b>0,001</b>	<b>0,22</b> <b>0,006</b>	<b>0,23</b> <b>0,006</b>	<b>0,35</b> <b>0,000</b>	0,16 0,080	<b>0,24</b> <b>0,003</b>	<b>0,37</b> <b>0,000</b>	<b>0,12</b> <b>0,147</b>	0,00 0,998	-0,07 0,366	0,08 0,399
Масса тела, кг	<b>0,75</b> <b>0,000</b>	<b>0,69</b> <b>0,00</b>	<b>0,72</b> <b>0,00</b>	<b>0,74</b> <b>0,000</b>	<b>0,64</b> <b>0,000</b>	<b>0,64</b> <b>0,000</b>	<b>0,78</b> <b>0,00</b>	<b>0,60</b> <b>0,000</b>	<b>0,62</b> <b>0,000</b>	<b>0,47</b> <b>0,000</b>	<b>0,45</b> <b>0,000</b>
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	<b>0,79</b> <b>0,00</b>	<b>0,75</b> <b>0,00</b>	<b>0,81</b> <b>0,00</b>	<b>0,80</b> <b>0,00</b>	<b>0,77</b> <b>0,00</b>	<b>0,73</b> <b>0,00</b>	<b>0,78</b> <b>0,00</b>	<b>0,65</b> <b>0,000</b>	<b>0,71</b> <b>0,00</b>	<b>0,54</b> <b>0,000</b>	<b>0,47</b> <b>0,000</b>
Обхват талии, мм	<b>0,77</b> <b>0,00</b>	<b>0,71</b> <b>0,00</b>	<b>0,80</b> <b>0,00</b>	<b>0,71</b> <b>0,000</b>	<b>0,74</b> <b>0,00</b>	<b>0,75</b> <b>0,00</b>	<b>0,78</b> <b>0,00</b>	<b>0,68</b> <b>0,00</b>	<b>0,68</b> <b>0,00</b>	<b>0,57</b> <b>0,000</b>	<b>0,53</b> <b>0,000</b>
Обхват бёдер, мм	<b>0,81</b> <b>0,00</b>	<b>0,77</b> <b>0,00</b>	<b>0,79</b> <b>0,00</b>	<b>0,75</b> <b>0,000</b>	<b>0,67</b> <b>0,000</b>	<b>0,65</b> <b>0,000</b>	<b>0,79</b> <b>0,00</b>	<b>0,64</b> <b>0,000</b>	<b>0,64</b> <b>0,000</b>	<b>0,54</b> <b>0,000</b>	<b>0,53</b> <b>0,000</b>
ИТБ	<b>-0,20</b> <b>0,049</b>	-0,03 0,666	<b>0,19</b> <b>0,029</b>	0,01 0,886	<b>0,31</b> <b>0,001</b>	<b>0,18</b> <b>0,034</b>	0,08 0,311	<b>0,24</b> <b>0,004</b>	<b>0,28</b> <b>0,001</b>	<b>0,22</b> <b>0,006</b>	0,11 0,234
ИТДТ	<b>0,66</b> <b>0,000</b>	<b>0,65</b> <b>0,00</b>	<b>0,78</b> <b>0,00</b>	<b>0,60</b> <b>0,000</b>	<b>0,77</b> <b>0,00</b>	<b>0,72</b> <b>0,00</b>	<b>0,68</b> <b>0,00</b>	<b>0,66</b> <b>0,00</b>	<b>0,67</b> <b>0,00</b>	<b>0,57</b> <b>0,000</b>	<b>0,47</b> <b>0,000</b>
ИБДТ	<b>0,81</b> <b>0,00</b>	<b>0,76</b> <b>0,00</b>	<b>0,82</b> <b>0,00</b>	<b>0,77</b> <b>0,00</b>	<b>0,77</b> <b>0,00</b>	<b>0,71</b> <b>0,00</b>	<b>0,79</b> <b>0,00</b>	<b>0,65</b> <b>0,000</b>	<b>0,68</b> <b>0,00</b>	<b>0,56</b> <b>0,000</b>	<b>0,50</b> <b>0,000</b>

Примечания: полужирным выделены значимые значения коэффициента корреляции (p < 0,05).

Notes. bold – significant at p < 0,05.

Один из них, широко распространённый показатель формы тела, используемый для косвенной оценки абдоминального и висцерального жировотложения у взрослых – ИТБ. У детей он не оказался эффективным в связи с активными ростовыми процессами [Neovius et al., 2005]. Однако по другим данным повышенные значения ИТБ

являются предикторами метаболического синдрома и ожирения печени у детей с ожирением [Widjaja et al., 2023]. На наших материалах видно, что на протяжении всего возрастного отрезка у мальчиков и девочек ИТБ имеет низкий уровень корреляции с %ЖМТ.

Обхват талии как показатель жировоголожения приобрёл значимость после ряда работ, показавших, что избыточное абдоминальное жировоеложение является фактором риска для развития ряда заболеваний [Katzmarzyk et al., 2004]. Значения обхвата талии также коррелируют с общим уровнем жировоголожения и содержанием висцерального жира. В 2020 году Рабочая группа по висцеральному ожирению пришла к консенсусу, что ОТ и ИМТ следует применять совместно для более точной оценки рисков здоровью [Ross et al., 2020]. Для исключения влияния длины тела, был предложен ИТДТ. На наших данных у мальчиков ОТ и ИТДТ высоко коррелированы с %ЖМТ, а у девочек ОТ – высоко, а ИТДТ – средне. Данный результат можно объяснить разнонаправленными возрастными изменениями значений %ЖМТ и ИТДТ у девочек.

Китайские коллеги на большой выборке 6-17 летних детей и подростков из Шанхая также показали очень высокие корреляции %ЖМТ с ИМТ, высокие – с ОТ и ИТДТ, и средние с ИТБ [Ye et al., 2020].

В данной работе были также рассмотрены обхват бёдер и отношение обхвата бёдер к длине тела как индексы жировоголожения. ИБДТ показал самые высокие уровни корреляции с %ЖМТ как у мальчиков, так и у девочек.

Конкурентное преимущество ИМТ среди других индексов жировоголожения – это наличие международных стандартов. Последние годы разрабатывались детские национальные стандарты для значений ОТ [Rönnnecke et al., 2019; Shah et al., 2019]. Недавно группа учёных из 8 стран представила международные стандарты ОТ для детей и подростков [Xi et al., 2020]. Граничное значение ИТДТ предложено на уровне 0,5 для всех полов и возрастов [Browning et al., 2010].

### Заключение

Антропометрические индексы являются простыми и надёжными показателями жировоголожения у детей и подростков.

На основании проведенного анализа показано, что значимо коррелируют с относительной жировой массой тела у мальчиков ИТДТ и ИБДТ, обхват талии, ИМТ, обхват бёдер, масса тела (по убыванию величины силы связи), у девочек – ИМТ, ИБДТ, обхват талии, обхват бёдер, ИТДТ, масса тела, значимо высоко коррелируют с %ЖМТ, в то время как ИТБ коррелирует очень слабо. У детей обоего пола сила величины корреляции снижается с возрастом, у мальчиков также наблюдается ослабление корреляций в пубертате.

### Благодарности

Работа выполнена в рамках НИР № АААА-А19-119013090163-2 «Антропология евразийских популяций (биологические аспекты)».

### Библиография

Бунак В.В. Антропометрия. М.: Учпедгиз. 1941. 368 с.

Година Е.З., Задорожная Л.В., Пурунджан А.Л., Третьяк А.В., Хомякова И.А. Некоторые особенности состава тела у детей и методические проблемы его изучения // Вопросы антропологии, 2007. № 93. С. 18–39.

Година Е.З., Хомякова И.А., Задорожная Л.В., Анисимова А.В., Иванова Е.М. с соавт. Аукологические исследования на родине М.В. Ломоносова // Вестник Московского Университета. Серия XXIII. Антропология, 2011. № 3. С. 68–99.

Година Е.З., Хомякова И.А. Особенности ростовых процессов у современных школьников Москвы // Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации. Вып. VII: Учебное пособие / под ред. Кучмы В.Р., Скоблиной Н.А., Мулушкиной О.Ю. М.: Издательство Литтерра, 2019. С. 22–35.

Смирнов А.В., Колесников В.А., Николаев Д.В., Ерюкова Т.А. АВС-01 «Медасс»: анализатор оценки баланса водных секторов организма с программным обеспечением (руководство пользователя). М.: НТЦ Медасс. 2009. 38 с.

### Информация об авторе

Анисимова Анна Викторовна, ORCID ID:0000-0003-4584-4867; anna.anisimova.msu@gmail.com

Поступила в редакцию 09.08.2023,  
принята к публикации 09.10.2023.



*Lomonosov Moscow State University, Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Mokhovaya st., 11, Moscow, 125009, Russia*

## ABOUT THE RELATIONSHIP OF SOME ANTHROPOMETRIC INDICES WITH THE BIOIMPEDANCE ASSESSMENT OF RELATIVE FAT MASS IN CHILDREN AND ADOLESCENTS

**Introduction.** *The study of adiposity in children and adolescents is an important issue in the era of the global epidemic of obesity. Body mass index is the most common, but not the only body fat index. There are also indexes based on waist and hip circumferences. The purpose of this work is to analyze the age variability and correlation between various anthropometric indices and bioimpedance estimates of the percentage of body fat in children and adolescents.*

**Materials and methods.** *We analyzed the data of children and adolescents of both sexes 7-17 years old, 1885 boys and 1453 girls, collected in the course of cross-sectional anthropological surveys of school-children in Moscow, Arkhangelsk and the Arkhangelsk region. Body mass index (BMI), waist-to-hip ratio (WHR), waist-to-height ratio (WHtR), hip-to-height ratio (HHtR) were calculated. The percentage of fat mass (% FM) was obtained by bioimpedance with the ABC-01 "Medas" device. Correlation analysis was used to assess the relationship between indices and %FM.*

**Results and discussion.** *The paper analyzes the age-related variability of height and weight, BMI, waist circumference, hip circumference, WHR, WHtR, HHtR and % FM in children and adolescents of both sexes. Age-related changes in % FM have clear sex differences. In girls, during puberty, there is an accumulation of fat mass, while in boys – its decrease. Body weight, BMI, waist circumference, hip circumference, HHtR increase in the process of growth, WHR and WHtR decrease. For all indicators, except for WHR, in boys and girls in younger age groups, correlations with % FM are high and decrease with age, reaching average values. While the correlations of WHR with %FM are weak in all studied age groups.*

**Conclusion.** *Based on the analysis performed, it is shown that body mass, waist circumference, hip circumference, BMI, WHtR, HHtR are good predictors of relative body fat mass, they significantly correlate with % FM, while WHR correlates very weakly.*

**Keywords:** body composition; waist circumference; body mass index; waist-to-hip ratio; waist-to-height ratio; fat mass; children and adolescents; biological anthropology

DOI: 10.32521/2074-8132.2023.4.039-046

### References

- Bunak V.V. *Antropometriya* [Anthropometry]. Moscow, Uchpedgiz Publ., 1941. 368 p. (In Russ.).
- Godina E.Z., Zadorozhnaya L.V., Purundzhan A.L., Tretyak A.V., Khomyakova I.A. Nekotorye osobennosti sostava tela u detej i metodicheskie problemy ego izucheniya [Some characteristics of body composition in children and methodological problems of its study] *Voprosy antropologii* [Problems of Anthropology], 2007, 93, pp. 18–39. (In Russ.).
- Godina E.Z., Khomyakova I.A., Zadorozhnaya L.V., Anisimova A.V., Ivanova E.M. et al. Auksologicheskie issledovaniya na rodine M.V. Lomonosova [Auxological investigations at Mikhail Lomonosov's motherland]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2011, 3, pp. 68–99. (In Russ.).
- Godina E.Z., Khomyakova I.A. Osobennosti rostovykh processov u sovremennykh shkol'nikov Moskvy [Features of growth processes in modern schoolchildren in Moscow] In *Fizicheskoe razvitiye detej i podrostkov Rossijskoj Federacii. Vyp. VII: Uchebnoe posobie* [Physical development of children and adolescents of the Russian Federation. VII: Schoolbook]. Moscow, Litterra Publ., 2019, pp. 22–35.
- Smirnov A.V., Kolesnikov V.A., Nikolaev D.V., Eryukova T.A. ABC-01 'Medas': analizator otsenki balansa vodnykh sektorov organizma s programmym obespecheniem (rukovodstvo pol'zovatelya) [ABC-01 'Medas': Analyzer for the Assessment of Body Fluids Balance with Software (User Manual)]. Moscow, NTTs Medas Publ., 2009. 38 p. (In Russ.).
- Ashwell M.A., Hsieh S.D. Six reasons why the waist-to-height ratio is rapid and effective global indicator for the health risks of obesity and how its use could simplify

- the international public health message on obesity. *Int. J. Food. Sc.i Nutr.*, 2005, 56, pp. 303–307. DOI: 10.1080/09637480500195066.
- Browning L.M., Hsieh S.D., Ashwell M. A systematic review of waist-to-height ratio as a screening tool for the prediction of cardiovascular disease and diabetes: 0.5 could be a suitable global boundary value. *Nutr. Res. Rev.*, 2010, 23 (2), pp. 247–269. DOI: 10.1017/S0954422410000144.
- Cole T.J., Bellizzi M.C., Flegal K.M., Dietz W.H. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *B.M.J.*, 2000, 320, pp. 1240–1243. DOI: 10.1136/bmj.320.7244.1240.
- Cole T.J., Lobstein T. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinnes, overweight and obesity. *Pediatric Obesity*, 2012, 7 (4), pp. 284–294. DOI: 10.1111/j.2047-6310.2012.00064.x.
- De Onis M., Onyango A.W., Borghi E., Siyam A., Nishida C. et al. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization*, 2007, 85, pp. 660–667. DOI: 10.2471/blt.07.043497.
- Dobashi K., Takahashi K., Nagahara K., Tanaka D., Itabashi K. Evaluation of hip/height ratio as an index for adiposity and metabolic complications in obese children: comparison with waist-related indices. *J. Atheroscler. Thromb.*, 2017, 24 (1), pp. 47–54. DOI: 10.5551/jat.35311.
- Freedman D.S., Sherry B. The validity of BMI as an index of body fatness and risk among children. *Pediatrics*, 2009, 124(3), pp. 23–34. DOI: 10.1542/peds.2008-3586E.
- Holm S. A simple sequentially rejective multiple test procedure. *Scandinavian Journal of Statistics*, 1979, 6 (2), pp. 65–70.
- Janssen I., Katzmarzyk P.T., Srinivasan S.R., Chen W., Malina R.M. et al. Combined influence of body mass index and waist circumference on coronary artery disease risk factors among children and adolescents. *Pediatrics*, 2005, 115, pp.1623–1630. DOI: 10.1542/peds.2004-2588.
- Katzmarzyk P.T., Srinivasan S.R., Chen W., Malina R.M., Bouchard C. et al. Body mass index, waist circumference, and clustering of cardiovascular disease risk factors in a biracial sample of children and adolescents. *Pediatrics*, 2004, 114 (2), pp. 190–205. DOI: 10.1542/peds.114.2.e198.
- Keys A., Fidanza F., Karvonen M.J., Kimuru N., Taylor H.L. Indices of relative weight and obesity. *J. Chron. Dis.*, 1972, 25, pp. 329–343. DOI: 10.1093/ije/dyu058.
- Khomyakova I., Godina E., Tretyak A., Zadorozhnaya L., Dorogova E. Body composition in children and its relationship with sexual maturation level. *Acta Morphologica et Anthropologica*, 2010, 15, pp. 194–198.
- Krebs N. F., Himes J.H., Jacobson D., Nicklas Th.A., Guilday P. et al. Assessment of Child and Adolescent Overweight and Obesity. *Pediatrics*, 2007, 120 (4), pp. 193–228. DOI: 10.1542/peds.2007-2329D.
- McCarthy H.D., Cole T.J., Fry T., Jebb S.A., Prentice A.M. Body fat reference curves for children. *Int. J. Obes.*, 2006, 30, pp. 598–602. DOI: 10.1038/sj.ijo.0803232.
- Mei Z., Grummer-Strawn L.M., Pietrobelli A., Goulding A., Goran M.I. et al. Validity of body mass index compared with other body-composition screening indexes for the assessment of body fatness in children and adolescents. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2002, 75, pp. 978–985. DOI: 10.1093/ajcn/75.6.978.
- Neovius M., Linne Y., Rossner S. BMI, waist-circumference and waist-hip-ratio as diagnostic tests for fatness in adolescents. *Int. J. Obes.*, 2005, 29, pp. 163–169. DOI: 10.1038/sj.ijo.0802867.
- Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a WHO Consultation on Obesity*. Geneva, World Health Organization, 1997. 276 p.
- Quetelet A. *Physique sociale: ou, Essay sur le developpement des facultes de l'homme*. Brussels, C. Muquardt, 1869. 503 p.
- Reilly J.J., Methven E., McDowell Z.C., Hacking B., Alexander D. et al. Health consequences of obesity. *Arch. Dis. Child.*, 2003, 88, pp. 748–752. DOI: 10.1136/adc.88.9.748.
- Rönnecke E., Vogel M., Bussler S., Grafe N., Jurkatat A. et al. Age- and Sex-Related Percentiles of Skinfold Thickness, Waist and Hip Circumference, Waist-to-Hip Ratio and Waist-to-Height Ratio: Results from a Population-Based Pediatric Cohort in Germany (LIFE Child). *Obes. Facts.*, 2019, 12 (1), pp. 25–39. DOI: 10.1159/000494767.
- Ross R., Neeland I.J., Yamashita S., Shai I., Seidell J. et al. Waist circumference as a vital sign in clinical practice: a Consensus Statement from the IAS and ICCR Working Group on Visceral Obesity. *Nat. Rev. Endocrinol.*, 2020, 16 (3), pp. 177–189. DOI: 10.1038/s41574-019-0310-7.
- Shah M., Radia D., McCarthy H.D. Waist circumference centiles for UK South Asian children. *Arch. Dis. Child.*, 2020, 105 (1), pp. 80–85. DOI: 10.1136/archdischild-2018-315722.
- Taylor R.W., Jones I.E., William S.M., Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3–19 y. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2000, 72, pp. 490–495. DOI: 10.1093/ajcn/72.2.490.
- Widjaja N.A., Arifani R., Irawan R. Value of waist-to-hip ratio as a predictor of metabolic syndrome in adolescents with obesity. *Acta Biomed.*, 2023, 94 (3), e2023076. DOI: 10.23750/abm.v94i3.13755.
- Xi B., Zong X., Kelishadi R., Litwin M., Hong Y.M. et al. International Waist Circumference Percentile Cutoffs for Central Obesity in Children and Adolescents Aged 6 to 18 Years. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 2020, 105 (4), pp. 1569–1583. DOI: 10.1210/clinem/dgz195.
- Ye X.F., Dong W., Tan L.L., Zhang Z.R., Qiu Y.L. et al. Identification of the most appropriate existing anthropometric index for home-based obesity screening in children and adolescents. *Public Health*, 2020, 189, pp. 20–25. DOI: 10.1016/j.puhe.2020.09.007.

#### Information about the Author

Anisimova Anna Viktorovna,  
ORCID ID:0000-0003-4584-4867;  
anna.anisimova.msu@gmail.com

© 2023. This work is licensed under a CC BY 4.0 license



# БИОЛОГИЧЕСКАЯ АНТРОПОЛОГИЯ

Козлов А.И.<sup>1, 2, 3)</sup>, Гасанов Е.В.<sup>2)</sup>, Парфентьева О.И.<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> МГУ имени М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии,  
ул. Моховая, д. 11, Москва, 125009, Россия;

<sup>2)</sup> Международная лаборатория исследований социальной интеграции,  
НИУ ВШЭ, ул. Мясницкая, д. 11, каб. 529, Москва, 101000, Россия

<sup>3)</sup> Медико-генетический научный центр, ул. Москворечье, д. 1.,  
Москва, 115522, Россия

<sup>4)</sup> Лаборатория молекулярной генетики человека,  
ФНКЦ физико-химической медицины им. Ю.М. Лопухина ФМБА,  
ул. Малая Пироговская, д. 1а, Москва, 119435, Россия

## СОВРЕМЕННЫЕ ТРАКТОВКИ ЭВОЛЮЦИОННЫХ И АНТРОПОЭКОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ГИПОТЕЗЫ «ЭКОНОМНОГО ГЕНОТИПА»

**Введение.** Существует целый ряд генов, отдельные аллели которых или их комбинации обеспечивают склонность носителя к заболеванию. В случае диабета 2 типа, ожирения, метаболического синдрома была выдвинута гипотеза «экономного генотипа» как подобной комбинации аллелей генов, обеспечивавшей их носителям преимущества в историческом и доисторическом прошлом, но провоцирующей заболеваемость ныне. Подобный генотип должен был ранее подвергаться положительному отбору, тогда как в современном мире может играть негативную роль. Также очевидно, что выраженность «экономного генотипа», равно как и формирующие его гены и их аллели, должны зависеть от антропоэкологических условий: экологии региона проживания популяции людей и системы их хозяйствования.

Цель предлагаемого обзора – систематизация современных взглядов на проблему «экономного генотипа» с особым вниманием к эволюционным и антропоэкологическим аспектам проблемы.

**Материалы и методы.** Работа представляет собой обзор рецензируемой научной литературы. Мы рассматриваем основные положения гипотезы «экономного генотипа», её обоснование, доводы сторонников и критиков. Обсуждаются эволюционные, антропологические и экологические аспекты гипотезы «экономного генотипа».

**Результаты.** Значительное число публикаций и обобщающих работ даёт представление о распределении «экономных генотипов» в различных по происхождению и антропологической принадлежности популяциях. Однако уровни охвата материала и включения в анализ популяционных данных неравномерны. Геноеография «экономных генотипов» остаётся неравномерно и чаще всего недостаточно изученной. Актуальной задачей остаётся максимально полная и методически корректная систематизация первичных материалов о распространённости «экономных генотипов», их связи с экологическими условиями природной среды и антропогенными факторами, включая традиционные типы хозяйствования и обусловленный ими характер питания.

**Заключение.** Мы считаем комплексный экологический подход наиболее перспективным направлением теоретических исследований проблемы «экономных генотипов». Подход с позиций концепции формирования (конструирования) ниш снимает кажущиеся противоречия между основными гипотезами, рассмотренными в нашем обзоре – экономным генотипом, дрейфующим генотипом и экономным фенотипом.

**Ключевые слова:** «экономный генотип»; метаболические заболевания; генетическая изменчивость; антропологическая изменчивость; естественный отбор; аллели генов; экология

DOI: 10.32521/2074-8132.2023.4.047-057

## Введение

Целый ряд социально значимых заболеваний человека, если не является наследственным, то имеет явную наследственную составляющую. Если в первом случае «ответственным» за проявление патологии является один ген с понятным «менделевским» наследованием, то во втором имеет место целый ряд генов, отдельные аллели которых или их комбинации провоцируют развитие болезни. В таком случае можно говорить о генотипе, обеспечивающем склонность носителя к заболеванию. Так, причины быстрого распространения в современном мире диабета 2 типа, ожирения, метаболического синдрома, часто рассматриваются через призму концепций «экономного генотипа» [Neel, 1962] и «экономного фенотипа» [Hales, Barker, 2001].

Гипотеза «экономного генотипа» была предложена Джеймсом Нилом [Neel, 1962; Neel, 1999]. Суть её сводилась к следующему. В популяциях, периодически оказывавшихся в условиях острой или хронической нехватки пищи, преимущество получали генотипы, позволявшие направлять часть дефицитной глюкозы не только на покрытие сиюминутных требований мозга и мышц, но и на сохранение её в печени в виде гликогена. Формировавшийся благодаря таким «экономным», или «бережливым» (“thrifty”) генам и их наиболее активным аллелям запас энергетического вещества, который мог быть использован в критические периоды, позволял успешнее противостоять периодическим гипокалорийным стрессам, снижая риск быстрой гибели от голода и повышая шанс на передачу активных аллелей генов следующему поколению. В результате концентрация наиболее «экономных» аллелей генов в генофонде популяции нарастала.

Однако в условиях стабильной доступности пищи, «экономный генотип» повышает риск развития инсулиннезависимого сахарного диабета (диабета 2 типа), ожирения и метаболического синдрома: накапливаемый запас жировой ткани не используется, что ведёт к нарушению динамического равновесия (гомеореза) состава тела и энергетического баланса организма. Это наиболее резко проявляется в «модернизированном мире», в котором душевное потребление дефицитных ранее пищевых сахаров и жиров возрастает как абсолютно, так и относи-

тельно, вследствие дисбаланса получаемой энергии на фоне снижения суточных энергозатрат. Подтверждающим влияние антропологических факторов на проявления «экономного генотипа» может служить исследование Дж. Розенквиста с соавторами [Rosenquist et al., 2015]. В этой работе показано, что аллели гена *FTO*, широко распространённые и строго ассоциированные с ожирением у лиц, рождённых в США после 1942 г., никакого влияния на массу тела поколения, рождённого до 1942 г., не оказали.

Гипотеза «экономного генотипа» в своих ранних редакциях предлагала элегантную эволюционную трактовку причин охватившей современный мир эпидемии метаболических нарушений, а её развитие оказало существенное влияние на формирование концепций эволюционной и теоретической медицины (некоторые из них рассмотрены в статье [Genné-Bacon, 2014]).

Первоначально речь шла об одном или нескольких генах-регуляторах углеводного обмена (во главу угла ставилась проблема сахарного диабета), но в конце 1990-х годов в качестве кандидатов на включение в группу «экономных» рассматривался уже целый ряд детерминант различных этапов метаболизма углеводов и липидов [Joffe, Zimmet, 1998; Sharma, 1998; Corbo, Scacchi, 1999], а позже – и энергетического обмена в целом [Southam et al., 2009]. Сегодня к концепции «экономного генотипа» прибегают при рассмотрении особенностей популяционных частот аллелей ряда генов, не связанных напрямую с метаболическим синдромом, например, гена ангиотензинпревращающего фермента *ACE* [Li et al., 2011], гена уриказы, играющей важную роль в метаболизме мочевой кислоты [Johnson et al., 2022], генов лептина *LEP* и лептинового рецептора *LEPR* [Koerber-Rosso et al., 2021], ассоциированного с регуляцией массо-ростовых соотношений гена *TCF7L2* [Meeks et al., 2021] и ряда других.

Сегодня гипотеза Дж. Нила [Neel, 1962; Neel, 1999] по-прежнему вызывает интерес научного сообщества и является важным элементом фундаментальной концепции эволюционной медицины [Genné-Bacon, 2014; Johnson et al., 2022; Wu, Xu, 2023]. Естественно, что за прошедшие 60 лет появилось множество публикаций, как посвященных решению ряда проблем,



которые ставила гипотеза «экономного генотипа», так и рассматривавших возникавшие по мере развития концепции новые научные вопросы. Оказалось, в частности, что большинство отдельных генов, которые рассматриваются как маркеры риска метаболических нарушений, вносят относительно невысокий вклад в реальное развитие ожирения [Elks et al., 2010; Wang, Speakman, 2016]. При этом, согласно ряду сообщений, эффект нарастает с увеличением числа потенциально негативных аллелей генов-регуляторов в генотипе отдельного индивида [Бондарева с соавт., 2017; Joffe, Zimmet, 1998; Moreles et al., 2012] и модифицируется влиянием внешних факторов, таких, как уровень физической активности, характер питания и т.п. [McDermott, 1998; Bernstein et al., 2002; Chakravarthy, Booth, 2004; Jobling et al., 2004; Kozlov et al., 2012]. При этом ряд включаемых в группу «экономных» генов может обладать плейотропным действием, оказывая влияние на разные системы организма [Reddon et al., 2018].

Рассмотрение идей и аргументов, развивающих или дополняющих те или иные теоретические аспекты гипотезы «экономного генотипа», будет полезно специалистам, работающим в области биомедицинской антропологии, генетики, физиологии, антропоэкологии.

**Цель предлагаемого обзора** – систематизация современных взглядов на проблему «экономного генотипа» с особым вниманием к эволюционным и антропоэкологическим аспектам проблемы.

#### *Факторы эволюции и возможная роль отбора*

Если при традиционных формах обеспечения продовольствием, когда в обществе отсутствовало его перепроизводство, носительство «экономного генотипа» давало преимущества, то на протяжении подавляющего периода истории отбор должен был поддерживать носительство аллелей, способствующих накоплению запасов жировой ткани. В условиях стабильной достаточности пищи такие генотипы повышают риски развития диабета и ожирения, но отрицательный отбор по отношению к ним проявиться не успел, поскольку срок его действия слишком мал. Исходя из этого, в генетической структуре

популяций можно ожидать обнаружения следов положительного (действовавшего в прошлом), но не отрицательного (условно – действующего сегодня) отбора «экономных генотипов».

Проверка этой идеи стала возможной по мере накопления молекулярно-генетических данных и развития биоинформационных технологий.

Одно из первых таких исследований проведено около 15 лет назад [Southam et al., 2009]. По материалам базы данных *HarMap* с применением комплекса статистических процедур была проведена оценка популяционных характеристик для 30 локусов, ассоциированных с ожирением и диабетом 2 типа в группах европейского, африканского и азиатского происхождения. Результаты подтвердили влияние отбора для некоторых локусов, но убедительного доказательства того, что отбор влияет на «экономный генотип» как целостный комплекс, получено не было.

Сходные результаты дали и дальнейшие исследования подобной идеологии и дизайна. В частности, для совокупности из 65 ассоциированных с предрасположенностью к диабету 2 типа локусов признаков положительного влияния отбора не было выявлено, но при этом для 14 отдельных локусов из рассматриваемого комплекса давление отбора подтверждалось [Ayub et al., 2014].

Исследованием [Wang, Speakman, 2016] было установлено статистически значимое ( $p < 0,05$ ) влияние отбора для девяти из 115 одонуклеотидных полиморфизмов, опосредующих массо-ростовой индекс (ИМТ), но только для четырёх из этих девяти обнаружены проявления отбора на поддержание повышенной массы тела. По мнению авторов, этот результат недостаточен для подтверждения гипотезы о носительстве «экономного генотипа», как поддерживавшегося отбором эволюционно благоприятного признака.

Не подтвердили влияния отбора в отношении ассоциированного с изменениями массы тела и играющего центральную роль в регуляции чувствительности к инсулину локуса *PPARGC1A* исследования в выборках полинезийцев, самоанцев и маори [Cadzow et al., 2016].

Недавно проведённый анализ полногеномного исследования 8094 образцов ДНК и клинико-лабораторных показателей 734 практи-

чески здоровых представителей европеоидной, негроидной и американоидной рас (в терминологии авторов – «групп континентальных предков») показал, что распространенность диабета 2 типа и изменчивость связанных с ним характеристик (массо-ростового индекса, уровня инсулина до и после сахарной нагрузки) не выходят за рамки нейтралистских ожиданий, основанных на наследуемости и генетических расстояниях. Результаты не исключили умеренного вклада естественного отбора в формирование межрасовой изменчивости связанных с диабетом фенотипических различий, но и не подтвердили гипотезу о том, что их возникновение обусловлено действием дизруптивного отбора [Hanson et al., 2020].

В целом, как подтверждает обзор посвящённых рассматриваемой проблеме публикаций [Aisyah et al., 2022], пока нет данных, однозначно указывающих, подвержен был естественному отбору составляющий «экономный генотип» комплекс, или он оставался селективно нейтральным.

С позиций эволюционной медицины это обстоятельство является существенным, и его рассмотрению был посвящён ряд публикаций.

Один из наиболее последовательных критиков гипотезы «экономного генотипа», Дж. Спикмэн [Speakman, 2006], считал отсутствие явных следов отбора критическим фактом, опровергающим эту идею. Выдвигавшиеся им аргументы сводились к следующему. Если следовать логике концепции Дж. Нила, выживаемость различающихся по генетической предрасположенности к худощавости и тучности индивидов в условиях голода должна различаться. Но недостаток пищи влияет не только на выживание, но и на фертильность. Исходя из этого следует ожидать, что люди с повышенным содержанием жировой ткани при нехватке продовольствия будут сохранять плодовитость дольше. Однако, по мнению Дж. Спикмэна, это мнение ошибочно, поскольку в группах, переживших гипокалорийный стресс, почти всегда отмечается повышенная рождаемость, компенсирующая спад числа рождений во время длительной голодовки. Следовательно, суммарного воздействия голода на плодовитость недостаточно, чтобы обеспечить селективное давление в пользу носительства и распространения «экономных генотипов».

Поскольку свидетельств подверженности «экономных генотипов» действию естественного отбора в первом десятилетии XXI века обнаружено не было (как, заметим, их нет и до сих пор), в следующей своей публикации Дж. Спикмэн [Speakman, 2008] выдвинул идею о том, что межпопуляционные различия в аллельных частотах могут объясняться действием не естественного отбора, а другой движущей силы эволюции – случайным ненаправленным дрейфом генов. В этом случае различия в частотах как рискованных, так и протективных вариантов будут обусловлены случайными причинами. Соответственно, следует рассматривать роль не «экономного» (“thrifty”), а «дрейфующего» гена (“drifty gene”). Теоретические рамки концепций экономического и дрейфующего генотипов представлены в таблице 1.

Более мягкую интерпретацию причин слабой выраженности селективного давления на «экономные гены» предлагает гипотеза «поздней экономности» (“thrifty late” hypothesis). Согласно ей, на ранних этапах эволюционной истории человека в популяциях сохранялось относительно равномерное распределение «рисковых» и «защитных» генетических регуляторов метаболизма, а отбор в пользу «экономных генотипов» начал действовать сравнительно поздно, в изменившихся условиях обитания [Ayub et al., 2014]. В рамках этих взглядов, начало селективного давления в пользу носительства «экономных генов» относят к периоду распространения земледельческих обществ 12–10 тыс. лет назад [Jobling et al., 2004; Prentice, 2005]. По мнению сторонников таких взглядов, группы охотников-собирателей были в меньшей степени подвержены гипокалорийным стрессам по сравнению с общинами земледельцев, у которых периоды нехватки продовольствия из-за неурожая стали относительно частым явлением. Из-за недавнего, по эволюционным меркам, возникновения нового селективного фактора, следы действия отбора могли остаться слабо выраженными.

Подчеркнём, что ни слабая выраженность положительного отбора генотипов, благоприятных для формирования запасов жировой ткани в организме, ни вероятность того, что отбор мог в сходных пропорциях подхватывать как рискованные, так и протективные генетические детерминанты

метаболизма, не противоречат представлениям об эволюционном, то есть протекающем на уровне популяции, формировании как «экономных», так и «дрейфующих» генотипов (табл.1).

Ряд исследователей, однако, предпочитает рассматривать причины распространения метаболических нарушений не на популяционном, а на индивидуальном уровне.

Согласно гипотезе экономного фенотипа [Hales, Barker, 1992; Hales, Barker, 2001], вызванный белковой недостаточностью гипокалорийный статус плода (обычно обусловленный недоеданием и низким качеством жизни матери) ведёт к малым размерам тела и устойчивому снижению секреции инсулина на ранних этапах постнатального онтогенеза. У детей, которые продолжают плохо питаться и в дальнейшем, при сохранении небольших размеров тела низкий уровень инсулина остаётся достаточным для поддержания концентрации в крови глюкозы, необходимой для деятельности мозга. При этом количество поступающих нутриентов слишком мало, чтобы за счёт гликолиза обеспечить накопление гликогена; содержание жировой ткани остаётся низким. В условиях среды со скудными ресурсами малые тотальные размеры, по-

ниженное развитие жировой клетчатки и невысокая продукция инсулина – благоприятные «экономные» характеристики, но переход к стабильной доступности качественной пищи выводит организм из адаптивных параметров достигнутого метаболического гомеостаза. Последствия схожи с постулируемыми в рамках концепции «экономного генотипа»: поступление вещества и калорий оказывается избыточным, что ведёт к развитию ожирения и инсулиннезависимого диабета 2 типа (табл.1).

Поскольку сочетание недостатка вещества и энергии в период внутриутробного развития и младенчества со сменой образа жизни и избыточным питанием на более поздних этапах онтогенеза часты при переходе от традиционного к «вестернизированному» укладу, концепция «экономного фенотипа», по мнению её авторов, вполне заменяет гипотезу «экономного генотипа». При этом, поскольку проявления «экономного фенотипа» реализуются на уровне индивида, эпидемиологическая картина не будет зависеть от соотношения носителей протективных или рискованных аллелей в группе, а вопрос о влиянии естественного отбора теряет актуальность.

**Таблица 1. Теоретические рамки адаптивных механизмов, лежащих в основе кардиометаболических нарушений. Источник: [Meeks et al., 2021, p.R112, с изменениями]**  
**Table 1. Theoretical frameworks for adaptive mechanisms underlying cardiometabolic disorders. Source: [Meeks et al., 2021, p.R112, with changes]**

Гипотеза	Экономный генотип (Thrifty genotype)	Дрейфующий генотип (Drifty genotype)	Экономный фенотип (Thrifty phenotype)
Уровень	Популяционный	Популяционный	Индивидуальный
Адаптивное окно	Историческое	Историческое	Ранний период жизни
Средовые воздействия в адаптивном окне	Периоды голодовок Высокие физические нагрузки		Недостаточное питание матери, плода и младенца
Геномный ответ	Отбор благоприятных вариантов	Случайный дрейф аллелей риска метаболической патологии	Эпигенетическое программирование
Средовые воздействия на взрослый организм в прошлом	Периоды голодовок Высокие физические нагрузки		
Исход	Повышение выживаемости	Случайно закрепленные частоты аллелей риска метаболической патологии	Повышение выживаемости
↓ Урбанизация и эпидемиологический переход ↓			
Средовые воздействия на взрослый организм в настоящем	Изобилие пищи Малые физические нагрузки		
Исход	Повышенный риск кардиометаболической патологии		

Наиболее острой проблемой для гипотезы «экономного фенотипа» стал поиск механизмов, вызывающих отсроченный на десятилетия ответ на средовые воздействия в пренатальном и раннем постнатальном онтогенезе (обзоры: [Gluckman, Hanson, 2004; Gluckman et al., 2007; Meeks et al., 2021]). Решение пришло в результате синтеза концепций фетального программирования [Barker, 2003; Gicquel et al., 2008] и эпигенеза [Li, 2002; Entringer et al., 2018; Meeks et al., 2019]. Влияние факторов внутриутробной среды на траекторию реализации генома подтверждено на молекулярном уровне для различных форм сердечно-сосудистой патологии, ожирения, сахарного диабета, аутоиммунных и ряда других заболеваний [Максименко, 2019].

#### *Экологические аспекты проблемы*

По сути, гипотезы «экономных» (включая «дрейфующие») генотипов и фенотипов сводятся к представлению о ключевой роли изменений среды в развитии патологических процессов: современный образ жизни формирует новую для *Homo sapiens* нишу, в которой поддерживавшиеся на протяжении жизни предыдущих поколений морфо-физиологические характеристики становятся дезадаптивными. Учитывая это, можно уделить основное внимание не поиску направлений отбора или дрейфа «экономных генов», а анализу характеристик среды, имеющих прогностическую ценность для выявления групп с повышенным риском нарушений липидного метаболизма и энергетического обмена.

Такая точка зрения высказывалась рядом авторов [Козлов, 2014; Jobling et al., 2004; Li et al., 2011]. В частности, Селлайя с соавторами предложили за «точку отсчёта» принять экологические условия, определявшие адаптивные характеристики интенсивности основного обмена и содержания жировой ткани у представителей разных популяций в период от 60-40 до 10 тыс. лет назад [Sellayah et al., 2014]. По мнению указанных исследователей, катализатором (но не причиной) распространения ожирения в современном мире стали массовые миграции представителей этих адаптированных в древности групп в урбанизированные условия с малым давлением природных холодных и теплых

стрессов, прекращением голодовок, доступностью и калорийной избыточностью пищи [Sellayah et al., 2014]. К перечисленным факторам следует добавить нутриционные инновации современного мира: появление и распространение новых продуктов, способных вызывать метаболические нарушения в организме из-за отсутствия необходимых для их усвоения ферментов [Козлов с соавт., 2021; Baschetti, 1998; Kozlov et al., 2005].

Анализ ассоциированности носительства «экономных генотипов» с экологическими характеристиками прошлых и современных регионов обитания и условий жизни требует специальных исследований и обобщения имеющихся материалов.

В частности, для контролирующего транспорт липидов и особенности их усвоения аллеля APOE\*ε4 гена аполипопротеина E (APOE) выявлена связь с географической широтой региона проживания популяции, современными и древними (эпохи палеолита) температурами, а также, возможно, уровнем инсоляции [Боровкова с соавт., 2010; Borinskaya et al., 2007; Eisenberg et al., 2010; Kozlov et al., 2012]. При этом показано, что распределение аллелей гена APOE связано не только с климатическими факторами, но и с типом природопользования и характером питания коренного населения различных регионов [Козлов с соавт., 2009].

Рядом исследований показана географическая и климатическая специфика распределения в древних и современных популяциях вариантов генов разобщающих белков UCP1 и UCP3, чьи продукты локализованы в бурой жировой ткани и задействованы в несократительном термогенезе [Hancock et al., 2011; Raghavan et al., 2015; Nishimura et al., 2017; Bhopal, 2019; Sellayah, 2019; Watanabe et al., 2021]. Поскольку масса и плотность бурой жировой ткани у человека отрицательно ассоциирована с общим содержанием жировой ткани у женщин и висцеральным жиротложением у мужчин [Tanaka et al., 2020], изменение экспрессии разобщающих белков UCPs и их содержания, в современных условиях рассматривается как риск развития общего и висцерального ожирения.

Ассоциация с избыточной массой и ожирением установлена для некоторых вариантов гена *FTO* [Shinozaki et al., 2014; Huang et al.,



2022]. Влияющий на терморегуляцию, распределение бурого жира и вес новорожденных аллель *FTO* rs1421085 распространен в европеоидных группах, причём его носительство нарастает с юга на север и с запада на восток, достигая пиковых значений у жителей Сибири [Zhang et al., 2021]. Поскольку для африканских популяций этот вариант гена *FTO* не характерен, его носительство можно рассматривать как свидетельство адаптации к холодным условиям Евразии при её заселении африканским человечеством в плейстоцене [Гасанов, 2022].

Следует обратить внимание на тот факт, что большинство из известных мутаций *FTO*, способствуя повышенному потреблению сахаров, приводит к ожирению только в условиях пониженной физической активности [Chermon, Birk, 2022]. Это подтверждает мнение о том, что при анализе вклада средовых характеристик в происхождение связанных с «экономными генотипами» метаболических нарушений следует учитывать влияние не только природных, но и антропогенных факторов (уровня повседневных нагрузок, характера природопользования и питания и т.п.). Свидетельства такого рода приведены в ряде публикаций [Козлов с соавт., 2009; Bindon, Baker, 1997; Prentice, 2005; Egert et al., 2012; Rosenquist et al., 2015]

### Заключение

Проведённый краткий обзор позволяет заключить следующее.

Значительное число публикаций и обобщающих работ даёт представление о распределении «экономных генотипов» в различных по происхождению и антропологической принадлежности популяциях, в частности, африканских [Hancock et al. 2011; Meeks et al., 2021], азиатских [Ho et al., 2008; Raghavan et al., 2015; Watanabe et al., 2021], американских [Raghavan et al., 2015; Watanabe et al., 2021], полинезийских и меланезийских [Bindon, Baker, 1997; Aisyah et al., 2022], европейских группах [Corbo, Scacchi, 1999; Eisenberg et al., 2010; Hancock et al., 2011]. Однако уровни охвата материала и включения в анализ популяционных данных очень неравномерны. Это хорошо видно на примере одного из наиболее изученных «экономных генов» – *APOE*. Несмотря на давние публикации о частот

тах аллелей *APOE* в популяциях Старого Света [Corbo, Scacchi, 1999; Eisenberg et al., 2010], а также в различных группах населения Российской Федерации и сопредельных государств [Боровкова с соавт., 2010; Borinskaya et al., 2007; Kozlov et al., 2012], в обзорах последних лет [Abondio et al., 2019] приводятся «усреднённые» и обобщённые показатели, совершенно дезориентирующие исследователя, стремящегося к оценке популяционного разнообразия.

Можно заключить, что геногеография «экономных генотипов» остаётся неравномерно и чаще всего недостаточно изученной. Актуальной задачей остаётся максимально полная и методически корректная систематизация первичных материалов о распространённости «экономных генотипов», их связи с экологическими условиями природной среды и антропогенными факторами, включая традиционные типы хозяйствования и обусловленный ими характер питания.

Серьёзной проблемой остаётся недостаточное фундаментальное обоснование причин межпопуляционных различий в частотах генов, повышающих при определенных условиях риск развития метаболических нарушений.

На современном этапе мы считаем перспективным направлением теоретических исследований комплексный экологический подход. Он позволяет рассматривать проблему современной эпидемии ожирения и метаболических расстройств в дискурсе концепции формирования (конструирования) ниш, согласно которой популяция в ходе приспособления модифицирует среду своего обитания, а изменённая среда задаёт новые векторы изменений [Odling-Smee et al., 2003]. При этом первая фаза процесса, то есть индивидуальные фенотипические и эпигенетические реакции на влияние средовых факторов в раннем онтогенезе, отвечают теоретическим рамкам гипотезы «экономного фенотипа». Дальнейшие этапы, протекающие на групповом (популяционном) уровне и включающие селективное давление на «экономные генотипы», относятся уже к микроэволюционным изменениям.

Таким образом, снимаются кажущиеся противоречия между основными гипотезами, рассмотренными в нашем обзоре – экономным генотипом, дрейфующим генотипом и экономным фенотипом.

## Благодарности

Исследование выполнено в рамках исследовательской темы Антропология евразийских популяций (AAAA-A19-119013090163-2) НИИ и Музея антропологии МГУ, Государственного задания для ФГБНУ «Медико-генетический научный центр имени академика Н.П. Бочкова» и Программы фундаментальных исследований Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики». Исследование поддержано грантом РФФ 22-75-10122 «Оценка влияния эндогенных и экзогенных факторов на развитие различных типов ожирения» (О. Парфентьева).

## Библиография

Бондарева Э.А., Парфентьева О.И., Сонькин В.Д. "Бережливый" генотип: ожирение или спортивный успех // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2017. №3. С. 56–67.

Боровкова Н.П., Шереметьева В.А., Евсюков А.Н., Спицын В.А. Закономерности распределения аллелей аполилопротеина Е (APOE) среди мирового народонаселения // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2010. № 2. С. 21–35.

Гасанов Е.В. Гибридизация в эволюции человека // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2022. № 3. С. 72–85. DOI: 10.32521/2074-8132.2022.3.072-085.

Козлов А.И. Изменение генофонда северных популяций: «закат этносов» или формирование новой адаптивной группы? // Вестник археологии, антропологии и этнографии, 2014. №3. С. 99–107.

Козлов А.И., Балановский О.П., Вершубская Г.Г., Горин И.О., Балановская Е.В с соавт. Генетически детерминированная недостаточность трегалазы в различных группах населения России и сопредельных стран. Вопросы питания, 2021. Т. 90. № 5. С. 96–103. DOI: 10.33029/0042-8833-2021-90-5-96-103.

Козлов А.И., Вершубская Г.Г., Лисицын Д.В., Санина Е.Д., Атеева Ю.А. Пермские и волжские финны: медицинская антропология в экологической перспективе. Пермь: ПГПУ. 2009. 160 с.

Максименко Л.В. Эпигенетика как доказательная база влияния образа жизни на здоровье и болезни // Профилактическая медицина, 2019. Т. 22. №2. С. 115–120. DOI: 10.17116/profmed201922021115.

Максименко Л.В. Эпигенетика как доказательная база влияния образа жизни на здоровье и болезни // Профилактическая медицина, 2019. Т. 22. №2. С. 115–120. DOI: 10.17116/profmed201922021115.

## Информация об авторах

Козлов Андрей Игоревич, д.б.н., ORCID ID: 0000-0002-6710-4862; dr.kozlov@gmail.com;

Гасанов Евгений Валерьевич, к.х.н., ORCID ID: 0000-0002-5020-9406; gasanovev@gmail.com;

Парфентьева Ольга Ивановна, к.б.н., ORCID ID: 0000-0001-7895-6887; parfenteva.olga@gmail.com.

Поступила в редакцию 18.09.2023,  
принята к публикации 09.10.2023.

Kozlov A. <sup>1, 2, 3)</sup>, Gasanov E. <sup>2)</sup>, Parfenteva O. <sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Lomonosov Moscow State University, Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Mokhovaya st., 11, Moscow, 125009, Russia

<sup>2)</sup> National Research University – Higher School of Economics, Myasnitskaya str., 11, of. 529, Moscow, 101000, Russia

<sup>3)</sup> Research Centre of Medical Genetics, Moskvorechye st., 1, Moscow, 115522, Russia

<sup>4)</sup> Lopukhin Federal Research and Clinical Center of Physical-Chemical Medicine, Malaya Pirogovskaya st., 1a, Moscow, 119435, Russia

## MODERN INTERPRETATIONS OF EVOLUTIONARY, ANTHROPOLOGICAL AND ECOLOGICAL ASPECTS OF THE “THRIFTY GENOTYPE” HYPOTHESIS

**Introduction.** *There are a number of genes, individual alleles of which or their combinations make the carrier susceptible to the disease. In the case of type 2 diabetes, obesity, and metabolic syndrome, the hypothesis of a “thrifty genotype” was put forward as a combination of gene alleles that provided their carriers with advantages in the prehistoric and historical past, but provoked morbidity now. Such a genotype should have previously been under the positive selection, whereas in the modern world it may play a negative role. It is also obvious that the expression of the thrifty genotype as well as the genes that form it and their alleles, should depend on anthropological and ecological conditions: the ecology of the region where the human population lives and their traditional subsistence and farming systems.*

The aim of the proposed review is to systematize modern views on the problem of thrifty genotype with special attention to the evolutionary anthropological, and ecological aspects of the problem.

**Materials and methods.** Herein we represent a review of current data regarding the thrifty genotype hypothesis. The paper reviews the main theses of the hypothesis, its basis, and the arguments of supporters and critics. The evolutionary, anthropological, and ecological aspects of the thrifty genotype hypothesis are discussed.

**Results.** A significant number of experimental studies and reviews give an idea of the distribution of thrifty genotypes in populations of different origins and anthropological affiliations. However, the coverage of material and inclusion of population data in the analysis is uneven. The genetic geography of thrifty genotypes remains poor and, commonly, insufficiently studied. The most complete and methodologically correct systematization of primary materials on the prevalence of thrifty genotypes, their connection with the ecological conditions of the natural environment, and anthropogenic factors, including traditional subsistence and farming systems and the nature of nutrition, remains still relevant.

**Conclusion.** We consider the integrated ecological approach to be the most promising direction of theoretical research on the problem of “thrifty genotype”. The approach from the standpoint of the concept of “niche construction” removes the seeming contradictions between the main hypotheses considered in our review – the thrifty genotype, the drift genotype and the thrifty phenotype.

**Keywords:** thrifty genotype; metabolic diseases; genetic diversity; anthropological diversity; natural selection; gene alleles; ecology

DOI: 10.32521/2074-8132.2023.4.047-057

## References

- Bondareva E.A., Parfenteva O.I., Sonkin V.D. “Beregiviy” genotype: ozirenie ili sportivnii uspech [“Thrifty” genotype: obesity or success in sport]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologia], 2017, 3, pp 56–67. (In Russ.).
- Borovkova N.P., Sheremetyeva V.A., Evsyukov A.N., Spitsyn V.A. Zaconomernosti raspredeleniya allele apolipoproteina E (APOE) sredi mirovogo narodonaseleniya [Frequency distribution of apolipoprotein e (apoe) alleles in world population] *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologia], 2010, 2, pp. 21–35. (In Russ.).
- Gasanov E.V. [Hybridization events in the human evolution]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologia], 2022, 3, pp. 72–85. (In Russ.) DOI: 10.32521/2074-8132.2022.3.072-085.
- Kozlov A.I. Izmenenie genofonda severnich populacii; “zakat etnosov” ili formirovanie novoi adaptivnoi gruppi? [Changing of a gene pool with northern populations: «the dawn of ethnoses» or formation of a new adaptive group?]. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii* [Archaeology, Anthropology and Ethnography Bulletin], 2014, 3, pp. 99–107. (In Russ.).
- Kozlov A.I., Balanovsky O.P., Vershubskaya G.G., Gorin I.O., Balanovska E.V. et al. Geneticheski determinirovannaia nedostatochnost tregalasi v razlichnich gruppach naselenia Rossii I sopredelnich stran [Genetically determined trehalase deficiency in various population groups of Russia and neighboring countries]. *Voprosi Pitania* [Problems of nutrition], 2021, 90 (5), pp. 96–103. (In Russ.). DOI:10.33029/0042-8833-2021-90-5-96-103.
- Kozlov A.I., Vershubskaya G.G., Lisitsyn D.V., Sanina E.D., Ateeva Y.A. *Permskiye i Volzhskiy Finny: Meditsinskaya antropologiya v ekologicheskoy perspektive* [Permian and Volga Finns: Medical Anthropology in Ecological Perspective]. Perm, PSPU Publ., 2009. 160 p. (In Russ.).
- Maksimenko LV. Epigenetika kak dokazatelnaia baza obraza zisni na zdorovie i bolezni [Epigenetics as an evidence base of the impact of lifestyle on health and disease]. *Profilacticheskaya medicina* [The Russian Journal of Preventive Medicine], 2019, 22 (2), pp. 115–120. (In Russ.). DOI: 10.17116/profmed201922021115.
- Abondio P., Sazzini M., Garagnani P., Boattini A., Monti D. et al. The genetic variability of APOE in different human populations and its implications for longevity. *Genes*, 2019, 10 (3), pp. 222. DOI: 10.3390/genes10030222.
- Aisyah R., Sadewa A.H., Patria S.Y., Wahab A. The PPARGC1A is the gene responsible for thrifty metabolism related metabolic diseases: a scoping review. *Genes*, 2022, 13, pp. 1894. DOI: 10.3390/genes13101894.
- Ayub Q., Moutsianas L., Chen Y., Panoutsopoulou K., Colonna V. et al. Revisiting the thrifty gene hypothesis via 65 loci associated with susceptibility to type 2 diabetes. *Am. J. Hum. Genet.*, 2014, 94 (2), pp. 176–185.
- Barker D. The midwife, the coincidence, and the hypothesis. *Br. Med. J.*, 2003, 327, pp. 1428–1430.
- Baschetti R. Diabetes epidemic in newly westernized populations: is it due to thrifty genes or to genetically unknown foods? *J. Roy. Soc. Med.*, 1998, 91 (12), pp. 622–625.
- Bernstein M.S., Costanza M.C., James R.W. et al. Physical activity may modulate the effects of APOE genotype on the lipid profile. *Arterioscler. Thromb Vasc. Biol.*, 2002, 22 (1), pp. 133–140.
- Bhopal R.S. Genetic explanations 1: the thrifty genotype and its variants. *Epidemic of Cardiovascular Disease and Diabetes: Explaining the Phenomenon in South Asians Worldwide*. Oxford, 2019; online edn. Oxford Academic, pp. 38–57. DOI: 10.1093/med/9780198833246.003.0002.

- Bindon J.R., Baker P.T. Bergmann's rule and the thrifty genotype. *Amer. J. Phys. Anthropol.*, 1997, 104 (2), pp. 201–210.
- Borinskaya S.A., Kal'ina N.R., Sanina E.D., Kozhekbaeva ZH.M., Veselovskij E.M. et al. Polymorphism of the apolipoprotein E gene (APOE) in the populations of Russia and neighboring countries. *Russ. J. Genet.*, 2007, 43, pp. 1201–1207. DOI: 10.1134/S1022795407100158.
- Cadzow M., Merriman T.R., Boocock J., Dalbeth N., Stamp L.K. et al. Lack of direct evidence for natural selection at the candidate thrifty gene locus, PPARGC1A. *BMC Medical Genetics*, 2016, 17 (1), pp. 80–93.
- Chakravarthy M.V., Booth F.W. Eating, exercise, and "thrifty" genotypes: connecting the dots toward an evolutionary understanding of modern chronic diseases. *Journal of Applied Physiology*, 2004, 96, pp. 3–10.
- Chermon D., Birk R. FTO common obesity SNPs interact with actionable environmental factors: physical activity, sugar-sweetened beverages and wine consumption. *Nutrients*, 2022, 14 (19), pp. 4202. DOI: 10.3390/nu14194202.
- Corbo R.M., Scacchi R. Apolipoprotein E (APOE) allele distribution in the world. Is APOE\*4 a 'thrifty' allele? *Ann. Hum. Genet.*, 1999, 63 (4), pp. 301–310.
- Egert S., Rimbach G., Huebbe P. ApoE genotype: From geographic distribution to function and responsiveness to dietary factors. *Proceedings of the Nutrition Society*, 2012, 71 (3), pp. 410–424. DOI:10.1017/S0029665112000249.
- Eisenberg D.T., Kuzawa C.W., Hayes M.G. Worldwide allele frequencies of the human apolipoprotein E gene: climate, local adaptations, and evolutionary history. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2010, 143 (1), pp. 100–111.
- Elks C.E., Loos R.J.F., Sharp S.J., Langenberg C., Ring S.M. et al. Genetic markers of adult obesity risk are associated with greater early infancy weight gain and growth. *PLoS Med.*, 2010, 7 (5), pp. e1000284.
- Entringer S., de Punder K., Buss C., Wadhwa P.D. The fetal programming of telomere biology hypothesis: an update. *Phil. Trans. R. Soc. B.*, 2018, 373, pp. 20170151. DOI: 10.1098/rstb.2017.0151.
- Genné-Bacon EA. Thinking evolutionarily about obesity. *The Yale Journal of Biology and Medicine*, 2014, 87 (2), pp. 99–112.
- Gicquel C., El-Osta A., Le Bouc Y. Epigenetic regulation and fetal programming. *Best Pract. Res. Clin. Endocrinol. Metab.*, 2008, 22, pp. 1–16.
- Gluckman P.D., Hanson M.A. Living with the past: evolution, development, and patterns of disease. *Science*, 2004, 305, pp. 1733–1736.
- Gluckman P.D., Hanson M.A., Beedle A.S. Early life events and their consequences for later disease: a life history and evolutionary perspective. *Amer. J. Hum. Biol.*, 2007, 19, pp. 1–19.
- Hales C.N., Barker D.J.P. Type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus: the thrifty phenotype hypothesis. *Diabetologia*, 1992, 35, pp. 595–601.
- Hales C.N., Barker D.J. The thrifty phenotype hypothesis. *Br. Med. Bull.*, 2001, 60, pp. 5–20. DOI: 10.1093/bmb/60.1.5.
- Hancock A.M., Clark V.J., Qian Y., Di Rienzo A. Population genetic analysis of the uncoupling proteins supports a role for UCP3 in human cold resistance. *Mol. Biol. Evol.*, 2011, 28 (1), pp. 601–614.
- Hanson R.L., Van Hout C.V., Hsueh W.C., Shuldiner A.R., Kobes S. et al. Assessment of the potential role of natural selection in type 2 diabetes and related traits across human continental ancestry groups: comparison of phenotypic with genotypic divergence. *Diabetologia*, 2020, 63 (12), pp. 2616–2627. DOI: 10.1007/s00125-020-05272-8.
- Ho Cha M., Soo Kim K., Suh D., Chung S.I., Yoon Y. A UCP1-412A> C polymorphism is associated with abdominal fat area in Korean women. *Hereditas*, 2008, 145 (5), pp. 231–237. DOI: 10.1111/j.1601-5223.2008.02071.x.
- Huang C., Chen W., Wang X. Studies on the fat mass and obesity-associated (FTO) gene and its impact on obesity-associated diseases. *Genes & Diseases*, 2022, DOI: 10.1016/j.gendis.2022.04.014.
- Jobling M.A., Hurler M.E., Tyler-Smith C. *Human Evolutionary Genetics*. NY, Garland Publ., 2004. 523 p. ISSN 2522-3042.
- Joffe B., Zimmet P. The thrifty genotype in type 2 diabetes: an unfinished symphony moving to its finale? *Endocrine*. 1998,9 (2), pp.139–141. DOI: 10.1385/ENDO:9:2:139.
- Johnson R.J., Sánchez-Lozada L.G., Nakagawa T., Rodriguez-Iturbe B., Tolan D. et al. Do thrifty genes exist? Revisiting uricase. *Obesity*, 2022, 30 (10), pp. 1917–1926. DOI: 10.1002/oby.23540.
- Koerber-Rosso I., Brandt S., von Schnurbein J., Fischer-Posovszky P., Hoegel J. et al. A fresh look to the phenotype in mono-allelic likely pathogenic variants of the leptin and the leptin receptor gene. *Mol. Cell. Pediatr.*, 2021, 8, p. 10. DOI<sup>10.1186/s40348-021-00119-7</sup>.
- Kozlov A.I., Borinskaya S.A., Sanina E.D. The APOE gene  $\epsilon 4/\epsilon 4$  "thrifty genotype" and risk of metabolic disorders in populations of the Ural region. *Russian Journal of Genetics: Applied Research*, 2012, 2 (2), pp.135–140.
- Kozlov A., Vershubsky G., Borinskaya S., Sokolova M., Nuvano V. Activity of disaccharidases in Arctic populations: Evolutionary aspects. *J. Physiol. Anthropol.*, 2005, 24, pp. 473–476.
- Li E. Chromatin modification and epigenetic reprogramming in mammalian development. *Nat. Rev. Genet.*, 2002, 3, pp. 662–673.
- Li X., Sun X., Jin L., Xue F. Worldwide spatial genetic structure of angiotensin-converting enzyme gene: a new evolutionary ecological evidence for the thrifty genotype hypothesis. *Eur. J. Hum. Genet.*, 2011, 19 (9), pp. 1002–1008. DOI: 10.1038/ejhg.2011.66.
- McDermott R. Ethics, epidemiology and the thrifty gene: biological determinism as a health hazard. *Soc. Sci. Med.*, 1998, 47 (9), pp. 1189–1195.
- Meeks K.A.C., Bentley A.R., Adeyemo A.A., Rotimi C.N. Evolutionary forces in diabetes and hypertension pathogenesis in Africans. *Hum. Mol. Genet.*, 2021, 30, pp. R110–R118.
- Meeks K.A.C., Henneman P., Venema A., Addo J., Bahendeka S. et al. Epigenome-wide association study in whole blood on type 2 diabetes among sub-Saharan African individuals: findings from the RODAM study. *Int. J. Epidemiol.*, 2019, 48, pp. 58–70.
- Moleres A., Rendo-Urteaga T., Zulet M.A., Marcos A., Campoy C. et al. Obesity susceptibility loci on body mass index and weight loss in Spanish adolescents after a lifestyle intervention. *J. Pediatr.*, 2012, 161 (3), pp. 466–470.
- Neel J.V. Diabetes mellitus: A "thrifty" genotype rendered detrimental by "progress"? *Am. J. Hum. Genet.*, 1962, 14 (4), pp.353–362.
- Neel J.V. The "Thrifty Genotype" in 1998. *Nutr. Rev.*, 1999, 57 (5, Pt II), pp. 2–9.



- Nishimura T., Katsumura T., Motoi M., Oota H., Watanuki S. Experimental evidence reveals the UCP1 genotype changes the oxygen consumption attributed to non-shivering thermogenesis in humans. *Sci. Rep.*, 2017, 7 (1), pp. 1–7. DOI: 10.1038/s41598-017-05766-3
- Odling-Smee F.J., Laland K.N., Feldman M.W. *Niche Construction: The Neglected Process in Evolution*. Princeton: Princeton University Press, 2003, pp. 488
- Prentice A.M. Starvation in humans: evolutionary background and contemporary implications. *Mech Ageing Dev.*, 2005, 126 (9), pp. 976–981.
- Raghavan M., Steinrücken M., Harris K., Schiffls S., Rasmussen S. et al. Genomic evidence for the Pleistocene and recent population history of Native Americans. *Science*, 2015, 349 (6250), pp. aab3884. DOI: 10.1126/science.aab3884
- Reddon H., Patel Y., Turcotte M., Pigeure M., Meyre D. Revisiting the evolutionary origins of obesity: lazy versus peppy-thrifty genotype hypothesis. *Int. J. Obes.*, 2018, 19 (11), pp. 1525–1543. DOI: 10.1111/obr.12742.
- Rosenquist J.N., Lehrer S.F., Malley A.J., Zaslavsky A.M., Smoller J.W., et al. Cohort of birth modifies the association between FTO genotype and BMI. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2015, 112 (2), pp. 354–359. DOI: 10.1073/pnas.1411893111
- Sellayah D. The impact of early human migration on brown adipose tissue evolution and its relevance to the modern obesity pandemic. *J. Endocrine Soc.*, 2019, 3 (2), pp. 372–386. DOI: 10.1210/je.2018-00363.
- Sellayah D., Cagampang F., Cox R. On the evolutionary origins of obesity: a new hypothesis. *Endocrinology*, 2014, 155 (5), pp. 1573–1588. DOI:10.1210/en.2013-2103.
- Sharma A.M. The thrifty-genotype hypothesis and its implications for the study of complex genetic disorders in man. *J. Mol. Med.*, 1998, 76 (8), pp. 568–571.
- Shinozaki K., Okuda M., Hinoda Y., Okayama N., Fukuda T., et al. Fat-mass and obesity-associated gene variant and changes of body mass index from ages 3 to 13 years. *I. Pract.*, 2014, 8 (4), pp. 382–387. DOI: 10.1016/j.orcp.2013.07.005.
- Southam L., Soranzo N., Montgomery S.B., Frayling T.M., McCarthy M.I. et al. Is the thrifty genotype hypothesis supported by evidence based on confirmed type 2 diabetes- and obesity-susceptibility variants? *Diabetologia*, 2009, 52 (9), pp. 1846–1851. DOI: 10.1007/s00125-009-1419-3.
- Speakman J.R. Thrifty genes for obesity and the metabolic syndrome – time to call off the search? *Diab. Vasc. Dis. Res.*, 2006, 3 (1), pp. 7–11.
- Speakman J. Thrifty genes for obesity, an attractive but flawed idea, and an alternative perspective: the 'drifty gene' hypothesis. *Int. J. Obes.*, 2008, 32, pp. 1611–1617. DOI: 10.1038/ijo.2008.161.
- Tanaka R., Fuse S., Kuroiwa M., Amagasa S., Endo T. et al. Vigorous-intensity physical activities are associated with high brown adipose tissue density in humans. *Intern. J. Environ. Res. Publ. Health*, 2020, 17 (8), pp. 2796. DOI: 10.3390/ijerph17082796.
- Wang G., Speakman J.R. Analysis of positive selection at single nucleotide polymorphisms associated with body mass index does not support the "thrifty gene" hypothesis. *Cell Metabolism*, 2016, 24 (4), pp. 531–541. DOI: 10.1016/j.cmet.2016.08.014.
- Watanabe M., Risi R., Tafuri M.A., Silvestri V., D'Andrea D. et al. Bone density and genomic analysis unfold cold adaptation mechanisms of ancient inhabitants of Tierra del Fuego. *Sci. Rep.*, 2021, 11 (1), pp. 23290. DOI: 10.1038/s41598-021-02783-1.
- Wu T., Xu S. Understanding the contemporary high obesity rate from an evolutionary genetic perspective. *Hereditas*, 2023, 160, p. 5. DOI: 10.1186/s41065-023-00268-x.
- Zhang Z., Chen N., Liu R., Yin N., He Y. et al. The rs1421085 variant within FTO promotes but not inhibits thermogenesis and is potentially associated with human migration. *BioRxiv*. 2021, pp. 456245. DOI: 10.1101/2021.08.13.456245.

#### Information about the Authors

Kozlov Andrew I., PhD, D.Sci.; ORCID ID: 0000-0002-6710-4862; dr.kozlov@gmail.com;

Eugeni Gasanov, PhD, ORCID ID: 0000-0002-5020-9406; gasanovev@gmail.com;

Olga Parfenteva, PhD, ORCID ID: 0000-0001-7895-6887; parfenteva.olga@gmail.com.

© 2023. This work is licensed under a CC BY 4.0 license



Славолюбова И.А.<sup>1)</sup>, Юдина А.М.<sup>1)</sup>, Шпак Л.Ю.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> МГУ имени М.В.Ломоносова,  
биологический факультет, кафедра антропологии,  
Ленинские горы, д. 1, стр. 12, Москва, 119234, Россия

<sup>2)</sup> МГУ имени М.В.Ломоносова, НИИ и Музей антропологии,  
ул. Моховая, д. 11, Москва, 125009, Россия

## ДИФФЕРЕНЦИРУЮЩИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПАПИЛЛЯРНЫХ УЗОРОВ СРЕДНИХ ФАЛАНГ ПАЛЬЦЕВ РУК (НА ПРИМЕРЕ ЕВРАЗИЙСКИХ ПОПУЛЯЦИЙ)

**Введение.** Оценка известных к настоящему времени данных по межгрупповой изменчивости папиллярных узоров средних фаланг пальцев рук позволяет предположить возможность использования этих признаков для дифференциации евразийских популяций.

**Материал и методы.** В качестве материала для исследования использованы отпечатки средних фаланг пальцев рук 1178 мужчин из 12 этно-территориальных групп России и Киргизии. В основном это архивные материалы, представленные оттисками всей ладонной поверхности кисти. Поэтому для исключения возможных ошибок при определении типов кожных узоров применена классификация, объединяющая морфологически сходные варианты.

**Результаты.** При сравнении долей дерматоглифических признаков в европеоидных популяциях с одной стороны, и смешанных европеоидно-монголоидных либо монголоидных с другой, выявлены статистически достоверные различия. Наличие монголоидной (или уральской) составляющей сопровождалось повышением частоты встречаемости наклонных и серповидных узоров и понижением частоты дистальных дуговых узоров.

Итоги кластерного анализа подтвердили разделение популяций в зависимости от наличия монголоидного (или уральского) компонента в их расовом составе. Внутри основных кластеров группы дифференцировались соответственно антропологическому сходству и территориальной близости.

Подобно ключевым дерматоглифическим признакам кисти комплекс кожных узоров средних фаланг пальцев характеризуется высокой чувствительностью к присутствию монголоидного (или уральского) компонента в составе европеоидных популяций. Дифференциация выборок по узорам средних фаланг во многом соответствует разделению по классическим расовым и ключевым дерматоглифическим признакам. Однако при многомерном шкалировании волго-камские группы расположились дальше от европеоидных, чем обе монголоидные выборки. Распределение долей объединённых дерматоглифических признаков в монголоидных популяциях требует уточнения с привлечением дополнительных данных и применением иного методического подхода.

**Заключение.** Результаты разных статистических анализов позволяют сделать вывод о возможности использования дерматоглифических признаков средних фаланг пальцев рук для дифференциации европеоидных выборок и групп с монголоидным (или уральским) компонентом. Присутствие монголоидной составляющей в группах сопровождается уменьшением сложности папиллярных узоров средних фаланг пальцев.

**Ключевые слова:** физическая антропология; дерматоглифика; средние фаланги пальцев; евразийские популяции; волго-камские группы

DOI: 10.32521/2074-8132.2023.4.058-068

## Введение

Данные дерматоглифики применяются в антропологии при оценке расового состава популяций, биологического сходства или различий этно-территориальных групп [Хить с соавт., 2013]. В качестве дополнительных эти сведения можно использовать при реконструкции исторических процессов. По комплексу ключевых признаков дерматоглифики кисти, разработанному Г.Л. Хить [1983], и ряду других характеристик кожного рельефа ладони и пальцевых подушечек собран и проанализирован огромный объём материалов, описывающих сотни групп населения Земли. Особый вес результатам дерматоглифических исследований придают новые данные о параллелизме дифференциации популяций по дерматоглифическим и генетическим признакам, в первую очередь, по аутосомным маркерам [Евтеев с соавт., 2020].

Существенный вклад дерматоглифики в изучение популяционной и этнической истории стимулирует поиск новых диагностических признаков. Например, относительно недавно список ключевых характеристик пополнила «радиальная ориентация узоров пальцевых подушечек» [Хить с соавт., 2013]. Рассматривается возможность использования в популяционной антропологии и расоведении кожных рисунков средних и проксимальных фаланг пальцев кисти [Yudina et al., 2014].

По сравнению с признаками пальцевых подушечек папиллярные рисунки средних и проксимальных фаланг очень слабо изучены, в первую очередь, из-за особенностей морфологии (кожные гребешки здесь почти никогда не образуют дельт, что усложняет классификацию и диагностику типов узоров). Между тем, эти признаки в большой мере генетически обусловлены: степень наследственных влияний составляет около 90% [Basu, 1968]. Механизм наследования сложный и до конца не ясен (впрочем, как и для узоров остальных участков волярной поверхности кисти и стопы): полигенный с пенетрантностью, неодинаковой для разных узоров и фаланговых систем [Шпак, 2003]. Однако, незнание соотношений «ген-фен» не мешает использовать дерматоглифические характеристики средних и проксимальных фаланг в качестве генетических маркеров в случае, если будет доказана их дифференцирующая способность.

В этой работе рассмотрены папиллярные узоры средних фаланг пальцев, поскольку по комплексу именно этих признаков в предварительных исследованиях удалось чётко разделить европеоидные и монголоидные популяции, а также смешанные восточноевропейские группы [Юдина, Славолюбова, 2017; Шпак с соавт., 2020]. Дифференциация по узорам проксимальных фаланг оказалась менее удачной.

### *Межгрупповая изменчивость папиллярных узоров средних фаланг пальцев рук по данным разных авторов*

Количество публикаций по межгрупповой изменчивости дерматоглифических признаков средних и проксимальных фаланг пальцев рук до сих пор крайне мало. Кожные узоры этих областей кисти изучены лишь в некоторых популяциях Евразии, преимущественно восточноевропейских: в группах немцев Берлина [Ploetz-Radmann, 1937], венгров южной Венгрии [Gyenis et al., 1972], русских Твери, Курской обл. и в сборной группе русских [Шпак, 2003], у русских Тюменской обл. [Чистикин с соавт., 2018], у чукчей и нганасан Таймыра [Шпак, 2003], якутов центральных районов Якутии, в группах волгокамских [Юдина, Славолюбова, 2017; Шпак с соавт., 2020] и западно-украинских народов [Козань, Коцюбинская, 2018], у китайцев [King, 1939] и индийцев-браминов Раджастана [Kumbhani, 1963]. Обобщение результатов перечисленных исследований осложняется отсутствием общепринятой классификации и единого подхода к объединению частных вариантов дерматоглифических признаков (например, в некоторых работах суммированы дистальные и проксимальные дуговые узоры) и даже фаланговых систем [King, 1939; Kumbhani, 1963].

Современная типология узоров средних и основных фаланг всё ещё нуждается в некоторых дополнениях и комментариях. Исходная классификация [Ploetz-Radmann, 1937] включала 12 типов с объединением различно ориентированных паттернов. В дальнейшем исследователи сокращали эту классификацию [Kumbhani, 1963], либо, напротив, расширяли и дополняли её новыми вариантами узоров [Gyenis et al., 1972]. В более поздней классификации [Шпак, 2003] была предложена схема из 10 узорных классов, в которой системы проксимальных и

дистальных дуговых и серповидных узоров рассматривались, как самостоятельные формы. Ещё более дробная типология узоров была разработана для судебно-медицинской идентификации личности [Козань, Коцюбинская, 2018].

Несмотря на методические несоответствия, в некоторых работах были зафиксированы межгрупповые различия, обусловленные этнотерриториальной дифференциацией или расовым составом популяций. Правда, в отсутствие сравнительных материалов их было сложно трактовать [Kumbhani, 1963]. В дальнейшем были определены узоры, дифференцирующие европеоидные и монголоидные группы (русских и нганасан) [Шпак, 2003].

Расово-диагностические возможности узоров средних и проксимальных фаланг были подтверждены на материалах различных по происхождению волго-камских групп [Юдина, Славолобова, 2017; Yudina et al., 2014]. В результате анализа частот обобщённых признаков, предложенных авторами, обнаружена их способность разделять европеоидные и смешанные европеоидно-монголоидные популяции. Присутствие монголоидного или уральского компонента проявилось в увеличении доли наклонных и серповидных узоров, а также уменьшении – сложных и дистальных дуговых, в том числе в сочетании с другими паттернами.

Изучение монголоидных групп Северной и Центральной Азии (якутов, ненцев, дунган) в сравнении с европеоидными (преимущественно русскими европейской части России) подтвердило выявленные закономерности [Шпак с соавт., 2020]. По дерматоглифическим признакам проксимальных фаланг расовые различия были выражены менее явно, чем по узорам средних фаланг.

На материалах волго-камских популяций было показано, что узоры и средних, и проксимальных фаланг пальцев биологически не ассоциированы с ключевыми признаками дерматоглифики, а значит могут выступать в качестве самостоятельного источника информации в популяционных исследованиях [Юдина, Славолобова, 2017; Шпак с соавт., 2020]. За редким исключением корреляции признаков внутри каждой системы фаланг и между системами отсутствовали или были малы.

В некоторых работах по дерматоглифике средних и проксимальных фаланг пальцев обнаружены различия между очень близкими в антропологическом отношении группами населения, например, локальными популяциями венгров юга Венгрии [Gyenis et al., 1972] и между некоторыми украинскими субэтническими группами [Козань, Коцюбинская, 2018; Kozan, Kotsiubynska, 2020].

В судебно-медицинских исследованиях для немногочисленных по объёму прикарпатских выборок были выделены дифференцирующие комплексы узоров средних фаланг пальцев кисти. Наборы признаков оказались довольно громоздкими и варьировали в зависимости от пола. Результаты дискриминантного анализа признаков и нейросетевого моделирования свидетельствовали об ассоциации дерматоглифов средних фаланг с этнотерриториальной принадлежностью [Козань, Коцюбинская, 2018]. Поскольку исследователи использовали собственную расширенную классификацию дерматоглифических характеристик [Kotsiubynska et al., 2020], выводы их работы сложно соотнести с данными других авторов.

Итак, данные литературы, в том числе результаты наших предыдущих исследований, указывают на перспективность использования дерматоглифики средних фаланг пальцев рук в популяционной антропологии. Целью нашей работы является проверка дифференцирующих способностей папиллярных узоров средних фаланг.

## Материалы и методы

В качестве материала для исследования использованы дерматоглифические оттиски рук 1178 мужчин из 12 групп России и Киргизии. Архивные материалы по выборкам марийцев Калтасинского и Мишкинского районов (100 человек), татар Караидельского района (70), удмуртов Янаульского района (64), башкир-юрматинцев Ишимбайского района Башкортостана (63) и чувашей Моргаушского района Чувашии (90) предоставлены кафедрой антропологии биологического факультета МГУ, по выборкам мордвы-эрзи (104 человека) Ичалковского района, дунган-ганьсуйцев (100 человек) с. Александровка (Киргизия) – ИЭА РАН, нганасан п-ова Таймыр (71 человек), русских г. Тверь (93 человека), по сборной группе русских



(суммарно – 155) – РЦСМЭ. Отпечатки пальцев мордвы-мокши (143 человека) и русских (125) Зубово-Полянского района Мордовии собраны А.М. Юдиной и И.А. Филькиным с соблюдением правил биоэтики (экспертное заключение Комиссии МГУ по биоэтике, заявка № 22-ч, протокол № 55 от 26.03.2015 г.) и заполнением каждым испытуемым протокола информированного согласия.

Материалы были отобраны с учётом численности выборок, качества дерматоглифических отпечатков и информации о расовых характеристиках групп. В соответствии с антропологическими особенностями популяции разделили на монголоидные (нганасаны, дунгане), европеоидные (русские, мордва-мокша) и европеоидно-монголоидные волго-камские группы (башкиры, татары, удмурты, марийцы, чуваша, мордва-эрзя).

Дерматоглифические оттиски пальцев рук мордвы-мокши и русских Мордовии выполнены типографской краской способом «полной прокатки» всей поверхности пальца, покрытой гребневой кожей [Шпак, 2003]. Архивные материалы собраны по классической методике и представляют собой отпечатки ладонной поверхности кистей рук. Допустимость совмещения материалов, полученных разными методами, была продемонстрирована ранее [Юдина, Славолюбова, 2017].

Для описания признаков использована типология Л.Ю. Шпак [2003] в модификации А.М. Юдиной [Юдина, Славолюбова, 2017]. Эта классификация дополнена вариантом узора – «проксимальная серповидная дуга», описанным А.М. Юдиной (рис. 1). В предшествующей типологии под термином «серповидная дуга» подразумевался дистально ориентированный узор. Дистальная и проксимальная формы хорошо «читаются» при повороте отпечатка на 180° (рис. 1).

Согласно применённой классификации, морфологически сходные типы узоров объединены в 5 групп: наклонные и серповидные узоры (а также прямые узоры и углы), дистальные дуговые и проксимальные дуговые, в состав которых входят соответственно ориентированные дуги, в том числе в сочетании с другими узорными элементами, сложные двойные (комплексные) и сложные одинарные узоры (волны, серповидные дуги, перообразный, закрытый и слу-

чайные узоры). Такой интегративный подход необходим для исключения возможных ошибок при диагностике типов узоров на архивных отпечатках, где боковые поверхности пальцев видны не полностью. Типы дерматоглифических узоров определены и верифицированы авторами.

На начальной стадии анализа данных, которая представлена в этой статье, был использован «локальный» подход к изучению признаков дерматоглифики пальцев, когда узоры фаланг рассматриваются без учёта их принадлежности конкретному индивиду.

Статистическая обработка данных проведена с использованием пакетов программ «Statistica 8.0», «Microsoft Excel 2016» и «Тест» В.Е. Дерябина (2002). Для оценки достоверности различий частот встречаемости признаков применены критерий  $\chi^2$  и нормированный t-критерий с угловым преобразованием Фишера. Групповые

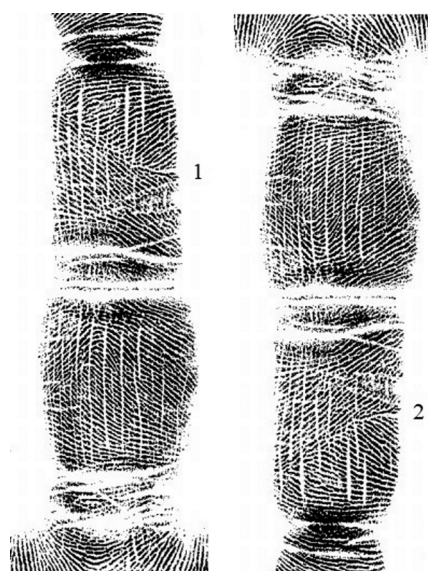


Рисунок 1. Разнонаправленные формы узора «серповидная дуга» на средних и проксимальных фалангах

Figure 1. The direction of the forms of the «hook-arch» shaped pattern on the middle and proximal phalanges

Примечания. Слева на рисунке – дистальная форма серповидной дуги на проксимальной фаланге и проксимальная форма серповидной дуги (1) на средней фаланге. Справа – этот же отпечаток, отражённый на 180° с проксимальной серповидной дугой (2).

Notes. On the left side of the figure – the distal form of the «hook-arch» shaped pattern on the proximal phalanx and the proximal form of the «hook-arch» shaped pattern (1) on the middle phalanx. On the right – the same print reflected at 180° with a proximal «hook-arch» shaped pattern (2)

различия по комплексу папиллярных узоров исследованы методом кластерного анализа (алгоритм Уорда) и многомерного шкалирования [Дерябин, 2008] на основе матрицы, рассчитанной в программе «Phylip» с использованием генетических расстояний Нея [Nei, 1972] по частотам дерматоглифических признаков относительно количества средних фаланг пальцев.

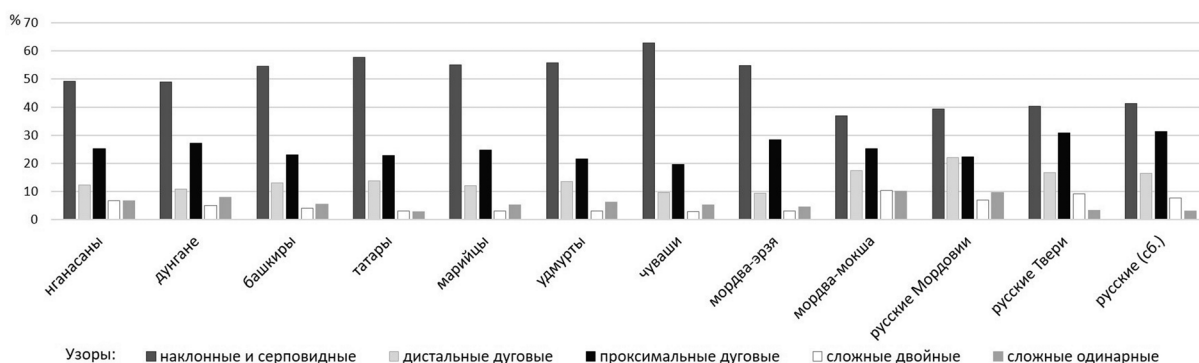
## Результаты

На первом этапе работы были получены распределения частот дерматоглифических признаков средних фаланг пальцев в исследованных выборках (табл. 1, рис. 2).

Различия между группами русских и мокшан с одной стороны, и смешанными волго-камскими выборками с другой, статистически достоверны ( $P < 0,05$ ). Наличие уральской (или монголоидной) составляющей в волго-камских популяциях сопровождалось большой долей наклонных и серповидных узоров и малой долей дистальных дуговых узоров. Для русских групп и мордвы-мокши было характерно обратное сочетание признаков. Волго-камские группы (за исключением популяций юго-западной Мордовии) оказались сходными по признакам дерматоглифики средних фаланг пальцев, как и монголоидные выборки.

**Таблица 1. Частоты встречаемости объединённых признаков дерматоглифики средних фаланг пальцев в исследованных группах (%)**  
**Table 1. Occurrence frequencies of dermatoglyphic integrated signs of fingers' middle phalanges in the studied groups (%)**

Группы \ Узоры	Наклонные и серповидные	Дистальные дуговые	Проксимальные дуговые	Сложные двойные	Сложные одинарные
Нганасаны	49,10	12,31	25,17	6,68	6,68
Дунгане	48,82	10,82	27,22	5,09	8,02
Башкиры	54,56	12,90	23,02	3,97	5,56
Татары	57,68	13,75	22,68	3,04	2,86
Марийцы	55,13	12,00	24,75	2,88	5,25
Удмурты	55,86	13,48	21,48	2,93	6,25
Чуваши	62,92	9,58	19,58	2,64	5,28
Мордва-эрзя	54,71	9,26	28,33	3,11	4,57
Мордва-мокша	36,98	17,48	25,26	10,23	10,05
Русские Мордовии	39,30	22,00	22,30	6,80	9,60
Русские Твери	40,29	16,67	30,78	8,99	3,22
Русские (сб.)	41,44	16,38	31,45	7,74	2,98



**Рисунок 2. Распределение частот встречаемости объединённых признаков дерматоглифики средних фаланг пальцев рук в исследованных группах**  
**Figure 2. Frequency distribution of dermatoglyphic integrated signs of fingers' middle phalanges in the studied groups**

На следующем этапе исследования для оценки дискриминирующих возможностей всего комплекса папиллярных узоров средних фаланг пальцев были проведены многомерные анализы. Итоги кластерного анализа представлены в виде дендрограммы (рис. 3). Выборки объединились в два крупных кластера. В один вошли монголоидные и смешанные волго-камские группы, которые распались на два самостоятельных кластера, в другой – европеоидные выборки, разделившиеся на кластер мокшан и русских Мордовии и кластер остальных групп русских мужчин.

В результате многомерного шкалирования были визуализированы расстояния между популяциями. О хорошем качестве шкалирования свидетельствовала финальная величина нормированного стресса, равная 0,009 (величина коэффициента алиенации – 0,016). По первой оси разделились европеоидные выборки и группы с разной степенью выраженности монголоидной/уральской составляющей (рис. 4). При этом мокшане и русские юго-западной Мордовии оказались удалены от остальных русских выборок (по второй оси). Волго-камские популяции расположились на противоположном конце первой оси и образовали «ядро» сходных по признакам дерматоглифики групп (башкиры, татары, удмурты и марийцы Башкирии). От него отделились чуваша, занявшие особое положение в си-

стеме осей, и особенно далеко расположилась выборка мордвы-эрзи. Промежуточное положение заняли монголоидные группы.

## Обсуждение

С развитием дерматоглифики средних и проксимальных фаланг список вариантов папиллярных узоров, встречающихся в этой области пальцев увеличивается [Шпак, 2003; Kotsiubynska et al., 2020]. Описание А.М. Юдиной нового узора свидетельствует о необходимости дальнейшего изучения индивидуальной изменчивости дерматоглифических признаков средних фаланг. Проверка дифференцирующих способностей различных классов узоров (таких, например, как объединённые признаки средних фаланг пальцев, предложенные авторами), помогает наполнить формальные классификации биологическим смыслом.

Текущая работа является первой попыткой свести воедино данные по новым признакам дерматоглифики средних фаланг пальцев (определённых авторами) в относительно объёмных выборках. На этом этапе мы решили использовать подход, когда в качестве выборки рассматриваются все пальцы без учёта их принадлежности конкретному индивиду.

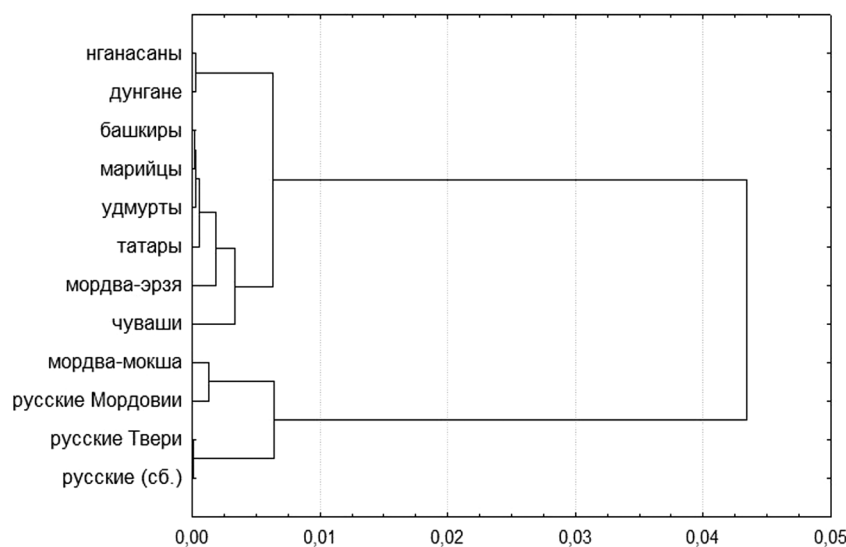


Рисунок 3. Дендрограмма кластеризации исследованных евразийских групп

Figure 3. Clustering dendrogram of the studied Eurasian groups

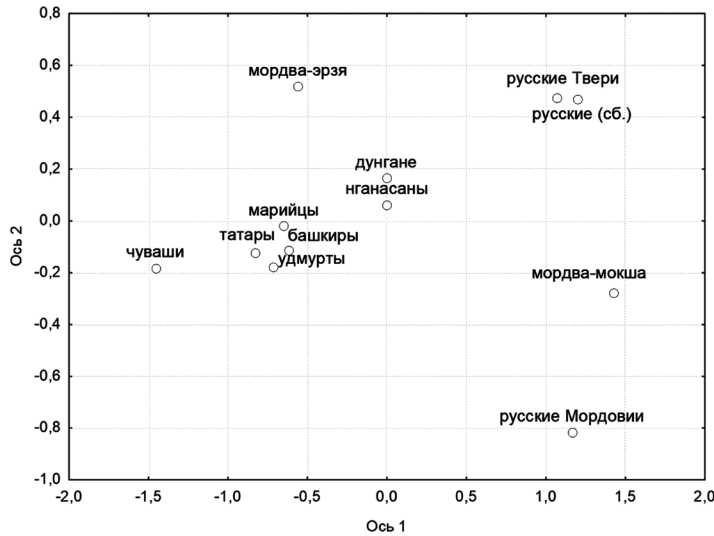


Рисунок 4. Результаты многомерного шкалирования по комплексу папиллярных узоров средних фаланг пальцев рук

Figure 4. Multidimensional scaling results based on the complex of papillary patterns in fingers' middle phalanges

Узоры средних фаланг не имеют дельт и очень различаются по конфигурации, направлению, сочетанию рисунков. Для них сложно предложить общую характеристику, которая (подобно дельтовому индексу) отражала бы их особенности на всех пальцах индивида. Поскольку мы применили «локальный» подход к изучению дерматоглифических признаков при оценке достоверности различий, объем выборок должен был соответствовать количеству фаланг пальцев (таким образом, размер каждой выборки людей увеличивался в 8 раз). По нашим данным варианты признаков на разных пальцах одного человека не проявляются абсолютно независимо: между узорами наблюдаются корреляции преимущественно низкого уровня. В такой ситуации существует вероятность получения ложных результатов тестирования, с отклонением в сторону завышения доли значимых различий при небольших различиях по частотам признаков (что было учтено при интерпретации результатов).

Группы, включённые в исследование, представляют два варианта монголоидной расы (дальневосточный – дунгане и североазиатский, байкальский – нганасаны), европеоидные популяции (в основном среднеевропейский вариант) – русские и мокшане юго-западной Мордовии (последние – с выраженной южно-европеоидной и минимальной уральской составляющей) [Марк,

1960; Хить, 2013] а также волго-камские группы – восточноевропейские с монголоидным, в том числе уральским компонентом [Аксянова, 2001]. Даже при визуальном сравнении распределений частот дерматоглифических признаков европеоидные выборки (русские, мокшане) заметно отличались от остальных (рис. 2). Эта дифференциация была подкреплена результатами кластерного анализа: кластер, который объединил все группы русских и мордвы-мокши, отделился от кластера, общего для монголоидных и смешанных волго-камских популяций (рис. 3).

Таким образом, узоры средних фаланг пальцев подобно ключевым признакам дерматоглифики кисти очень чувствительны к присутствию монголоидного (уральского) компонента. По основным характеристикам волго-камские группы сильно уклоняются в сторону монголоидных. Минимальные и максимальные значения ключевых признаков соответствуют либо европеоидным, либо монголоидным группам [Хить, 1983]. В случае с узорами средних фаланг пальцев границы изменчивости приходится на смешанные волго-камские или на европеоидные группы.

Результаты многомерного шкалирования подтвердили дифференциацию выборок (рис. 4). При этом монголоидные группы (нганасаны и дунгане) оказались ближе к европеоидным, чем смешанные волго-камские. Этот неожиданный результат может быть следствием случайных



причин: исследование проведено на относительно небольшом количестве групп, некоторые выборки невелики по объёму, причём монголоидных из них только две. Вполне возможно, что в данном случае сказался «локальный» подход к анализу дерматоглифических признаков, когда в качестве носителя узора рассматривается палец, а не индивид. В подобной ситуации, по сути, мы имеем дело с приблизительной оценкой различий по экспрессивности генов. Но в основе дифференциации популяций могут лежать и более глубокие причины, связанные с проявлением особенностей древнего уральского компонента, присутствие которого подтверждено в большинстве рассмотренных волго-камских групп. Для разрешения этого вопроса необходимо дальнейшее накопление данных по дерматоглифике средних фаланг и их анализ с применением иных методологических подходов.

Расовая принадлежность и этногенез народов Волго-Камья до сих пор являются предметом дискуссии. Популяции этого региона антропологически неоднородны, различаются соотношением уральского (в широком смысле слова) или более поздних монголоидных компонентов и различных европеоидных вариантов. Было бы наивно предполагать, что на основе данных по одной системе кожных узоров можно безошибочно оценить морфологическое сходство и, тем более, родство волго-камских популяций. И всё же результаты изучения узоров средних фаланг пальцев в этих группах в большой степени согласуются с данными по классическим расовым характеристикам и ключевым признакам дерматоглифики.

Хотя расовые компоненты и степень их выраженности различаются в группах восточных марийцев, юго-восточных башкир, южных удмуртов и татар Башкортостана, они относительно близки по морфологическим признакам и территориально. Поэтому эти выборки образовали общий кластер на дендрограмме, а на графике многомерного шкалирования расположились на минимальном расстоянии друг от друга (рис. 3 и 4).

Обращает на себя внимание обособленное положение выборки чувашей на дендрограмме кластеризации и в поле осей многомерного шкалирования (рис. 3, 4). Своеобразие дерматоглифики средних фаланг пальцев у чу-

вашей заметно по распределению частот признаков: доли наклонных и серповидных, проксимальных дуговых и сложных двойных узоров находятся на границах изменчивости.

Указанная группа относится к верховым чувашам, у которых заметно выражена монголоидность по описательным расовым характеристикам [Алексеева, 1955]. При этом, их отличает специфическое сочетание признаков дерматоглифики: при общих чертах смешанного волго-камского типа дельтовый индекс понижен [Лебедева, 2009], что может быть проявлением дотюркской финской основы [Хить, 1990].

Удалённо от смешанных европеоидно-монголоидных и монголоидных популяций и на ещё большем расстоянии от русских и мокшан расположилась восточная группа мордвы-эрзи (рис. 4), с заметной долей уральского компонента при общей европеоидной основе [Марк, 1960]. Антропологическая дифференциация выборок, относящихся к разным субэтносам мордовского народа, подтвердилась по суммарным признакам дерматоглифики средних фаланг пальцев.

Интересной представляется возможность разделения по узорам средних фаланг близких в антропологическом отношении этно-территориальных групп. Подобные результаты были получены при изучении некоторых европейских популяций [Gyenis et al, 1972; Kozan, Kotsiubynska, 2020]. В нашем исследовании сборная выборка русских достоверно отличалась от групп юго-западной Мордовии по количеству разных сложных узоров (а русские Твери – от мокшан по числу сложных одинарных узоров) (рис. 2). Эти расхождения нельзя объяснить методическими различиями, поскольку строение перечисленных узоров таково, что их сложно пропустить или перепутать с другими вариантами при любом способе получения отпечатков.

## Заключение

Итоги изучения папиллярных узоров средних фаланг пальцев разными статистическими методами позволяют сделать вывод о возможности использования объединённых признаков для дифференциации европеоидных выборок и групп с монголоидным (либо уральским) компонентом независимо от степени его выраженно-

сти. Небольшое количество диагностических характеристик существенно упрощает проведение статистических процедур.

Особенности распределения частот встречаемости объединённых признаков в монголоидных популяциях требует уточнения с привлечением дополнительных данных. Присутствие монголоидной (или уральской) составляющей в группах сопровождается уменьшением сложности папиллярных узоров средних фаланг пальцев.

Возможно, более удачные результаты по дифференциации групп даст применение «тотального» подхода к исследованию признаков дерматоглифики, когда рассматривается носительство узоров (то есть наличие определённого типа узора у индивида).

Следует подчеркнуть, что данных по одной системе кожных узоров недостаточно для точной дифференциации евразийских популяций. Даже доказавшие расово-диагностическую ценность ключевые признаки, отражающие картину разных систем узорного поля кисти, по отдельности не обладают такими возможностями. Вместе с тем объединённые характеристики средних фаланг пальцев могут стать источником дополнительной антропологической информации тем более, что они практически не зависят от ключевых признаков дерматоглифики на внутригрупповом уровне и в большой мере генетически детерминированы.

### Благодарности

Работа выполнена в рамках бюджетной темы кафедры антропологии биологического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова (номер ЦИТИС: 121031600200-2); при поддержке государственного финансирования по теме НИР (номер ЦИТИС: АААА-А19-119013090163-2) (Шпак Л.Ю.).

### Библиография

Аксянова Г.А. 100 народов Российской Федерации: численность и расселение, язык, религия, традиционные занятия, антропологические особенности (справочные материалы). М.: Старый сад. 2001. 62 с.

Алексеева Т.И. Антропологический тип населения Чувашии // Краткие сообщения Ин-та этнографии АН СССР, 1955. Т. 23. С. 93–100.

Дерябин В.Е. Курс лекций по многомерной биометрии для антропологов. М.: Биологический факультет МГУ. 2008. 332 с.

Евтеев А.А., Сантуш П., Грошева А.Н., Ширококов И.Г. Корреляции генетических и дерматоглифических межгрупповых расстояний в Северной Евразии // В поисках неслучайной изменчивости. Сборник статей в честь 90-летия Генриэтты Леонидовны Хить. СПб.: Нестор-История, 2020. С. 34–52.

Козань Н.Н., Коцюбинская Ю.З. Определение этнотерриториальной принадлежности людей с использованием дерматоглифических параметров дистальных и средних фаланг пальцев рук // Лабораторная диагностика. Восточная Европа, 2018. Т. 7. № 2. С. 239–239.

Лебедева Е.Г. Изучение пальцевых узоров у чувашей // Антропологический мониторинг населения Чувашии. Сборник статей. Чебоксары: ЧГИГН, 2009. С. 77–129.

Марк К.Ю. Этническая антропология мордвы // Вопросы этнической истории мордовского народа. Труды мордовской этнографической экспедиции. Том LXIII. Вып. 1. М.: Изд. АН СССР, 1960. С. 118–179.

Хить Г.Л. Дерматоглифика народов СССР. М: Наука. 1983. 280 с.

Хить Г.Л. Дерматоглифика тюркоязычных народов СССР // Сравнительная история башкирского народа. Сборник научных статей. Уфа, 1990. С. 27–51.

Хить Г.Л. Антропологический тип населения Западной Мордовии // Вестник антропологии, 2013. № 2 (24). С. 23–59.

Хить Г.Л., Ширококов И.Г., Славолубова И.А. Дерматоглифика в антропологии. СПб: Нестор-История. 2013. 373 с.

Чистикин А.Н., Коломыс В.Е., Чистикина Т.А. Пальцевая дерматоглифика русского населения южных районов Тюменской области // Морфология, 2018. Т. 154. № 6. С. 64–68.

Шпак Л.Ю. Дерматоглифика фаланг пальцев кисти (антропологические и судебно-медицинские аспекты): Диссертация канд. биол. наук. М., 2003, 240 с.

Шпак Л.Ю., Юдина А.М., Славолубова И.А. Папиллярные узоры средних и проксимальных фаланг пальцев в системе дерматоглифических признаков кисти // В поисках неслучайной изменчивости. Сборник статей в честь 90-летия Генриэтты Леонидовны Хить. СПб.: Нестор-История, 2020. С. 14–33.

Юдина А.М., Славолубова И.А. Пальцевая дерматоглифика народов Волго-Камья // Актуальные вопросы антропологии. Минск: «Беларуская навука», 2017. С. 396–407.

### Информация об авторах

Славолубова Ирина Анатольевна; к.б.н.; ORCID ID: 0009-0002-0956-2176; irinasla2010@yandex.ru;

Юдина Анастасия Михайловна; ORCID ID: 0000-0002-2456-0948; nastasia2455@yandex.ru;

Шпак Лариса Юрьевна; к.б.н.; ORCID ID: 0000-0002-6936-9426; larusparus@mail.ru.

Поступила в редакцию 05.10.2023,  
принята к публикации 02.11.2023.

Slavolyubova I.A.<sup>1)</sup>, Iudina A.M.<sup>1)</sup>, Shpak L.Yu.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> *Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology, Department of Anthropology, Leninskie Gory, 1(12), Moscow, 119234, Russia*

<sup>2)</sup> *Lomonosov Moscow State University, Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Mokhovaya st., 11, Moscow, 125009, Russia*

## DIFFERENTIATING CAPABILITIES OF PAPILLARY PATTERNS IN FINGER'S MIDDLE PHALANGES (USING THE EXAMPLE OF EURASIAN POPULATIONS)

**Introduction.** *An assessment of the currently known data on intergroup variability of papillary patterns of fingers' middle phalanges suggests the possibility of using these characteristics to differentiate Eurasian populations.*

**Material and methods.** *The study conducted on the prints of fingers' middle phalanges of 1178 men from 12 ethno-territorial groups of Russia and Kyrgyzstan. These are mainly archival materials represented by impressions of the entire palmar surface of the hand. Therefore, we applied a classification that unites morphologically similar variants to eliminate possible errors in determining the types of skin patterns.*

**Results.** *Statistically significant differences revealed when comparing the proportions of dermatoglyphic features in Caucasian populations, on the one hand, and mixed Caucasian-Mongoloid or Mongoloid populations, on the other. The occurrence frequencies of straight and hook patterns increase, and the frequencies of distal arc and complex double patterns decrease in the presence of a Mongoloid (or Uralic) component.*

*The results of cluster analysis and multidimensional scaling confirmed the division of populations depending on the presence of a Mongoloid, including Ural, component in their racial composition. Within the main clusters, groups were differentiated according to anthropological similarity and territorial proximity.*

*The skin patterns' complex of digital middle phalanges is very sensitive to the presence of a Mongoloid (or Uralic) component in Caucasian populations, as well as the main dermatoglyphic features of the hand. The differentiation of samples according to the patterns of the middle phalanges largely corresponds to the division based on classical racial and key dermatoglyphic characteristics. However, as a result of multidimensional scaling, the Volga-Kama populations were located further from the Caucasoid than both Mongoloid samples. Therefore, shares' distribution of united dermatoglyphic signs in Mongoloid populations requires clarification using additional data.*

**Conclusion.** *The results of various statistical analyzes allow us to conclude that it is possible to use dermatoglyphic characteristics of digital middle phalanges to differentiate Caucasoid samples and groups with a Mongoloid (or Ural) component. The presence of the Mongoloid component in the groups is accompanied by a decrease in the complexity of the papillary patterns on the middle phalanges.*

**Keywords:** physical anthropology; dermatoglyphics; finger's middle phalanges; Eurasian populations; Volga-Kama groups

DOI: 10.32521/2074-8132.2023.4.058-068

### References

Aksyanova G.A. *100 narodov Rossijskoj Federatsii: chislennost' i rasselenie, yazyk, religiya, tradicionnyye zanyatiya, antropologicheskie osobennosti (spravochnye materialy)* [One hundred languages of the Russian Federation: population and settlement, language, religion, traditional economy, anthropological peculiarities (reference

materials)]. Moscow, Staryj sad Publ., 2001. 62 p. ISBN 5-89930-054-X (In Russ.).

Alekseeva T.I. Antropologicheskij tip naseleniya Chuvashii [Anthropological type of the population of Chuvashia]. In *Kratkie soobshcheniya Instituta etnografii AN SSSR* [Brief reports from the Institute of Ethnography of the USSR Academy of Sciences], 1955, 23, pp. 93–100. (In Russ.).

Deryabin V.E. *Kurs lektsiy po mnogomernoy biometrii dlya antropologov* [Course of lectures on multidimensional biometrics for anthropologists]. Moscow, MSU Publ., 2008. 332 p. (In Russ.).

Evteev A.A., Santush P., Grosheva A.N., Shirobokov I.G. Korrelyatsii geneticheskikh i dermatoglicheskikh mezhgruppovykh rasstoyanij v Severnoj Evrazii [Correlations of genetic and dermatoglyphic intergroup distances in Northern Eurasia] In *V poiskah nesluchajnoj izmenchivosti. Sbornik statej v chest' 90-letiya Genrietty Leonidovny Hit'* [In search of non-random variability. Collection of articles in honor of the 90th anniversary of Henrietta Leonidovna Hit']. SPb.: Nestor-Istoriya Publ., 2020. pp. 34–52. (In Russ.).

Kozan N.N., Kotsiubynska Yu.Z. Opreделение этнотерриториальной принадлежности людеy с использованием дерматоглических параметров дистальных и средних фаланг пальцев рук [Determination of ethno-territorial affiliation of people, using the dermatoglyphic parameters of distal and middle phalanges of fingers]. *Laboratornaya diagnostika. Vostochnaya Evropa* [Laboratory diagnostics. Eastern Europe], 2018, 7 (2), pp. 239–239. (In Russ.).

Lebedeva E.G. Izuchenie pal'cevykh uzorov u chuvashoj [Study of finger patterns among the Chuvash]. In *Antropologicheskij monitoring naseleniya Chuvashii. Sbornik statej* [Anthropological monitoring of the population of Chuvashia. Digest of articles]. Cheboksary, ChGIGN, 2009. pp. 77–129. ISBN 978-5-87677-119-8. (In Russ.).

Mark K.Yu. Ehtnicheskaya antropologiya mordvij [Ethnic anthropology of the Mordovians]. In *Voprosy ehtnicheskoy istorii mordovskogo naroda. Trudy mordovskoj ehtnograficheskoy ehkspedicii* [Questions of the ethnic history of the Mordovian people. Works of the Mordovian ethnographic expedition]. Moscow, USSR Academy of Sciences Publ., 1960, T. LXIII, V.1. pp. 118–179. (In Russ.).

Hit' G.L. *Dermatoglichika narodov SSSR* [Dermatoglyphics of Soviet Peoples]. Moscow, Nauka Publ., 1983. 280 p. (In Russ.).

Hit' G.L. Dermatoglichika tyurkoyazychnykh narodov SSSR [Dermatoglyphics of the Turkic-speaking peoples of the USSR]. In *Sravnitel'naya istoriya bashkirskogo naroda. Sbornik nauchnykh statej* [Comparative history of the Bashkir people. Collection of scientific articles]. Ufa, 1990, pp. 27–51.

Hit' G.L. Antropologicheskij tip naseleniya Zapadnoj Mordovii [Anthropological type of the population of Western Mordovia]. *Vestnik antropologii* [Herald of anthropology], 2013, 2 (24), pp. 23–59. (In Russ.).

Hit' G.L., Shirobokov I.G., Slavolyubova I.A. *Dermatoglichika v antropologii* [Dermatoglyphics in anthropology]. St. Petersburg, Nestor-Istoriya Publ., 2013. 373 p. (In Russ.).

Chistikin A.N., Kolomys V.E., Chistikina T.A. Pal'cevaya dermatoglichika russkogo naseleniya yuzhnykh rajonov Tyumenskoj oblasti [Distal dermatoglyphics of the Russian population of the southern districts of Tyumen region] *Morfologiya* [Morphology], 2018, 154 (6), pp. 64–68. (In Russ.).

Shpak L.Ju. *Dermatoglichika falang pal'cev kisti (antropologicheskie i sudebno-medicinskie aspekty)* [Dermatoglyphics of the phalanges of the fingers (anthropological

and forensic aspects)] PhD in Biology. Moscow, 2003. 240 p. (In Russ.).

Shpak L.Yu., Iudina A.M., Slavolyubova I.A. Papillyarnye uzory srednih i proksimal'nykh falang pal'cev v sisteme dermatoglicheskikh priznakov kisti [Papillary patterns of the middle and proximal phalanges of the fingers in the system of dermatoglyphic signs of the hand]. In *V poiskah nesluchajnoj izmenchivosti. Sbornik statej v chest' 90-letiya Genrietty Leonidovny Hit'* [In search of non-random variability. Collection of articles in honor of the 90th anniversary of Henrietta Leonidovna Hit']. SPb.: Nestor-Istoriya Publ., 2020. pp. 14–33. (In Russ.).

Iudina A.M., Slavolyubova I.A. Pal'cevaya dermatoglichika narodov Volgo-Kam'ya [Phalangeal patterns Dermatoglyphics of the Volga-Kama populations]. In *Aktual'nye voprosy antropologii* [Current problems in anthropology]. Minsk, «Belaruskaya navuka», 2017. pp. 396–407. (In Russ.).

Basu S.K. Inheritance of middle phalangeal and basal phalangeal configurations by twin and family studies. *Z. Morph. Anthropol.*, 1968, 60 (1), pp. 85–99.

Gyenis G., Lada M., Papai J. Untersuchung des Hautleistensystems der Mittel- und Grundglieder der Finger an zwei ungarischen Populationen. *Antropologiai kozlemeryek*, 1972, 16 (2), pp. 115–122.

King W. Die Hautleisten am Mittel- und Grundglied von Chinesenhanden und deren ubriges Leistensystem. *Z. Morph. Anthropol.*, 1939, 38, pp. 309–342.

Kozan N.M., Kotsiubynska Y.Z. Use of dermatoglyphic parameters of the medium and proximal phalanges of fingers for integrated legal-medical identification of a person. *Medicni perspektivi* (Medical perspectives), 2020, 25 (4), pp. 47–58.

Kotsiubynska Yu.Z., Kozan N.M., Zelenchuk H.M., Koliadenko S.V., Vakar T.V. Possibility of using dermatoglyphic parameters of the medium and proximal finger falanges of the hands within the requirements of DVI-INTERPOL. *World of Medicine and Biology*, 2020, 2 (72), pp. 74–79. DOI: 10.26724/2079-8334-2020-2-72-74-79.

Kumbnani H. Distribution of papillary patterns on the middle and proximal phalanges of Brahmins of Rajasthan. *Acta Genet. Med. Gemellol.*, 1963, 12 (2), pp. 177–192.

Nei M. Genetic distance between populations. *American Naturalist*, 1972, 06, pp. 283–292.

Ploetz-Radmman M. Die Hautleistenmuster der unteren beiden Fingerglieder menschlichen Hand. *Z. Morph. Anthropol.*, 1937, 36, pp. 281–310.

Yudina A., Slavolyubova I., Shpak L. Dermatoglyphics of the Volga-Kama populations: the analysis of variation between phalangeal patterns. *Moscow University Anthropology Bulletin*, 2014, 3, pp. 87–87.

#### Information about Authors

Slavolyubova Irina A.; PhD; ORCID ID: 0009-0002-0956-2176; irinasla2010@yandex.ru;

Iudina Anastasiia M.; ORCID ID: 0000-0002-2456-0948; nastasia2455@yandex.ru;

Shpak Larisa Yu.; PhD; ORCID ID: 0000-0002-6936-9426; lariusparus@mail.ru.

© 2023. This work is licensed under a CC BY 4.0 license





Широбоков И.Г.

МАЭ РАН, Отдел антропологии, Университетская наб., 3,  
Санкт-Петербург, 199034, Россия

## ОБ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ТОЧНОСТИ ОЦЕНКИ ПОЛА ПО ЧЕРЕПУ

**Введение.** В настоящее время существует не менее двухсот алгоритмов определения пола по черепу, основанных на статистическом анализе дискретных, линейных, угловых признаков и их комбинаций. И все же многие антропологи предпочитают опираться на личные визуальные наблюдения. Задачи настоящего исследования состоят в изучении возможных причин предпочтения визуального подхода, а также в анализе сравнительной эффективности визуальных и статистических оценок пола по черепу.

**Материалы и методы.** Исследование опирается на анализ публикаций, посвященных методам оценки пола по черепу, вышедшим за последние 70 лет. Сопоставление оценок точности проводилось при помощи непараметрических тестов с учетом различий в статистических методах, подходах к валидации результатов (без валидации, перекрестная проверка, независимое тестирование) и системах фиксации признаков (балловые признаки, краниометрия, геометрическая морфометрия).

**Результаты.** Общие причины недоверия к алгоритмам заключаются в завышенных ожиданиях относительно их возможностей, большей предвзятости к ошибкам, совершаемым моделями, чем совершаемым людьми, отсутствием контроля над классификацией. При этом алгоритмы, как правило, превосходят экспертов в прогнозировании целевой переменной. Средняя точность визуальных оценок пола по черепу несколько ниже оценок статистических моделей и отличается заметной вариативностью. Точность оценок опытных антропологов близка к средним показателей таковой у моделей. Однако эффективность алгоритмов заметно снижается в случае их применения к сериям, отличающимся по своему происхождению от обучающей выборки, особенно при работе с краниометрическими показателями. В значительной части исследований размер обучающих выборок недостаточен для надежной оценки эффективности моделей, а соотношение полов искажено в пользу мужских черепов, что приводит к некоторому завышению точности их определений. Эффективность моделей может также снизиться из-за погрешностей при фиксации балловых признаков, причем оценка межисследовательских расхождений не позволяет определить их влияние на точность модели.

**Заключение.** Несмотря на обширную библиографию, сегодня по-прежнему сохраняется дефицит данных как о точности визуального подхода к оценке пола, так и о надежности моделей с заявленной высокой эффективностью. Внедрение гибких методик, позволяющих исследователям самостоятельно контролировать как отбор признаков, так и состав обучающей выборки, поможет преодолеть неприятие алгоритмов и повысить качество определений.

**Ключевые слова:** морфология черепа; определение пола; краниометрия; дискретные признаки; недоверие к алгоритмам

DOI: 10.32521/2074-8132.2023.4.069-080

## Введение

Определение биологического пола является одним из первых этапов исследования каждого антрополога, работающего со скелетными останками, независимо от поставленных целей исследования. Приоритетное значение тазовых костей в оценке пола не вызывает сомнений у современных исследователей. Точность оценок, вынесенных по результатам изучения морфологических особенностей черепа, несколько уступает точности определений, основанных на характеристиках таза и других костей посткраниального скелета [Spradley, Jantz, 2011], однако череп по-прежнему остается одним из наиболее популярных объектов для анализа межполовых различий в антропологии. Значительную часть коллекций антропологических музеев и институтов в России и за рубежом составляют именно краниологические серии, и череп является единственным источником информации о половозрастной характеристике индивида. Кроме того, кости черепа хорошо поддаются идентификации в случаях, когда посткраниальный скелет отличается плохой сохранностью или фрагментирован, а многие полодифференцирующие признаки могут быть визуально определены без привлечения измерительных инструментов.

Мужские и женские черепа различаются как по общим размерам, так и по форме отдельных элементов. По сравнению с женщинами у мужчин, как правило, сильнее развиты места прикрепления мышц (затылочный гребень, сосцевидные отростки, височные линии, скуловые отростки, углы нижней челюсти), заметнее выражен рельеф надбровной области и надпереносья, чаще встречается наклонный лоб с притупленным верхним краем орбит [Алексеев, Дебец, 1964; Stewart, 1979; Krogman, İşcan, 1986]. Некоторые исследователи выделяют до 40 различных морфологических признаков, комбинации которых с разной степенью уверенности позволяют разделить черепа взрослых мужчин и женщин [Звягин, 1983].

Поскольку для большинства полодифференцирующих признаков черепа затруднительно определить точное анатомическое положение точек, пригодных для проведения сопоставимых измерений, их оценка чаще всего проводится в бинарной системе или в балловой шкале. С раз-

витиём технологий и статистических методов анализа некоторые признаки стали проще поддаваться формализации, а исследования с большими сериями с задокументированным полом, позволили оценить значимость (вес) каждого из них с учетом морфологической характеристики и выраженности полового диморфизма в популяциях разного происхождения. По расчетам автора к настоящему времени опубликовано не менее двухсот различных алгоритмов для оценки пола по черепу. Одни из них опираются на результаты статистического анализа различных наборов признаков, охватывающих весь череп, другие сосредоточены на изучении его отдельных элементов (основании черепа, височных костей или нижней челюсти). Большая часть из них представляет собой модели, в основе которых лежат различные варианты линейного (реже квадратичного) дискриминантного анализа (для метрических показателей) или логистическая регрессия (для дискретного или смешанного набора признаков). Однако с каждым годом число алгоритмов продолжает увеличиваться, постепенно возрастает доля моделей, основанных на различных методах машинного обучения, отличающихся наибольшей гибкостью и в некоторых случаях даже не требующих фиксации признаков самим исследователем.

На практике большинство алгоритмов пока не получили того распространения, на которое могли бы претендовать по своему прямому назначению и заявленной эффективности. Строго формализованные методы оценки пола преимущественно привлекают внимание специалистов в области судебной антропологии и криминалистов. Антропологи, работающие с материалами из археологических раскопок, чаще ориентируются на общее визуальное впечатление, как правило, пренебрегая статистическими моделями даже в тех случаях, когда фиксируют степень выраженности отдельных признаков в балловой шкале. Это избегание строгой оценки особенно заметно при знакомстве с работами отечественных краниологов, в которых нередко использованные методы оценки пола не указываются вообще или информация о них ограничивается ссылкой на «принятые в современной антропологии методы» или общие методические руководства. Возможно, та-

кая ситуация объясняется уверенностью антропологов в том, что визуальная оценка обеспечивает достаточно высокий уровень точности. Потребность в использовании дополнительных статистических методов в большинстве случаев просто не воспринимается как актуальная, а при работе с фрагментированным материалом зачастую и не может быть удовлетворена из-за невозможности оценить весь необходимый для выполнения алгоритма комплекс признаков.

Задачи настоящего исследования заключаются в том, чтобы (1) проанализировать наиболее вероятные причины игнорирования антропологами строгих методов оценки пола по черепу; (2) сравнить среднюю точность визуального и различных статистических подходов к оценке пола.

## Материалы и методы

Материалами настоящего исследования послужили литературные данные. Автором были отобраны и проанализированы публикации, посвященные как новым методам оценки пола по черепу, так и результатам тестирования ранее предложенных подходов. Всего в исследовании были учтены данные 130 публикаций, вышедших за последние 70 лет (и преимущественно относящихся к последним двум десятилетиям). Анализировались следующие показатели: 1) метод классификации (алгоритм); 2) тип оцениваемых признаков (балловые, линейные, угловые); 3) точность оценки пола (доля индивидов с корректно установленным полом относительно числа всех индивидов в выборке); 4) метод валидации достигнутой точности; 5) размер обучающей выборки.

При сравнении эффективности подходов рассчитывались средние значения точности и ее стандартная ошибка для совокупностей моделей, сгруппированных по перечисленным выше показателям. Различия между оценками, полученными в рамках разных подходов, тестировались при помощи непараметрического критерия Манна-Уитни, различия между оценками точности, рассчитанными отдельно для мужских и женских черепов – при помощи Т-критерия Уилкоксона.

В тех случаях, когда в публикации приводятся результаты тестирования разных наборов признаков, рассмотренных в рамках одного ме-

тода, при расчетах учитывались максимальные из достигнутых исследователем показатели. В случае, если автор использовал в анализе несколько различных статистических методов, в расчет принимались результаты каждого из них. Если публикация посвящена результатам тестирования нескольких ранее предложенных моделей, полученных при помощи одного статистического метода, но основанных на разных наборах признаков, учитывались оценки точности тех из них, которые демонстрировали максимальную эффективность по результатам исходного анализа. Суммарно были учтены показатели точности 176 моделей. Полный список проанализированных публикаций представлен на сайте [https://www.academia.edu/105810838/Skull\\_sex\\_estimation\\_accuracy](https://www.academia.edu/105810838/Skull_sex_estimation_accuracy).

## Результаты и обсуждение

### *Общие причины недоверия к алгоритмам*

Прежде чем обратиться к сравнительному анализу эффективности методов, необходимо рассмотреть вопрос о наиболее распространенных причинах недоверия людей к алгоритмам вообще, т.е. к любым статистическим методам оценки некоторой целевой переменной (в нашем случае пола), опирающимся на анализ строго формализованного набора признаков.

В специальных исследованиях было показано, что оценки целевой переменной, полученные при помощи алгоритмов, оказываются практически всегда точнее заключений экспертов. В частности, превосходство алгоритмов над людьми продемонстрировано на примере исследований в сфере медицины, судебной экспертизы, психиатрии, рекрутинга и некоторых других прикладных областях человеческой деятельности (см. обзор в: [Канеман с соавт., 2021]). Причины относительно низкой эффективности экспертных оценок заключаются в их неустойчивости к шуму: люди чрезвычайно восприимчивы к внешним по отношению к интересующей их проблеме факторам. При решении задачи мы склонны переоценивать значимость отдельных признаков, нередко излишнее внимание уделяя деталям, которые представляются нам принципиальными, но не являются таковыми в действительности. Как следствие, оценки людей

отличает от оценок алгоритмов сравнительно низкая воспроизводимость. Высока вероятность, что два человека, изучивших один и тот же набор данных, придут к разным заключениям. Причем различия могут обнаружиться даже между оценками одного человека, разделенными некоторым промежутком времени [Канеман с соавт., 2021; Dawes et al., 1989].

Несмотря на доказанную относительно высокую эффективность даже простых статистических моделей, люди не склонны полагаться на их точность. Неприятие может выражаться как в нежелании полагаться на алгоритм, в оценке которого пользователь обнаружил ошибку, так и в недоверии к статистическим моделям вообще, не связанным с личным опытом их применения [Berger et al., 2021]. При этом люди менее терпимы к ошибкам, допущенным алгоритмом, чем к ошибкам людей, даже в тех случаях, когда последние ошибаются чаще [Dietvorst et al., 2015; Renier et al., 2021]. Причины неприятия алгоритмов могут быть разными, включая ложные ожидания относительно возможностей и производительности алгоритмов, отсутствие контроля над процессом вынесения решения (непрозрачность моделей), расхождения между интуитивным решением задачи человеком и оценками модели, а также некоторые другие [Burton et al., 2020].

Дополнительная проблема заключается в том, что зачастую у людей отсутствует возможность верифицировать свои оценки, и потребность в повышении их точности не воспринимается как актуальная. Это замечание нередко оказывается справедливым по отношению к заключениям физических антропологов, работающим с материалами из археологических раскопок. Часто мы не можем проверить корректность своих половозрастных определений, и точность вынесенных оценок не подвергается проверке на прочность. С другой стороны, статистические модели обучаются и тестируются на материалах с задокументированным полом и возрастом. Допускаемые ими ошибки очевидны, тогда как сам алгоритм классификации напротив, кажется чрезмерно жестким и непрозрачным.

При этом исследователями неоднократно высказывались сомнения относительно целесообразности использования при оценке пола

скелета статистических моделей. В частности, было показано, что линейные дискриминантные функции нередко уступают в эффективности опытным экспертам, ориентирующимся на общее визуальное впечатление от черепа [Stewart, 1954; Henke, 1977; Dereli et al., 2018; Lewis, Garvin, 2016]. Наиболее существенная проблема, по-видимому, заключается в том, что в отличие от тазовых костей, черепа обладают заметной межгрупповой изменчивостью, в т.ч. по степени выраженности межполовых различий. Использование неподходящего алгоритма может катастрофически снизить точность оценки, поэтому большинство исследователей подчеркивает, что при оценке пола важно использовать модели, разработанные для конкретной популяции. Обзор публикаций показывает, что в большинстве случаев авторы предлагают именно регионально-специфические методы оценки пола. Недавно опубликованные оптимистичные результаты тестирования нескольких моделей, претендующих на универсальность, требуют проведения независимых исследований [Del Bove, Veneziano, 2022; Kelley, Tallmann, 2022].

#### *Об эффективности визуальной оценки пола по черепу*

Несмотря на широкое распространение среди антропологов субъективно-визуального подхода к оценке пола, публикации, в которых анализируются или даже просто указываются оценки его точности, немногочисленны. В некоторых случаях они носят явно умозрительный характер, тогда как в других недостаточно полно описаны условия тестирования. А. Хрдличка указывал, что пол по черепу с нижней челюстью может быть верно установлен в 90% случаев и в 80% случаев, если нижняя челюсть отсутствует [Hrdlicka, 1939], но не приводит никаких обоснований для этой оценки. Близкие оценки были получены У. Кругманом, работавшим с коллекцией с задокументированным полом, в которой, однако, полностью преобладали мужские черепа [Krogman, 1986]. Недавний обзор результатов сопоставления оценок судебных антропологов и тестов ДНК также показал эффективность оценок экспертов (92%) [Thomas et al., 2016]. В последнем случае, однако, объединены результаты, в которых использовались как визуальные методы оценки, так и методы, основанные на морфометрии. В некоторых других исследованиях точность оценки



пола заметно ниже. Ученик А. Хрдлички Т. Стюарт сообщает о 77% случаев корректных определений пола по черепу [Stewart, 1979], и такой же точности удалось добиться при работе с задокументированными коллекциями Ф. Кампсу [Camps et al., 1968].

Точность определений, по всей вероятности, отчасти зависит от опыта антрополога. Рассчитанная по литературным данным средняя точность классификаций по полу составляет 85.9% для визуальных оценок опытных антропологов и 83.5% для оценок без учета опыта. Начинающие исследователи заметно чаще ошибаются, опираясь на визуальную оценку пола по черепу, чем их старшие коллеги [Đurić et al., 2005; Berg, Tersigni-Tarrant, 2014; Lewis, Garvin, 2016]. При этом возможность работать как с черепом, так и тазовыми костями, по всей видимости, минимизирует влияние опыта при визуальной оценке [Đurić et al., 2005].

Влияние практики на точность оценки отчасти подтверждают результаты научно-практического семинара, прошедшего в МАЭ РАН в 2015 году в рамках конференции «Палеоантропологические и биоархеологические исследования: традиции и новые методики». Участникам семинара предлагалось определить половозрастные характеристики 15 случайно отобранных черепов из коллекции с задокументированным полом и возрастом (МАЭ РАН №1830). Всего тесте приняли участие 17 человек, средняя точность оценок пола составила 74%.<sup>1</sup> В тех случаях, когда можно было установить авторство определений (по условию теста допускались и анонимные оценки), точность в среднем оказалась выше в старшей группе исследователей по сравнению с аспирантами и молодыми исследователями (77% и 67% соответственно). В то же время изменчивость оценок возраста не обнаружила никакой связи с опытом исследователей: средние колебания интервальных оценок относительно реального возраста индивидов у старших коллег имели такую же величину, как и у молодых антропологов. Причина

разной роли опыта, вероятно, заключается в том, что на практике антропологи чаще всего сопоставляют полодифференцирующие признаки на отдельных элементах скелета, что позволяет корректировать оценки значимости отдельных признаков в конкретных выборках. Задачу облегчает бинарность классификации, помогающая при работе с сериями черепов. В то же время оценки возраста взрослых индивидов чаще всего не поддаются качественной корректировке, поскольку она возможна лишь при работе с коллекциями с задокументированным возрастом смерти.

При этом оценки даже хорошо подготовленных исследователей, имеющих большой опыт работы со скелетными останками, могут расходиться между собой [Meindl et al. 1985; Walrath et al. 2004]. На их вариативность и точность серьезное влияние может оказывать контекстная информация, особенно в тех случаях, когда кости скелета не имеют выраженных мужских или женских признаков, или их комбинация представляется исследователю противоречивой [Nakhaeizadeh et al. 2020].

#### *Об эффективности статистических моделей*

Но действительно ли алгоритмы эффективнее людей в оценке пола по черепу?

Результаты анализа литературных данных не позволяют однозначно согласиться с этим утверждением. Рассчитанные автором оценки средней точности статистических моделей и визуальных определений приведены в таблице 1. Для сравнения моделей были отобраны оценки, полученные по результатам кросс-валидации и/или применения обученных моделей к тестовым выборкам, отобранным авторами предлагаемых методов.

Такой отбор обусловлен необходимостью нивелировать влияние метода валидации на заявленную точность метода. Авторы некоторых работ приводят оценки точности, полученные для обучающей выборки, или не указывают способ валидации. Такие оценки теоретически могут оказаться излишне оптимистичными (завышенными), поскольку в первую очередь отражают способность модели подстраиваться под изменчивость признаков в конкретной серии черепов (при таком подходе многие методы машинного обучения позволяют добиться точности в

<sup>1</sup> Поскольку была исследована относительно небольшая серия черепов, полученные результаты не учитывались при сравнении средних оценок точности визуального подхода и статистических моделей.

100% случаев). В других исследованиях выборки разбиваются на обучающую и тестовую часть, и точность оценивается только для последней. Еще более эффективный (и чаще используемый) подход предполагает, что выборка должна быть случайным образом разбита на подгруппы. Затем проводится серия испытаний, в ходе которых каждая из подгрупп поочередно играет роль тестовой, в то время как остальные используются для обучения модели. В большинстве публикаций, посвященных оценке пола по черепу, использован вариант перекрестной проверки, при котором число подгрупп равно числу индивидов в выборке (Leave-One-Out Cross Validation). В этом случае каждый череп поочередно используется как тестовый набор, а остальные череп используются для обучения модели, а затем рассчитывается средняя доля правильных классификаций по полу. Наконец, еще один подход предполагает проведение анализа эффективности ранее предложенных методов независимой группой исследователей. Часто для тестирования привлекаются выборки иного происхождения, нежели были использованы в исходном исследовании, что, как правило, приводит к снижению исходной точности. Большинство таких независимых исследований посвящено тестированию эффективности дискриминантных функций, предложенных Ю. Джайлсом и О. Эллиотом на основе ряда краниометрических параметров [Giles, Elliot, 1963], а также уравнений логистической регрессии для комбинаций из пяти балловых признаков, рассчитанных Ф. Уокером [Walker, 2008]. При этом большинство опубликованных моделей никогда не подвергалось независимой оценке.

Средняя точность оценок пола по черепу, рассчитанная по результатам кросс-валидации, приблизительно одинакова при использовании дискриминантных функций (часто используемой для анализа линейных и угловых размеров) и логистической регрессии (используемой при анализе как метрических, так и дискретных признаков) и составляет около 87–88%. Наибольшей точностью обладают модели, обученные при помощи методов машинного обучения (около 90%) – отличия от других статистических методов имеют значимую величину (U-критерий Манна Уитни,  $p=0.007$ ). При этом непараметрические критерии не обнаруживают различий между медианными значениями точности оценок, рассчитанными при помощи статистических моделей и установленными визуально. Отчасти это объясняется недостаточным объемом опубликованных данных о точности визуальной оценки, отчасти ее высокой изменчивостью, заметно превышающей изменчивость оценок статистических моделей.

На первый взгляд при визуальной оценке также выше различия в доле точных оценок мужских и женских черепов, но это смещение не выходит за пределы случайного. Вопреки прежним оценкам, согласно которым чаще встречаются ошибки в определении пола по черепу у мужчин [Meindl et al., 1985; Weiss, 1972], систематические различия в точности оценок между полами в большинстве случаев не наблюдаются или их величина не выходит за пределы случайных вариаций. Исключение составляют оценки, полученные при помощи дискриминантного анализа. В этом случае доля точных оценок мужчин

**Таблица 1. Средняя точность и стандартная ошибка визуальной оценки и статистических моделей, предназначенных для определения пола по черепу**  
**Table 1. Average accuracy and standard error of visual assessment and statistical models designed to determine sex from the skull**

Подход	Средняя точность оценки (%)	Средняя точность оценки мужчин (%)	Средняя точность оценки женщин (%)
Визуальная оценка	83.3±2.7 (16)	87.7±5.2 (6)	85.4±3.8 (6)
Визуальная оценка (опытные антропологи)	85.9±2.1 (14)	92.3±3.1 (5)	85.3±4.7 (5)
Дискриминантный анализ	87.2±0.6 (103)	86.3±0.7 (78)	88.2±0.8 (78)
Логистическая регрессия	87.9±1.0 (27)	88.2±1.2 (22)	87.8±1.4 (22)
Методы машинного обучения	90.4±0.9 (29)	90.6±1.0 (22)	91.8±1.3 (22)

Примечания. В скобках указано число моделей (в случае визуальной оценки – исследователей)

Notes. The number of models is given in parentheses (in the case of visual estimation, the number of researchers)

оказывается действительно несколько ниже, чем оценок женщин ( $W$ -критерий Уилкоксона,  $n=78$ ,  $p=0.0004$ ). Причины, по которым заключение о средней равной точности определений пола у мужчин и женщин может в действительности оказаться некорректным, будут рассмотрены в следующем разделе.

Если в расчет принять средние визуальные оценки антропологов, в том числе тех, кто знаком с методами определения пола по черепу, но не имеет большего практического опыта работы со скелетами, то точность алгоритмов несомненно превзойдет точность визуальных оценок – независимо от того будем ли мы группировать методы по типу алгоритма или способу первичной фиксации признаков (баллы, линейные признаки, совокупность точек с четкой анатомической локализацией и полуточек). Однако это наблюдение будет справедливо только в рамках оценок точности моделей, рассчитанных их авторами. Поскольку точность таких оценок привязана к популяционной изменчивости показателей, эффективность методов может заметно снизиться в случае их применения к другим популяциям (табл. 2). При этом если точность моделей, основанных на оценке дискретных и балловых признаков, оказывается в среднем на 9% ниже исходной, для моделей, опирающихся на краниометрические данные, средняя разница составляет уже 16%. На практике снижение эффективности имеет даже более катастрофический эффект, о чем позволяет судить сравнение оценок точности отдельно мужских и женских черепов. Смещение точности оценки по

полу заметно возрастает при использовании неподходящей популяционной модели, лишая смысла ее применение. К сожалению, из-за отсутствия независимых исследований невозможно оценить уровень снижения эффективности моделей, в основе которой лежат методы геометрической морфометрии, но можно ожидать, что оно также будет превышать наблюдаемую разницу для балловых признаков.

Вероятно, перекрестная проверка не всегда позволяет избежать завышения оценок точности даже в случаях, учитывающих популяционные требования к их применению. Средние оценки точности для дискриминантных функций и логистической регрессии, приведенные в таблице 1, совпадают с соответствующими показателями, полученными исследователями, которые вообще не прибегали к валидации данных. В ходе работы исследователи могут тестировать различные комбинации признаков, часть из которых оказываются более эффективными для дифференциации выборки, чем другие (и рекомендуются к применению в дальнейшем). Как было указано выше, при расчете средних оценок точности автором учитывались максимальные из достигнутых показатели, при обобщении результатов независимого тестирования – оценки тех моделей, которые продемонстрировали наибольшую точность в исходных исследованиях. Однако последние нередко оказывались не самыми эффективными, уступая в точности другим тестируемым моделям. Различия между оценками точности, полученными для разных комбинаций

**Таблица 2. Средняя точность и стандартная ошибка оценки пола по разным системам признаков черепа**

**Table 2. Average accuracy and standard error of sex estimation by different cranial trait systems**

Подход	По результатам кросс-валидации и тестов			По результатам независимого тестирования		
	средняя точность оценки (%)	точность оценки мужчин (%)	точность оценки женщин (%)	средняя точность оценки (%)	точность оценки мужчин (%)	точность оценки женщин (%)
Балловая система	89.6±1.0 (16)	90.3±1.7 (13)	90.0±1.6 (13)	80.9±1.4 (22)	83.7±2.4 (20)	78.3±3.0 (20)
Краниометрия / линейные признаки	87.4 ± 0.5 (74)	87.0 ± 0.6 (52)	88.9 ± 0.7 (52)	71.1±2.9 (17)	80.0±5.3 (14)	60.5±8.0 (14)
Геометрическая морфометрия	88.2 ± 2.1 (16)	87.5 ± 3.0 (11)	87.0 ± 3.1 (11)	Нет данных	Нет данных	Нет данных

Примечания. В скобках указано число моделей.

Notes. The number of models is given in parentheses.

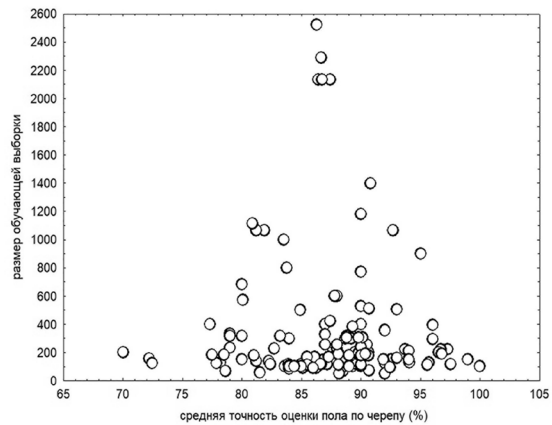
признаков, отчасти обусловлены не их объективной дифференцирующей способностью, а лучшей подстройкой к изменчивости межполовых различий в конкретной выборке. Иными словами, когда исследователь тестирует различные наборы признаков, пытаясь выбрать наиболее эффективную модель, точность наилучшей из них может оказаться завышенной.

Строгое тестирование требует привлечения к анализу независимых данных, которые не использовались при обучении моделей. Приходится признать, что соблюдение этого условия вообще невозможно проследить по публикациям, поскольку авторы, недовольные полученными результатами, могут изменить набор признаков или метод их статистического анализа и вновь запустить перекрестную проверку или провести дополнительное тестирование на «более подходящем» материале до достижения приемлемого результата. Весьма вероятно, что авторы, стремясь к получению оптимальных результатов в ходе этих манипуляций, не осознают, что их действия приводят к завышению реальных показателей эффективности отобранной итоговой модели. Именно поэтому сегодня актуальной задачей является не разработка новой эффективной модели оценки пола по черепу, а проведение независимого тестирования десятков уже предложенных методов с заявленной высокой точностью оценки.

#### *О человеческих недостатках статистических моделей*

Причины, по которым гипотеза о преимуществе моделей перед экспертной оценкой не находит однозначного подтверждения в задаче определения пола по черепу, могут быть разными. Одна из них уже указывалась выше: надежных данных об эффективности визуальной оценки пока просто недостаточно. Другая важная причина заключается в роли человеческого фактора, негативно влияющего как на качество исходных данных, так и на качество моделей.

Задача создания надежной модели требует привлечения к анализу больших серий, в которой в равных долях представлены мужские и женские черепа, однако большинству антропологов не удается найти достаточный материал для региональных моделей. Средний размер обучающей выборки составляет 349 черепов, при этом более чем в половине всех публикаций



*Рисунок 1. Размах изменчивости средней точности в оценке пола в зависимости от размера обучающей выборки (по результатам обзора 130 публикаций)*  
*Figure 1. Variation in the mean accuracy in sex estimation depending on the size of the training sample (based on the results of a review of 130 publications)*

на каждый пол приходится менее 100 черепов. Анализ публикаций показывает отчетливую зависимость между размером выборки и размахом изменчивости показателей точности алгоритмов (рис. 1). Чем больше черепов включает в себя обучающая серия, тем меньше дисперсия достигнутой точности вокруг общей средней оценки. Это может означать, что различия между оценками точности отчасти объясняются недостаточными размерами обучающей выборки, а не объективными преимуществами и недостатками конкретных моделей. При этом большие серии, как правило, имеют смешанный состав. Наблюдаемая картина пока не позволяет установить, возможно ли повысить эффективность модели за счет включения в обучающую выборку индивидов разного происхождения, но по крайней мере оно не влечет за собой очевидного снижения точности<sup>2</sup>.

Как в обучающих, так и в тестовых выборках, число мужских черепов, как правило, несколько превышает число женских. Среднее соотношение

<sup>2</sup> Это заключение может оказаться ложным, если детальный анализ покажет, что такие модели систематически лучше определяют пол в одних популяциях по сравнению с другими (даже в рамках обучающей выборки). Именно отсутствие такого анализа смущает в работах авторов, предлагающих универсальные методы оценки – средняя точность еще не отражает их реальной эффективности на практике.



ние составляет 54:46 и 58:42 соответственно. Очевидно, авторы большинства исследований исходят из того, что незначительное преобладание мужских черепов в обучающей выборке теоретически не должно заметно влиять на относительную точность оценок определения мужских и женских черепов. Однако, вероятно, это не совсем так. В частности, если при расчетах учитывать только данные публикаций, в которых черепа обоего пола представлены приблизительно в равном соотношении (по 49-50%), то средняя точность оценок мужских черепов окажется ниже на 3% (86.8% и 89.7% соответственно), причем наблюдаемые различия имеют статистически значимую величину (Т-критерий Уилкоксона,  $n=22$ ,  $p=0.008$ ). Эти результаты лучше согласуются с тезисом К. Вайса о недооценке числа мужчин в палеодемографических выборках [Weiss, 1972], нежели средняя оценка точности, не учитывающая соотношение полов в обучающей выборке или оценки, полученные при помощи визуального подхода, отличающиеся чрезвычайной вариативностью.

Однако состав и размер обучающей выборки сами по себе еще не объясняют исчерпывающе, почему гипотеза о преимуществе алгоритмов перед экспертами не находит подтверждения при решении задачи определения пола. Главное различие между настоящим исследованием и исследованиями, на которые опирается упомянутая гипотеза, заключается в качестве обрабатываемых данных. Во-первых, статистические модели и антропологи, определяющие пол, очевидно опираются на несколько различающиеся наборы признаков. Во-вторых, серьезное влияние на эффективность моделей могут оказывать межисследовательские расхождения в оценке исходных полодифференцирующих признаков, использованных для обучения и тестирования результатов. Алгоритмы превосходят людей при равном доступе и равном качестве информации, которые сложно обеспечить при сравнении визуального и статистического подходов.

Во многих публикациях, посвященных методам оценки пола по черепу, содержится раздел, в котором приводятся результаты оценки расхождений между исследователями в измерениях / визуальной оценке анализируемых признаков. Как правило, наблюдаемые разли-

чия рассматриваются как низкие или приемлемые. Однако проблема заключается в том, что ошибка в оценке исходных признаков сама по себе еще не позволяет оценить ее влияние на эффективность моделей. В некоторых случаях (особенно при использовании балловой системы оценки признаков), несмотря на существенное согласие между оценками исследователей, показатели точности моделей, примененных к одной и той же выборке, изученной разными авторами, могут заметно расходиться [Lewis, Garvin, 2016]. Причина этого, вероятно, заключается в разном весе признаков, учитываемых моделью: даже разница в один балл иногда может оказывать существенное влияние на результат. К сожалению, во многих работах влияние возможных внутри- и межисследовательских расхождений в оценке исходных признаков непосредственно на эффективность моделей.

## Заключение

Средняя точность моделей для определения пола по черепу не имеет заметных преимуществ перед визуальной оценкой опытных антропологов – по крайней мере, в случае если череп сохранился полностью. Это заключение удовлетворит многих антропологов, и все же оно будет неполным и даже некорректным без следующих примечаний:

1. Несмотря на множество публикаций, посвященных методам оценки пола, сохраняется очевидный дефицит данных о надежности визуального подхода и влиянии на его точность опыта работы с коллекциями, степени сохранности черепа и других факторов изменчивости. Не менее актуальным остается проведение независимого тестирования статистических моделей с высокой заявленной точностью на материалах разного происхождения.

2. Статистические модели разных типов различаются по уровню точности и обладают специфическими недостатками. Качество моделей, основанных на анализе краниометрических признаков, в большей степени страдает из-за межпопуляционной изменчивости. Модели, опирающиеся на балловые признаки, сильнее зависят от межисследовательских расхождений. Методы геометрической морфометрии все еще редко

применяются и их эффективность пока не поддается надежной проверке. Модели, использующие дискриминантные функции и логистическую регрессию, менее эффективны, чем методы машинного обучения. Однако первые в отличие от последних неоднократно становились объектом независимого тестирования. При этом методы машинного обучения могут быть в большей степени склонны к переобучению, а проверка их эффективности (как и практическое применение) часто требует владения специальными техническими навыками со стороны исследователей.

3. Модели имеют более широкое применение в судебной антропологии, что обусловлено спецификой профессии. Судебный антрополог должен уметь показать, что методы, используемые им для определения пола, основаны на надежных принципах и методологии. Если результаты независимой экспертизы (например, анализа ДНК) противоречат его заключениям, это может поставить под сомнение доверие к квалификации исследователя и в дальнейшем использоваться для дискредитации других проведенных им анализов. Применение моделей позволяет строго обосновывать полученные результаты, включая вероятность ошибки и возможные недостатки методики [Williams, Rogers, 2006]. Для антрополога, имеющего дело с материалами археологических раскопок, вопросы обоснованности заключения и персональной ответственности воспринимаются как менее значимые, а случайные ошибки не оказывают существенного влияния на результаты анализа серийного материала.

И все же представляется, что требования указывать использованные методы, а также описывать признаки, на основе которых было составлено заключение о половозрастной характеристике индивидов, будут справедливыми для всех антропологов. Проблема метода особенно актуальна при изучении фрагментированных останков, где вероятность систематических ошибок особенно велика. В таких случаях читатель должен иметь возможность оценить обоснованность определений, иногда имеющих принципиальное значение для демографической

и культурной характеристики населения. Но это требование важно соблюдать и при решении совершенно иных задач. Например, при оценке влияния пола и возраста на изменчивость интересующих исследователя признаков скелета (метрических или дискретных) более корректным представляется опираться не на половозрастные определения как таковые, а на набор формализованных значений признаков, которые легли в основу антропологического заключения.

Нет никаких сомнений, что в будущем роль алгоритмов при решении разнообразных задач в антропологии будет только возрастать. Это не означает, что сколь-нибудь значимая доля опубликованных двух сотен моделей определения пола найдет реальное практическое применение. Более вероятно, что изменится сам подход к возможностям использования статистических моделей. Специальные исследования показывают, что уровень недоверия к алгоритмам заметно снижается при демонстрации их способности обучаться на своих ошибках [Berger et al., 2021]. Именно внедрение гибких методик анализа, позволяющих исследователям самостоятельно контролировать как отбор признаков, так и сравнительные данные, используемые в качестве обучающей выборки, может привести к качественному повышению точности половозрастных определений по костям скелета.

## Библиография

Алексеев В.П., Дебец Г.Ф. Краниометрия. Методика антропологических исследований. М.: Наука. 1964. 128 с.

Звягин В.Н. Методика краниоскопической диагностики пола человека // Судебно-медицинская экспертиза, 1983. №3. С.15-17.

Канеман Д., Сибони О., Санстейн К.Р. Шум. Несовершенство человеческих суждений. М.: АСТ. 2021. 544 с.

## Информация об авторе

*Широбоков Иван Григорьевич, к.и.н.;*  
ORCID ID: 0000-0002-3555-7509;  
ivansmith@bk.ru

*Поступила в редакцию 21.08.2023,  
принята к публикации 25.08.2023.*

*Peter the Great Museum of Anthropology and Ethnography (Kunstkamera) RAS, Department of Physical Anthropology, Universitetskaya emb., 3, Saint Petersburg, 199034, Russia*

## ON THE RELATIVE ACCURACY OF THE SKULL SEX ESTIMATION

**Introduction.** *There are no fewer than two hundred algorithms for sex estimation based on cranial morphology, relying on statistical analysis of non-metric, linear, angular traits, and their combinations. Nevertheless, many physical anthropologists prefer to rely on visual observations. The objectives of this research encompass exploring potential reasons behind the preference for a visual approach and conducting an analysis of the comparative effectiveness of visual and statistical methods for sex estimation.*

**Materials and methods.** *The study is grounded in an analysis of publications related to methods of sex estimation based on cranial traits, spanning the past 70 years. Comparison of accuracy estimates was conducted using non-parametric tests, considering differences in statistical methods, validation approaches (no validation, cross-validation, independent test), and variable types (non-metric traits, craniometry, geometric morphometrics).*

**Results.** *General reasons for skepticism towards algorithms include unrealistic expectations regarding their capabilities, greater susceptibility to errors by models compared to humans, lack of control over classification. However, algorithms generally surpass experts in predicting the target variable. The average accuracy of visual sex estimations based on cranial traits is slightly lower than the estimates of statistical models and exhibits noticeable variability. The accuracy of estimations made by experienced anthropologists is comparable to the average performance of models. Nevertheless, the effectiveness of algorithms significantly diminishes when applied to datasets originating from sources other than the training set, particularly when dealing with craniometric traits. In a substantial portion of studies, the size of the training datasets is insufficient for a reliable assessment of model effectiveness, and the sex distribution is skewed towards male skulls, leading to some inflation of the accuracy of their estimates. Model effectiveness can also decline due to errors in the evaluation of non-metric traits, and the assessment of inter-researcher discrepancies does not allow for an evaluation of their impact on model accuracy.*

**Conclusion.** *Despite an extensive bibliography, there remains a lack of data on both the accuracy of the visual approach to sex estimation and the reliability of models with claimed high effectiveness. The adoption of flexible methodologies enabling researchers to independently control both variable selection and the composition of the training set will help overcome algorithm aversion and enhance the quality of estimates.*

**Keywords:** skull morphology; sex determination; craniometry; non-metric traits; algorithm aversion

DOI: 10.32521/2074-8132.2023.4.069-080

### References

Alekseev V.P., Debets G.F. *Kraniometriya. Metodika antropologicheskikh issledovaniy* [Craniometry. Methodology of anthropological research]. Moscow, Nauka Publ., 1964. 128 p. (In Russ.).

Zvyagin V.N. *Metodika kranioskopicheskoi diagnostiki pola cheloveka* [Methodology of cranioscopic diagnostics of human sex]. *Sudebno-meditsinskaya ehkspertiza* [Forensic Medical Expertise / Sudebno-Meditsinskaya Ekspertisa], 1983, 3, pp.15-17. (In Russ.).

Kahneman D., Sibony O., Sunstein C.R. Shum. *Nesovershenstvo chelovecheskikh suzhdenii* [Noise: A flaw in

human judgement]. Moscow, AST Publ., 2021. 544 p. (In Russ.).

Berg G.E., Tersigni-Tarrant A. Sex and ancestry determination: assessing the “gestalt”. *Proceedings of the 66th Annual Meeting of the American Academy of Forensic Sciences*; 2014 Feb 17-22; Seattle, WA. Colorado Springs, CO, American Academy of Forensic Sciences, 2014. pp. 414-415.

Berger B., Adam M., Rühr A., Benlian A. Watch me improve – algorithm aversion and demonstrating the ability to learn. *Bus. Inf. Syst. Eng.*, 2021, 63, pp. 55-68. DOI: 10.1007/s12599-020-00678-5.

- Burton J.W., Stein M., Jensen T.B. A systematic review of algorithm aversion in augmented decision making. *J. Behavioral Decision Making*, 2020, 33 (2), pp. 220-239. DOI: 10.1002/bdm.2155.
- Camps F.E. *Gradwohl's legal medicine. Identification by the skeletal structures*. 2nd ed. Bristol, John Wright & Sons Ltd., 1968, pp. 123-140.
- Dawes R., Faust D., Meehl P. Clinical versus actuarial judgment. *Science*, 1989, 243 (4899), pp. 1668-1674. DOI: 10.1126/science.2648573.
- Del Bove A., Veneziano A. A generalised neural network model to estimate sex from cranial metric traits: a robust training and testing approach. *Applied Sciences*, 2022, 12, 9285. DOI: 10.3390/app12189285.
- Dereli A.K., Zeybek V., Sagtas E., Senol H., Ozgul H.A. et al. Sex determination with morphological characteristics of the skull by using 3D modeling techniques in computerized tomography. *Forensic Sci. Med. Pathol.*, 2018, 14, pp. 450-459. DOI: 10.1007/s12024-018-0029-0.
- Dietvorst B.J., Simmons J.P., Massey C. Algorithm aversion: People erroneously avoid algorithms after seeing them err. *J. Exper. Psych.: General*, 2015, 144 (1), pp. 114-126. DOI: 10.1037/xge0000033.
- Đurić M., Rakočević Z., Đonić D. The reliability of sex determination of skeletons from forensic context in the Balkans. *Forensic Sci. Int.*, 2005, 147 (2-3), pp. 159-164.
- Giles E., Elliot O. Sex determination by discriminant function analysis of crania. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1963, 21 (1), 53-68. DOI: 10.1002/ajpa.1330210108.
- Henke W. On the method of discriminant function analysis for sex determination of the skull. *J. Hum. Evol.*, 1977, 6 (2), pp. 95-100. DOI:10.1016/S0047-2484(77)80111-5.
- Hrdlička A. *Practical anthropometry*. Philadelphia, The Wistar Institute of Anatomy and Biology, 1939. 231 p.
- Kelley S.R., Tallman S.D. Population-inclusive assigned-sex-at-birth estimation from skull computed tomography scans. *Forensic Science*, 2022, 2, pp. 321-348. DOI: 10.3390/forensicsci2020024.
- Krogman W.M., İşcan M.Y. *The human skeleton in forensic medicine*. Springfield, IL, Charles C. Thomas, 1986. 576 p.
- Lewis C.J., Garvin H.M. Reliability of the Walker cranial nonmetric method and implications for sex estimation. *J. Forensic Sci.*, 2016, 61 (3), pp. 743-751. DOI: 10.1111/j.1556-4029.13013.
- Meindl R.S., Lovejoy C.O., Mensforth R.P., Carlos L.D. Accuracy and direction of error in the sexing of the skeleton: Implications for paleodemography. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1985, 68 (1), pp. 79-85. DOI:10.1002/ajpa.1330680108.
- Nakhaeizadeh S., Dror I.E., Morgan R.M. Cognitive bias in sex estimation: The influence of context on forensic decision-making. *Sex Estimation of the Human Skeleton*, 2020, pp. 327-342. DOI:10.1016/b978-0-12-815767-1.00020-1.
- Renier L.A., Schmid Mast M., Bekbergenova A. To err is human, not algorithmic – Robust reactions to erring algorithms. *Computers in Human Behavior*, 2021, 124, 106879. DOI: 10.1016/j.chb.2021.106879.
- Spradley M.K., Jantz R.L. Sex estimation in forensic anthropology: skull versus postcranial elements. *J. Forensic Sci.*, 2011, 56 (2), pp.289-296. DOI:10.1007/978-1-59745-099-7\_9.
- Stewart T.D. Sex determination of the skeleton by guess and by measurement. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1954, 12 (3), pp. 385-392. DOI: 10.1002/ajpa.1330120312.
- Stewart T.D. *Essentials of forensic anthropology*. Springfield IL, Charles C. Thomas, 1979. 317 p.
- Thomas R.M., Parks C.L., Richard A.H. Accuracy rates of sex estimation by forensic anthropologists through comparison with DNA typing results in forensic casework. *J. Forensic Sci.*, 2016, 61 (5), pp. 1307-1310. DOI: 10.1111/1556-4029.13137.
- Walker P.L. Sexing skulls using discriminant function analysis of visually assessed traits. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2008, 136 (1), 39–50. DOI: 10.1002/ajpa.20776.
- Walrath D.E., Turner P., Bruzek J. Reliability test of the visual assessment of cranial traits for sex determination. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2004, 125 (2), pp. 132-137. DOI: 10.1002/ajpa.10373.
- Weiss K.M. On the systematic bias in skeletal sexing. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1972, 37 (2), pp. 239-249. DOI: 10.1002/ajpa.1330370208.
- Williams B.A., Rogers T.L. Evaluating the accuracy and precision of cranial morphological traits for sex determination. *J. Forensic Sci.*, 2006, 51, pp. 729-735. DOI: 10.1111/j.1556-4029.2006.00177.x.

#### Information about Author

Shirobokov Ivan Grigorievich, PhD.;

ORCID ID: 0000-0002-3555-7509; ivansmith@bk.ru.

© 2023. This work is licensed under a CC BY 4.0 license





Карапетян М.К.<sup>1)</sup>, Куфтерин В.В.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> МГУ имени М.В.Ломоносова, НИИ и Музей антропологии,  
ул. Моховая, д. 11, Москва, 125009, Россия

<sup>2)</sup> Институт этнологии и антропологии им. Н.Н. Миклухо-Маклая РАН,  
Ленинский пр., д. 32а, Москва, 119334, Россия

## ОСОБЕННОСТИ ПРОДОЛЬНОГО РОСТА У СКОТОВОДЧЕСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ЮЖНОГО УРАЛА И ЗЕМЛЕДЕЛЬЦЕВ СРЕДНЕЙ АЗИИ ЭПОХИ БРОНЗЫ: АНАЛИЗ СТАНДАРТИЗИРОВАННЫХ ОЦЕНОК

**Введение.** В работе сравниваются паттерны продольного роста длинных трубчатых костей населения Южного Урала эпохи поздней бронзы, основой жизнеобеспечения которого было животноводство с преобладанием скотоводства, и условно синхронного земледельческого населения Средней Азии путем анализа стандартизированных z-оценок.

**Материалы и методы.** Анализируемые материалы происходят из двух могильников срубной культуры (Каранаевского и Чумарово-1), расположенных в Приуралье, и двух – срубно-алакульского типа (Неплюевского и Юлалы-8), расположенных в Зауралье. Сравнительные материалы представляют данные по Гонур-депе – протогородскому центру эпохи бронзы в Юго-Восточном Туркменистане. Обсуждаются выборки детей 2–12 лет численностью 32 и 56 индивидов соответственно. Для получения z-оценок использованы результаты измерения шести длинных трубчатых костей и обновленные референсные значения стандартов М. Мареш (середина XX века, США). Анализ z-оценок проводился с использованием как параметрических методов, так и непараметрической статистики.

**Результаты.** Различия между z-оценками диафизарных длин костей в обсуждаемых выборках оказались высоко достоверны – кривая распределения для выборки из Гонур-депе заметнее смещена в сторону более низких значений стандартизированных относительно референсных данных оценок. В южноуральской выборке 6,7% детей характеризовались величинами z-оценок не ниже, чем в референсной группе, в то время как в выборке из Гонур-депе это значение составляло всего 0,6%. Z-оценки для костей верхней конечности в обеих группах достоверно выше таковых для костей нижней конечности. Дети младше 6 лет из памятников эпохи бронзы Южного Урала имели z-оценки достоверно большие, чем дети возрастной категории 9–12 лет. Для выборки из Гонур-депе подобные различия не обнаружены.

**Заключение.** Объединенная выборка эпохи бронзы Южного Урала обнаруживает меньшее отставание в росте от референсной группы в сравнении с выборкой из Гонур-депе, что согласуется с гипотезой о редукции размеров тела в земледельческих группах по сравнению со скотоводческими. Более низкие величины z-оценок для костей нижней конечности по сравнению с верхними в обеих группах свидетельствуют о том, что первые демонстрируют большее отставание в росте относительно референсных значений.

**Ключевые слова:** физическая антропология; палеоантропология; незрелые; срубная культура; алакульская культура; БМАК/Цивилизация Окса

DOI: 10.32521/2074-8132.2023.4.081-093

## Введение

Настоящая публикация является продолжением цикла работ, посвященных биоархеологическим аспектам изучения населения Южного Урала эпохи поздней бронзы [Карапетян с соавт., 2019; Куфтерин, Карапетян, 2021; Карапетян, Шарапова, 2022; Karapetian et al., 2021; Blöcher et al., 2023]. В фокусе исследования – особенности ростовых процессов в срубных и срубно-алакульских группах региона, не становившиеся ранее предметом специального рассмотрения. В связи с этим, интересно провести оценку специфики паттернов роста у обсуждаемого населения, основой жизнеобеспечения которого было развитое животноводство (преимущественно, скотоводство) [Карапетян, 2023] в сравнении с земледельческими группами. Классические представители последних – жители протогородского центра эпохи бронзы Гонур-депе в Юго-Восточном Туркменистане, палеоауксологические данные по которым проанализированы В.В. Куфтериним [2022].

Известно, что палеоауксологические исследования сопряжены с рядом существенных методологических ограничений. Одним из них является восходящая к феномену остеологического парадокса [Wood et al., 1992] идея о том, что мы имеем дело со специфическим набором данных, представляющих сегмент популяции, подвергавшийся наибольшему стрессовому воздействию в течение жизни (“biological mortality bias”). Специфика этого сегмента в том, что он включает группу индивидов, не перенесших данного воздействия (“non-survivors”), а потому потенциально отличных по своим физиологическим и морфологическим характеристикам от остальной части популяции, перенесшей стрессовые эпизоды и дожившей до взрослого состояния (“survivors”) [Spake et al., 2022].

Другое общеизвестное ограничение – проблема референсных данных, используемых в качестве «стандартов» возрастной изменчивости. Наиболее часто последними выступают результаты продольного рентгенографического исследования американских детей проведенного М. Мареш, представленные, в том числе в руководстве по ювенильной остеологии (в редакции 1970 г.) [Schaefer et al., 2009]. Основные сложности с прямым использованием этих данных про-

истекают из неслучайного характера выборки, недоучета рентгеновского искажения (увеличения размера до 4–6%) и широких (полугодовых у детей старше 2 лет) возрастных интервалов, препятствующих детальному количественному анализу [Spake, Cardoso, 2021]. К сожалению, эти ограничения учитываются далеко не всегда и прямое эмпирическое использование «стандартов» М. Мареш в качестве референсных значений продолжает встречаться в современных работах [Чечёткина, 2023].

Если пути преодоления первого из отмеченных методологических ограничений – искажения выборочных данных, не очевидны, а само значение проблемы, возможно, несколько преувеличено, то один из вариантов решения второго вопроса (повышения адекватности референсных данных) предложен Л. Спейк и Х. Кардосо [Spake, Cardoso, 2021]. Он заключается в представлении новых референсных значений средних и среднеквадратичных отклонений по более дробным возрастным интервалам с учетом рентгеновского искажения (как для объединенной по полу, так и для разнополых выборок) и использовании стандартизированных оценок (z-оценок). Не решая всех проблем, связанных с анализом ростовых процессов на палеоматериале, подход с использованием z-оценок устраняет одну из них – нелинейности и гетероскедастичности роста, которую трудно учитывать с применением иных статистических методов [Spake, Cardoso, 2021].

Стандартизация (z-преобразование) позволяет приводить эмпирические значения к общей для всех групп системе оценок, а также решать проблему сопоставления данных, различающихся по порядку значения [Мелник, 1983, с. 60–66; Andrade, 2021]. В настоящее время, модифицированный сигмальный метод, заключающийся в использовании подсчета среднеквадратичных отклонений (z-оценок) от разработанных ВОЗ стандартов роста и развития, широко применяется в исследованиях по физическому развитию детей и подростков [Изотова, 2015]. На сегодняшний день использование z-оценок следует признать, пожалуй, и наиболее корректным инструментом палеоауксологических исследований, который может быть легко применен в мета-анализе данных [Spake, Cardoso, 2021]. В

отечественной палеоантропологии первый опыт использования стандартизированных оценок при рассмотрении процессов роста длинных костей в палеопопуляции Гонур-депе представлен в диссертации В.В. Куфтерина [2022].

Основная цель настоящей работы – введение в научный оборот новых палеоантропологических данных, а также сравнение специфики паттернов продольного роста длинных трубчатых костей у преимущественно скотоводческого населения Южного Урала эпохи поздней бронзы и условно синхронного преимущественно земледельческого населения Средней Азии на основе анализа стандартизированных оценок (z-оценок).

### Материалы и методы

Представляемый материал происходит из четырех могильников эпохи поздней бронзы Южного Урала. Могильники Каранаевский (курганы 2, 7 и 8, раскопки М.С. Чаплыгина за 2008, 2009 и 2022 гг.) и Чумарово-1 (курган 13, раскопки М.В. Стародубцева за 2016 г.) расположены в Приуралье (Стерлибашевский и Стерлитамакский районы Республики Башкортостан соответственно) и отнесены к срубной культуре. Могильники Неплюевский (курган 1, раскопки С.В. Шараповой за 2016–2017 гг.) и Юлалы-8 (курган 2, раскопки И.И. Бахшиева за 2012 г.) находятся в Зауралье (Карталинский район Челябинской области и Баймакский район Башкортостана соответственно). Оба памятника характеризуются присутствием в обряде и инвентаре алакульских черт, что позволяет отнести их к кругу синкретических срубно-алакульских древностей<sup>1</sup>.

Поскольку референсные данные об изменчивости диафизарных длин трубчатых костей ограничены возрастным диапазоном 0–12 лет [Spake, Cardoso, 2021, p. 237–238], скелетные останки детей старше 12 лет в работе не рассматриваются. Совокупная южноуральская выборка включает останки 35 индивидов. Скелеты детей в возрасте менее 2 лет в этой группе представлены всего тремя единицами (3/35 или 8,6%),

поэтому информация по ним ограничена приведением индивидуальных остеометрических данных. Для расчета стандартизированных оценок и дальнейших анализов, таким образом, привлекается выборка детей в возрасте 2–12 лет общей численностью 32 индивида.

Сравнительные материалы по земледельческой группе происходят из Гонур-депе – крупного памятника Бактрийско-Маргианского археологического комплекса (БМАК/Цивилизация Окса) в Юго-Восточном Туркменистане (2300–1500 до н.э.). Первичные индивидуальные данные и z-оценки диафизарных длин по этой выборке взяты из работы В.В. Куфтерина [2022, с. 308–312, 318–322]. При исключении детей младших возрастов (менее 2 лет), совокупная численность гонурской серии составила 56 единиц, а суммарные стандартизированные оценки были соответствующим образом пересчитаны по сравнению с представленными ранее [Куфтерин, 2022, с. 143].

Сбор первичных данных по могильникам Каранаевский, Чумарово-1 и Юлалы-8 осуществлялся в рамках авторской палеоантропологической программы [Карпетян, Куфтерин, 2020] с последующей оценкой точечного зубного возраста согласно лондонскому атласу [AlQahtani et al., 2010]. Протокол исследования полученных ранее материалов могильника Неплюевский несколько отличался и включал оценку зубного возраста преимущественно по схеме Д. Убелакера [Buikstra, Ubelaker, 1994, p. 51], а также измерение диафизарных длин костей (скользящий циркуль или измерительный штатив, точность 0,5–1,0 мм). Учитывая, что оценка возраста детей на материалах Гонур-депе также проводилась с использованием этих двух методик [Куфтерин, 2022, с. 87], а для обеих из них характерна недооценка хронологического возраста (для лондонского атласа, правда, в гораздо меньшей степени) [AlQahtani et al., 2014], для целей настоящего исследования это можно признать допустимым.

Для всех шести длинных костей были получены индивидуальные стандартизированные z-оценки по формуле:

$$z = \frac{(x - \mu)}{\sigma},$$

где  $x$  – индивидуальное значение измеренной длины диафиза,  $\mu$  – возрастоспецифическое среднее значение длины диафиза,  $\sigma$  – возрасто-

<sup>1</sup> Более подробную археологическую информацию см. в публикациях: [Karapetian et al., 2021, Appendix S1; Blöcher et al., 2023].

специфическое среднеквадратичное отклонение. Значения  $\mu$  и  $\sigma$  взяты из таблицы 3 исследования Л. Спейк и Х. Кардосо [Spake, Cardoso, 2021, p. 237–238].

Статистическая обработка данных включала рассмотрение и анализ форм распределения в вариационных рядах оценок зубного возраста и z-оценок диафизарных длин костей конечностей. Сравнение стандартизированных оценок внутри групп и между ними проводилось для подстраховки с параллельным использованием как параметрических методов, так и непараметрической статистики, что находится в согласии с концепцией математической устойчивости [Шитиков с соавт., 2003, с. 86]. Сопоставление суммарных z-оценок в двух группах («поздний бронзовый век Южного Урала» vs Гонур-депе) осуществлялось с применением непарного  $t$ -критерия и  $U$ -критерия Манна–Уитни. Возрастные различия в распределении z-оценок внутри групп исследовались с помощью однофакторного дисперсионного анализа и  $H$ -критерия Краскела–Уоллиса (возраст – регулируемый фактор). Анализируемые условные возрастные группы включали интервалы 2,50–5,99 лет (появление в окклюзии первого постоянного моляра), 6,00–8,99 лет (появление в окклюзии второго постоянного резца) и 9,00–12,00 лет. Средние значения представлены вместе со среднеквадратичным отклонением. Для проверки гипотез принят 5% уровень значимости.

## Результаты

Индивидуальные остеометрические данные по диафизарным длинам шести длинных трубчатых костей в выборке эпохи бронзы Южного Урала представлены в таблице 1.

Средний возраст в южноуральской выборке детей 2–12 лет составил величину  $7,5 \pm 2,8$  лет ( $n = 32$ ), отклонений от нормального распределения в ней не выявляется. В выборке из Гонур-депе средний возраст  $6,1 \pm 2,7$  лет ( $n = 56$ ). За счет преобладания в этой группе детей 2–3 и 4–5 лет, распределение оценок зубного возраста отличается от нормального ( $\chi^2 = 17,40$ ;  $df = 5$ ;  $p = 0,004$ ) и возрастные группы представлены менее равномерно. Статистически значимые различия между двумя выборками выявляются

как параметрическим методом ( $t = 2,38$ ;  $df = 86$ ;  $p = 0,020$ ), так и тестом Манна–Уитни ( $U = 640,5$ ;  $Z = 2,21$ ;  $p = 0,027$ ). Поскольку в работе используются не абсолютные размеры костей, а их стандартизированные оценки, достоверные различия в возрастном распределении между группами не являются препятствием для проведения дальнейшего анализа.

Индивидуальные и усредненные по всем имеющимся костям z-оценки для выборки поздней бронзы Южного Урала приводятся в таблице 2.

Значения z-оценок для всех шести костей в южноуральской выборке изменяются в диапазоне от  $-4,22$  (бедренная кость) до  $1,23$  (плечевая кость). Для отдельных костей по группе размах вариаций следующий: плечевая  $-3,40$  и  $1,23$ ; лучевая  $-2,56$  и  $0,27$ ; локтевая  $-2,77$  и  $0,35$ ; бедренная  $-4,22$  и  $-0,60$ ; большеберцовая  $-3,81$  и  $0,32$ ; малоберцовая  $-4,00$  и  $-0,08$ . Среднее по группе значение z-оценок равно  $-1,50 \pm 1,02$  (медиана  $-1,29$ ). Отличные от нормального распределения не выявляются ни для отдельных костей, ни по выборке в целом. Z-оценки для всех костей верхней конечности ( $-1,01 \pm 1,06$ ,  $n = 57$ ) выше таковых для всех костей нижней конечности ( $-2,00 \pm 1,00$ ,  $n = 70$ ). Различия статистически достоверны ( $t = 5,39$ ;  $df = 125$ ;  $p = 0,000$ ). Для сегментов конечностей, у индивидов с имеющимися в наличии и проксимальными и дистальными отделами достоверные различия в распределении z-оценок выявляются между бедренной и большеберцовой костью (тест Уилкоксона,  $n = 19$ :  $T = 28,5$ ;  $Z = 2,68$ ;  $p = 0,007$ ).

Z-оценки в выборке детей 2–12 лет из Гонур-депе варьируют в диапазоне от  $-5,80$  (бедренная кость) до  $1,24$  (лучевая кость)<sup>2</sup>. Для отдельных костей наблюдается следующий размах вариаций: плечевая  $-5,20$  и  $-0,41$ ; лучевая  $-4,14$  и  $1,24$ ; локтевая  $-4,39$  и  $0,53$ ; бедренная  $-5,80$  и  $0,15$ ; большеберцовая  $-4,78$  и  $-0,02$ ; малоберцовая  $-5,22$  и  $-0,84$ . Среднее по группе значение z-оценок равно  $-2,51 \pm 1,39$  (медиана  $-2,66$ ).

<sup>2</sup> Индивидуальные стандартизированные оценки по диафизарным длинам костей для этой группы см. в работе: [Куфтерин, 2022, табл. Б7(65), с. 318–322].



Для отдельных костей отличные от нормальных распределения не выявляются, но оно характерно для выборки в целом ( $\chi^2 = 11,34$ ;  $df = 5$ ;  $p = 0,045$ ). Так же как и в южноуральской

выборке, z-оценки для всех костей верхней конечности ( $-2,35 \pm 1,29$ ,  $n = 113$ ) статистически достоверно ( $t = 3,71$ ;  $df = 201$ ;  $p = 0,000$ ) выше таковых для всех костей нижней ( $-3,01 \pm 1,21$ ,  $n = 90$ ).

**Таблица 1. Индивидуальные измерения диафизарных длин костей конечностей детей из памятников эпохи поздней бронзы Южного Урала\***  
**Table 1. Individual measurements for diaphyseal long bone lengths in a Late Bronze Age non-adult sample from Southern Urals\***

Образец	Возраст (лет)**	Плечевая	Лучевая	Локтевая	Бедренная	Б.берцовая	М.берцовая
Каранаево, 2/1***	12,0	214	–	181	293	232	–
Каранаево, 2/2	8,5	217	157	172,5	284	236	233
Каранаево, 2/3	8,5	216	–	–	–	240	–
Каранаево, 2/10	12,0	226	169	191	316	259	254
Каранаево, 2/11	10,5	227	171,5	192	307,5	250	248
Каранаево, 2/12	9,0	184	142,5	158	251	213	206
Каранаево, 7/5(1)	12,0	260	–	198,5	338,5	271	271,5
Каранаево, 7/5(2)	4,5 (?)	163	–	–	–	172	–
Каранаево, 8/4	11,5	217	166,5	178	303	251	241
Каранаево, 8/14	5,5	–	–	–	235	192	191
Неплюевка, 1/1(2)	9,0	207	–	–	274	–	–
Неплюевка, 1/3	4,0	153,5	113	127	195	164	162
Неплюевка, 1/6	5,0	175	127	140	232	–	178
Неплюевка, 1/7	12,0	228	180	195	323	253	246
Неплюевка, 1/13	8,0	196	–	–	263	212	212
Неплюевка, 1/31	4,0	–	–	–	–	179	174
Неплюевка, 1/33	4,0	150	113	–	200	–	–
Неплюевка, 1/яма 6	0,5	89	74	–	112	95,5	–
Неплюевка, 1/яма 15	1,0	90	70,5	79	112	–	–
Чумарово, 13/4	8,5	228	162	178	300	–	–
Чумарово, 13/5	6,5	170	127	136	221	–	173
Чумарово, 13/6(1)	9,5	220,5	–	180,5	292	252,5	243
Чумарово, 13/6(2)	7,5	197,5	141	–	269	218	210,5
Чумарово, 13/10	0,25	69	–	–	–	–	–
Чумарово, 13/11	7,5	190	–	–	254	207	197
Чумарово, 13/12	6,0	–	–	–	240	192	–
Чумарово, 13/13	6,5	176	–	141	242,5	193	–
Чумарово, 13/14(1)	8,5	–	145	–	263	218	215
Чумарово, 13/14(2)	6,5	172	–	–	229	192	–
Чумарово, 13/15	2,5	119	–	–	–	–	–
Юлалы, 2/2	4,5	–	121	–	–	–	–
Юлалы, 2/4	3,5	154	110	123	199	–	164
Юлалы, 2/14	9,5	231,5	167	180	315,5	250,5	250
Юлалы, 2/15	6,0	–	–	–	222	176	172
Юлалы, 2/16	6,5	–	–	–	–	209	–

Примечания. \* Приводятся измерения костей преимущественно левой стороны, в случае отсутствия левого элемента восполнявшиеся данными по правым костям без поправок. \*\* Точечная оценка зубного возраста в соответствии с лондонским атласом [AlQahtani et al., 2010] или схемой Д. Убелакера [Buikstra, Ubelaker, 1994, p. 51]. В случае определения индивидуального возраста в пределах двух смежных интервалов, давалась средняя оценка. \*\*\* № кургана / № погребения (скелета).

Notes. \* Mostly for the left side, substituted with right side when necessary. \*\* Midpoint of dental age according to the London atlas of human tooth development and eruption [AlQahtani et al., 2010] or Ubelaker's dental development stages [Buikstra, Ubelaker, 1994, p. 51]. When individual age was estimated within two contiguous intervals, mean dental age is given. \*\*\* Kurgan No. / Burial (Skeleton) No.

В отличие от предыдущей выборки, различия в распределении z-оценок у гонурских детей наблюдаются не только для костей нижней конечности (бедренная vs большеберцовая, тест Уилкоксона,  $n = 24$ :  $T = 51,0$ ;  $Z = 2,83$ ;  $p = 0,005$ ), но и для костей верхней (плечевая vs лучевая, тест Уилкоксона,  $n = 30$ :  $T = 19,0$ ;  $Z = 4,39$ ;  $p = 0,000$ ).

Кривая распределения суммарных z-оценок южноуральской выборки имеет незначительную левостороннюю асимметрию (коэффициент – 0,07), а гонурской – значительную правостороннюю (коэффициент 0,65), что указывает на смещение последней в сторону низких значений

стандартизированных относительно референсных данных оценок (рис. 1). В первом случае распределение z-оценок плосковершинное (коэффициент эксцесса –1,01). Исходя из полученных величин суммарных z-оценок и определения площадей под нормальной кривой [Мелник, 1983, с. 384–385], можно констатировать, что только 6,7% детей из выборки эпохи бронзы Южного Урала и всего лишь 0,6% детей из Гонур-депе характеризуются величинами стандартизированных оценок не ниже, чем в референсной группе. Различия между суммарными z-оценками диафизарных длин костей в двух

**Таблица 2. Индивидуальные и средние стандартизированные оценки диафизарных длин костей конечностей детей 2–12 лет из памятников эпохи поздней бронзы Южного Урала**  
**Table 2. Individual and mean z-scores for diaphyseal long bone lengths in a Late Bronze Age sample of children aged 2–12 years from Southern Urals**

Образец	Плечевая	Лучевая	Локтевая	Бедренная	Б.берцовая	М.берцовая	Средняя
Каранаево, 2/1*	-2,92	–	-2,32	-3,76	-3,81	–	-3,20
Каранаево, 2/2	0,18	-0,34	-0,30	-1,66	-1,07	-1,13	-0,72
Каранаево, 2/3	0,09	–	–	–	-0,80	–	-0,36
Каранаево, 2/10	-2,09	-1,95	-1,48	-2,69	-2,45	-2,46	-2,19
Каранаево, 2/11	-0,96	-0,59	-0,18	-2,11	-1,89	-1,79	-1,25
Каранаево, 2/12	-3,40	-2,56	-2,46	-4,22	-3,01	-3,42	-3,18
Каранаево, 7/5(1)	0,29	–	-0,86	-1,64	-1,83	-1,53	-1,11
Каранаево, 7/5(2)	-0,14	–	–	–	-1,33	–	-0,74
Каранаево, 8/4	-2,43	-1,85	-2,27	-3,03	-2,53	-2,85	-2,49
Каранаево, 8/14	–	–	–	-1,25	-0,98	-1,05	-1,09
Неплюевка, 1/1(2)	-1,28	–	–	-2,79	–	–	-2,04
Неплюевка, 1/3	-0,45	-0,71	-0,48	-2,10	-1,29	-1,49	-1,09
Неплюевка, 1/6	0,48	-0,09	-0,13	-0,63	–	-1,57	-0,39
Неплюевка, 1/7	-1,95	-0,97	-1,15	-2,37	-2,74	-2,88	-2,01
Неплюевка, 1/13	-1,31	–	–	-2,51	-2,24	-2,21	-2,07
Неплюевка, 1/31	–	–	–	–	0,32	-0,08	0,12
Неплюевка, 1/33	-0,92	-0,71	–	-1,62	–	–	-1,08
Чумарово, 13/4	1,23	0,27	0,35	-0,63	–	–	0,31
Чумарово, 13/5	-2,28	-2,12	-2,77	-3,79	–	-4,00	-2,99
Чумарово, 13/6(1)	-0,55	–	-0,42	-2,15	-0,92	-1,34	-1,08
Чумарово, 13/6(2)	-0,58	-1,32	–	-1,52	-1,32	-1,85	-1,32
Чумарово, 13/11	-1,35	–	–	-2,57	-2,13	-2,92	-2,24
Чумарово, 13/12	–	–	–	-1,64	-1,65	–	-1,65
Чумарово, 13/13	-1,62	–	-2,08	-2,16	-2,16	–	-2,01
Чумарово, 13/14(1)	–	-1,82	–	-3,02	-2,28	-2,42	-2,39
Чумарово, 13/14(2)	-2,06	–	–	-3,18	-2,24	–	-2,49
Чумарово, 13/15	-2,36	–	–	–	–	–	-2,36
Юлалы, 2/2	–	-0,24	–	–	–	–	-0,24
Юлалы, 2/4	0,65	-0,30	-0,18	-0,60	–	-0,13	-0,11
Юлалы, 2/14	0,42	-0,17	-0,47	-0,76	-1,05	-0,88	-0,49
Юлалы, 2/15	–	–	–	-3,06	-3,01	-3,57	-3,21
Юлалы, 2/16	–	–	–	–	-0,87	–	-0,87
М (N)	-1,01 (25)	-0,97 (16)	-1,08 (16)	-2,16 (27)	-1,84 (23)	-1,98 (20)	-1,50 (32)

Примечания. \* № кургана / № погребения (скелета).

Notes. \* Kurgan No. / Burial (Skeleton) No.

обсуждаемых выборках высоко достоверны (рис. 2), что подтверждается как параметрическим методом ( $t = 3,63$ ;  $df = 86$ ;  $p = 0,000$ ), так и непараметрической статистикой ( $U = 474,0$ ;  $Z = 3,66$ ;  $p = 0,000$ ).

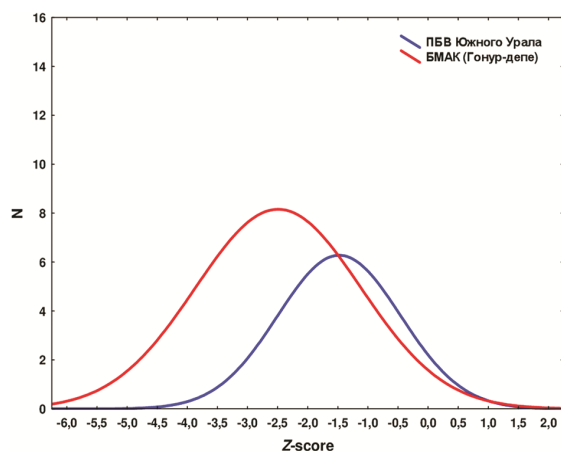


Рисунок 1. Распределение средних стандартизованных оценок диафизарных длин костей конечностей детей 2–12 лет в выборках позднего бронзового века Южного Урала и БМАК (Гонур-депе)

Figure 1. Distribution of mean z-scores for diaphyseal long bone lengths in non-adult samples (children aged 2–12 years) from the Late Bronze Age Southern Urals and BMAC (Gonur Depe)

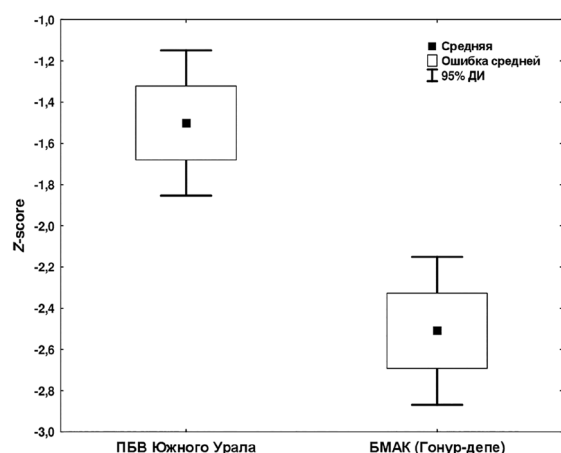


Рисунок 2. Сравнительная характеристика средних стандартизованных оценок диафизарных длин костей конечностей детей 2–12 лет в выборках позднего бронзового века Южного Урала и БМАК (Гонур-депе)

Figure 2. Comparison of mean z-scores for diaphyseal long bone lengths in non-adult samples (children aged 2–12 years) from the Late Bronze Age Southern Urals and BMAC (Gonur Depe)

Наконец, были рассмотрены различия в распределении стандартизованных оценок между возрастными подгруппами внутри каждой выборки (табл. 3). Дисперсионный анализ подтверждает вклад возрастного фактора в распределение z-оценок для детей эпохи бронзы Южного Урала ( $F_{2,29} = 3,94$ ;  $p = 0,031$ ). Дети старше 2 и младше 6 лет имели средние z-оценки достоверно большие, чем дети возрастной категории 9–12 лет (тест Шеффе,  $p = 0,044$ ). Полученный результат подтверждается с использованием и непараметрического теста Краскела–Уоллиса ( $H = 6,74$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,034$ ). Для выборки из Гонур-депе возрастные различия в распределении z-оценок не обнаружены ( $F_{2,53} = 0,23$ ;  $p = 0,797$  и  $H = 1,71$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,425$ ).

## Обсуждение

Итак, полученные данные свидетельствуют о том, что южноуральская выборка эпохи поздней бронзы демонстрирует существенно меньшее отставание в продольном росте и более высокие относительно референсных значений стандартизованные оценки диафизарных длин костей конечностей по сравнению с земледельческой группой из Гонур-депе. Этот факт хорошо согласуется с результатами исследования вариаций продольного роста длинных костей в земледельческих и скотоводческих группах с территории Украины, а также развиваемой в данном исследовании гипотезой об уменьшении длины тела и относительной длины конечностей у первых по сравнению со вторыми [Piontek et al., 2001]. Редукцию размеров тела и изменение пропорций конечностей у земледельцев по сравнению со скотоводами Я. Пионтек с соавторами связывают с различными адаптивными стратегиями этих групп, объясняемыми с позиций теории r/K-отбора [Piontek et al., 2001, p. 69–70]<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Широта обобщений в данной работе явно контрастирует с малочисленностью выборочных данных, которые, кроме того, невозможно подвергнуть надежной статистической верификации. Более того, прямое следование в русле данного теоретического концепта означает допущение о нестабильности и непредсказуемости окружающей среды в случае r-отбора, что представляется явным нонсенсом и для земледельцев, и для скотоводов [Куфтерин, 2022, с. 196].

Таблица 3. Средние стандартизированные оценки диафизарных длин костей конечностей детей 2–12 лет из памятников эпохи поздней бронзы Южного Урала в сравнении с данными по Гонур-депе

Table 3. Mean z-scores for diaphyseal long bone lengths in a Late Bronze Age sample of children aged 2–12 years from Southern Urals compared to data from Gonur Depe

Возраст (лет)	М (N)						
	Плечевая	Лучевая	Локтевая	Бедренная	Б.берцовая	М.берцовая	Средняя
<i>Поздняя бронза Южного Урала (Каранаевский, Неплюевский, Чумарово-1, Юлалы-8)</i>							
> 2	-0,46 (6)	-0,41 (5)	-0,26 (3)	-1,24 (5)	-0,82 (4)	-0,86 (5)	-0,78 (9)
≥ 6	-0,86 (9)	-1,07 (5)	-1,20 (4)	-2,22 (12)	-1,89 (10)	-2,59 (7)	-1,69 (13)
≥ 9	-1,49 (10)	-1,35 (6)	-1,29 (9)	-2,55 (10)	-2,25 (9)	-2,14 (8)	-1,90 (10)
Суммарно	-1,01 (25)	-0,97 (16)	-1,08 (16)	-2,16 (27)	-1,84 (23)	-1,98 (20)	-1,50 (32)
<i>БМАК (Гонур-депе)</i>							
> 2	-2,76 (18)	-1,96 (21)	-2,23 (19)	-3,38 (17)	-2,76 (15)	-3,45 (15)	-2,61 (29)
≥ 6	-2,96 (15)	-2,31 (11)	-2,19 (12)	-3,06 (10)	-2,45 (10)	-3,23 (8)	-2,46 (17)
≥ 9	-2,99 (5)	-1,77 (7)	-1,85 (5)	-2,60 (4)	-2,50 (5)	-2,79 (6)	-2,28 (10)
Суммарно	-2,87 (38)	-2,02 (39)	-2,16 (36)	-3,17 (31)	-2,61 (20)	-3,25 (29)	-2,51 (56)

Не будучи сторонниками столь прямолинейных интерпретаций, отметим, что изменение размеров тела в связи со сменой хозяйственного уклада, а, соответственно, и пищевого рациона, подтверждается рядом исследований [Jankauskas, 1994; Piontek, Vančata, 2012; Macintosh et al., 2016]. Однако, наиболее критичны эти изменения, по всей видимости, на начальных этапах данного перехода, что выражается среди прочего в грацилизации и лептосомизации ранних неолитических земледельцев по сравнению с населением предшествующих эпох. В то же время, технологический прогресс и повышение эффективности сельскохозяйственного производства не обязательно сопровождалось повсеместным увеличением размеров тела в последующие эпохи бронзы и раннего железа [Macintosh et al., 2016].

Вместе с тем, палеопатологические наблюдения не выявляют связи между выборочными показателями длины тела у детей и частотой встречаемости классических маркеров физиологического стресса. Так, по распространенности линейной гипоплазии эмали, различий между суммарными выборками детей эпохи бронзы Южного Урала и Гонур-депе нет: 29,2% (7/24) в показателях индивидуального счета в первой группе и 24,6% (16/65) – во второй ( $\chi^2 = 0,03$ ;  $df = 1$ ;  $p = 0,871$ ) [Куфтерин, 2022, с. 154; Karapetian et al., 2021]. По частоте встречаемости поротического гиперостоза орбит (*cribra orbitalia*) группы различаются достоверно ( $\chi^2 = 5,80$ ;  $df = 1$ ;  $p = 0,016$ ): 57,1% (16/28) в суммарной южно-

уральской выборке (без Неплюевского могильника) против 31,4% (49/156) на Гонуре [Куфтерин, Карпетян, 2021; Куфтерин, 2022, с. 157]. Правда ситуация парадоксальная – группа с достоверно меньшей частотой встречаемости *cribra orbitalia* демонстрирует и меньшие продольные размеры костей, а не наоборот. Кроме того, нужно отметить, что в самой серии из Гонур-депе, дети с наличием *cribra orbitalia* по длине бедренной кости не отличаются от детей с отсутствием этого маркера [Куфтерин, 2022, с. 148–152].

Наконец не исключено, что столь существенные расхождения в распределении z-оценок между обсуждаемыми выборками связаны с их возможно различающимся половым составом. Палеоауксологические исследования коллекций с известным полом и возрастом определенно демонстрируют большую задержку роста у девочек по сравнению с мальчиками [Spake et al., 2022, p. 101]. Существенное отличие моделей роста в зависимости от пола ребенка подтверждается актуальными стандартами ВОЗ (WHO Child Growth Standards. Available at: <https://www.who.int/tools/child-growth-standards>. Accessed: 13.09.2023). К сожалению, информация о генетическом поле детей доступна только для выборки из Неплюевского могильника, где 5 из 7 включенных в наш анализ скелетов (71,4%) принадлежали мальчикам [Blöcher et al., 2023]. Теоретически преобладание мальчиков в южноуральской выборке и девочек – в гонурской, могло бы повлиять на полученный результат. Однако данное рассуждение носит исключительно спеку-



лятивный характер, так как половой состав этих выборок нам неизвестен.

Различия между детскими выборками с территории Южного Урала и из Гонур-депе могут объясняться не только с позиций разного экономического статуса и хозяйственного уклада этих групп, но и их исходными морфологическими особенностями, в известной степени обусловленными генетически. Взрослое население Гонура характеризовалось длиной тела в целом в пределах средних значений, скорее мезоморфным типом пропорций, но с удлинёнными дистальными сегментами конечностей [Babakov et al., 2001; Dubova, Rykushina, 2007]. Население Южного Урала эпохи бронзы, по данным М.Б. Медниковой, в целом отнесено к представителям так называемого «степного» морфотипа, выделяющегося относительной брахиморфией, средними и повышенными длинами конечностей, сбалансированными пропорциями. На территории Башкортостана и Урала в отдельных группах при этом наблюдается относительное удлинение бедренной кости, что сближает их с неолитическим населением лесной полосы. Среднеазиатское население, по данным этого же автора, от носителей «степного» комплекса отличается относительным удлинением сегментов ноги, особенно, голени [Медникова, 1995, с. 61]. В то же время, в свете недавнего исследования для серии алакульской культуры, по сравнению с синхронными срубными группами, характерна тенденция к грацилизации и мезоморфизации посткраниального скелета при доминировании дистального типа пропорций [Григорьев, Жанузак, 2023]. В этой же работе подтверждается положение о высокой степени морфологической изменчивости населения эпохи бронзы степей Евразии.

С учетом сходства в ранговой последовательности распределения z-оценок в сравниваемых группах<sup>4</sup>, можно предположить, что различия между ними, в первую очередь, затрагивали общую величину скелета и размеры отдельных костей, а не их соотношения между собой (тип про-

порций). Отмечаемая для некоторых уральских выборок тенденция к удлинению бедренной кости [Медникова, 1995, с. 61], не находит подтверждения в палеоантропологических материалах. Скорее можно обозначить противоположную тенденцию (относительное удлинение голени), что в известной степени соотносится с результатами по изучению алакульской группы [Григорьев, Жанузак, 2023]. Впрочем, следует отметить, что сравнение палеоантропологических данных с данными по взрослому населению нуждается в осторожной интерпретации, особенно с учетом того, что исследованные в работе материалы ограничены возрастным диапазоном 12 лет.

Для обеих сравниваемых групп характерно большее отставание в росте костей нижней конечности по сравнению с верхними. Подобная тенденция ранее отмечалась, например, на материалах по доисторическим группам коренных американцев [Sciulli, 1994] и в выборке афанасьевцев Горного Алтая [Тур, Рыкун, 2006, с. 74]. Объяснение этого феномена может заключаться не только в том, что кости, растущие с более высокой скоростью сильнее подвержены влиянию стрессовых факторов (в данном случае, более крупные кости нижней конечности). В значительной степени данное обстоятельство следует рассматривать в контексте специфики референсных данных М. Мареш – акселерированной группы американских детей середины XX века. Известно, что наибольший прирост в процессе акселерации наблюдается для длины ног [Властовский, Ямпольская, 1974]. Большая подверженность секулярным изменениям костей нижней конечности (в первую очередь, дистального сегмента), подтверждается и результатами масштабного исследования материалов с территории США, датированных 1800–1970 гг. [Jantz, Jantz, 1999]. В этой связи, при сравнении со «стандартами» М. Мареш от любой древней выборки можно ожидать подобного градиента изменчивости.

Более высокие величины z-оценок для дистальных сегментов верхней и нижней конечности по сравнению с проксимальными (за исключением малоберцовой кости для выборки из Гонур-депе) с одной стороны, можно соотнести с фактом более раннего формирования дистальных отделов [Миклашевская с соавт., 1988, с. 29].

<sup>4</sup> В порядке возрастания отрицательных величин: лучевая, плечевая, локтевая, кости голени, бедренная в южноуральской выборке и кости предплечья, большеберцовая, плечевая, бедренная, малоберцовая – в гонурской.

С другой стороны, для более крупных костей в пределах конечности (плечевой и бедренной) характерны и более высокие скорости роста [Smith, Buschang, 2004]. Более низкие величины z-оценок для проксимальных отделов опять-таки можно объяснять, как с позиций их большей подверженности стрессу [Sciulli, 1994], так и с позиций специфики референсной выборки. Тот факт, что в гонурской выборке, в отличие от южноуральской, наиболее низкими относительно референсных значений оценками характеризуется малоберцовая кость, можно попытаться соотнести с большей вариабельностью в темпах роста и размерах костей нижней конечности в целом (среди которых, кости голени наиболее вариабельны) [Smith, Buschang, 2004].

Наконец, достоверно меньшее отставание от референсных значений детей младшей группы по сравнению с 9–12-летними, по-видимому, связано с изменением скоростей продольного роста и увеличением его вариабельности (отличные темпы у мальчиков и девочек) в период второго детства [Миклашевская и др., 1988, с. 8; Smith, Buschang, 2004]. Для выборки из Гонур-депе эта тенденция не улавливается, возможно, в силу неравномерной представленности возрастных групп (преобладания детей младшего возраста).

## Выводы

1. Представленные данные в целом согласуются с гипотезой о редукции размеров тела в земледельческих группах по сравнению со скотоводческими. Средние суммарные стандартизированные оценки диафизарных длин костей в земледельческой группе из Гонура оказались больше, чем на одно среднеквадратичное отклонение ниже таковых в детской выборке из памятников эпохи бронзы Южного Урала. Следует оговориться, что различия между сравниваемыми группами могли быть при этом частично обусловлены и другими факторами (как эндо-, так и экзогенного характера).

2. С учетом факта раннего формирования характерного для взрослых типа пропорций и сходства в распределении z-оценок по отдельным костям конечностей в сравниваемых группах, можно предполагать, что различия между этими группами в первую очередь затрагивали

общую величину скелета и размеры отдельных костей, а не их соотношения между собой.

3. Более низкие величины стандартизированных оценок для костей нижней конечности по сравнению с верхними в обеих сопоставляемых группах свидетельствуют о том, что первые демонстрируют большее отставание в росте относительно референсных значений. Это, по-видимому, следует объяснять спецификой современной «стандартной» акселерированной группы, наибольшим секулярным изменениям в которой подвержены длины сегментов нижней конечности. Несколько более высокие в целом z-оценки для дистальных сегментов конечностей по сравнению с проксимальными, находят соответствие в известном факте более раннего формирования первых.

## Благодарности

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-18-00194 «Эпохальная трансформация культурного и физического облика населения юга Среднего Поволжья и Приуралья в период неолит – ранний железный век по источникам археологии, антропологии, генетики», <https://rscf.ru/project/22-18-00194/>.

## Библиография

- Властовский В.Г., Ямпольская Ю.А.* Об ускорении физического развития детей Москвы за последние 10 лет // Гигиена и санитария, 1974. № 2. С. 36–40.
- Григорьев А.П., Жанузак Р.Ж.* Некоторые аспекты морфологии посткраниального скелета населения Уральско-Мугодзарского региона в эпоху поздней бронзы // Вестник археологии, антропологии и этнографии, 2023. № 1 (60). С. 114–129. DOI: 10.20874/2071-0437-2023-60-1-10.
- Изотова Л.Д.* Современные взгляды на проблему оценки физического развития детей и подростков // Казанский медицинский журнал, 2015. Т. 96, № 6. С. 1015–1021. DOI: 10.17750/KMJ2015-1015.
- Карапетян М.К.* Пищевые традиции по данным мультидисциплинарных исследований: степи и лесостепи Поволжья и Южного Урала в эпоху бронзы // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2023. № 1. С. 78–89. DOI: 10.32521/2074-8132.2023.1.078-089.
- Карапетян М.К., Куфтерин В.В.* К разработке программы палеоантропологического исследования // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2020. № 1. С. 72–86. DOI: 10.32521/2074-8132.2020.1.072-086.

Карапетян М.К., Шаропова С.В. Патологические изменения на скелетах из Неплюевского могильника эпохи поздней бронзы (курган 1) // Нижневолжский археологический вестник, 2022. Т. 21, № 2. С. 100–119. DOI: 10.15688/nav.jvolsu.2022.2.6.

Карапетян М.К., Шаропова С.В., Якимов А.С. Материалы к характеристике населения эпохи бронзы Южного Зауралья // Уральский исторический вестник, 2019. № 1 (62). С. 28–37. DOI: 10.30759/1728-9718-2019-1(62)-28-37.

Куфтерин В.В. Население Юго-Восточного Туркменистана в эпоху бронзы (методологические аспекты исследования): Дисс. ... д-ра биол. наук, 2022. 334 с.

Куфтерин В.В., Карапетян М.К. Палеопатологические индикаторы «качества жизни» детей срубного времени Южного Приуралья // Уральский исторический вестник, 2021. № 1 (70). С. 150–159. DOI: 10.30759/1728-9718-2021-1(70)-150-159.

Медникова М.Б. Древние скотоводы Южной Сибири: палеоэкологическая реконструкция по данным антропологии. М.: ИА РАН. 1995.

Мелник М. Основы прикладной статистики. М.: Энергоатомиздат. 1983.

Миклашевская Н.Н. Соловьева В.С., Година Е.З. Ростовые процессы у детей и подростков. М.: Изд-во Моск. ун-та. 1988.

Тур С.С., Рыкун М.П. Палеоэкология населения афанасьевской культуры Горного Алтая // Эпоха энеолита и бронзы Горного Алтая. Ч. I. Барнаул: Аз-Бука, 2006. С. 60–113.

Чечёткина О.Ю. Рост детей в русских городах XV–XVII вв. // Российская археология, 2023. № 1. С. 128–134. DOI: 10.31857/S0869606323010075.

Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. Тольятти: ИЭВБ РАН. 2003. ISBN 5-93424-109-5.

#### Информация об авторах

Карапетян Марина Кареновна, к.б.н.; ORCID ID: 0000-0003-1886-8943; marishkakar@hotmail.com;

Куфтерин Владимир Владимирович, д.б.н.; ORCID ID: 0000-0002-7171-8998; vladimirkufterin@mail.ru

Поступила в редакцию 15.09.2023,  
принята к публикации 26.10.2023.

Karapetian M.K.<sup>1)</sup>, Kufterin V.V.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Lomonosov Moscow State University, Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Mokhovaya st., 11, Moscow, 125009, Russia

<sup>2)</sup> N.N. Miklukho-Maklai Institute of Ethnology and Anthropology, Russian Academy of Sciences, Leninsky pr., 32a, Moscow, 119334, Russia

## LINEAR GROWTH VARIATION IN BRONZE AGE PASTORALISTS FROM SOUTHERN URALS AND CENTRAL ASIAN AGRICULTURAL POPULATION: A Z-SCORE ANALYSIS

**Introduction.** *In this paper, we compared patterns of longitudinal long bone growths of the Late Bronze Age population from Southern Urals, representing pastoral communities, predominantly cattle breeders, and the relatively synchronous agricultural population from Central Asia using standardized z-scores.*

**Materials and methods.** *The analyzed sample comes from two cemeteries of the Srubnaya culture in Pre-Urals (Karanayevsky and Chumarovo-1), and two cemeteries of the Srubnaya-Alakul cultural type in Trans-Urals (Nepluyevsky and Yulaly-8). The comparative sample represents data from Gonur Depe, a Bronze Age proto-urban center in Southeastern Turkmenistan. The sample sizes were 32 and 56 individuals respectively, aged between 2 and 12 years old. The measurements of all six long bones and updated reference Maresh standards (mid-20th century, USA) were used to calculate z-scores. The obtained z-scores were analyzed using both parametric methods and nonparametric statistics.*

**Results.** *Z-scores for the diaphyseal lengths differed significantly between the two analyzed samples. The distribution of z-scores for the Gonur Depe sample was more noticeably shifted towards lower values. In the Southern Ural sample, 6.7% of children had z-scores no lower than those in the reference group, while in the Gonur Depe sample this value constituted only 0.6%. Z-scores for the upper limb bones in both groups were significantly higher than those for the lower limb bones. In the Southern Ural sample, children under 6 years of age had significantly higher z-scores compared to 9–12-year old children. No such differences were found in the Gonur Depe sample.*

**Discussion.** *The pooled Bronze Age sample from Southern Urals showed overall less stunting from the reference group compared to the Gonur Depe sample. This is consistent with the hypothesis of a smaller long bone lengths and shorter stature in agricultural compared to pastoral populations. In both groups, the lower limb bones had lower z-scores compared to the upper limb bones, indicating that growth stunting relative to the reference values is more expressed for the lower limbs.*

**Keywords:** biological anthropology; paleoanthology; non-adults; Srubnaya culture; Alakul culture; BMAC/Oxus Civilization

DOI: 10.32521/2074-8132.2023.4.081-093

## References

Vlastovsky V.G., Yampolskaya Yu.A. Ob uskorenii fizicheskogo razvitiya detei Moskvy za poslednie 10 let [Acceleration of children physical development in Moscow during recent ten years]. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation], 1974, 2, pp. 36–40. (In Russ.).

Grigorev A.P., Zhanuzak R.Zh. Nekotorye aspekty morfologii postkranial'nogo skeleta naseleniya Ural'sko-Mugodzharskogo regiona v epohu pozdney bronzy [Some aspects of the postcranial morphology of the Ural-Mugodzharsk population in the Late Bronze Age]. *Vestnik Arheologii, Antropologii i Etnografii* [Bulletin of Archaeology, Anthropology & Ethnology], 2023, 1 (60), pp. 114–129. (In Russ.). DOI: 10.20874/2071-0437-2023-60-1-10.

Izotova L.D. Sovremennye vzglyady na problemu ocenki fizicheskogo razvitiya detei i podrostkov [Modern view on the problem of children and adolescents physical development assessment]. *Kazanskij medicinskij zhurnal* [Kazan Medical Journal], 2015, 96 (6), pp. 1015–1021. (In Russ.). DOI: 10.17750/KMJ2015-1015.

Karapetian M.K. Pishchevye tradicii po dannym mul'tidisciplinarnykh issledovaniy: stepi i lesostepi Povolzh'ya i Yuzhnogo Urala v epohu bronzy [Diet according to multidisciplinary studies: Steppes and forest steppes of the Volga region and Southern Ural in the Bronze Age]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Lomonosov Journal of Anthropology], 2023, 1, pp. 78–89. (In Russ.). DOI: 10.32521/2074-8132.2023.1.078-089.

Karapetian M.K., Kufterin V.V. K razrabotke programy paleoauksologicheskogo issledovaniya [Developing the protocol for paleoanthological study]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2020, 1, pp. 72–86. (In Russ.). DOI: 10.32521/2074-8132.2020.1.072-086.

Karapetian M.K., Sharapova S.V. Patologicheskie izmeneniya na skeletah iz Neplyuevskogo mogil'nika epohi pozdney bronzy (kurgan 1) [Pathological changes on skeletons from the Bronze Age Neplyuevsky cemetery (kurgan 1)]. *Nizhnevolzhskiy Arkheologicheskij Vestnik* [The Lower Volga Archaeological Bulletin], 2022, 21 (2), pp. 100–119. (In Russ.). DOI: 10.15688/nav.jvolsu.2022.2.6.

Karapetian M.K., Sharapova S.V., Yakimov A.S. Materialy k harakteristike naseleniya epohi bronzy Yuzhnogo Zaural'ya [New data on lifestyle of the population during the Bronze Age in the Southern Trans-Urals]. *Ural'skij istoricheskij vestnik* [Ural Historical Journal], 2019, 1 (62), pp. 28–37. (In Russ.). DOI: 10.30759/1728-9718-2019-1(62)-28-37.

Kufterin V.V. *Naselenie Yugo-Vostochnogo Turkmenistana v epohu bronzy (metodologicheskie aspekty issledovaniya)* [The Bronze Age population of Southeastern Turkmenistan (methodology for research)]. Habilitat Thesis in Biology. Moscow, 2022, 334 p. (In Russ.).

Kufterin V.V., Karapetian M.K. Paleopatologicheskie indikatory "kachestva zhizni" detei srubnogo vremeni Yuzhnogo Priural'ya [Paleopathology and "quality of life" of non-adults from the Srubnaya culture cemeteries of Southern Ural]. *Ural'skij istoricheskij vestnik* [Ural Historical Journal], 2021, 1 (70), pp. 150–159. (In Russ.). DOI: 10.30759/1728-9718-2021-1(70)-150-159.

Mednikova M.B. *Drevnie skotovody Yuzhnoi Sibiri: paleoekologicheskaya rekonstrukciya po dannym antropologii* [Ancient cattle-breeders of Southern Siberia: Palaeoecological reconstruction on data of physical anthropology]. Moscow, IA RAS Publ., 1995. 216 p. (In Russ.).

Melnyk M. *Osnovy prikladnoi statistiki* [Principles of applied statistics]. Moscow, Energoatom Publ., 1983. 416 p. (In Russ.).

Miklashevskaya N.N., Solovyeva V.S., Godina E.Z. *Rostovye protsessy u detei i podrostkov* [Growth processes in children and adolescents]. Moscow, MSU Publ., 1988, 184 p. (In Russ.).

Tur S.S., Rykun M.P. Paleoekologiya naseleniya afanas'evskoy kul'tury Gornogo Altaya [Paleoecology of the Altai Mountains Afanasievo culture population]. In *Epoha eneolita i bronzy Gornogo Altaya* [Chalcolithic and Bronze Ages of the Mountainous Altai], 1. Barnaul, AzBuka Publ., 2006, pp. 60–113. (In Russ.).

Chechetkina O.Yu. Rost detei v russkih gorodah XV–XVII vv. [The height of children in Russian towns in the 15th – 17th centuries]. *Rossiyskaya arkheologiya* [Russian Archaeology], 2023, 1, pp. 128–134. (In Russ.). DOI: 10.31857/S0869606323010075.

Shitikov V.K., Rozenberg G.S., Zinchenko T.D. *Kolichestvennaya gidroekologiya: metody sistemnoi identifikatsii* [Quantitative hydroecology: System identification methods]. Tolyatti, IEVB RAS Publ., 2003. 463 p. (In Russ.). ISBN 5-93424-109-5.

AlQahtani S.J., Hector M.P., Liversidge H.M. Brief communication: The London Atlas of human tooth development and eruption. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2010, 142, pp. 481–490. DOI: 10.1002/ajpa.21258.

AlQahtani S.J., Hector M.P., Liversidge H.M. Accuracy of dental age estimation charts: Schour and Massler, Ubelaker, and the London Atlas. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2014, 154, pp. 70–78. DOI: 10.1002/ajpa.22473.

Andrade C. Z scores, standard scores, and composite test scores explained. *Indian J. Psychol. Med.*, 2021, 43 (6), pp. 555–557. DOI: 10.1177/02537176211046525.

Babakov O., Rykushina G.V., Dubova N.A., Vassiliev S.V., Pstryakov A.P. et al. Human skeletal remains from the necropolis of Gonur-Depe. In *V. Sarianidi. Necropolis of Gonur and Iranian paganism*. Moscow, World media Publ., 2001, pp. 219–240.



- Blöcher J., Brami M., Feinauer I.S., Stolarczyk E., Diekmann Y. et al. Descent, marriage, and residence practice of a 3,800-year-old pastoral community in Central Eurasia. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2023, 120 (36), e2303574120. DOI: 10.1073/pnas.2303574120.
- Buikstra J.E., Ubelaker D.H. (Eds.). *Standards for data collection from human skeletal remains*. Fayetteville, Arkansas Archaeological Survey, 1994, 272 p.
- Dubova N.A., Rykushina G.V. New data on anthropology of the necropolis of Gonur Depe. In V. Sarianidi. *Necropolis of Gonur*. Athens, Kapon editions, 2007, pp. 296–329.
- Jankauskas R. Lithuanian Mesolithic and Neolithic graves: Data on the transition from a foraging to food-producing economy. *Anthropologie*, 1994, 32 (2), pp. 165–168.
- Jantz L.M., Jantz R.L. Secular change in long bone length and proportion in the United States, 1800–1970. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1999, 110, pp. 57–67.
- Karapetian M.K., Kufterin V.V., Chaplygin M.S., Starodubtsev M.V., Bakhshiev I.I. Exploring dietary practices in non-adults of the Late Bronze Age Southern Urals: A perspective from dental attributes. *Int. J. Osteoarchaeol.*, 2021, 31, pp. 1046–1056. DOI: 10.1002/oa.3017.
- Macintosh A.A., Pinhasi R., Stock J.T. Early life conditions and physiological stress following the transition to farming in Central/Southeast Europe: Skeletal growth impairment and 6000 years of gradual recovery. *PLoS ONE*, 2016, 11 (2), e0148468. DOI: 10.1371/journal.pone.0148468.
- Piontek J., Jerszyńska B., Segeda S. Long bones growth variation among prehistoric agricultural and pastoral populations from Ukraine (Bronze Era to Iron Age). *Variability and Evolution*, 2001, 9, pp. 61–73.
- Piontek J., Vančata V. Transition to agriculture in Central Europe: Body size and body shape among the first farmers. *Interdisciplinaria Archaeologica*, 2012, 3 (1), pp. 23–42. DOI: 10.24916/iansa.2012.1.2
- Schaefer M., Black S., Scheuer L. *Juvenile osteology: A laboratory and field manual*. London, Academic Press, 2009, 384 p.
- Sciulli P.W. Standardization of long bone growth in children. *Int. J. Osteoarchaeol.*, 1994, 4, pp. 257–259.
- Smith S.L., Buschang P.H. Variation in longitudinal diaphyseal long bone growth in children three to ten years of age. *Am. J. Hum. Biol.*, 2004, 16, pp. 648–657. DOI: 10.1002/ajhb.20077.
- Spake L., Cardoso H.F.V. Interpolation of the Maresh diaphyseal length data for use in quantitative analyses of growth. *Int. J. Osteoarchaeol.*, 2021, 31, pp. 232–242. DOI: 10.1002/oa.2942.
- Spake L., Hoppa R.D., Blau S., Cardoso H.F.V. Biological mortality bias in diaphyseal growth of contemporary children: Implications for paleoanthropology. *Am. J. Biol. Anthropol.*, 2022, 178, pp. 89–107. DOI: 10.1002/ajpa.24486.
- Wood J.W., Milner G.R., Harpending H.C., Weiss K.M. The osteological paradox: Problems of inferring prehistoric health from skeletal samples. *Curr. Anthropol.*, 1992, 33 (4), pp. 343–370.

#### Information about Authors

Karapetian Marina K., PhD; ORCID ID: 0000-0003-1886-8943; marishkakar@hotmail.com;

Kufterin Vladimir V., PhD, D.Sc.; ORCID ID: 0000-0002-7171-8998; vladimirkufterin@mail.ru

© 2023. This work is licensed under a CC BY 4.0 license



# ИСТОРИЧЕСКАЯ АНТРОПОЛОГИЯ

Воронцова Е.Л.

*МГУ имени М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии,  
ул. Моховая, д. 11, Москва, 125009, Россия*

## КАТАЛОГ СЛЕПКОВ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ НАХОДОК ПРИМАТОВ МУЗЕЯ АНТРОПОЛОГИИ МГУ

**Введение.** *Естественнонаучные музейные коллекции – важный источник материалов для научных исследований.*

*В Музее антропологии хранится коллекция слепков с палеонтологических находок приматов, каталог которой никогда ранее не был опубликован. Данная работа содержит информацию о составе и истории формирования коллекции.*

**Материалы и методы.** *Материалами для данной работы послужили документы архива Музея антропологии МГУ: Книги поступлений, акты приёма, коллекционные описи, картотека, а также статьи в журналах. В работе были применены аналитический и хронологический методы исследования.*

**Результаты и обсуждение.** *Дана краткая информация по истории формирования собрания. Раздел содержит сведения об источниках пополнения палеоприматологического собрания Музея антропологии, приводятся имена учёных, передавших предметы, география поступлений. Объединение предметов в коллекции осуществлялось на основании одновременного их поступления из одного источника. Некоторые предметы из старых коллекций не были задокументированы при поступлении и были объединены в КО 214.*

*Каталог коллекций. В Таблице представлен краткий каталог слепков с находок отряда Primates Музея антропологии МГУ. Находки разделены по геологическим периодам, внутри периода перечислены в алфавитном порядке.*

**Заключение.** *В работе представлен каталог слепков находок представителей отряда Primates (исключая род Homo), хранящихся в Отделе эволюционной антропологии и морфологии человека Музея антропологии МГУ. В ходе работы с документами мы обнаружили, что не на все предметы сохранились сопровождающие бумаги. Работа по восстановлению истории поступления палеонтологических слепков приматов будет продолжена.*

**Ключевые слова:** биологическая антропология; эволюция; отряд *Primates*; ископаемые находки; муляжи костей; каталог

DOI: 10.32521/2074-8132.2023.4.094-102

### Введение

Естественнонаучные музейные коллекции – важный источник материалов для научных исследований. К коллекциям регулярно обращаются исследователи для решения научных задач с применением новых методов и подходов, в том числе с использованием генетического анализа [Фомина с соавт., 2019; Sidorov, 2023]. Восребованность музейных материалов объясняет важность работы музеев по изучению истории формирования, систематизации, атрибуции,

презентации коллекций [Соловьева, Сташин, 2022; Спасская, 2022; Майкова, 2022]. В Музее антропологии также регулярно ведётся такая работа [Воронцова, 2023; Степанова, Сухова, 2023].

В Музее антропологии хранится коллекция слепков с палеонтологических находок приматов, каталог которой никогда ранее не был опубликован. Данная работа содержит информацию о составе и истории формирования коллекции. Каталог муляжей находок, относящихся к роду *Homo*, опубликован ранее [Воронцова, 2023].

## Материалы и методы

Материалами для данной работы послужили документы архива Музея антропологии МГУ: Книги поступлений (КП), акты приёма, коллекционные описи (КО), картотека, а также статьи в журналах.

В работе были применены аналитический и хронологический методы исследования.

## Результаты и обсуждение

### *Краткая информация по истории формирования коллекции*

Работая с документами архива, мы обнаружили, что не на все предметы сохранились сопровождающие бумаги. Сведения о некоторых коллекциях были получены из публикаций в изданиях НИИ и Музея антропологии. Однако информация представляется неполной и работа не может считаться завершённой. Поэтому восстановление истории поступления палеонтологических слепков приматов будет продолжено.

КО 214 – это сборная коллекция муляжей ископаемых обезьян. Первый предмет этой коллекции (214 / 17 / 1), поступил в Музей не позднее 1935 г. Это гипсовый слепок черепа *Mesopithecus pentelicus* Wagner, выполненный муляжистом Д. Раушеком со слепка, хранящегося в Геологическом музее МГРИ. Муляж зарегистрирован в Книге поступлений 15.01.1935 г. под номером 794<sup>1</sup>. Последняя запись в КП, которая вероятно, была сделана сразу после поступления предмета в Музей, датирована 05.01.1943 г. – номер по КП 2759<sup>2</sup> (214 / 16 / 1 – *Dolichopithecus rusciniensis* Deperet).

Муляжи №№ 214 / 11 / 1 (*Caenopithecus lemuroidea*), 214 / 12 / 1 и 214 / 13 / 1 (*Archaeolemur majori*), 214 / 20 / 1 (*Parapithecus fraasi* Schlosser), 214 / 21 / 1 (*Propliopithecus haeckeli* Schlosser), 214 / 22 / 1 (*Driopithecus fontani*), 214 / 25 / 1 и 214 / 26 / 1 (*Paleopithecus sivalensis* Zydekker), 214 / 29 / 1, 214 / 29 / 2, 214 / 29 / 3 и 214 / 29 / 4 (*Australopithecus africanus*) занесены в КП 07.01.1969 г.<sup>3</sup> под одним номером

3241 вместе с другими, ранее не зафиксированными в КП предметами. В Акте приёма музейных предметов № 578 от 10 декабря 1968 г. в заключении приёмочной комиссии написано: «Предметы, поименованные в прилагаемом списке, поступили в НИИ и Музей антропологии в разное время, но не были оформлены актом приёма в момент поступления. Поэтому комиссия считает необходимым заактивировать указанные предметы в момент их оформления в качестве коллекций» (рис. 1 и 2). Некоторая информация нашлась в картотеке Отдела эволюционной антропологии и морфологии человека. Все эти муляжи внесены в картотеку в 1944 г. и имеют отметку – «заграничный муляж», однако происхождение их пока остаётся неизвестным.

Большое количество предметов этой коллекции получены от муляжиста («скульптора-муляжиста») Д. Раушека в 1935-1937 г., который изготовил их по оригиналам Геологического музея МГРИ. Некоторые предметы поступили из фонда реализации муляжной мастерской Государственного музея антропологии. Слепки КО 214 / 27 / 1 и 214 / 28 / 1 получены из Американского Музея естественной истории в 1938 г. Это реконструкции верхней и нижней челюстей *Sivapithecus sivalensis*, выполненные Milo Hellman'ом на основе находок 1879 и 1935 г.

Таким образом, можно сделать вывод, что все слепки из КО 214 поступили в Музей антропологии в период с 1935 по 1944 годы.

КО 218 содержит муляжи зубов *Udabnopithecus garedziensis*. Находка сделана в 1945 году в г. Удабно, Грузия. Н.О. Бурчак-Абрамович, соавтор нашедшей зубы Е.Г. Габишвили, в 1949 г. передал слепки М.Ф. Нестурху в дар.

Период Хрущёвской оттепели стал временем расширения научного сотрудничества НИИ и Музея антропологии МГУ с зарубежными учёными и организациями. Институт посетили учёные из многих стран: Польши, ГДР, Венгрии, Болгарии, Румынии, Югославии, Чехословакии, Австрии, ФРГ, Англии, Франции, Индии, Китая, Мексики, США, Австралии и др. [Карманова, 1959, 1960, 1961, 1962, 1963]. К этому периоду относится и активный обмен коллекциями.

КО 215 поступила в Музей в 1956 году из Британского музея естественной истории, Лон-

<sup>1</sup> Книга поступлений №1, с. 52.

<sup>2</sup> Книга поступлений № 3, с. 261.

<sup>3</sup> Книга поступлений № 5, с. 104.



дон. Это слепки находок костных останков *Proconsul africanus*, *Plesianthropus transvaalensis* и *Paranthropus crassidens*.

Из Института Палеонтологии позвоночных и палеоантропологии Китайской академии наук, Пекин, получены коллекции: КО 140 в 1958 г., КО 151 и КО 216 – в 1959 г. О поступлении коллекции КО 140 упоминает Л.К. Карманова: «В обмен на гипсовые копии с палеоантропологических находок на территории Советского Союза получены из КНР слепки челюсти гигантопитека, черепной крышки цзяньньского человека» [Карманова, 1959]. Слепки с нижних челюстей *Gigantopithecus blacki* (гигантопитеки I и III) были переданы также в 1959 г.

КО 152 получена по обмену от Гизелы Асмус (Gisela Asmus) из Института древней и новой истории Университета в Кельне, ФРГ, в 1961 году.

КО 161 и КО 305 частично были описаны нами ранее в каталоге рода *Homo* [Воронцова, 2023], т.к. включают и находки представителей разных стадий человека. Коллекция КО 161 была передана Музеем профессором Ф. Тобиасом (P.V. Tobias) из Иоганесбурга, ЮАР, в 1965 году через лабораторию Дакворта при Кэмбриджском университете, Великобритания, и содержит слепки с находок *Australopithecus africanus* и *Zinjanthrop boisei*, а также человека умелого. КО 305 получена в 1973 г. по обмену от профессора М. Вольпофа (M.H. Wolpoff) из Мичиганского университета и музея антропологии, США, почтовой посылкой из Цюриха, Швейцария. Коллекция содержит копии останков *Australopithecus africanus* и *Zinjanthrop boisei*, а также Брокен-Хилл и Схул V. В 1974 году от него же почтовой посылкой уже из США получены также по обмену копии находок *Australopithecus prometheus*, *Paranthropus crassidens* и *Plesianthropus transvaalensis*. Эти муляжи составляют коллекцию КО 306.

Музей антропологии МГУ  
Москва, Проспект Маркса, 18      Телефон Б 9-89-82

**АКТ № 578**

ПРИЕМКИ МУЗЕЙНЫХ ПРЕДМЕТОВ

10 декабря 1968 г. составлен Государственным музеем антропологии в лицезавед. отделом хранения тов. В.И. Козетковой, т.д. Ткачковой и инициального сотрудника отдела хранения тов. Р.Б. Эренбург, о поступлении музейных предметов:

1. Название предмета или содержание коллекции	Сборная коллекция муляжей ископаемых обезьян
2. Количество предметов	11
3. Сопроводительные документы	См. коллекционную опись
4. От кого и откуда поступило	Старые коллекции
5. В результате чего поступило (вак., экспедиционный сбор, покупка)	
6. Оценка	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПРИЕМОЧНОЙ КОМИССИИ:

Предметы, показанные в прилагаемой описке, поступили в НИИ и Музей антропологии в разное время, но не были оформлены актом приема в момент поступления. Поэтому комиссия считает необходимым зафиксировать указанные предметы в момент их оформления в качестве коллекций. Предметы подлежат небольшому хранению.

**Рисунок 1. Акт приёмки музейных предметов № 578**  
**Figure 1. Act of acceptance and transfer of museum exhibits № 578**

Список к акту приёма №578 муляжей ископаемых обезьян, подлежащих внесению в Книгу поступлений

	Ископаемые обезьяны	наим. предмета	старый инвент. номер
1	Цинопитек леуругинский	фрагмент нижней челюсти	Б/120
2	Археопитек	фрагмент нижней челюсти	Б/182
3	Археопитек	фрагмент нижней челюсти	Б/188
4	Парантедус фрасеров	челюсть	Б/206
5	Криптопитек геккерса	челюсть	Б/207
6	Фризония фантанов	фрагмент нижней челюсти	Б/206
7	Палеопитек сивачинский	фрагмент нижней челюсти	Б/219
8	Палеопитек сивачинский	фрагмент нижней челюсти	Б/215
9	Австралопитек африканский	челюсть	Б/158
10	Австралопитек африканский	свенок в виде челюсти	Б/276
11	Австралопитек африканский	челюсть	Б/269

Всего 11 предметов

**Рисунок 2. Список к Акту приёма №578 муляжей ископаемых обезьян, подлежащих внесению в Книгу поступлений**  
**Figure 2. The list to the Acceptance Certificate No. 578 of fake fossil primates to be entered in the Receipt Book**



КО 326 поступила в 1975 г. от фонда Веннер-Грен, США, и включает пластиковые муляжи фрагментов черепа *Paranthropus robustus* и эндокрана *Australopithecus africanus*.

Коллекция КО 343 получена в 1976 г. в дар от американского антрополога М. Крауфорда (M.H. Crawford), профессора Канзасского университета.

Каталог коллекций

В таблице 1 представлен краткий каталог коллекций слепков с находок представителей отряда *Primates*, хранящихся в Отделе эволюционной антропологии и морфологии человека Музея антропологии МГУ. Находки разделены по геологическим периодам, внутри периода перечислены в алфавитном порядке.

Таблица. Каталог ископаемых находок отряда *Primates*  
Table. Catalogue of fossil finds of the order *Primates*

Название Место находки	Часть скелета Коллекционная опись №
<b>Конец палеоцена – начало эоцена</b>	
<b>Plesiadapis tricuspidens</b> (плезиадапис трикуспиденс) Франция	Зуб – резец верхний КО 214 / 1 / 1 Зуб – моляр нижний третий (МЗ) КО 214 / 2 / 1
<b>Эоцен, 56-33,9 млн лет</b>	
<b>Caenopithecus lemuroides</b> (Ценопитек лемуroidный) Швейцария	Верхняя челюсть, 2 фрагмента КО 214 / 10 / 1; КО 214 / 11 / 1
<b>Necrolemur antiquus</b> (Некролемур древний) Франция	Нижняя челюсть, фрагмент левой половины КО 214 / 14 / 1 Верхняя челюсть, левая, фрагмент КО 214 / 15 / 1
<b>Pellicodus frugivorus</b> (Пеликодус плотоядный) Вайоминг, США	Верхняя челюсть, фрагмент; Нижняя челюсть, фрагмент КО 214 / 3 / 1
<b>Конец эоцена – начало олигоцена</b>	
<b>Adapis magnus</b> (Адапис большой) Франция	Череп, лицевой отдел КО 214 / 4 / 1 Нижняя челюсть КО 214 / 5 / 1 Нижняя челюсть, фрагмент КО 214 / 6 / 1
<b>Adapis parisiensis</b> (Адапис парижский) Франция	Нижняя челюсть, фрагмент КО 214 / 7 / 1 Пястная (?) кость КО 214 / 8 / 1 Фаланга (? вторая) КО 214 / 9 / 1
<b>Олигоцен, 33,9-23,03 млн лет</b>	
<b>Parapithecus fraasi</b> (Парапитек фраасов) Файюм, Египет	Нижняя челюсть КО 214 / 20 / 1
<b>Propithecus haeckeli</b> (Пропитек геккеля) Файюм, Египет	Нижняя челюсть КО 214 / 21 / 1
<b>Миоцен, 23,03-5,33 млн лет</b>	
<b>Dryopithecus sp.</b> (Дриопитек) Кения	Нижняя челюсть, 5 фрагментов КО 343 / 4 / 1-5
<b>Dryopithecus cauthleyi</b> (Дриопитек Каутлея) Сиваликские холмы, Восточная Индия	Нижняя челюсть, фрагмент КО 152 / 2 / 1

Есть продолжение  
Continued

Продолжение таблицы 1  
Table 1 Continued

Название Место находки	Часть скелета Коллекционная опись №
<b>Миоцен, 23,03-5,33 млн лет</b>	
<b>Dryopithecus fontani</b> (Дриопитек фонтанов) Сен-Годен, Франция	Нижняя челюсть, 2 фрагмента КО 214 / 22 / 1 Плечевая кость КО 214 / 23 / 1
<b>Dryopithecus frickaе</b> (Дриопитек Фрика) Сиваликские холмы, Восточная Индия	Нижняя челюсть, фрагмент КО 152 / 4 / 1
<b>Dryopithecus keijuanensis</b> (Дриопитек кейюанский) Провинция Кэйюан, Юньнань, Китай	Зубы нижней челюсти правой стороны - P1 P2 M1 M2 M3 КО 151 / 5 / 1
<b>Dryopithecus pilgrimi</b> (Дриопитек Пильгрима) Сиваликские холмы, Восточная Индия	Нижняя челюсть, фрагмент КО 152 / 3 / 1
<b>Paleopithecus (Sivapithecus) sivalensis</b> (Палеопитек (сивапитек) сиваликский) Индия	Верхняя челюсть, фрагмент КО 214 / 25 / 1; КО 214 / 26 / 1
<b>Proconsul africanus</b> (Проконсул африканский) Кения, Восточная Африка	Череп; Нижняя челюсть КО 343 / 2 / 1 Череп с нижней челюстью (неполный) КО 215 / 1 / 1 Верхний зубной ряд КО 215 / 2 / 1 Нижний зубной ряд КО 215 / 3 / 1
<b>Sivapithecus sivalensis</b> (Сивапитек сиваликский) Индостан	Верхняя челюсть КО 214 / 27 / 1 Нижняя челюсть КО 214 / 28 / 1
<b>Конец миоцена – начало плиоцена</b>	
<b>Gigantopithecus bilaspurensis</b> (Гигантопитек биласпурский) Биласпур, Северная Индия	Нижняя челюсть КО 343 / 1 / 1
<b>Mesopithecus pentelicus</b> (Мезопитек пентеликов) Пикерми, Греция	Череп КО 214 / 17 / 1 Череп КО 214 / 18 / 1 Нижняя челюсть КО 214 / 19 / 1
<b>Pliopithecus antiquus</b> (Плиоитек древний) Греция	Нижняя челюсть, фрагмент КО 214 / 24 / 1
<b>Udabnopithecus garedziensis</b> (Удабнопитек) Удабно, близ Тбилиси, Грузия	Зуб – правый верхний второй пре-моляр КО 218 / 1 / 1 Зуб – коронка второго верхнего правого премоляра КО 218 / 1 / 2 Зуб – правый верхний первый моляр КО 218 / 2 / 1 Зуб – коронка правого верхнего первого моляра КО 218 / 2 / 2

Есть продолжение  
Continued

Продолжение таблицы 1  
Table 1 Continued

Название Место находки	Часть скелета Коллекционная опись №
<b>Плиоцен, 5,33-2,59 млн лет</b>	
<b>Australopithecus africanus</b> (Австралопитек африканский) Южная Африка	Череп с нижней челюстью, неполный КО 214 / 29 / 1 Нижняя челюсть КО 214 / 29 / 2 Верхняя челюсть КО 214 / 29 / 3 Эндокран КО 214 / 29 / 4; КО 326 / 2 / 1
<b>Australopithecus africanus</b> MLD 37/38 (Австралопитек африканский) Макапансгат, Южная Африка	Череп, неполный КО 161 / 6 / 1
<b>Australopithecus africanus</b> MLD 40 (Австралопитек африканский) Макапансгат, Южная Африка	Нижняя челюсть, левая половина КО 161 / 5 / 1
<b>Australopithecus prometheus</b> (Австралопитек прометей) Макапансгат, Южная Африка	Череп, лицевой отдел, фрагмент КО 306 / 3 / 1 Нижняя челюсть, фрагмент КО 306 / 3 / 2
<b>Dolichopithecus ruscinensis</b> (Долихопитек) Руссильон, Франция	Зуб – нижний моляр КО 214 / 16 / 1
<b>Plesianthropus / Australopithecus africanus</b> (Плезантроп / Австралопитек африканский) Южная Африка	Череп КО 305 / 2 / 1
<b>Конец плиоцена – начало плейстоцена</b>	
<b>Zinjanthrop boisei</b> (Зинджантроп бойсов) Олдувайское ущелье, Танзания, Восточная Африка	Череп, лицевой отдел КО 305 / 3 / 1 Череп, свод КО 305 / 3 / 2 Затылочная кость КО 305 / 3 / 3 Височные кости, левая и правая КО 305 / 3 / 4, 5
<b>Zinjanthrop boisei</b> (Зинджантроп бойсов) ОН 5 Олдувайское ущелье, Танзания, Восточная Африка	Эндокран КО 161 / 4 / 1
<b>Плейстоцен, 2,59-11,7 млн лет</b>	
<b>Gigantopithecus blacki</b> (Гигантопитек I) Гора Лэн Цзай Шан, Китай	Нижняя челюсть, фрагмент КО 216 / 1 / 1
<b>Gigantopithecus blacki</b> (Гигантопитек II) Гора Лэн Цзай Шан, Китай	Нижняя челюсть, фрагмент КО 140 / 2 / 1
<b>Gigantopithecus blacki</b> (Гигантопитек III) Гора Лэн Цзай Шан, Китай	Нижняя челюсть, фрагмент КО 216 / 2 / 1
<b>Mojoekerto</b> (Моджокерто) Моджокерто, о-в Ява	Череп, мозговой отдел КО 152 / 1 / 1

Есть окончание  
Continued

Окончание таблицы 1  
Table 1 Ended

Название Место находки	Часть скелета Коллекционная опись №
<b>Плейстоцен, 2,59-11,7 млн лет</b>	
<b>Paranthropus crassidens</b> (Парантроп крупнозубый) Сварткранс, Южная Африка	Череп, фрагмент КО 215 / 6 / 1 Нижняя челюсть, 2 ед. КО 215 / 7 / 1; КО 215 / 8 / 1 Череп, основание КО 306 / 1 / 1 Нижняя челюсть, фрагмент КО 306 / 2 / 2 Верхняя челюсть, фрагмент КО 306 / 2 / 3 Нижняя челюсть, фрагмент КО 306 / 2 / 4 Челюсть, фрагмент КО 306 / 2 / 5 Зубы – 4 соединённых зуба КО 306 / 2 / 6
<b>Paranthropus robustus</b> (Парантроп массивный) В 9,6 км к северу от г. Крюгердорфа, долина Стеркфонтейн, Кромдрай, Южная Африка	Височная кость, левая КО 152 / 5 / 1 Нижняя челюсть, фрагмент КО 152 / 5 / 2 Череп, фрагмент КО 326 / 1 / 1
<b>Plesianthropus transvaalensis</b> (Плезантроп трансваальский) Стеркфонтейн, Южная Африка	Нижняя челюсть, 5 фрагментов челюстей КО 306 / 4 / 1-5 Череп КО 215 / 4 / 1 Тазовая кость КО 215 / 5 / 1
<b>Конец плейстоцена – начало голоцена</b>	
<b>Archaeolemur majori</b> (Археолемур майори) Мадагаскар	Череп, лицевой отдел, фрагмент КО 214 / 12 / 1 Нижняя челюсть, фрагмент КО 214 / 13 / 1

### Заключение

В работе представлен каталог слепков находок представителей отряда *Primates* (исключая род *Homo*), хранящихся в Отделе эволюционной антропологии и морфологии человека Музея антропологии МГУ. В ходе работы с документами мы обнаружили, что не на все предметы сохранились сопровождающие бумаги. Работа по восстановлению истории поступления палеонтологических слепков приматов будет продолжена.

### Благодарности

Работа выполнена в рамках НИР № АААА-А19-119013090163-2 «Антропология евразийских популяций (биологические аспекты)».

### Библиография

Воронцова Е.Л. Каталог муляжей находок ископаемого человека Музея антропологии МГУ // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2023. № 2. С. 102–112. DOI: 10.32521/2074-8132.2023.2.102-112.

Карманова Л.К. Работа Научно-исследовательского института и Музея антропологии МГУ в 1958 г. // Советская антропология, 1959. Т. 3. № 2. С. 139–141.



Карманова Л.К. О работе Института и Музея антропологии МГУ в 1959 г. // Вопросы антропологии, 1960. № 4. С. 144–145.

Карманова Л.К. О работе Института и Музея антропологии МГУ в 1960 г. // Вопросы антропологии, 1961. № 8. С. 155–156.

Карманова Л.К. О работе Института и Музея антропологии МГУ в 1961 г. // Вопросы антропологии, 1962. № 11. С. 144–145.

Карманова Л.К. О работе Института и Музея антропологии МГУ в 1962 г. // Вопросы антропологии, 1963. № 15. С. 139–140.

Соловьева А.С., Сташин И.А. Изменение форм презентации музейных коллекций в условиях цифровизации: пример античной коллекции Эрмитажа / Музеи и национальное наследие трансграничных регионов в XXI веке. Материалы Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, приуроченной к 30-летию кафедры музеологии и наследия ВСГИК. Улан-Удэ: ВСГИК, 2022. С. 233–236.

Сласская Н.Н. Osteологические коллекции лошадей аборигенных пород в музейных коллекциях и степень изученности их морфологических признаков / Аборигенные породы лошадей – национальное до-

стояние России. Сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Архангельск: КИРА, 2022. С. 245–257.

Степанова А.В., Сухова А.В. Из фондов Музея антропологии МГУ. Фотографии народов Северного Кавказа в экспозиции Антропологической выставки 1879 года: кабардинцы и шапсуги // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2023. № 2. С. 123–151. DOI: 10.32521/2074-8132.2023.2.123-151.

Фомина Н.А., Антонова О.Ю., Чухина И.Г., Гавриленко Т.А. Гербарные коллекции в молекулярно-генетических исследованиях // Turczaninowia, 2019. Т. 22. № 4. С. 104–118.

#### Информация об авторе

Воронцова Елена Леонидовна, к.б.н.;  
ORCID ID: 0000-0002-7817-7274;  
e.l.vorontsova@mail.ru

Поступила в редакцию 02.10.2023,  
принята к публикации 30.10.2023.

Vorontsova E.L.

*Lomonosov Moscow State University, Anuchin Research Institute and  
Museum of Anthropology, Mokhovaya st., 11, Moscow, 125009, Russia*

## THE CATALOG OF CASTS OF PALEONTOLOGICAL FINDS OF PRIMATES OF THE MUSEUM OF ANTHROPOLOGY OF MSU

*Natural science museum collections are an important source of materials for scientific research. The Museum of Anthropology has a collection of casts from paleontological finds of primates. This catalog has never been published before. This work contains information about the composition and history of the formation of the collection.*

**Materials and methods.** *Documents from the Archive of the Museum of Anthropology of Moscow State University and articles in journals became the basis for writing this work. Analytical and chronological research methods were applied in the study.*

**Results and discussion.** *The section "Brief information on the history of the formation of the collection" contains information about the sources of replenishment of the paleoprimatological collection, the names of the scientists who transferred the items, the geography of receipts are given. The items were combined into collections on the grounds that they came from the same source at the same time.*

*The "Collection catalog" is represented by a table. The finds are divided by geological periods, listed in alphabetical order within the period.*

**Conclusion.** *A catalog of casts of finds of representatives of the order Primates (excluding the genus Homo) is presented in the article. In the course of working with the documents, we discovered that not all the accompanying papers were preserved. Work on reconstructing the history of the receipt of paleontological casts of primates will continue.*

**Keywords:** biological anthropology; evolution; fossil finds; order *Primates*; copies of fossil bones; catalog

DOI: 10.32521/2074-8132.2023.4.094-102

## References

- Vorontsova E.L. Katalog mulyazhej nahodok iskopaemogo cheloveka Muzeya antropologii MGU [The Catalog of the copies of fossil human finds of the Museum of Anthropology of MSU]. *Lomonosov Journal of Anthropology* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seria XXIII. Antropologiya], 2023, 2, pp. 102–112. (In Russ.). DOI: 10.32521/2074-8132.2023.2.102-112.
- Karmanova L.K. Rabota Nauchno-issledovatel'skogo instituta i Muzeya antropologii MGU v 1958 g. [The work of the Institute and Museum for anthropological research of the Moscow State University in 1958]. *Sovetskaya antropologiya* [Soviet Anthropology], 1959, 3 (2), pp. 139–141. (In Russ.).
- Karmanova L.K. O rabote Instituta i Muzeya antropologii MGU v 1959 g. [The Anthropological Institute and Museum in 1959]. *Voprosy antropologii* [Problems of Anthropology], 1960, 4, pp. 144–145. (In Russ.).
- Karmanova L.K. O rabote Instituta i Muzeya antropologii MGU v 1960 g. [The Institute and Museum of Anthropology, Moscow State University, in 1960]. *Voprosy antropologii* [Problems of Anthropology], 1961, 8, pp. 155–156. (In Russ.).
- Karmanova L.K. O rabote Instituta i Muzeya antropologii MGU v 1961 g. [The Institute and Museum of Anthropology, Moscow State University, in 1961]. *Voprosy antropologii* [Problems of Anthropology], 1962, 11, pp. 144–145. (In Russ.).
- Karmanova L.K. O rabote Instituta i Muzeya antropologii MGU v 1962 g. [Institute and Museum of Anthropology in 1962]. *Voprosy antropologii* [Problems of Anthropology], 1963, 15, pp. 139–140. (In Russ.).
- Solovyeva A.S., Stashin I.A. Izmenenie form prezentatsii muzejnykh kolekcij v usloviyah cifrovizatsii: primer antichnoj kolekcii ermitazha [Changing presentation forms of museum collections in the conditions of digitalization: an example of the antique collection of the hermitage]. In *Muzei i nacional'noe nasledie transgranichnykh regionov v XXI veke* [Museums and national heritage of cross-border regions in the XXI century]. Ulan-Ude, VSGIK Publ., 2022, pp. 233–236. (In Russ.).
- Spasskaya N.N. Osteologicheskie kolekcii loshadej aborigennykh porod v muzejnykh kolekcijah i stepen' izuchennosti ih morfologicheskikh priznakov [Osteological collections of horses of aboriginal breeds in museum collections and the degree of study of their morphological characteristics]. In *Aborigennyye porody loshadej – nacional'noe dostoyanie Rossii* [Aboriginal horse breeds are a national treasure of Russia]. Arhangel'sk, KIRA Publ., 2022, pp. 245–257. (In Russ.).
- Stepanova A.V., Sukhova A.V. Iz fondov Muzeya antropologii MGU. Fotografii narodov Severnogo Kavkaza v ekspozitsii Antropologicheskoy vystavki 1879 goda: kabardincy i shapsugi [From the funds of the Museum of Anthropology of the Moscow State University. Photographs of the peoples of the North Caucasus in the exposition of the Anthropological Exhibition of 1879: Kabardians and Shapsugs]. *Lomonosov Journal of Anthropology* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seria XXIII. Antropologiya], 2023, 2, pp. 123–151. (In Russ.). DOI: 10.32521/2074-8132.2023.2.123-151.
- Fomina N.A., Antonova O.Yu., Chukhina I.G., Gavrilenko T.A. Gerbarnyye kolekcii v molekulyarno-geneticheskikh issledovaniyakh [Herbarium collections in molecular genetic studies]. *Turczaninowia*, 2019, 22 (4), pp. 104–118. (In Russ.).
- Maykova N. Attribution of the collection of ethnographic and artistic Japanese items Mae no. 2645. *Kunstkamera*, 2022, 4 (18), pp. 35–46.
- Sidorov D.A. On a small collection of Amphipods (Crustacea, Amphipoda) from the lesser Kuril Chain. *Amurian zoological journal*, 2023, 15 (1), pp. 42–49.

## Information about Author

Vorontsova Elena L., PhD;  
 ORCID ID 0000-0002-7817-7274; e.l.vorontsova@mail.ru  
 © 2023. This work is licensed under a CC BY 4.0 license



Петрова К.А.

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт археологии  
Российской академии наук (ИА РАН),  
ул. Дм. Ульянова, д.19, Москва, 117292, Россия*

## НАСЕЛЕНИЕ ЗОЛОТООРДЫНСКОГО ВРЕМЕНИ ВОСТОЧНО-ПРИЧЕРНОМОРСКОГО РЕГИОНА ПО ДАННЫМ ОСТЕОМЕТРИИ (ПО МАТЕРИАЛАМ РАСКОПОК МОГИЛЬНИКА НАТУХАЕВСКОЕ 5)

**Введение.** В работе впервые публикуются остеометрические данные взрослых индивидов антропологической серии из могильника золотоордынского времени Натухаевское 5. На основе полученных линейных размеров представлена характеристика скелетной конституции погребённых. В рамках этого исследования проверялась гипотеза о разнице морфологического облика двух выборок, объединённых по типу погребального обряда – каменные ящики и грунтовые ямы.

**Материал и методы.** Антропологическая коллекция насчитывает 124 взрослых индивида, среди которых 67 мужчин и 57 женщин. Измерения посткраниального скелета проводились по программе Р. Мартина в редакции В.П. Алексеева по 55 признакам. Степень однородности мужской и женской выборки определялась с помощью внутригруппового анализа методом главных компонент по 10 признакам. Для оценки статистической значимости различий использовался критерий Манна-Уитни.

**Результаты.** Мужское население было достаточно высокорослым с укороченным мощным плечом и удлинённым предплечьем, нижние конечности длинные и массивные. Среди женского населения также наблюдается тенденция удлинения нижних конечностей, относительно верхних, преимущественно за счёт голени. Проведённый внутригрупповой анализ не выявил статистически значимых различий между двумя группами, объединёнными по типу погребального обряда ни среди мужской выборки, ни среди женской. Однако, был обнаружен большой размах вариаций линейных размеров у мужчин, погребённых в каменных ящиках. По сравнению с ними, выборка из грунтовых ям является более гомогенной. Иная картина наблюдается среди женщин. Так, морфологическое разнообразие прослежено среди погребённых в грунтовых ямах.

**Ключевые слова:** остеометрия; Средневековье; грунтовый могильник; каменные ящики; Золотая Орда

### Введение

Исследуемые в данной работе остеологические материалы происходят из раскопок могильника Натухаевское 5, проводившихся в 2013-2014 гг. ИА РАН в районе Новороссийска под руководством А.В. Бонина [Бонин, 2014; 2015а]. На основе керамического материала и монетных находок (татарские монеты крымской чеканки), а также особенностей погребального обряда (каменные ящики) могильник Натухаев-

ское 5 был датирован второй половиной XIV-началом XV вв. [Бонин, 2015б].

В процессе работ было вскрыто 85 погребений, совершенных по обряду ингумации в каменных ящиках и грунтовых ямах. Изученные захоронения на территории исследованной части могильника Натухаевское 5 демонстрирует большое разнообразие погребального обрядности, отражающее особенности культурных традиций и верований каждого конкретного индивида. Помимо стандартного деления на каменные

ящики и грунтовые ямы, выделяется ряд специфических черт внутри каждой группы. Для каменных ящиков – это вариации погребальных сооружений, наличие или отсутствие оградок по периметру, одна или несколько гробниц под единой насыпью, количество погребенных в одной могиле. Грунтовые ямы отличаются по положению рук, захоронению в яме или на горизонте, ориентировки погребенного, наличие и составу погребального инвентаря, присутствию каменных элементов.

В предыдущих работах был затронут вопрос о социальной дифференциации общества, отраженной в различных типах захоронения. Данные палеодемографии показали принципиальную разницу двух групп, прежде всего, в отношении полов и среднем возрасте смерти взрослого населения. В выборке из грунтовых ям женское население преобладало над мужским, а средний возраст смерти был ниже в среднем на 2 года [Петрова, 2023а]. Результаты анализа распространения маркеров физиологического и эпизодического стресса также показывает существовавшие различия в выборках по типам погребений [Петрова, 2023б]. В выборке из грунтовых могил наблюдается большая подверженность пищевому стрессу. В результате сравнения частоты встречаемости эмалево-гипоплазии эта группа также оказалась более подвержена стрессовым ситуациям в детстве. Подтверждением высокого статуса индивидов из каменных ящиков являются сведения о вещевом комплексе могил. Совокупность полученных данных позволяет предположить, что эти люди составляли элитную часть общества. Однако, принимая во внимание тот факт, что данный регион издавна был зоной активных межэтнических контактов благодаря благоприятным географическим условиям [Дружинина, Медникова, 2019], за разнообразием погребального обряда могли скрываться и этнокультурные причины.

Ввиду почти полного отсутствия краниологических материалов изучение морфологических особенностей населения остеометрическими методами является наиболее целесообразным.

В данной работе предпринята попытка охарактеризовать особенности скелетной конституции погребенных на основе полученных остеометрических данных, с помощью внутриг-

руппового анализа выявить степень однородности мужского и женского населения, проследить различия между двумя группами, объединенными по типу погребального обряда (каменные ящики/грунтовые ямы).

## Материал и методы

Антропологическая коллекция насчитывает 205 индивидов: 67 мужчин, 57 женщин и 81 ребенка. Для остеологического изучения был отобран костный материал взрослых индивидов (37 мужчин и 35 женщин) с завершёнными сращениями эпифизов, за исключением костей, подвергшихся деформации в результате травм или патологических проявлений. Плохая сохранность материала не позволила задействовать всю серию. Измерения посткраниального скелета проводились по программе Р. Мартина [Martin, 1928] в редакции В.П. Алексеева [Алексеев, 1966] по 55 признакам. Для расчета ошибки метода было произведено повторное измерение 15 костяков без предварительной сверки с предыдущими результатами. На основе полученных индивидуальных остеометрических данных для мужчин и женщин были вычислены средние размеры, среднеквадратические отклонения, количество наблюдений, минимальные и максимальные величины. Абсолютные оценки давались на основе рубрикаций, составленных А.Г. Тихоновым [Тихонов, 1997], также, при обсуждении продольных размеров и реконструированной длины тела использовались рубрикации Д.В. Пежемского [Пежемский, 2011]. Кроме того, учитывались традиционные категории указателей сечений [Алексеев, 1966]. При учете остеометрических показателей приоритет отдавался правой стороне. Для проведения внутригруппового анализа количество признаков было сокращено до 10 (показатели длин и окружностей трубчатых костей конечностей). Сравнение остеометрических показателей на внутригрупповом уровне производилось методом главных компонент в программе PAST [Hammer et al., 2001]. Оценка статистической значимости различий осуществлялась при помощи вычисления критерия Манн-Уитни в программе STATISTICA 13. Для оценки нормальности распределения данных использовался критерий Шапиро-Уилка.



Выбор этих критериев обусловлен малочисленностью выборки.

На основе измерительных данных бедренных и большеберцовых костей для 28 женщин и 24 мужчин была вычислена длина тела с помощью формулы Верчелотти [Vercelotti et al., 2009]. В большинстве случаев применялась формула  $1.74(\text{Fem}2+\text{Tib})+26.5$ . Там, где одна из костей была разрушена, расчёт производился по

отдельности для бедренной ( $3.10\text{Fem}2+29.2$ ) или большеберцовой ( $3.58\text{Tib}+36.6$ ) кости.

## Результаты

Средние значения измерительных параметров посткраниального скелета мужской и женской выборки представлены в таблице 1.

**Таблица 1. Остеометрические параметры серии из могильника Натухаевское 5**  
**Table 1. Osteometric parameters of the series from the burial ground Natukhaevskoe 5**

Признаки по Р.Мартину, мм	Мужчины					Женщины				
	M	SD	N	Min	Max	M	SD	N	Min	Max
<b>Плечевая кость</b>										
1. Наибольшая длина	314,8	14,0	13	288,0	331,0	294,8	12,4	18	265,0	313,0
2. Общая длина	312,8	12,9	12	286,0	330,0	288,8	11,8	15	260,0	304,0
Вертикальный диаметр головки	44,5	2,4	12	41,0	48,5	41,0	1,8	13	38,0	45,0
Горизонтальный диаметр головки	42,9	3,2	9	38,0	47,5	38,3	2,8	9	34,0	42,0
3. Ширина верхнего эпифиза	49,7	3,2	11	45,0	54,5	45,9	2,1	13	42,0	50,0
4. Ширина нижнего эпифиза	63,2	3,9	13	57,0	72,0	56,3	4,9	14	48,0	66,0
5. Наибольшая ширина середины диафиза	23,2	2,1	15	21,0	28,0	20,9	1,3	25	18,5	24,0
6. Наименьшая ширина середины диафиза	18,3	1,4	15	16,0	20,0	16,4	1,6	25	12,0	20,0
Окружность головки	139,6	6,4	8	131,5	150,0	126,8	6,3	11	118,0	134,0
7. Наименьшая окружность диафиза	66,4	3,3	17	58,0	71,5	58,2	3,3	27	53,0	66,0
7а. Окружность середины диафиза	69,8	5,1	18	60,0	80,0	62,3	3,4	26	55,0	69,0
7:1 Указатель прочности	20,7	1,1	10	18,7	22,4	19,8	1,4	18	18,4	23,8
6:5 Указатель поперечного сечения диафиза	79,5	8,1	15	65,4	95,2	77,9	6,4	24	57,1	89,5
<b>Локтевая кость</b>										
1. Наибольшая длина	268,8	14,0	7	252,0	290,0	241,6	9,3	11	226,0	257,5
2. Физиологическая длина	238,1	10,9	8	227,0	257,0	216,0	9,8	12	203,0	232,0
11. Сагиттальный диаметр диафиза	15,1	2,0	9	12,0	18,0	14,4	1,5	14	12,0	16,5
12. Поперечный диаметр диафиза	12,8	1,3	9	11,0	15,0	12,1	1,9	14	10,0	15,5
Верхний поперечный диаметр	24,2	3,0	11	21,0	30,0	21,3	1,6	16	19,0	24,0
14. Верхний сагиттальный диаметр	24,4	3,2	11	21,0	31,0	21,1	1,7	10	18,0	24,0

**Есть продолжение**  
**Continued**

Продолжение таблицы 1  
Table 1 Continued

Признаки по Р.Мартину, мм	Мужчины					Женщины				
	M	SD	N	Min	Max	M	SD	N	Min	Max
Локтевая кость										
3. Наименьшая окружность диафиза	39,4	2,3	9	36,0	44,0	35,2	2,2	14	32,0	39,0
3:2 Указатель прочности	16,5	0,7	8	15,7	17,6	16,3	1,1	12	14,7	18,1
11:12 Указатель поперечного сечения диафиза	117,4	11,2	9	100,0	137,5	120,1	14,9	14	89,7	145,5
13:14 Указатель платолении	99,3	5,7	11	90,2	109,5	101,4	8,6	14	86,4	116,7
Лучевая кость										
1. Наибольшая длина	240,5	10,9	11	226,0	260,0	219,5	7,7	13	206,0	237,0
2. Физиологическая длина	229,1	10,7	9	217,0	248,0	210,4	9,4	14	195,0	228,0
Поперечный диаметр диафиза	15,4	1,4	13	12,0	17,0	14,2	1,4	20	10,5	16,5
5. Сагиттальный диаметр диафиза	12,5	1,8	13	10,0	16,0	10,7	1,1	19	9,0	14,0
3. Наименьшая окружность	43,8	2,6	13	41,0	51,0	38,2	2,4	20	32,0	43,0
3:2 Указатель прочности	21,8	8,0	9	17,7	43,0	18,0	1,0	14	15,5	19,2
5:4 Указатель поперечного сечения диафиза	82,9	17,9	12	64,7	133,3	76,7	14,9	19	64,3	133,3
Бедренная кость										
1. Наибольшая длина	447,6	17,0	20	415,0	487,0	409,7	18,6	20	370,0	443,0
2. Общая длина	445,2	16,6	20	410,0	482,0	406,3	20,4	19	356,0	438,0
18. Вертикальный диаметр головки	46,3	2,6	18	40,0	50,0	42,8	2,4	14	38,0	47,0
19. Горизонтальный диаметр головки	46,8	2,3	18	43,0	50,5	42,2	2,3	12	38,0	46,5
21. Ширина нижнего эпифиза	81,7	4,3	16	76,0	88,0	73,6	3,7	16	68,0	82,0
6. Сагиттальный диаметр середины диафиза	29,4	2,3	22	25,0	35,0	25,4	2,0	27	22,0	30,0
7а. Поперечный диаметр середины диаметр	27,5	2,6	21	23,0	32,0	25,4	2,1	27	21,0	29,0
9. Верхний поперечный диаметр диафиза	33,8	3,0	21	29,0	40,0	31,7	3,1	21	22,0	38,0
10. Верхний сагиттальный диаметр диафиза	28,7	2,4	21	23,0	33,0	26,2	2,2	20	21,0	31,0
20. Окружность головки	150,4	5,9	19	141,0	160,0	137,9	6,7	11	125,0	150,0
8. Окружность середины диафиза	93,5	5,7	27	84,0	103,0	80,5	5,4	35	70,0	89,0

Есть окончание  
Continued

Окончание таблицы 1  
Table 1 Finished

Признаки по Р.Мартину, мм	Мужчины					Женщины				
	M	SD	N	Min	Max	M	SD	N	Min	Max
Бедренная кость										
8:2 Указатель массивности	20,7	0,9	18	19,1	22,7	20,7	2,1	19	19,0	28,5
6:7a Указатель пилластрии	107,2	8,1	21	91,7	125,0	100,5	9,1	27	88,0	122,7
10:9 Указатель платимерии	85,2	6,8	21	72,5	96,9	83,7	7,6	19	71,4	104,5
Большеберцовая кость										
1. Общая длина	370,4	21,4	14	334,0	415,0	335,8	12,3	16	313,0	352,0
1a. Наибольшая длина	375,4	22,9	14	338,0	428,0	340,3	12,4	16	320,0	359,0
5. Наибольшая ширина верхнего эпифиза	75,2	7,7	14	61,0	88,0	66,3	7,0	17	46,0	74,0
6. Наибольшая ширина нижнего эпифиза	54,2	4,0	14	50,0	64,0	46,6	5,8	20	25,0	52,0
8. Сагиттальный диаметр середины диафиза	30,0	2,0	16	27,0	34,0	24,7	2,0	24	20,0	30,0
9. Поперечный диаметр середины диафиза	22,0	2,4	15	19,0	26,0	19,6	1,6	24	17,0	22,5
8a. Сагиттальный диаметр диафиза на уровне питательного отверстия	35,0	2,5	16	31,0	39,0	30,1	2,0	23	27,0	33,0
9a. Поперечный диаметр диафиза на уровне питательного отверстия	24,9	2,9	16	20,0	30,0	22,4	1,9	23	19,0	26,0
10. Окружность середины диафиза	85,4	6,7	16	75,0	95,0	72,3	3,5	24	67,0	79,0
10b. Наименьшая окружность диафиза	79,1	6,5	15	70,0	90,0	68,0	3,8	20	63,5	79,5
9a:8a Указатель платикнемии	71,2	7,2	14	58,8	85,7	74,7	6,1	22	64,5	91,2
10b:1 Указатель прочности	21,0	1,4	11	19,4	24,0	20,4	1,2	16	19,0	22,8
Ключица										
1. Длина	148,8	7,6	8	135,0	162,0	131,6	7,8	8	120,0	141,0
6. Окружность	42,2	3,5	11	38,0	47,5	35,1	3,6	15	30,0	41,0
Прочие указатели										
R1:H1 Луче-плечевой указатель	75,4	2,3	8	71,9	78,5	74,5	2,0	9	73,0	79,3
R1:T1 Лучеберцовый указатель	65,1	2,1	6	61,3	67,2	66,6	2,7	7	63,4	70,3
H1:F2 Плече-бедренный указатель	71,5	1,6	1	69,0	73,6	73,0	3,0	11	67,6	79,4
T1:F2 Берцово-бедренный указатель	83,6	2,1	12	81,0	87,2	81,8	2,1	1	78,1	85,1
(H1+R1):(F2+T1)	69,1	1,2	5	67,6	70,7	70,6	2,3	4	67,9	73,2

Объединенная мужская выборка демонстрирует малые показатели длины плечевых костей, при этом показатель наименьшей окружности относится к большим величинам. По указателям поперечного сечения у мужчин наблюдается достаточно мощное развитие рельефа плечевой кости. Анализируемые показатели костей предплечья входят в категорию больших величин для эпохи средневековья, за исключением длины лучевой кости, соответствующей среднему интервалу. Локтевая кость демонстрирует сильное развитие рельефа. Бедренные кости достаточно массивны, характеризуются большими размерами, с мощным развитием пялястра, а окружности диафизов попадают в интервал очень больших величин. Проксимальный отдел диафиза имеет круглую в сечении форму. Большеберцовые кости характеризуются большими продольными размерами и слабой уплощенностью диафиза на уровне питательного отверстия.

Пропорции тела демонстрируют укорочение верхних конечностей относительно удлиненных нижних. На это указывает величина индекса мембранального указателя. Помимо этого, исходя из малых значений луче-плечевого и берцово-бедренного указателей наблюдается тенденция удлинения дистальных сегментов скелета конечностей.

Средняя реконструированная длина тела составляет 168,9 см, что по рубрикации Р. Мартина интерпретируется как выше средних. По рубрикации Д.В. Пежемского все исследуемые продольные размеры костей, а также реконструированная длина тела мужской выборки попадают в категорию средних величин. Отмечается высокая внутригрупповая изменчивость. На индивидуальном уровне размах вариаций по этому параметру колеблется от 156 до 186 см.

Женская выборка демонстрирует малую длину плечевых костей при большом значении наименьшей окружности диафиза и высоких значениях показателя поперечного сечения. Кости предплечья попадают в категорию средних величин. Указатель плателени на границе эуролении и гиперэуролении, т. е. проксимальная часть диафиза локтевой кости имеет квадратное сечение. Исследуемые параметры бедренных костей также находятся в интервале

больших значений с округлой формой поперечного сечения верхней части диафиза. Длины большеберцовых кости имеют большой размер, а наименьшие окружности попадают в смежную категорию больших и очень больших размеров, на уровне питательного отверстия диафиз расширяется в поперечном направлении. Индекс мембранального указателя находится в пределах малой величины, что, как и в мужской выборке, говорит об относительном удлинении нижних конечностей по сравнению с верхними. Также, наблюдается тенденция удлинения голени по отношению к бедру. В остальном, в женской выборке соотношения проксимальных и дистальных сегментов верхних и нижних конечностей близки к средним значениям.

Реконструированная длина тела в среднем составляет 155 см, причем процент низкорослых и высокорослых женщин относительно среднего значения примерно равен (48,7%/51,3% соответственно).

Результаты внутригруппового анализа методом главных компонент представлены на рисунке 1. Из 37 мужчин наиболее репрезентативными оказались 7 индивидов, ввиду плохой сохранности и комплектности костяков.

В мужской серии первые две компоненты совокупно описывают 89,7% морфологической изменчивости в группе. ГК1 (77,4%) отражает различия тотальных размеров тела, таким образом, отделяя по оси X крупных высокорослых индивидов от низкорослых (рис. 2а). Вторая компонента (11,3%) характеризует пропорции тела и описывает обратную зависимость, при которой с укорочением проксимальных сегментов скелета удлиняются дистальные (рис. 2б). По оси Y она разделяет индивидов с коротким, массивным плечом и бедром, удлиненными крупными костями предплечья и голени от индивидов с длинными грацильными плечевыми и бедренными костями с укороченным и массивным предплечьем и голенью. Третья главная компонента описывает лишь 4% изменчивости и ее подробное рассмотрение не является целесообразным. К сожалению, по причине малочисленности целых мужских костяков невозможно проследить каких-либо тенденций изменчивости.



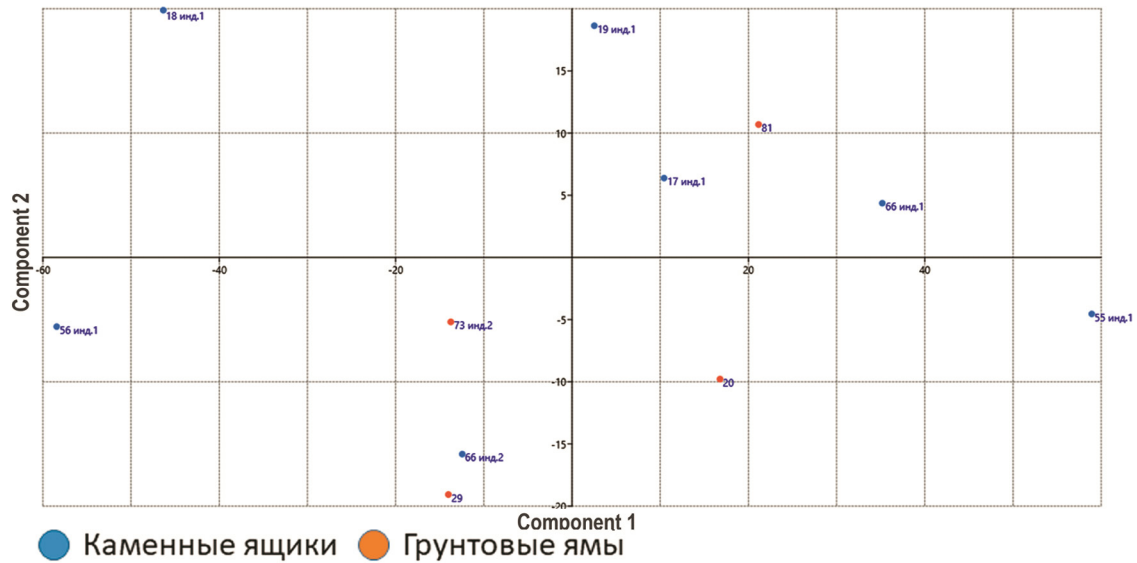


Рисунок 1. Результаты внутригруппового анализа мужской выборки методом ГК. Распределение индивидов в пространстве 1 и 2 ГК  
 Figure 1. The results of the intragroup PC analysis of the male sample. The distribution of individuals in 1 and 2 PC spaces

По имеющимся данным можно только предположить, что мужское население является относительно однородным, в пространстве главных компонент не выделяются каких-либо групп ни по типу погребального обряда, ни по критериям, обусловленным иными факторами. Стоит остановиться подробнее на характеристике выборки из каменных ящиков. Наиболее удаленными от центра графика оказались индивиды 18.1, 56.1 и 55.1. Первый из них обладает небольшими размерами тела, по пропорциям схож с индивидами из ближайших погребений, составляющих единый комплекс (П. 19 и П. 17). Индивиды 56.1 и 55.1 находятся в противоположных частях графика, однако, их показатели равнонаправлены. Мужчина из П. 56 обладал самими низкими показателями длин костей, при средних размерах эпифизов и окружностей диафизов верхних конечностей и заниженных значениях нижних конечностей по тем же параметрам. Индивид из П. 55, напротив, обладал самыми крупными размерами костей в данной выборке, за исключением индивида П. 27.1, не включенного во внутригрупповой анализ из-за неполной комплектности скелета. Обращает на себя внимание нахождение индивидов из П. 66 в противоположных четвертях графика, что, таким образом, подтверждает высокое морфологиче-

ское разнообразие людей, погребенных в каменных гробницах. Не исключено, что нахождение в одной могиле или в одном погребальном комплексе индивидов различного морфологического облика было связано с практикой разновременных дозахоронений.

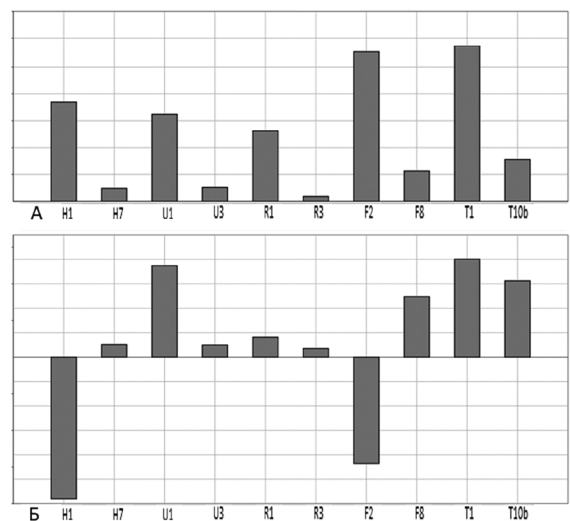


Рисунок 2. Нагрузки на вектора первой (А) и второй (Б) ГК мужской выборки  
 Figure 2. Loads on the vectors of the first (A) and second (B) PC of the male sample

Сохранность женских костяков несколько лучше мужских. Вероятнее всего это обусловлено погребальным обрядом. Почти 50% женщин находились в грунтовых ямах, тогда как этот вариант захоронения для мужчин был произведен на вскрытой территории могильника лишь в 20% случаях. Во внутригрупповой анализ методом главных компонент вошли данные по 18 индивидам женского пола (рис. 3).

Первая главная компонента, на которую приходится 72,8% изменчивости, отражает различия тотальных размеров тела, так же, как и в мужской серии (рис. 4а). Вторая главная компонента описывает 9,4% изменчивости (рис. 4б). На графике по оси Y в пространстве первой и второй главных компонент она дифференцирует индивидов по соотношению проксимальных и дистальных сегментов скелета, повторяя нагрузки на компоненты второй ГК мужской выборки. Однако в этом случае наибольшая длина плечевой и лучевой кости (H1 и R1) не обладает такой таксономической ценностью. Женская серия предоставляет возможность для выделения третьей главной компоненты (8,5%), так как ее группоразграничительная способность в целом близка ко второй главной компоненте и разделяет индивидов с удлинненными верхними и укороченными нижними конечностями при высоких

значениях и обратным соотношением этих параметров при низких.

Наиболее удаленной от центра графика оказалась женщина из погребения 72, обладающая малыми размерами тела и удлинненными дистальными сегментами верхних и нижних конечностей. Индивиды из каменных ящиков занимают единое положение в пространстве ГК (за

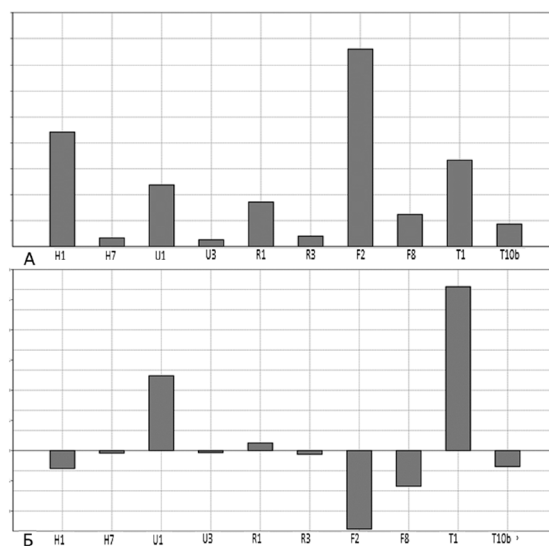


Рисунок 4. Нагрузки на вектора первой (А) и второй (Б) ГК женской выборки  
Figure 4. Loads on the vectors of the first (A) and second (B) PC of the female sample



Рисунок 3. Результаты внутригруппового анализа женской выборки методом ГК. Распределение индивидов в пространстве 1 и 2 ГК  
Figure 3. The results of the intragroup PC analysis of the female sample. The distribution of individuals in 1 and 2 PC spaces

исключением инд. 15.4), также, как и часть индивидов, погребенных в грунтовых ямах. Их размеры тела и пропорции приближены к средним показателям. Во второй четверти графика выделяется группа из четырех женских индивидов, захороненных в грунтовых ямах (погребения 46, 63.1, 62, 83), отличающиеся крупными размерами.

### Обсуждение

Показатели средних значений продольных размеров костей в двух мужских выборках, объединенных по типу погребального обряда, являются схожими, тем не менее, индивиды из грунтовых ям отличаются большей грацильностью как верхних, так и нижних конечностей (табл. 2). Касаясь продольных размеров сегментов скелета, в выборке из грунтовых ям наблюдается увеличение плеча, а индивиды из каменных ящиков обладают более длинной лучевой и большеберцовой костью.

При сравнении окружностей диафизов наблюдаются достоверные различия по двум признакам – окружность середины диафиза бедренной кости (F8) и наименьшая окружность диафиза большеберцовой кости (T10b). Тест

Шапиро-Уилка показал нормальное распределение признака F8 для обеих выборок, а по признаку T10b в выборке из каменных ящиков данные отклоняются от нормального распределения, поэтому учитывать этот критерий при дальнейшем анализе мы не будем. Обращает на себя внимание большой размах вариаций среди погребенных в каменных ящиках по таким показателям как наибольшая длина плечевой кости, физиологическая длина бедренной и наибольшая длина большеберцовой кости. Восстановленная длина тела также демонстрирует высокую вариабельность, но, несмотря на это, у индивидов данной выборки сохраняются схожие пропорции. По сравнению с ними, выборка из грунтовых ям является более гомогенной. Можно предположить наличие нескольких антропологических компонентов среди индивидов, похороненных в более статусных могилах, так как высокие и низкие мужчины встречаются не только на территории одного комплекса, но и в одном погребении. Либо эти индивиды в разной степени были подвержены негативным воздействиям в процессе роста и развития организма (режим питания, физиологический стресс, степень физических нагрузок), так как на продоль-

**Таблица 2. Сравнение остеометрических показателей между двумя группами по 10 признакам**

**Table 2. Comparison of osteometric parameters between two groups according to 10 features**

Признак по Р.Мартину	Тип погребения	Мужчины			Женщины		
		М	SD	N	М	SD	N
H1	грунтовая яма	318,3	7,2	6	295,6	15,0	12
	каменный ящик	313,9	16,9	11	286,5	13,0	13
H7	грунтовая яма	65,2	4,4	7	57,8	3,5	12
	каменный ящик	67,3	2,8	15	59,1	3,6	16
U1	грунтовая яма	268,2	13,2	5	244,9	10,6	9
	каменный ящик	268,3	18,7	5	232,3	8,7	6
U3	грунтовая яма	38,2	1,8	5	34,8	2,1	11
	каменный ящик	40,7	2,7	10	35,1	2,4	7
R1	грунтовая яма	241,4	11,9	5	224,1	8,8	9
	каменный ящик	244,7	12,1	9	219,1	9,4	7
R3	грунтовая яма	42,9	1,9	5	38,3	2,8	13
	каменный ящик	45,1	2,9	10	38,9	2,0	9
F2	грунтовая яма	448,7	11,9	7	405,5	23,0	11
	каменный ящик	447,4	23,6	14	406,4	16,9	12
F8	грунтовая яма	89,3	4,0	8	81,1	4,6	15
	каменный ящик	94,4	5,6	22	79,8	5,9	22
T1	грунтовая яма	370,0	15,3	6	0,0	12,9	11
	каменный ящик	375,1	22,6	15	331,4	12,6	14
T10b	грунтовая яма	76,4	4,6	6	68,2	4,7	14

ные размеры длинных костей, по мнению некоторых исследователей [Алексеева, 1977; Федосова, 1989], влияют не только эндогенные, но и экзогенные факторы. Впрочем, недавние исследования не подтверждают непосредственную связь между размерами тела взрослых индивидов и детскими стрессами [Медникова, Тарасова, 2022].

В целом, средняя реконструированная длина тела мужского населения позволяет охарактеризовать группу как высокорослую по сравнению с синхронными сериями золотоордынских некрополей [Евтеев, 2013; Евтеев с соавт., 2013, Евтеев с соавт., 2016; Балабанова с соавт., 2011; Макарова с соавт., 2016]. Но по сравнению со средневековым мужским населением Русской равнины этот показатель занимает средние значения [Тарасова, 2017; Медникова, Тарасова, 2022].

При сопоставлении данных двух женских выборок наблюдаются различия длин и окружностей верхних конечностей и голени (табл.2). Так, индивиды из грунтовых ям обладают более длинными и грацильными конечностями, за исключением бедренной кости, которая в среднем немного короче и массивней, по сравнению с представителями каменных ящиков. Несмотря на разницу двух выборок, статистически значимые различия были получены только по одному параметру – наибольшая длина локтевой кости (U1). В выборке из грунтовых ям наблюдается высокая вариабельность по некоторым признакам. В первую очередь обращает на себя внимание размах изменчивости средней длины тела (от 143 до 164 см), а также, различие размеров сегментов скелета (плечо, бедро, голень). Женские индивиды из грунтовых ям были разделены на две подгруппы по принципу длины тела (меньше и больше среднего значения). При помощи статистического анализа удалось установить достоверность различий этих двух подгрупп по двум параметрам - наибольшая длина бедренной (F1) и большеберцовой кости (T1). Стоит оговорить, что из-за малочисленности выборки первой подгруппы по критерию Манна-Уитни по признакам F1 и T1 распределение отклоняется от нормального. Тем не менее, пропорции тела также имеют различия. Исходя из рубрикационных данных по основным указате-

лям, восемь женщин выше среднего роста оказались морфологически схожи с женщинами из каменных ящиков. У них фиксируется относительное укорочение верхних конечностей по сравнению с нижними и удлинение дистальных сегментов скелета. Стоит обратить внимание, что такие пропорции наблюдаются и среди мужской выборки. Иную картину демонстрируют указатели пропорций пяти женщин небольшого роста. Это проявляется, прежде всего, в соотношении верхних и нижних конечностей, а сопоставление проксимальных и дистальных сегментов обнаруживает тип линейных пропорций с небольшим укорочением голени относительно бедра.

Итоги проведенного внутригруппового анализа методом главных компонент показали, что женское население кажется более неоднородным по сравнению с мужской, особенно среди выборки из грунтовых ям. Индивид из погребения 72 более остальных отличается от усредненных параметров, характеризуясь малыми размерами тела (143 см), с укороченными верхними конечностями и удлиненными за счет голени нижними, а некоторые признаки на черепе (в т.ч., лопатообразные резцы) косвенно указывают на монголоидность [Зубов, 2006, с. 36]. Интересен погребальный обряд этого индивида. Это единственный случай, встретившийся на исследуемой территории могильника, когда погребение было совершено в яме под монолитной плитой. Более того, захоронение составляло комплекс с погребением 60, совершенного в грунтовой яме или на горизонте. Тела погребенных здесь людей были ориентированы под прямым углом головами друг к другу. Что характерно, индивид из погребения 60 (мужчина) также отличался малыми размерами тела (162 см). Схожее положение двух могил, мужской и женской (74 и 73 соответственно), наблюдается в соседнем секторе. Тотальные размеры тел также ниже средних. Примечательно, что в пространстве главных компонент по аналогичным критериям изменчивости эти индивиды занимают одинаковое положение.

Группа из четырех женских индивидов в грунтовых ямах (погребения 46, 63.1, 62, 83) отличаются крупными размерами тела и концентрируются преимущественно в восточной части



могильника с западной ориентировкой, за исключением погребения 46. Их пропорции тела характеризуются укороченными плечом и бедром и удлиненными костями предплечья и голени. Возможно, эта часть могильника осваивалась позже, чем основная территория, так как здесь наблюдается высокая концентрация захоронений, устанавливается строго западная ориентировка погребенных, уменьшается количество погребального инвентаря, который представлен в основном деталями одежды и украшениями. Монетная находка датирует эту часть могильника концом XIV в.

### Заключение

Наличие разных типов погребений в могильнике Натухаевское 5, раскопанного на территории Северо-Восточного Причерноморья и относящегося ко 2-ой половине XIV – началу XV в. побудило оценить степень морфологического разнообразия погребенных. Ранее, изучение палеодемографических показателей и частоты встречаемости индикаторов физиологического стресса выявило различия между этими подгруппами. В проверке нуждалась гипотеза о разном происхождении и/или социальном статусе людей, погребенных в каменных ящиках и грунтовых могилах.

В ходе анализа остеометрических данных мы пришли к следующим выводам. Мужское население было достаточно высокорослым с укороченным мощным плечом и удлиненным предплечьем. Кости верхних конечностей демонстрируют сильное развитие рельефа в местах прикрепления мышц, нижние конечности длинные и массивные. Короткорукость и длинноногость свойственна жителям южных регионов и обусловлено морфофизиологической адаптацией к климато-географическим условиям [Медникова, 1995]. Результат компонентного анализа свидетельствует о единообразии скелетной конституции двух выборок, объединенных по типу погребального обряда, так и мужской части населения в целом. Немногочисленные различия, состоящие, прежде всего, в реконструированной длине тела и массивности бедренной кости, вероятнее всего, являются результатом обычной внутрigrupповой изменчивости. Но выборка из каменных ящиков показывает тенден-

цию большей вариабельности посткраниального скелета.

Женщины обладают средней реконструированной длиной тела, и, как и в мужской выборке, наблюдается тенденция удлинения нижних конечностей, относительно верхних, преимущественно за счет голени. Проведенный анализ позволяет проследить морфологическую неоднородность женского населения, однако, она не обусловлена различиями по типу захоронений, как предполагалось на первый взгляд.

Пока наши данные свидетельствуют об отсутствии заметных тенденций в линейных пропорциях у погребенных в этом могильнике. Следующим этапом станет рассмотрение этих материалов на сравнительном синхронном фоне в рамках межгруппового анализа.

Это исследование поднимает ряд важных вопросов о соотношении типов погребальной обрядности и особенностей скелетной конституции погребенных. Чтобы ответить на эти вопросы в дальнейшем требуется детальное рассмотрение погребального обряда внутри каждой группы, с привлечением сравнительных данных, датировкой вещевого комплекса и использованием естественно-научных методов.

### Благодарности

Автор выражает глубокую благодарность А.В. Бонину и И.А. Дружининой за возможность исследовать материалы раскопок из могильника Натухаевское 5.

### Библиография

- Алексеев В.П. Остеометрия (методика антропологического исследования) М.: Наука. 1966. 368 с.
- Алексеева Т.И. Географическая среда и биология человека. М.: Мысль. 1977. 302 с.
- Балабанова М. А., Перерва Е.В., Зубарева Е. Г. Антропология Красноярского городища золотоордынского времени. Волгоград: Изд-во ФГОУ ВПО ВАГС. 2011. 180 с.
- Бонин А.В. Отчет об охранно-спасательных археологических работах 2013 г. на могильнике Натухаевское 5 в г-г. Новороссийск Краснодарского края // Архив Института археологии РАН г. Москвы. 2014, Р-1. №38617.
- Бонин А.В. Отчет об охранно-спасательных археологических работах 2014 г. на могильнике Натухаевское 5 в г-г. Новороссийск Краснодарского края // Архив Института археологии РАН г. Москвы, 2015а, Р-1. №32081.
- Бонин А.В. Охранно-спасательные работы 2010–2013 гг. в Анапе, Новороссийске и Крымском районе Красно-

дарского края // Археологические открытия 2010–2013 годов. М., ИА РАН, 2015б. С. 323–325.

Дружинина И.А., Медникова М.Б. Между Крымом, Кавказом и степью: население степного левобережья Кубани в XIV в. (по материалам археологического и антропологического изучения грунтовых могильников) // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2019. С. 104–116.

Евтеев А.А. Грунтовый могильник у разъезда «Ивановский» // Археология Восточной-Европейской степи: Межвузовский сборник научных трудов. Саратов, 2013. Вып. 10 С. 514–527.

Евтеев А.А., Кубанкин Д.А., Куфтерин В.В., Рассказова А.В. Антропологические исследования северо-западного некрополя Увекского городища // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2013. № 1. С. 88–103.

Евтеев А.А., Куфтерин В.В., Кубанкин Д.А., Четвериков С.И. Палеоантропологические материалы из Болыревского грунтового могильника золотоордынского времени (г.Саратов) // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2016. № 1. С. 4–19.

Зубов А.А. Методическое пособие по антропологическому анализу одонтологических материалов. М.: Этноонлайн. 2006. 72 с.

Макарова Е.М., Ситдииков А.Г., Бочаров С.Г. Морфология посткраниального скелета населения Болгара (по материалам СХСІ раскопа) // Поволжская археология, 2016. № 2 (16). С. 244–259.

Медникова М.Б. Древние скотоводы Южной Сибири: палеоэкологическая реконструкция по данным антропологии. М.: ИА РАН. 1995. 216 с.

Медникова М.Б., Тарасова А.А. Население русских родов Нового времени по данным антропологического источника: особенности процессов роста и секулярный

тренд // В поисках бояр Романовых: Междисциплинарное исследование усыпальницы XVI-XVIII вв. в Знаменской церкви Новоспасского монастыря в Москве. 2022. Вып.2. С. 67–88.

Пежемский Д.В. Изменчивость продольных размеров трубчатых костей человека и возможности реконструкции телосложения. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. к.б.н., 2011, 27 с.

Петрова К.А. Особенности демографической структуры населения Кубани в золотоордынский период (по материалам могильника Натухаевское 5) // Российская археология, 2023а. №1. С. 150–158.

Петрова К.А. Население Кубани в Золотоордынский период по материалам

могильника Натухаевское 5 (по данным антропологического источника) // Новые материалы и методы археологического исследования: история VS источниковедение. Материалы VII конференции молодых ученых. М.: ИА РАН, 2023б. С. 120–123.

Тарасова А.А. Особенности скелетной конституции населения Ярославля первой трети XIII в. // Российская археология, 2017. № 4. С. 70–89.

Тихонов А.Г. Физический тип средневекового населения Евразии по данным остеологии. Автореф. дисс. ... канд. ист. наук, 1997, 36 с.

Федосова В.Н. Морфофункциональная изменчивость трубчатых костей человека (в связи с проблемами палеоэкологии). Автореф. дисс. ... канд. биол. наук, 1989, 24 с.

#### Информация об авторе

Петрова Кристина Александровна, аспирант,  
ORCID ID 0000-0003-3151-4269, [kriiss150294@mail.ru](mailto:kriiss150294@mail.ru)

Поступила в редакцию 02.08.2023,  
принята к публикации 08.08.2023.

Petrova K.A.

*Institute of Archaeology of the Russian Academy of Sciences,  
Dm.Ulyanova str., 19, Moscow, 117292, Russia*

## THE POPULATION OF THE GOLDEN HORDE TIME OF THE EASTERN BLACK SEA REGION ACCORDING TO OSTEOLOGY DATA (BASED ON THE MATERIALS OF THE EXCAVATIONS OF THE NATUKHAEVSKOYE 5 BURIAL GROUND)

**Introduction.** Osteometric data of adult individuals of the anthropological series from the burial ground of the Golden Horde time "Natukhaevskoe 5" are presented for the first time in this work. Based on the standard measurements, patterns of the skeletal constitution of the buried are discussed. As part of this study, we tested the hypothesis about the difference in the morphological appearance of two samples, combined according to the type of funeral rite - stone boxes and burial grounds.

**Materials and methods.** The anthropological collection consists of the remains of 124 adult individuals, including 67 males and 57 females. Measurements of the postcranial skeleton were carried out according to the program of R. Martin (in version by V.P. Alekseev) according to 55 features. The degree of homogeneity of the male and female samples was determined using an intragroup analysis with the method of principal components for 10 features. The Mann-Whitney test was used to assess the statistical significance of differences.

**Results.** *The male population was rather tall with a shortened robust humerus and an elongated forearm bones, the lower limbs were long and massive. Among the female group, there is also a tendency to lengthen the lower limbs, relative to the upper ones, mainly due to the lower leg. The conducted intragroup analysis did not reveal statistically significant differences between the two groups, united according to the type of funeral rite, neither among men nor among women. However, a large range of linear size variations was found among men buried in stone boxes. Compared to them, the sample from the ground pit is more homogeneous. A different picture is observed in the female sample, where higher morphological diversity can be traced among those buried in the pits.*

**Keywords:** osteometry; Middle Ages; burial ground; stone boxes; Golden Horde

DOI: 10.32521/2074-8132.2023.4.103-116

## References

- Alekseev V.P. *Osteometriya (metodika antropologicheskogo issledovaniya)* [Osteometry (method of anthropological research)]. Moscow, Nauka Publ., 1966. 368 p. (In Russ.).
- Alekseeva T.I. *Georaficheskaya sreda i biologiya cheloveka* [Geographic environment and human biology]. Moscow, Mysl' Publ., 1977. 302 p. (In Russ.). 978-5-7786-0375-2.
- Balabanova M.A., Pererva E.V., Zubareva E.G. *Antropologiya Krasnoyarskogo gorodichsha zolotordynskogo vremeni* [Anthropology of the Krasnoyarsk settlement of the Golden Horde period]. Volgograd: FGOU VPO VAGS Publ., 2011. 108 p. (In Russ.).
- Bonin A.V. *Otchyot ob ohranno-spasatel'nykh arheologicheskikh rabotakh v 2013 g. na mogil' nike Natuhaevskoe 5 v g-g. Novorossiysk Krasnodarskogo kraja* [Report on the protection and rescue archeological work in 2013 at the burial ground Natukhaevskoe 5 in the city of Novorossiysk, Krasnodar Territory]. Archive of Institute of Archeology RAS. Moscow, 2014, R-1, 38617. Manuscript. (In Russ.).
- Bonin A.V. *Otchyot ob ohranno-spasatel'nykh arheologicheskikh rabotakh v 2014 g. na mogil' nike Natuhaevskoe 5 v g-g. Novorossiysk Krasnodarskogo kraja* [Report on the protection and rescue archeological work in 2014 at the burial ground Natukhaevskoe 5 in the city of Novorossiysk, Krasnodar Territory]. Archive of Institute of Archeology RAS. Moscow, 2015a, R-1, 32081. Manuscript. (In Russ.).
- Bonin A.V. *Ohranno-spasatel'nye raboty 2010-2013 gg. v Anape, Novorossiyske i Krymskom rayone Krasnodarskogo kraja* [Protection and rescue work 2010-2013 in Anapa, Novorossiysk and the Krymsky district of the Krasnodar Territory]. In *Arheologicheskie otkrytiya 2010-2013 godov* [Archeological discoveries 2010-2013]. Moscow, IA RAN Publ., 2015b, pp. 323-325. (In Russ.).
- Druzhynina I.A., Mednikova M.B. *Mezhdru Krymom, Kavkazom i step'yu: naselenie stepnogo levoberezhya Kubani v XIV v. (po materialam arheologicheskogo i antropologicheskogo izucheniya gruntovykh mogil'nikov)* [Between the Crimea, the Caucasus and the steppe: the population of the steppe left bank of the Kuban in the 14<sup>th</sup> century (based on materials of archeological and anthropological study of ground burials)]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 23. Antropologiya], 2019, 1, pp. 23-41. (In Russ.).
- Evteev A.A. *Gruntoviy mogilnik u raz'ezda «Ivanovskiy»* [Soil burial ground at the «Ivanovsky» junction]. *Arheologia Vostochno-Evropeyskoy stepi: Mezhdvuzovskiy sbornik nauchnykh trudov* [Archeology of the Eastern European steppe: Interuniversity collection of scientific papers], 2013, 10, pp. 514-527. (In Russ.).
- Evteev A.A., Kubankin D.A., Kufteer V.V., Raskazova A.V. *Antropologicheskie issledovaniya severozapadnogo nekropolya Uvekskogo gorodischja* [Anthropological studies of the northwestern necropolis of the Uvek settlement]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 23. Antropologiya], 2013, 1, pp. 88-103. (In Russ.).
- Evteev A.A., Kufteer V.V., Kubankin D.A., Chetverikov S.I. *Paleoantropologicheskie materialy iz Boldyrevskogo gruntovogo mogilnika zolotoordynskogo vremeni (g.Saratov)* [Paleoanthropological materials from the Boldyrevsky burial ground of the Golden Horde period (Saratov)]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 23. Antropologiya], 2016, 1, pp. 4-19. (In Russ.).
- Zubov A.A. *Metodicheskoe poobie po antropologicheskomu analizu odontologicheskikh materialov* [Methodological guide for anthropological analysis of odontological materials]. Moscow, Etno-online Publ., 2006. 72 p. (In Russ.).
- Makarova E.M., Sidikov A.G., Bocharov S.G. *Morfologiya postkranialnogo skeletal naseleniya Bolgara (po materialam CXCI raskopa)* [Morphology of the postcranial skeleton of the Bolgar population (based on the materials of the CXCI sit)]. *Povolzhskaya arheologiya* [Volga River Region Archaeology], 2016, 2 (16), pp. 244-259 (In Russ.).
- Mednikova M.B. *Drevnie skotovody Yuzhnoy Sibiri: paleoekologicheskaya rekonstrukciya po dannym antropologii* [Ancient pastoralists of Southern Siberia: paleoecological reconstruction based on anthropological data]. Moscow, IA RAN Publ., 1995. 216 p. (In Russ.).
- Mednikova M.B., Tarasova A.A. *Naselenie russkikh gorodov Novogo vremeni po dannym antropologicheskogo istochnika: osobennosti processov rosta i sekulyarniy trend* [The population of Russian cities of the New Age according to an anthropological source: features of growth processes and a secular trend]. In *V poiskah boyar Romanovykh: Mezhdisciplinarnoe issledovanie usypal'nicy XVI-XVIII vv. v Znamenskoy cerkvi Novospasskogo monastyrya v Moskve* [Interdisciplinary study of the tomb of the 16<sup>th</sup>-18<sup>th</sup> centuries in the Znamensky

Church of the Novospassky monastery in Moscow], Clumb print Publ., 2022, pp. 67–88. (In Russ.).

Pezhenskiy D.V. *Izmenchivost' prodol'nyh razmerov trubchatyh kostey cheloveka i vozmozhnosti rekonstrukcii teloslozheniya* [Variability of longitudinal dimensions of human tubular bones and possibilities of physique reconstruction] PhD in Biology Thesis. Moscow, 2011. 27 p. (In Russ.).

Petrova K.A. Osobennosti demograficheskoy struktury naseleniya Kubani v zolotoordynskiy period (po materialam mogil'nika Natuhaevskoe 5) [Features of the demographic structure of the Kuban population in the Golden Horde period (based on the materials of the Natukhaevskoye 5 ctmntery)]. *Rossiyskaya arheologiya* [Russian archeology], 2023a, 1 pp. 150–158. (In Russ.).

Petrova K.A. Naselenie Kubani v Zolotoordynskiy period po materialam mogil'nika Natuhaevskoe 5 (po dannym antropologicheskogo istochnika) [The population of the Kuban in the Golden Horde period based on materials burial ground Natukhaevskoe 5 (according to anthropological source)]. In *Novye materialy i metody arheologicheskogo issledovaniya: istoriya VS istochnikovedenie. Materialy VII konferencii molodyh uchenyh* [New materials and methods of archaeological research: history of VS source study. Materials of the VII conference of young scientists]. Moscow, IA RAN Publ., 2023b, pp.120–213. (In Russ.).

Tarasova A.A. Osobennosti skeletno konstitucii naseleniya Yaroslavl'ya pervoy treti XIII v. [Features of the skeletal constitution of Yaroslavl in the first third of the 13<sup>th</sup> century]. *Rossiyskaya arheologiya* [Russian archeology], 2019, 4, pp. 70–89.

Tichonov A.G. *Fizicheskiy tip srednevekovogo naseleniya Evrazii po dannym osteologii* [The physical type the medieval population of Eurasia according to osteology] PhD in History Thesis. Moscow, 1997. 36 p. (In Russ.).

Fedosova V.N. *Morfofunkcional'naya izmenchivost' trubchatyh kostey cheloveka (v svyazi s problemami paleoekologii)* [Morphofunctional variability of tubular human bones (due to problems of paleoecology)] PhD in Biology Thesis. Moscow, 1989. 24 p. (In Russ.).

Hammer O., Harper D.A.T., Ryan P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 2001, 4 (1), p. 9.

Martin R. *Lehrbuch der Anthropologie in Systematischer darstellung. 2-e Bd. Kranologie. Osteologie*. Jena, 1928. 578 p.

Vercellotti G., Agnew A.M, Justus H.M, Paul W Sciulli P.W. Stature estimation in an early medieval (XI-XII c.) Polish population: testing the accuracy of regression equations in a bioarcheological sample. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2009, 140 (1), pp.135–142. DOI: 10.1002/ajpa.21055.

#### Information about Author

Petrova Kristina A., ORCID ID 0000-0003-3151-4269; [kriss150294@mail.ru](mailto:kriss150294@mail.ru)

@ 2023. This work is licensed under a CC BY 4.0 license





# ИСТОРИЧЕСКАЯ АНТРОПОЛОГИЯ

Толмачева Е.Г.<sup>1,2)</sup>

<sup>1)</sup> Центр палеоэтнологических исследований, Новая пл., д. 12, корп. 5, Москва, 109012, Россия

<sup>2)</sup> Российский православный университет святого Иоанна Богослова, Крапивинский переулок, д. 4, Москва, 127051, Россия

## ИЗУЧЕНИЕ И ПУБЛИКАЦИЯ НАСЛЕДИЯ НУБИЙСКОЙ АРХЕОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ АН СССР. ПЕТРОГЛИФЫ УММ-АГАИБА (ХУКАБ-КАРАР). ЧАСТЬ 2. ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫЙ КОНТЕКСТ ПАМЯТНИКА

**Введение.** Статья посвящена публикации первых результатов работ по гранту РНФ «Научное исследование Нубийской археологической экспедиции АН СССР 1961–1963 гг. и актуальные проблемы истории древней Нубии», связанных с изучением и повторной публикацией петроглифов, найденных в ходе работ Нубийской археологической экспедиции АН СССР, организованной в 1961 г. в рамках международной спасательной кампании под эгидой ЮНЕСКО в связи с возведением Асуанского гидроузла.

**Материалы и методы.** После строительства Асуанского гидроузла территории, на которых работала советская экспедиция, как и другие зарубежные научные организации, были затоплены. Негативы черно-белых фотографий петроглифов, сохранившиеся в архивах участников Нубийской экспедиции, наряду с опубликованными ранее памятникам, являются единственным источником нашей информации. Отдельные петроглифы и группы петроглифов никогда не были отрицаны. Это и стало нашей задачей на первом этапе работ, когда были выполнены прорисовки отдельных знаков в программе «Фотошоп» (Adobe Photoshop CS версия 10.1.2 ×64).

**Результаты и обсуждение.** В последние десятилетия изучение петроглифов Восточной (Аравийской) и Нубийской пустынь стало одним из основных направлений работ специалистов, занимающихся египетско-нубийскими материалами. Нам представляется актуальным повторное изучение петроглифов, обнаруженных Нубийской экспедицией АН СССР, их введение в новейший контекст, анализ сюжетов и образов, разработка основных путей исследования.

Изучение существующих в литературе подходов к датировке и классификации петроглифов Восточной пустыни дает представление об относительном характере большинства хронологий. Изучение петроглифов Хукаб-Карара осложнено ограниченностью источника – качество фотографии не всегда позволяет сделать выводы о технике исполнения того или иного знака. И тем не менее целый ряд этих петроглифов можно датировать по аналогии с известными памятниками, а также используя описания участников Нубийской экспедиции.

**Заключение.** В результате проведения первого этапа работ нами сделана попытка введения в научный оборот около 200 петроглифов, обнаруженных Нубийской археологической экспедицией АН СССР в месте под названием Умм-Агаиб (Хукаб-Карар). Среди найденных экспедицией петроглифов представлены многочисленные изображения африканской фауны. Также присутствуют изображения сцен охоты, животных и птиц, лодок, племенных знаков, атропоморфные изображения, датируемые самым широким историческим периодом.

**Ключевые слова:** Нубийская археологическая экспедиция АН СССР; Вади-аль-Аллаки; Умм-Агаиб (Хукаб-Карар); петроглифы Восточной пустыни и Северной Нубии

### Введение

Научное наследие Нубийской археологической экспедиции АН СССР 1961–1963 гг. включает в себя богатый эпиграфический и

изобразительный материал. Экспедиция работала два сезона: декабрь 1961 г. – март 1962 г. и декабрь 1962 – апрель 1963 г. На территории советской концессии были найдены многочис-

ленные памятники, датирующиеся временем от доисторического периода до эпохи Средневековья<sup>1</sup>. Важную часть работы экспедиции составили исследования многочисленных иероглифических надписей и петроглифов. В 1983 г. вышла монография Б.Б. Пиотровского «Вади Аллаки – путь к золотым рудникам Нубии» [Пиотровский, 1983], в которой были изданы 200 иероглифических и иератических надписей, обнаруженных советской экспедицией в Вади-аль-Аллаки во время эпиграфических работ второго сезона, а также часть петроглифов. Однако в силу ряда причин большая часть найденных в ходе работ экспедиции петроглифов так и не была опубликована. Более того, даже опубликованные памятники нуждаются в дополнительном изучении и интерпретации. Работа с фотоархивом одного из участников экспедиции – А.В. Виноградова дает научному коллективу, занимающемуся исследованиями, возможность сделать уточненную прорисовку петроглифов, опубликовать и предложить возможные варианты интерпретации и дальнейшего изучения.

### Материалы и методы

В настоящей статье, которая является продолжением исследования А.А. Крола «Петроглифы Умм-Агаиб (Хукаб-Карар). По материалам Нубийской археологической экспедиции Академии наук СССР. Часть 1. Племенные знаки» [Крол, 2022], предлагается публикация, ввод в научный оборот и предварительная интерпретация разновременных петроглифов, обнаруженных Нубийской археологической экспедицией АН СССР на скалах в районе Вади-аль-Аллаки, в местности Умм-Агаиб в 1961–1962 гг. После строительства Асуанского гидроузла территории, на которых работала советская экспедиция, как и многие другие зарубежные научные организации, были затоплены и находятся сейчас на дне образовавшегося в результате строительства плотины озера Насер. Таким образом, негативы черно-белых фотографий петроглифов, сохранившиеся в архивах участников Нубийской экспедиции, наряду с отдельными опубликован-

ными ранее памятниками, являются единственным источником нашей информации. Отдельные петроглифы и группы петроглифов никогда не были отрисованы. Это и стало нашей задачей на первом этапе работ.

Памятник, о котором идет речь в данной публикации – группа невысоких скал в местности Умм-Агаиб (Хукаб-Карар) с многочисленными петроглифами, относящимися к разным историческим эпохам (рис. 1), был обнаружен участниками советской экспедиции еще в первый сезон работ, во время двух разведывательных поездок в январе и марте 1962 г. [Крол, 2022].

В силу характера научных интересов петроглифы более всего заинтересовали археолога А.В. Виноградова, принимавшего участие только в первом сезоне, основная же работа с петроглифами, а также многочисленными иероглифическими надписями велась во втором сезоне. Нехватка времени, необходимость должным образом зафиксировать прежде всего письменные памятники, которые несли максимум исторической информации о пребывании египтян фараоновского периода в Нубии, – тема, являвшаяся предметом внимания руководителя экспедиции академика Б.Б. Пиотровского, привели к тому, что в первую очередь фиксировались именно надписи.

Как отмечает в своих воспоминаниях еще один участник экспедиции, Н.Я. Мерперт, в результате проведения последовательных пеших маршрутов археологам удалось охватить участок вади<sup>2</sup> длиной до 90 км, также впервые был составлен топографический план высохшего русла.

В результате количество надписей, обнаруженных в Вади-аль-Аллаки, возросло до 200, а все их местонахождения были обследованы Б.Б. Пиотровским, сделавшим необходимые прорисовки и эстампажи [Мерперт, 2003, с. 214]<sup>3</sup>.

Что же нам известно о петроглифах Хукаб-Карара? В своей монографии 1983 г. «Вади Аллаки – путь к золотым рудникам Нубии» Б.Б. Пиотровский замечает: «Первая стоянка древнеегипетских караванов на пути от Нила к

<sup>1</sup> Подробнее об основных этапах работ Нубийской экспедиции Академии наук СССР, ее целях и задачах, а также важнейших результатах и направлениях исследований [см. например: Крол, 2021; Крол, 2022; Симоненко с соавт., 2022].

<sup>2</sup> Высохшее русло реки (араб.).

<sup>3</sup> Подробнее об обстоятельствах проведения первого и второго сезонов работ в Хукаб-Караре, а также о значении и характере эпиграфических находок, сделанных в ходе проведения Нубийской экспедиции АН СССР [см.: Пиотровский 1983; Крол 2021, 2022].



*Рисунок 1. Умм-Агаиб (Хукаб-Карар) на фотографии из архива А.В. Виноградова.  
Фото: А.В. Виноградов. 1962 г.*

*Figure 1. Umm-Agaib (Hukab-Karar) on the photo from the archive of A.V. Vinogradov.  
Photo: A.V. Vinogradov. 1962*

золотым рудникам – невысокая скала с навесом, на расстоянии около 25 км от устья вади, называемая «Хукаб Карар» или «Умм-Агаиб» («мать чудес»). Поверхность скалы густо заполнена разновременными изображениями, от доисторических, покрытых темной патиной, приближающейся по цвету к поверхности скалы, и до современных. Древнеегипетские надписи и изображения, выбитые или процарапанные на темной корке песчаника, четко вырисовываются на ее фоне, и на приведенных фотографиях они сняты без всякой подкраски, хотя это может показаться на первый взгляд. За три с половиной тысячелетия они еще не успели покрыться темной патиной» [Пиотровский, 1983, с. 112].

Это описание чрезвычайно важно для интерпретации и датирования изображений, поскольку разрешение сохранившихся негативов и фотографий не позволяет точно определить текстуру поверхностей петроглифов, а следовательно, и сделать вывод относительно особенностей техники их изготовления. Принимая во внимание тот факт, что все памятники, открытые советскими археологами в Вади-аль-Аллаки, в настоящее время находятся под водой, фотографии и сохранившиеся описания – это единственные источники, доступные современным исследователям.

Некоторые свидетельства относительно техники изготовления петроглифов Умм-Агаиба сохранились в неопубликованной монографии А. В. Виноградова «Путешествие в страну Куш»: «Часть петроглифов Умм-Агаиба значительно древнее самых древних надписей и относятся по всей видимости к первобытной эпохе. Изображения жирафов ... выбиты на поверхности камня ровной контурной линией. Канавка рисунка также черна от загара, как и плоскость камня трехтысячелетней давности. Древнеегипетские надписи кажутся по сравнению с этим рисунком сделанными только вчера. К тому же далекому времени относятся и изображения страусов. Лодка с рулем на корме и надстройкой в средней части выбита позже, уже в фараоновские времена» [Виноградов, с. 130]. На цвет патины обращает внимание в своей публикации и Б.Б. Пиотровский: «Среди изображений выделяются фигуры животных, выполненных техникой “выколачивания” (ударами камня по всей поверхности силуэта), покрытые темной патиной, значительно более интенсивной, чем додинастические и раннединастические иероглифы, не говоря уже о легкой патине, покрывающей надписи Нового царства. Это обстоятельство позволяет отнести указанные изображения к глубокой древности» [Пиотровский, 1983, с. 112].



Итак, в нашем распоряжении оказалось несколько негативов из архива А.В. Виноградова<sup>4</sup>, на которых представлены около 200 петроглифов и иератических надписей, самые древние из которых были, вероятно, выполнены техникой «выколачивания» (пикетажа). Общее фото этих петроглифов было опубликовано в монографии Б.Б. Пиотровского [Пиотровский, 1983, с. 134, 135], однако уровень полиграфии того времени не позволяет в полной мере составить представление об их особенностях, отдельные петроглифы и группы петроглифов никогда не были отрисованы. В результате проделанной нами работы были выполнены прорисовки отдельных знаков в программе «Фотошоп» (Adobe Photoshop CC версия 10.1.2 ×64) (рис. 2). Каждый знак был отображен на разных слоях – в виде прорисовки по контуру (на отдельном слое), на другом слое было воспроизведено фотографическое изображение текстуры каменной поверхности петроглифа.

В результате мы получили удобный инструмент для дальнейшей работы с петроглифами. Знаки можно компоновать по любому признаку (принадлежности к одной группе, например, животные, птицы, геометрические знаки, лодки, антропоморфные изображения и т. п.). Петроглифы можно публиковать либо с фотографической подложкой, передающей текстуру, либо в прорисованном виде. В дальнейшем планируется составление графических таблиц отдельных групп петроглифов, которые можно рассматривать как целым массивом, так и в виде отдельных знаков. Каждому петроглифу был присвоен условный номер, под которым он будет фигурировать в дальнейших исследованиях<sup>5</sup>.

В монографии Б.Б. Пиотровского подробно изданы иероглифические надписи Хукаб-Карара – они выполнены с эстампажей, поэтому в нашей работе было принято решение не отрисовывать иероглифические надписи, изданные в публикации 1983 г. (например, надписи **57, 78, 131**), а только присвоить им порядковые номера. Также следует обратить внимание, что некоторые петро-

глифы в монографии Пиотровского приводятся в рисунках, сделанных по полевому дневнику. Локализовать эти петроглифы, к сожалению, не всегда возможно с достаточной точностью.

## Результаты и обсуждение

В последнее время в исторической науке особое внимание уделяется проблемам, связанным с взаимодействием египетской цивилизации с периферией – Восточной (Аравийской) и Западной (Ливийской) пустынями, с Северной Нубией, роли первых культур Нило-Сахарского неолита в формировании древнеегипетской цивилизации. Поэтому изучение материалов Нубийской советской экспедиции представляется безусловно актуальным в свете наметившихся тенденций. Все больше внимания уделяется изобразительной, образной составляющей как дописьменных, так и письменных культур.

Немало публикаций посвящено петроглифам Восточной и Нубийской пустынь. Первые научные публикации петроглифов принадлежат Х. Винклеру [Winkler, 1938; Winkler, 1939], который в 1936–1938 гг. занимался исследованием и фиксацией петроглифов в различных частях Восточной пустыни (в районе Луксора, в окрестностях дороги из Кифта в Кусейр через Вади-Хаммамат, в регионе от Эдфу до Марса-Алема). Исследовав обширный регион размерами 100 на 50 км, Х. Винклер обнаружил около 60 памятников с сотнями петроглифов.

Следующим значительным этапом в изучении нубийских петроглифов стали исследования, организованные в рамках кампании ЮНЕСКО по спасению памятников исторического и культурного наследия Египта и Нубии в связи со строительством Асуанской плотины. Наиболее полный и систематизированный компендиум нубийских петроглифов представлен в виде отдельной книги многотомного издания трудов Объединенной скандинавской экспедиции под руководством Т. Сёве-Сёдерберга [Hellstrom, 1970]. Участникам экспедиции удалось обследовать обширную территорию, документировав петроглифы с 294 суданских писаниц от Фараса до Гемаи. Всего было задокументировано 3120 изображений, из которых в каталог вошло немногим более 2500 [Hellstrom, 1970, vol. I, p. 60]. Все вошедшие в публикацию петроглифы были разделены на различные группы: антропоморфные изображения, лошади, скот, козы, собаки, верблюды, слоны, гиппопотамы, носороги,

<sup>4</sup> В настоящее время архив А.В. Виноградова хранится у его дочери Е.А. Виноградовой, любезно предоставившей коллективу гранта материалы.

<sup>5</sup> К сожалению, в силу нечеткости некоторых участков фотографии, удалось отрисовать не все изображения. Нами было принято решение оставить «нечеткие» знаки только в виде общей фотографии, не присваивая им номера.



ослы, жирафы, антилопы, кошачьи, шакалы, птицы, крокодилы, змеи, растения, лодки, инструменты и т.п. Значительный корпус петроглифов представлен и в материалах Чехословацкой экспедиции по изучению памятников Нубии [Verneer, 1974; Žába, 1974], часть из которых была опубликована сравнительно недавно Л. Суковой [Suková, 2011] и Ф. Вахалой и П. Червичеком [Váhala, Červíček, 1999].

Наконец, новый этап изучения петроглифов приходится уже на 1980–2000-е гг. В 1980-е гг. в связи с государственной программой Египта по

строительству новых дорог в Восточной пустыне, исследователи вновь получили доступ к петроглифам. В 1985 г. Дж. Фухс повторно исследует Вади-Барамийя, публикует детальный отчет о новых памятниках [Fuchs, 1989]. С. и Д. Редфорды посетили и опубликовали описания некоторых памятников в регионе Вади-Хаммамат [Redford, Redford, 1989]. В 1990-е Д. Хайге вновь обследовал некоторые памятники, изученные Винклером в районе эль-Хоша, и опубликовал их вместе с петроглифами эль-Каба [Huyge, 1998]. В 1997–2000 гг. в Восточной пустыне работала экспедиция «По-

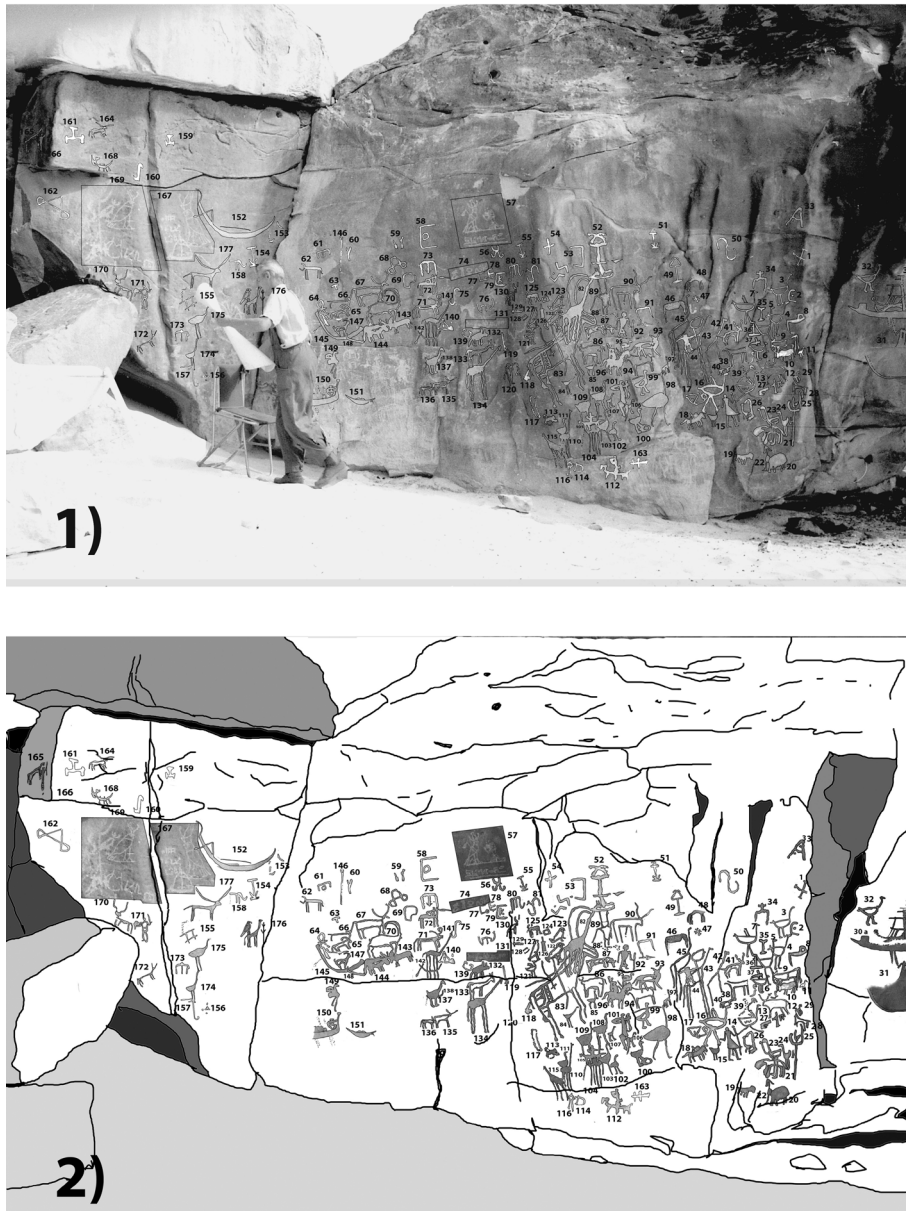


Рисунок 2. Петроглифы Умм-Агайба (Хукаб-Карар). Фото: А.В. Виноградов. 1962. Прорисовка: Е.Г. Толмачева. 1. Прорисовка по фотографии. 2. Прорисовка по контуру скалы.

Figure 2. Petroglyphs of Umm-Agaib (Hukab-Karar). Photo: A.V. Vinogradov. 1962. Drawings by E.G. Tolmacheva. 1. Outlines on the photo. 2. Outlines of the petroglyphs.

следователей Хора по изучению Восточной пустыни» [The Followers of Horus, 2000]. Сравнительно недавно, в 2000–2001 гг. в районе Вади-Хаммамат и Вади-Барамийя проводила исследования экспедиция «Desert RATS» (Rock Art Topographical Survey in Egypt's Eastern Desert) [Desert RATS, 2010].

В публикациях представлено несколько попыток хронологической систематизации писаниц Восточной и Нубийской пустынь. Начало попыткам выстроить хронологическую систему петроглифов положил один из первооткрывателей – Р. Винклер [Winkler, 1938; Winkler, 1939]. Он разделил все знаки, имевшие отношение к доисторическому искусству наскальной живописи, на четыре основных категории, каждую из которых связал с населением определенной этнической группы:

1. Ранние охотники (изображения спиралей, слонов, жирафов, крокодилов, луки в форме буквы «С», сети);

2. Автохтонное население гор (изображения домашнего скота с длинными рогами, ибексов, антилоп, страусов, собак, охотничьих пут, лука в форме «3», фаллокрипт и т. п.)

3. Восточные завоеватели («квадратные» лодки с большой командой, сцены набрасывания лассо на скот, одомашненные ослы, головные уборы с длинными перьями, женщины в «юбках»)

4. Ранние жители Долины Нила (серпообразные лодки, ибексы, антилопы, ослы, кошачьи, страусы, фигуры «орантов») [Winkler, 1938, p. 18–29].

В качестве методологических оснований датировки Винклер избрал степень патинации отдельных знаков – главным образом, цвет патины, который измерял, основываясь на шкале собственного изобретения. [Winkler, 1938, p. 24–38].

В разработанной Винклером хронологии содержится довольно много спорных моментов – не было предложено четких критериев датировки, для прорисовки петроглифов использовался мел, наносимый поверх изображений, что не давало возможности верифицировать степень патинации и т. п. Определенных хронологических привязок в публикациях Х. Винклера также нет.

П. Хелльстрём, автор публикации петроглифов Скандинавской экспедиции [Hellstrom, 1970], не стал предлагать их хронологию, ограничившись распределением изображений по вышеперечисленным морфологическим группам. Однако в данной публикации уже активно

используется такой важный критерий датировки, как патинация, которая обозначена для каждого петроглифа. Всего было выделено пять степеней патинации: а) полная, б) довольно значительная, с) значительная, d) легкая, е) отсутствие патинации [Hellstrom, 1970, p. 60].

Кроме того, П. Хелльстрём, опираясь на археологические данные, а также геологическую стратиграфию, высказал несколько замечаний, относительно хронологической последовательности отдельных групп знаков. Так, петроглифы, полностью покрытые черной патиной, которая, по мнению П. Хелльстрёма, могла стать таковой только в том случае, если скалы, на которых они изображены, находились значительное время под водой, что было связано с изменением русла Нила, относятся к самым ранним, около VIII тысячелетия до н. э. [Hellstrom, 1970, p. 29]. Это главным образом беспредметные изображения геометрического характера – точки, круги, полукружия и т. п. Другую группу петроглифов, также полностью покрытых темной патиной, объединяют иные сюжеты. Несмотря на схематизм, они представляют собой вполне конкретные, узнаваемые изображения: жирафы, небольшие человеческие фигуры, отпечатки ладоней, силки, крокодилы, змеи. Датируются они приблизительно 4650 г. до н. э. на основании проведенного радиоуглеродного датирования археологического контекста [Hellstrom, 1970, p. 29]. Еще одна группа изображений представляет многочисленную дикую фауну (слонов, жирафов, гиппопотамов, носорогов, антилоп, кошачьих, львов, гиен, страусов, крокодилов и змей), а также сцены охоты с луком или бумерангом, часто в сопровождении собак. Эти писаницы соответствуют V–IV тыс. до н. э. [Hellstrom, 1970, p. 29]. Другую, несколько более позднюю, группу петроглифов составляют итифаллические антропоморфные изображения. Наконец, значительную группу писаниц представляют многочисленные петроглифы домашнего скота. Сравнительно немного поздних изображений лошадей, ослов и верблюдов [Hellstrom, 1970, p. 29–30].

Первая комплексная и хорошо обоснованная хронология петроглифов была предложена П. Червичеком [Červíček, 1986] (рис. 3).

Используя современные методологические подходы, Червичек попытался соотнести весь известный на тот момент корпус писаниц (включая петроглифы Долины Нила и Западной пустыни) с т. н. изохронологическими «горизонтами». Каждый горизонт соответствовал определенной группе мо-

тивов и имел четкую хронологическую привязку. Кроме того, в хронологии Червичека предполагалось использование сравнительно-исторического метода – изображения, относившиеся к каждому из «горизонтов», сопоставлялись с современными им изображениями на других археологических памятниках. К тем петроглифам, которые имели четкие археологические привязки, были добавлены стилистически сходные изображения, на основании, например, степени патинации или археологического контекста [Červíček, 1986, p. 73–75]. Классификация Червичека довольно распространена в современной литературе, ее вариантом является, например, хронология К. Альфано [Alfano, 1992, fig. 3, p. 120].

Рассмотрим подробнее хронологию П. Червичека.

Горизонт А (до 4000 в. до н. э.) – волнистые линии, изогнутые линии, спирали, концентрические круги, отпечатки ладоней, жирафы, скот, кресты, черточки.

Горизонт В (4000–2100 гг. до н.э.) – серповидные лодки (Нагада II), антропоморфные существа (в т.ч. «оранты»), разнообразные животные, сандалии.

Горизонт С (2100–1400 гг. до н. э.) – лодки с веслами, антропоморфные существа с признаками стеатопигии, скот с длинными рогами, до-

машний крупный рогатый скот, которого ведут за хвост, сандалии.

Горизонт D (1400–1050 гг. до н. э.) – лодки с парусами, колесницы, круги.

Горизонт E (1050 г. до н. э. – 250 г.) – лодки более позднего времени, отпечатки ступней, «рогатые» алтари, верблюды, разнообразные виды геометрического орнамента.

Горизонт F (после 250 г.) – христианские мотивы, всадники, разнообразные виды геометрического орнамента [Červíček, 1986, p. 73].

По мнению Т. Джадда [Judd, 2009, p. 74], слабой стороной концепции Червичека является объединение в одной классификации петроглифов разных регионов Египта и Нубии, т.е. принятое за аксиому предположение, будто вся Северо-Восточная Африка была на протяжении довольно продолжительного периода времени однородной в культурном плане [Judd, 2009, p. 74].

Среди новейших хронологий петроглифов обращает на себя внимание классификация, автором которой является Д. Хайге [Huyge, 2002] (рис. 4). В своих построениях автор использует как методы, описывающие взаимное расположение петроглифов и степень их патинации, так археологические методы. Хайге также делит весь комплекс писаниц Северной Нубии на семь горизонтов.

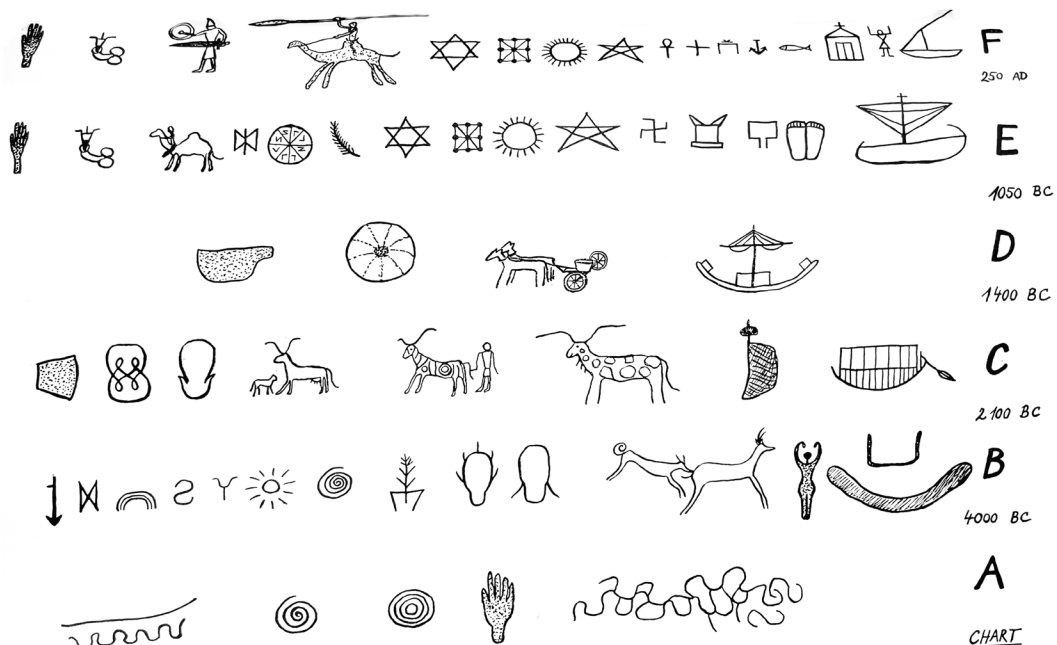


Рисунок 3. Хронология и классификация петроглифов П. Червичека [Červíček, 1986, p. 116].  
Figure 3. Chronology and classification of the petroglyphs by P. Červíček [Červíček, 1986, p. 116]

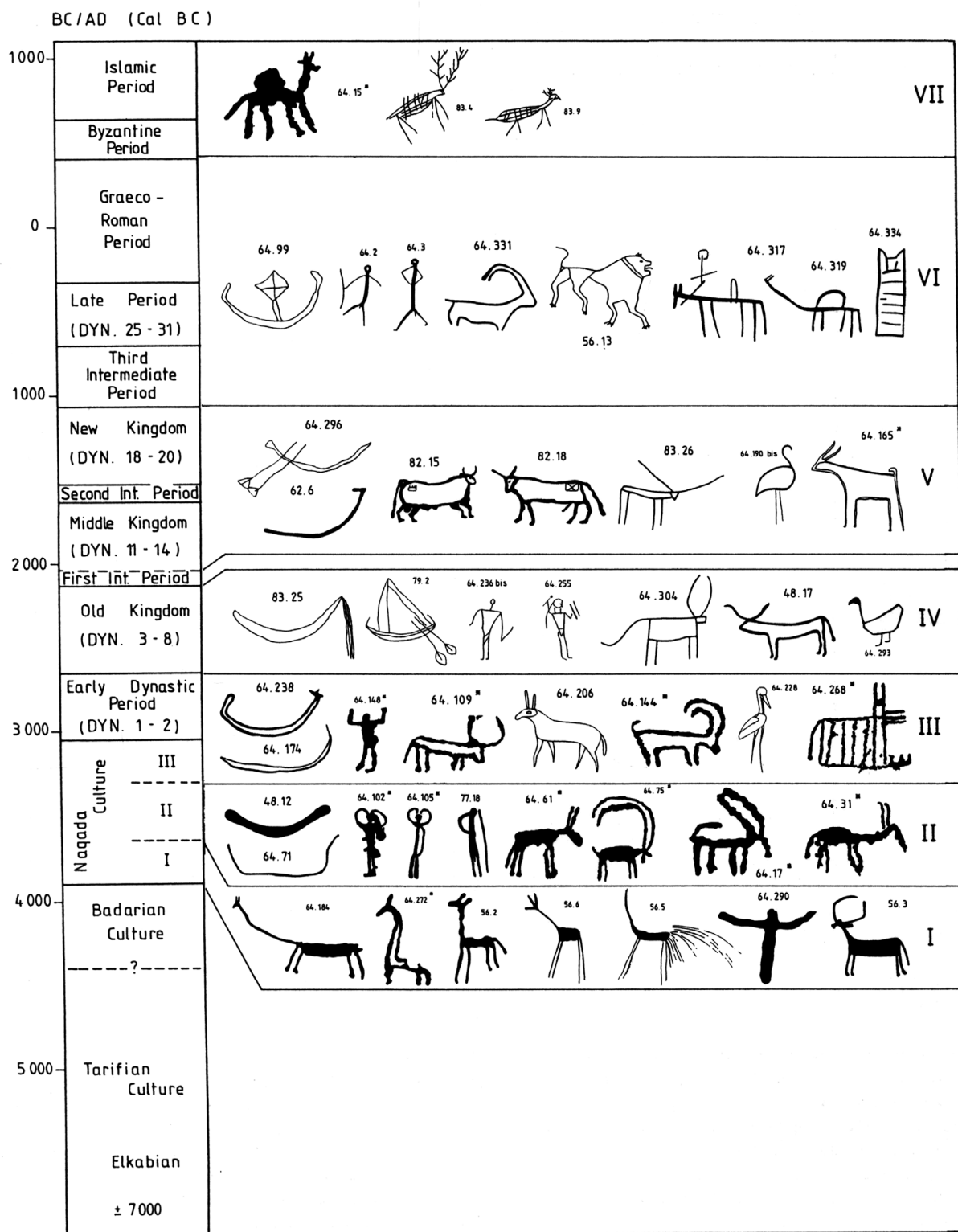


Рисунок 4. Хронология и классификация петроглифов Д. Хайге [Huyge, 2002, p. 195]  
 Figure 4. Chronology and classification of the petroglyphs by D. Huyge [Huyge, 2002, p. 195]



Горизонт I (Нагада I) – изображения жирафов разной степени стилизации в рамках «реалистической» манеры.

Горизонт II (Нагада II) – серпообразные лодки, квадратные лодки, антропоморфные «оранты», ибексы, ослы, отсутствие изображений домашнего скота.

Горизонт III (Нагада III, I–II династии) – разнообразие лодки, человеческие фигуры с признаками стеатопигии, домашний скот с U-образными рогами, сцены охоты).

Горизонт IV (Древнее царство) – скот с лирообразными рогами, серпообразные лодки, лодки с мачтами, «клиновидные» фигурки людей.

Горизонт V (Среднее и Новое царство) – скот с V-образными рогами, серпообразные лодки, страусы.

Горизонт VI (Поздний и Греко-римский периоды) – верблюды, некоторые лодки, отсутствие изображений домашнего скота, антропоморфные существа;

Горизонт VII (Христианский и исламский периоды) – верблюды, фигурки животных и людей с «линейными» контурами.

Современные подходы к изучению петроглифов, базирующиеся на использовании широкого спектра методов, от исторических, археологических, искусствоведческих до естественнонаучных, анализируются в публикации Т. Джадда [Judd, 2009]. Автор последовательно рассматривает применение разнообразного спектра относительных и абсолютных методов датирования петроглифов Восточной пустыни и приходит к неутешительному выводу о том, что невозможно предоставить единую, абсолютную хронологию. *«Все, что мы может сказать, так это то, что изображения типа А были выполнены, преимущественно, раньше (или позже) изображений типа В»* [Judd 2009, p. 84]. Так, можно утверждать, *«что образы диких животных имеют тенденцию предшествовать образам домашнего скота, жирафы и слоны также предшествуют домашнему скоту, ориксам и диким ослам. Животные предшествуют лодкам, а геометрические знаки содержательным изображениям»* [Judd, 2009, p. 85].

Но даже абсолютные методы нуждаются в некоторого рода предположениях. Среди них, например, гипотеза, что животные изображались именно в тот период времени, когда климат был достаточно влажным, чтобы они могли в нем выжить, а также, что лодки и «оранты», представленные на расписной керамике типа D эпохи Нагада II,

те же самые, что и петроглифы лодок и «орант». В этом случае Т. Джадд полагает, что можно придерживаться следующей хронологии:

«Жирафы и слоны датируются IV тысячелетием до н.э. или раньше,

Скот, сходным образом, датируются IV тысячелетием до н.э. или раньше,

Все остальные животные могут датироваться любым периодом вплоть до XX в.

Антропоморфные фигуры с луками датируются X тысячелетием или позднее,

Антропоморфные фигуры с плюмажем датируются IV тысячелетием или позднее,

Антропоморфные фигуры, держащие скот за хвосты, датируются IV тысячелетием,

«Оранты» датируются IV тысячелетием (Нагада II),

Лодки датируются VI тысячелетием или позже, как минимум вплоть до Нового царства,

Серпообразные лодки датируются IV тысячелетием (Нагада II),

«Квадратные» лодки могут датироваться IV тысячелетием или позднее (Месопотамское влияние)» [Judd, 2009, p. 85].

В результате Джадд приходит к следующему выводу относительно хронологии петроглифов Восточной пустыни. Изначально, вероятно, еще до IV тысячелетия до н.э. (но невозможно сказать точно, когда именно) люди создавали беспредметные изображения, состоящие из кругов, концентрических кругов и прямоугольников, спиралей... Позднее, возможно, в начале IV тысячелетия они стали изображать животных, которых видели вокруг себя, главным образом, больших – жирафов и слонов, но также и страусов, ибексов, антилоп и диких ослов. Выбивал человек на камне и сцены охоты. В какой-то момент времени в IV тысячелетии люди начали создавать изображения скота, с которым были тесно связаны, и включать себя в состав композиций. Во второй половине IV тысячелетия появились петроглифы лодок. По мере того, как климат становился суше, и фауна саванн исчезала, равно как и многочисленные пастбища, постоянное население региона стало значительно малочисленнее. Те из них, кто остались, уже выбивали на скалах изображения ибексов, аддаксов, других антилоп и страусов. Также они создавали всё больше и больше изображений лодок. Подобная картина фиксируется всё III и II тысячелетие, а в I тысячелетии местное население изображало недавно появившихся верблюдов и лошадей [Judd, 2009, p. 85–86].

Таким образом, даже довольно краткий очерк существующих в литературе подходов к датировке и классификации петроглифов Восточной и Нубийской пустынь дает представление об относительном характере большинства хронологий даже при условии наличия определенного археологического контекста и подробного описания технологии изготовления петроглифов и степени их патинации.

Как уже нами отмечалось, изучение петроглифов Хукаб-Карара осложнено ограниченностью источника – качество фотографии не всегда позволяет сделать выводы о технике исполнения того или иного знака, степени патинации, у нас нет описания горных пород и геологической стратиграфии. Использовать при анализе петроглифов Умм-Агайба весь богатый арсенал методов современной науки не представляется возможным.

И все же ряд петроглифов Хукаб-Карара с определенной долей вероятности можно датировать на основании сравнительно-типологического метода – по аналогии с известными памятниками, а также используя опубликованные и рукописные описания участников Нубийской экспедиции. Более того, сделанные в этом регионе Нубийской экспедицией АН СССР находки свидетельствуют, что в окрестностях вади в период неолитического субплювиала обитали племена охотников и собирателей, которые оставили керамику и каменные орудия [Симоненко с соавт., 2022]. Так, известно, что в коллекциях каменных орудий местонахождений Хукаб-Абд-ас-Салям и Хукаб-Карар, обнаруженных Нубийской экспедицией АН СССР, предполагается наличие как минимум двух культурных компонентов – среднепалеолитического леваллуазского и мезолитического [Симоненко с соавт., 2022]. От последнего периода до нас дошли большинство изображений жирафов (рис. 5, №№ 141, 134, 110, 115, 104, 45, 42, 44, 97).

Именно эти петроглифы, выполненные в технике пикетажа, описываются А.В. Виноградовым как покрытые черной патиной. Однако среди изображений жирафов Хукаб-Карара есть и довольно спорные с точки зрения датировки. Так, петроглиф жирафа № 82 перекрывает изображение лошадиосла (?) с упряжью (?) № 83. И, хотя изображение жирафа выполнено в манере и стилистике, сходными с другими неолитическими петроглифами жирафов, это изображение, скорее всего, позднее. Остается, конечно, вероятность, что фотография запечатлела некий оптический обман, но это предположение довольно фантастично. Еще одно anomальное изображение жи-

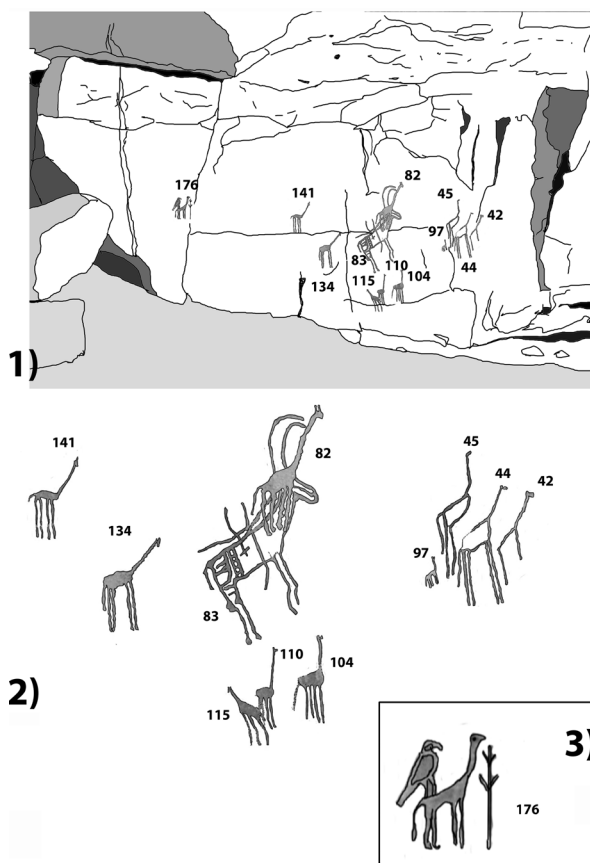


Рисунок 5. Петроглифы жирафов из Умм-Агайба (Хукаб-Карар). Прорисовка: Е.Г. Толмачева. 1. Общий вид и положение избранных петроглифов на скале, 2. Увеличенные петроглифы, 3. Изображение жирафа и сидящей на его спине птицы (знак 176)  
 Figure 5. Petroglyphs of giraffe from Umm-Agaiba (Hukab-Karar). Drawings by E. Tolmacheva. 1. General view and position of selected petroglyphs on the rock, 2. Enlarged petroglyphs, 3. Image of a giraffe and a bird sitting on its back (sign 176)

рафа упоминает в своей монографии Б.Б. Пиотровский [Пиотровский, 1983, таблица 1, №6]. Группа знаков № 176 (рис. 6), представляющая собой изображение жирафа, на котором сидит птица, у дерева, действительно относится, скорее всего, к довольно позднему времени, скорее всего, эпохе Средневековья. Дальнейший искусствоведческий и стилистический анализ петроглифов жирафов, происходящих как из Хукаб-Карара, так и из других местонахождений, обнаруженных Нубийской экспедицией в Вади-аль-Аллаки, позволит более точно датировать подобного рода изображения, часть которых действительно может относиться к значительно более поздним эпохам – начиная с эпохи Нового царства и далее.

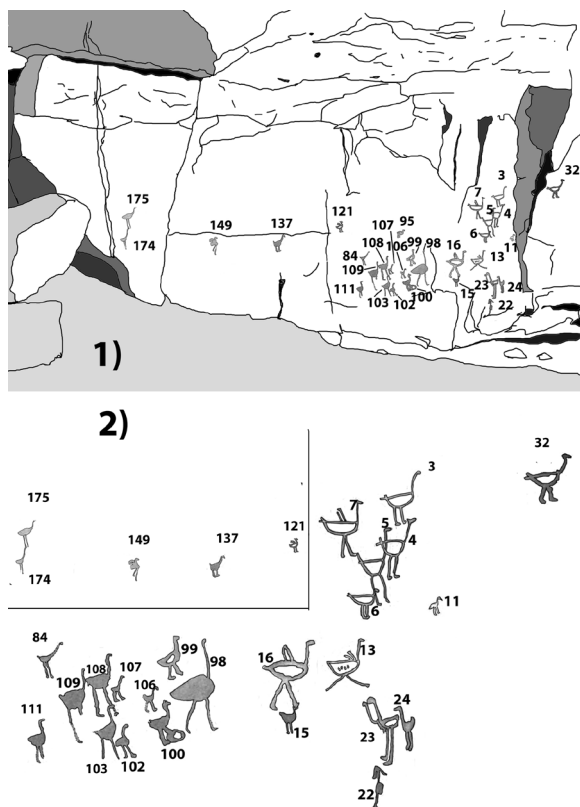


Рисунок 6. Петроглифы страусов из Умм-Агайба (Хукаб-Карар). Прорисовка: Е.Г. Толмачева.

1. Общий вид и положение избранных петроглифов на скале, 2. Увеличенные петроглифы

Figure 6. Petroglyphs of ostriches from Umm-Agaib (Hukab-Karar). Drawings by E. Tolmacheva.

1. General view and position of selected petroglyphs on the rock, 2. Enlarged petroglyphs

Интересен вопрос с датировкой и интерпретацией отдельных групп изображений. Например, петроглифов страусов (рис. 6, №№ 3, 4, 5, 6, 7, 11, 13, 15, 16, 22 (?), 23, 24, 32, 84, 95, 98, 99, 100, 102, 103, 106, 107, 108, 109, 111, 121, 137, 149, 174, 175).

Как следует из очерка историографии, эти изображения датируются достаточно широко, начиная от IV тысячелетия до н. э. и вплоть до II–I тысячелетий до н. э. Учитывая характер имеющихся в нашем распоряжении источников, довольно сложно прийти к определенному заключению, однако хотелось бы остановиться на нескольких моментах. Во-первых, если обратить внимание на размещение на скале Хукаб-Карар отдельных групп петроглифов (рис. 5, рис. 6) то бросается в глаза, что древнейшие изображения жирафов, например, не единичны, а имеют тенденцию образовывать некие скопления, «класте-

ры». То же самое можно сказать относительно изображений страусов, которые также составляют небольшие группки, иногда немного отличающиеся друг от друга по стилистике и манере исполнения. Во-вторых, предварительное изучение местоположения отдельных «кластеров» петроглифов относительно друг друга позволяет высказать предположение, что большая часть самых древних изображений находится в нижней части скалы с тенденцией к концентрации в правой ее части.

Кроме того, нам представляется, что на примере нескольких памятников с петроглифами, обнаруженных Нубийской экспедицией АН СССР можно, по всей вероятности, говорить о противопоставлении и разделении отдельных групп петроглифов, например, птиц и копытных. Также перспективным представляется сопоставление отдельных семантических групп петроглифов и аналогичных образов на других «носителях». На расписных керамических сосудах времени культуры нагада II представлены изображения длинноногих птиц (по-видимому, страусов), стоящих рядом с холмами, условно переданными треугольниками, и связанных с ними семантически и композиционно. Контекст изображительного повествования позволяет предположить принадлежность изображений птиц к единому смысловому комплексу с плывущими лодками (ладьями) и находящимися в них антропоморфными персонажами. Позволим себе высказать еще одно наблюдение – в большинстве случаев «кластеры», например, жирафов и страусов, довольно однородны. Животные разных видов редко смешиваются на изображениях.

Важную группу изображений представляют антропоморфные персонажи (рис. 7).

Стилистически и по технике исполнения они относятся к разным историческим эпохам: додинастическому времени (рис. 7.2.; например, № 101, 120, 89, 165, 166), фараоновскому периоду (от Древнего до Нового царства, рис. 7.3; №№ 14, 92 и др.), до Средневековья и Нового времени (рис. 7.4; №№ 105, 72, 18, 96, 112, 170, 171). К числу т. н. «эротических» петроглифов, аналогичные которым подробно анализируются в монографии М. Вернера [Verner, 1974], относятся знаки 17 (рис. 2; возможное символическое изображение коитуса), 118 (рис. 2; фаллос?), 140 (рис. 2; символическое изображение вульвы). По мнению М. Вернера, подобного рода знаки могут датироваться, в большинстве своем, римским временем [Verner 1974, p. 112].





лодки. Лодка № 145 (рис. 2) в большей степени напоминает «квадратные» лодки.

Среди петроглифов Умм-Агаиба есть немало геометрических знаков, которые в литературе считают родовыми знаками кочевников – обитателей Восточной и Нубийской пустынь. В литературе используется арабский термин для их обозначения – васм (мн. вусум) [Крол, 2022].

### Заключение

В результате проведения первого этапа работ нами сделана попытка введения в научный оборот около 200 петроглифов, обнаруженных Нубийской археологической экспедицией АН СССР в месте под названием Умм-Агаиба (Хукаб-Карар) в регионе Вади-аль-Аллаки. Петроглифы Хукаб-Карара, безусловно, занимают важное место в ряду уже известных аналогичных памятников Восточной пустыни и Северной Нубии.

В основных публикациях по теме дискутируется целый ряд вопросов, связанных с изучением, интерпретацией, датировкой, методикой исследования петроглифов. Многие из петроглифов представляют собой палимпсест. В рамках одного памятника, на одной скале могут находиться изображения, которые датируются широчайшим хронологическим периодом – от эпохи раннего неолита до Средневековья и Нового времени. Аналогичная ситуация складывается с петроглифами Хукаб-Карара. Именно поэтому на первый план при изучении петроглифов, обнаруженных в ходе работы Нубийской археологической экспедиции АН СССР, выходит определение их места в историко-культурном контексте региона и изучение основных подходов к хронологии и классификации нубийских петроглифов в целом.

Среди найденных в ходе работ Нубийской экспедиции АН СССР петроглифов представлены многочисленные изображения африканской фауны, предположительно относящиеся к периоду так называемого неолитического субплювиала. Также присутствуют изображения сцен охоты, животных и птиц, лодок, племенных знаков, уникальные атропоморфные изображения, датируемые самым широким историческим периодом.

Часть изображений на данном этапе изучения трудно идентифицировать, с ними предстоит дальнейшая работа. Отдельным ее

направлением может стать семантический и стилистический анализ всех знаков и изображений, относящихся к додинастическому и раннединастическому времени, сопоставление с аналогичными синхронными сюжетами на керамических сосудах периода Нагада II, а также рукоятках ножей, шиферных палетках, рельефах и росписях. Помимо петроглифов Хукаб-Карара, в следующих работах, мы планируем опубликовать и другие писаницы, обнаруженные советскими археологами в Вади-аль-Аллаки, представив сводный каталог всех петроглифов Вади-аль-Аллаки и предложив их возможную классификацию и хронологию в контексте общего корпуса петроглифов Восточной и Нубийской пустынь.

### Благодарности

Статья подготовлена при поддержке гранта Российского научного фонда № 22-28-00884 «Научное наследие Нубийской археологической экспедиции АН СССР 1961-1963 гг. и актуальные проблемы истории древней Нубии».

Автор благодарит Е.А. Виноградову за предоставленную возможность опубликовать фотографии А.В. Виноградова из семейного архива.

### Библиография

- Виноградов А.В.* Путешествие в страну Куш. Архив Е.А. Виноградовой. [Рукопись].
- Крол А.А.* Путешествие в страну Куш. Советские археологи на берегах Нила: каталог выставки. М.: ЦПИ. 2021.
- Крол А.А.* Петроглифы Умм-Агаиба (Хукаб-Карара). По материалам Нубийской археологической экспедиции Академии наук СССР. Часть 1. Племенные знаки // *Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология*, 2022. № 4. С. 124–136. DOI: 10.32521/2074-8132.2022.4.124-136.
- Мерперт Н. Я.* Первая отечественная археологическая экспедиция в Египет // *Вестник древней истории*, 2003. № 3. С. 204–217.
- Пиотровский Б.Б.* Вади Аллаки – путь к золотым рудникам Нубии. М.: Наука. 1983.
- Симоненко А. А., Крол А. А., Петрова Н. Ю., Кандинов М. Н.* Местонахождения каменного века в Вади-аль-Аллаки // *Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология*, 2022. № 4. С. 114–123. DOI: -10.32521/2074-8132.2022.4.114-123.

### Информация об авторе

*Толмачева Елена Геннадьевна, к.и.н.,*  
ORCID ID: 0000-0002-9003-409X; [etolma@mail.ru](mailto:etolma@mail.ru).

Поступила в редакцию 27.07.2023,  
принята к публикации 19.10.2023.

Tolmacheva E.G. <sup>1, 2)</sup><sup>1)</sup> *Paleoethnology Research Center,  
Novaja plochad, 12, 5, Moscow, 109012, Russia*<sup>2)</sup> *Russian Orthodox University of St. John the Apostle,  
Krapivenskiy pereulok, 4, Moscow, 127051, Russia*

## STUDY AND PUBLICATION OF THE HERITAGE OF THE NUBIAN ARCHAEOLOGICAL EXPEDITION OF THE USSR ACADEMY OF SCIENCES. PETROGLYPHS OF UMM-EL-AGAIB (KHUKAB-KARAR). PART 2. HISTORICAL AND CULTURAL CONTEXT OF THE SITE

**Introduction.** *This article is a publication of the first results of the work under the grant of the Russian Sciences Foundation "Scientific research of the Nubian Archaeological Expedition of the USSR Academy of Sciences 1961–1963..." related to the study of petroglyphs found during the work of the Nubian Expedition of the USSR Academy of Sciences, organized in 1961.*

**Materials and methods.** *After construction of the Aswan dam, the territories where the Soviet expedition worked as well as many other foreign scientific organizations, were flooded. Thus, the negatives of black-and-white photographs of petroglyphs preserved in the archives, along with some previously published data, are the only source of our information. Individual petroglyphs and groups of petroglyphs have never been outlined properly. This became our task at the first stage, when the drawings of individual signs were made in the Photoshop program (Adobe Photoshop CC version 10.1.2 ×64).*

**Results and discussion.** *In recent decades the study of petroglyphs of the Eastern and Nubian deserts has become one of the main areas of archaeologists' work. It seems relevant to us to re-study the petroglyphs discovered by the Nubian Soviet expedition, analysis of some subjects and images, development of the main approaches to study.*

*The study of the approaches existing in the scientific literature to the dating and classification of petroglyphs of the Eastern and Nubian deserts gives an idea of the disputable nature of the most chronologies. The study of petroglyphs of Hukab-Karar is complicated by the limitations of the source – the quality of the photo does not always allow us to draw conclusions about the technique of execution of a particular sign. Nevertheless, a number of these petroglyphs can be dated by analogy with the petroglyphs from the well-known sites, as well as using published and handwritten descriptions of the participants of the Nubian expedition.*

**Conclusion.** *About 200 petroglyphs discovered by the Nubian Expedition of the USSR Academy of Sciences in a place called Umm-Aghaib (Huqab-Karar) have been published. Among them are numerous images of African fauna are presented. There are also images of hunting scenes, animals and birds, boats, tribal signs, anthropomorphic images dating to the widest historical period.*

**Keywords:** Nubian archaeological expedition of Academy of Sciences of USSR; Wadi al-Allaqi; Umm-Agaib (Hukab-Karar); Petroglyphs of the Eastern Desert and Nubia

DOI: 10.32521/2074-8132.2023.4.117-131

## References

- Vinogradov A.V. *Puteshestvie v stranu Kush* [The Journey to the Land of Kush.] From the E.A. Vinogradov Family Archive. Manuscript. (In Russ.).
- Krol A.A. *Puteshestviye v stranu Kush. Sovetskiye arkhologii na beregakh Nila: katalog vystavki* [The Journey to the Land of Kush. Soviet archaeologists on the banks of the Nile]. Moscow, Paleoethnology Research Center, 2021. 182 p. (In Russ.).
- Krol A.A. Petroglifi Umm-Agaiba (Hukab-Karara). Po materialam Nubiyskoy arkhologicheskoy ekspeditsii Akademii nauk SSSR. Chast' 1. Plemennie znaki [Petroglyphs of Umm-Agaib (Hukab-Karar) recorded by the Nubian archaeological expedition of the Academy of sciences of USSR. Part I. Tribal brands]. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Anthropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2022, 4, pp. 124–136. (In Russ.). DOI: 10.32521/2074-8132.2022.4.124-136.
- Merpert N.Ya. Pervaya otechestvennaya arkhologicheskaya ekspeditsiya v Egipet [The First Russian Archaeological Expedition to Egypt]. In *Vestnik drevnei istorii* [Journal of Ancient History], 2003, 3, pp. 204–217. (In Russ.).
- Piotrovsky B.B. *Vadi Allaki - put' k zolotym rudnikam Nubii*. [Wadi Allaqi – the Road to the Mines of Gold in Nubia]. Moscow. Nauka, 1983. 183 p. (In Russ.).
- Simonenko A.A., Krol A.A., Petrova N.Y., Kandinov M.N. Mestonakhozhdeniya kamennogo veka v Vadi-al'-Allaki [Stone Age sites in Wadi al-Allaqi]. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Anthropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2022, 4, pp. 114–123. (In Russ.). DOI: 10.32521/2074-8132.2022.4.114-123.
- Alfano C. Rock Pictures of the Eastern Desert of Egypt (1989 Campaign). *Etudes nubiennes: conférence de Genève: actes du VIIe Congrès international d'études nubiennes, 3-8 septembre 1990*. Société d'études nubiennes, Genève, Suisse, 1992, II, pp. 117–124.
- Desert RATS: Rock Art Topographical Survey in Egypt's Eastern Desert: Site Catalogue* / Eds. Maggie Morrow, Mike Morrow, Tony Judd and Geoff Phillipson. BAR International Series 2166. London, British Archaeological Reports, 2010. 254 p.
- Červíček P. *Rock Pictures of Upper Egypt and Nubia*. Napoli, Istituto Universitario Orientale, 1986. 115 p.
- The Followers of Horus: Eastern Desert Survey Report*. /Ed. D. M. Rohl. Basingstoke, Institute for the Study of Interdisciplinary Sciences, 2000. 200 p.
- Fuchs H. Rock engraving in the Wadi el-Barramia, Eastern Desert of Egypt. *The African Archaeological Review*, 7, 1989, pp. 127–154.
- Hellstrom P. *The Rock Drawings (Scandinavian Joint Expedition to Sudanese Nubia, 2 Parts, Vol. 1:1, 1:2*. Stockholm, Holmes & Meier Pub, 1970. 238 p.
- Huyge D. Possible Representation of Paleolithic Fish-Traps in Upper Egyptian Rock Art. *Rock Art Research*, 1998, 15, pp. 3–11.
- Huyge D. Cosmology, ideology and Personal religious practice in Ancient Egyptian Rock Art. Friedman R. (ed). *Egypt and Nubia: Gift of the Desert*. London, British Museum Press, 2002, pp. 192–206.
- Judd T. *Rock Art of the Eastern Desert of Egypt: content, comparisons, dating and significance*. London, BAR Publishing, 2009. 141 p.
- Redford S, Redford D.B. Graffiti and Petroglyphs Old and New from the Eastern Desert. *Journal of the American Research Centre in Egypt*, 1989, 26, pp. 3–49.
- Suková L. *The Rock Paintings of Lower Nubia (Czechoslovak Concession)*. Prague, Czech Institute of Egyptology, 2011. 124 p.
- Verner M. *Some Nubian Petroglyphs On Czech Concessions*. Praha, Universita Karlova, 1974. 124 p.
- Váhala F., Červíček P. *Katalog der Felsbilder aus der tschechoslowakischen Konzession in Nubien*. Prague, Verlag Karolinum, 1999. 158 p.
- Winkler H. A. *Rock-Drawings of Southern Upper Egypt: Sir Robert Mond Desert Expedition, Preliminary Report*. Pt. I. L.: Egypt Exploration Society, Oxford University Press, 1938.
- Winkler H. A. *Rock-Drawings of Southern Upper Egypt: Sir Robert Mond Desert Expedition, Preliminary Report*. Pt. II. L.: Egypt Exploration Society, Oxford University Press, 1939.
- Žába Z. *The Rock Inscriptions of Lower Nubia*. Prague, Charles University, 1974. 351 p.

## Information about Author

Tolmacheva Elena G., PhD;

ORCID ID: 0000-0002-9003-409X; etolma@mail.ru.

© 2023. This work is licensed under a CC BY 4.0 license



Krol A.A.<sup>1,2)</sup>, Simonenko A.A.<sup>3,4)</sup>, Tsyganov A.N.<sup>5)</sup>, Petrova N.Yu.<sup>3)</sup>,  
Ershova V.B.<sup>7,8)</sup>, Kandinov M.N.<sup>1)</sup>, Mazei N.G.<sup>5,6)</sup>,  
Pastukhova J.A.<sup>5)</sup>, Chulei A.D.<sup>5)</sup>, Mazei Y.A.<sup>5)</sup>

<sup>1)</sup> *Lomonosov Moscow State University, Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Mokhovaya st., 11, Moscow, 125009, Russia*

<sup>2)</sup> *Paleoethnology Research Center, Novaya Ploshchad, 12, 5, Moscow, 109012, Russia*

<sup>3)</sup> *Institute of Archaeology of the Russian Academy of Sciences, Ulyanova str., 19, Moscow, 117292, Russia*

<sup>4)</sup> *State Historical Museum, Red Square, 1, Moscow, 109012, Russia*

<sup>5)</sup> *Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology, Leninskie Gory str., 1, build. 12, Moscow, 119234, Russia*

<sup>6)</sup> *Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Leninskie Gory str., 1, Moscow, 119991, Russia*

<sup>7)</sup> *Institute of Earth Science, St. Petersburg State University, 7/9 Universitetskaya Nab., 199034 St. Petersburg, Russia*

<sup>8)</sup> *Geological Institute, Russian Academy of Sciences, 7 Pyzhevski Lane, 109017 Moscow, Russia*

## 4TH AND 5TH SEASONS OF THE NUBIAN EXPEDITION OF THE ANUCHIN RESEARCH INSTITUTE AND MUSEUM OF ANTHROPOLOGY, LOMONOSOV MOSCOW STATE UNIVERSITY AT THE SITES OF DERAHEIB AND ONIB (THE REPUBLIC OF SUDAN). PART I. SURVEY OF THE STONE AGE SITES AT THE ONIB DEPRESSION

**Introduction.** *The Nubian expedition of the Lomonosov MSU carried out survey in the Onib Depression in December 2022. The survey revealed several surface scatters and two stone age sites Onib-1 and Onib-Outcrop.*

**Materials and methods.** *The materials for the article were artifacts (stone tools and debitage, fragments of ceramics) discovered at the surface scatters and sites as well as samples for OSL dating, loss-on-ignition and pollen analysis taken from sites. For comparison, we used stone tools discovered by the Nubian expedition of the USSR Academy of Sciences in 1961-1963. The artifacts found at the sites were documented (marked on a map, photographed and described). Several samples for OSL dating were taken at both sites. Sample preparation and gamma spectrometry, as well as OSL measurements, were conducted by standard methods. Analysis of the decoration of ceramic fragments found at the Onib-1 site was carried out. Also, based on the prepared thin sections, a technological and petrographic analyses of the obtained fragments were carried out. Samples were taken from different layers of the sites Onib-1 and Onib-Outcrop to determine the content of organic residues and spore-pollen analysis. Sample preparation and analysis were carried out following the standard procedures.*



**Results and Discussion.** Analysis of the finds made at the sites indicates that the entire Wadi al-Allaqi region from the Red Sea Mountains to the Nile Valley was inhabited during the Neolithic period. OSL dating for Onib-1 and Onib-Outcrop sites indicates that the sedimentary deposits were formed during the Neolithic Subpluvial. These data are also confirmed by the results of ceramic analysis. The layers in which the ceramic fragments were found can be dated back to the 3<sup>rd</sup> millennium BC. Petrographic analysis of thin sections of ceramics from Onib-1 site indicates the use of local material for the manufacturing of ceramics. The results of loss on ignition analysis did not reveal a sufficient content of organic residues for a comprehensive paleoecological study that overall indicates unfavorable conditions for the accumulation of organic matter in the studied deposits.

**Conclusion.** The results obtained indicate high prospects of continuing field research in the Onib Depression aimed at discovering and excavating Neolithic sites.

**Keywords:** Sudan; Wadi al-Allaqi; Deraheib; Onib Depression; Nubian Middle Stone Age; Neolithic period

DOI: 10.32521/2074-8132.2023.4.132-149

## Introduction<sup>1</sup>

The fourth season of archaeological, anthropological and ethnological works at the sites of Deraheib and Onib (the Republic of Sudan) of the Nubian archaeological and anthropological mission of the Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Lomonosov Moscow State University took place from February 7th to March 10th 2022 (fig. 1).

### *Members of the mission*

Abd el-Hay Abd el-Sawy, PhD – Deputy Director of NCAM; Mr. Taha al-Bashir – Inspector of NCAM; Alexei A. Krol, PhD (Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Lomonosov MSU) – director of the mission; Jurii P. Zaitsev, PhD (Museum-reserve "Naples Scythian", Republic of Crimea) – field director of the mission; Elena G. Tolmacheva, PhD (Paleoethnology Research Center) – study of pottery and archaeological textile; Mr. Kirill S. Samurskii (Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Lomonosov MSU) – field photographer; Mr. Konstantin A. Karganov (Pushkin State Museum of Fine Arts) – archaeologist; Alina Kh. Chirkova, PhD – (Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Lomonosov MSU) – anthropologist; Natalia Y. Berezina, PhD (Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Lomonosov MSU) – anthropologist; Ms. Olga S. Kalinina (Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Lomonosov MSU) – architect; Ms. Julia V. Dmitrieva (Paleoethnology Research Center) – pottery drawing; Mr. Grigori S. Vidrin – physician; Jurii V. Dedov – cook.

In course of the fourth season, we continued excavations on the Southern Necropolis of the Deraheib site. A total of 24 graves were unearthed.

In the Northern Fortress area, a pit 200 x 200 x 220 cm was laid under a rectangle (55 x 65 cm) through opening in the center of the northwestern wall of the Fortress. It was the same place where a mound of filling from Room I, located inside the fortress, was sifted in the third season (February 2020) [Krol et al., 2022, pp. 105-106]. An analysis of the finds (ceramics, animal bones, coals) shows that a multi-meter midden was found near the northwestern wall, and it was formed during a very short period when the fortress was functioning. The midden formation dates back to the 10th century based on the analysis of luster ceramics originating from the excavation area [Krol et al., 2022, 105-106].

On February 21st–22nd, 2022, a reconnaissance trip to the Onib Depression took place. The site is located 40 km southeast of Deraheib. Onib was explored by an expedition of the Centro Ricerche sul Deserto Orientale (CeRDO) in March 1990 [Traveling the Korosko Road, 2020, p. 65]. Alfredo and Angelo Castiglioni suggested that in Onib, which they called the Onib crater or el-Khofra, they discovered a necropolis of the Beja kings who lived in Deraheib [Traveling the Korosko Road, 2020, 65]. In Onib Italian researchers excavated a circular platform mound of about 10 m in diameter (C 33.3). The mound turned out to be robbed. In the chamber archaeologists have found only scattered bones and a few beads, the analysis of which allowed the researchers to date the mound to the 5th century AD [Sadr et al., 1998, p. 220]. The CeRDO did not conduct more seasons of archaeological work at the site.

<sup>1</sup> This section was written by Alexei A. Krol.

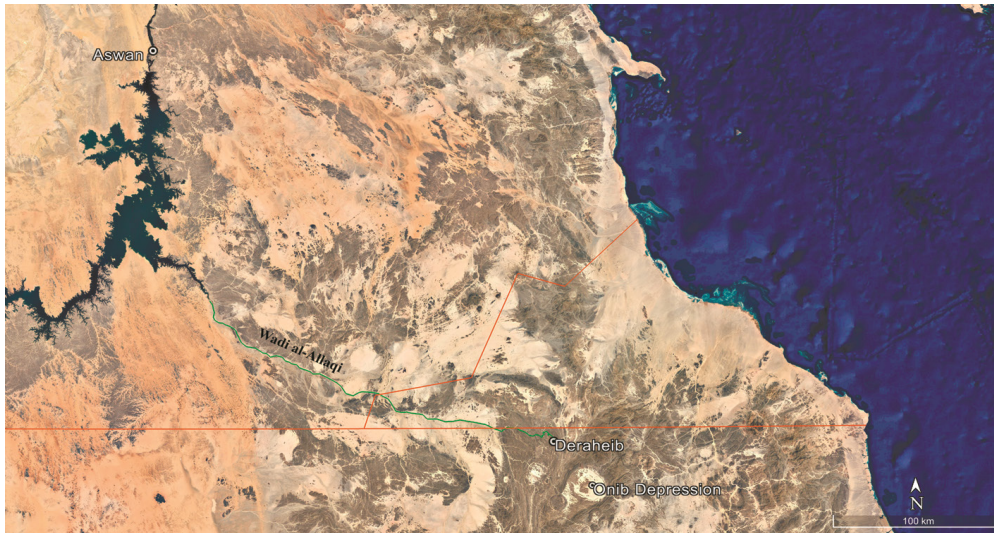


Figure 1. Map showing location of the archaeological concession of the Lomonosov MSU Nubian mission (Map made on the basis of the Google Earth image)

Рисунок 1. Карта с указанием местоположения частей археологической концессии Нубийской экспедиции МГУ (Карта сделана на основе сервиса Google Планета Земля)

The Onib Depression and surrounding area (32 x 32 km) has been added to the concession of the Nubian mission in June 2022 by the decision of the National Corporation for Antiquities and Museums (NCAM) of Sudan. The fifth season was carried out from November 4th to December 9th 2022.

*Members of the mission:*

Mr. Elnazeer Tirab Abaker Haroun – Inspector of NCAM; Kaddafi Yousef, PhD – Inspector of NCAM; Alexei A. Krol, PhD (Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Lomonosov MSU) – director of the mission; Jurii P. Zaitsev, PhD (Museum-reserve "Naples Scythian" Republic of Crimea) – field director of the mission; Elena G. Tolmacheva, PhD (Paleoethnology Research Center) – study of pottery and archaeological textile; Mr. Evgenii V. Smirnov (Moscow State University of Geodesy and Cartography) – topographer; Ms. Anna N. Skurat – field photographer; Mr. Anton A. Simonenko (State Historical Museum) – archaeologist; Mr. Yuriy V. Makarenko – archaeologist; Mr. Konstantin S. Karganov (Pushkin State Museum of Fine Arts) – archaeologist; Viktoria B. Ershova, PhD (Institute of Earth Sciences, Saint Petersburg State University) – geologist; Alina Kh. Chirkova, PhD – (Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Lomonosov MSU) – anthropologist; Natalia Y. Berezina, PhD (Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Lomonosov MSU) – anthropologist; Mr. Fedor I. Gordeev (Anuchin Re-

search Institute and Museum of Anthropology, Lomonosov MSU) – ethnographer; Ms. Daria N. Fedorova – (First Geotechnical Company) – archaeologist; Ms. Olga S. Kalinina (Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Lomonosov MSU) – architect.

Excavations of the Southern Necropolis have been continued. 19 graves have been unearthed. From the 26th of November till the 4th of December part of the expedition has moved to the Onib site in order to carry out reconnaissance mission. During one week the following works have been carried out:

- Documenting various types of graves in the Necropolis Hofra-1 (South part of the Onib site);
- Documenting the rock art sites;
- Geological study of the Onib Depression;
- Stone age sites and surface scatters' survey;
- Ethnological survey.

This article is devoted to the results of the (1) Geological and geomorphological characteristics of the micro-region;

(2) Search and fixation of the surface scatters with typologically expressed forms;

(3) Identification of prehistoric stratified sites on the territory of Onib.

Some artifacts (stone tools, debitage, potsherds etc) discovered in Onib as well as samples for OSL dating, loss-on-ignition and pollen analysis were exported to the Russian Federation in agreement with the National Corporation for Antiquities and Museums of the Republic of Sudan.

*Geological and geomorphological characteristics of the Onib Depression micro-region<sup>2</sup>*

The study area is located within the Red Sea Hills (Itbāy (Arabic: *الطيبه*) or *Atbāy*), the chain of mountains, running north-south and parallel with the Red Sea (fig. 1). The mountains separate the narrow coastal plain of Red Sea from the vast Nubian Desert. It was formed during Cenozoic as a result of uplift along the margins of the Red Sea rift system [Williams, 2018]. The relief elevation reaches 2000 m in the Sudanese part of Red Hills and within study area varies from approximately 500 to 1500 m. The study area in the geological sense located within the basement complex of the Arabian-Nubian Shield. The basement complex is composed of Precambrian metasedimentary and metavolcanic rocks, penetrated by granitic or granodioritic plutons and mafic and felsic dykes [Saeed et al., 2020]. The Onib Depression is oval shaped with the width of 15 to 20 km. It is underlain by Precambrian granites and covered by quaternary fluvial and eolian sediments. It was formed due to different resistivity to weathering of surrounding Precambrian rocks. Thus, granites weathered faster than metamorphic rocks, which formed a mountainy area bordering the Depression.

*Climate and water resources*

Onib Depression is part of a hyper-arid region with hot, rainless summers and mild winters. Precipitation falls mainly in autumn and in winter. The monthly mean temperature varies between 24 and 38°C in summer, and 12 and 26°C in winter. The area is occasionally subjected to heavy showers during winter followed by torrential floods, which may damage roads and displace structures [Mahmoud, 2010, pp. 6-7]. Water resources in the Onib Depression as in the Eastern Desert wadis originate mainly from occasional rainfall that infiltrates the friable loose sediments and accumulates in basement depressions or is trapped by faults and buried dykes [Mahmoud, 2010, p. 8].

*Vegetation of Onib*

Onib belongs to the arid desert. The vegetation is mainly presented by two growth forms: ephemerals and perennials. Ephemerals almost exclusively depend on rainfalls, whereas the perennials may exploit moisture stored in subsurface layers of the soil.

Among trees which grow in Onib the following species were identified: *Acacia tortilis* subsp. *raddiana*,

*Acacia tortilis* subsp. *tortilis*, *Acacia vachellia*, *Balanites aegyptiaca* and *Maurea crassifolia*; among other plant forms: *Solenostemma argel* and *Calotropis procera*.<sup>3</sup>

## Materials and Methods

*Search and fixation of the surface scatters with typologically expressed forms. Identification of prehistoric stratified sites from the Onib Depression<sup>4</sup>*

The archaeological survey in Onib was carried out by walking a visual inspection of the area and fixing the route of archaeological exploration on the map and photo-fixation of finds and prehistory sites. The collection of archaeological finds was carried out with the designation of the location on the map; the coordinates of the locations were determined using Garmin GPS map 62s, using the WGS 84 coordinate system. During the survey several samples were collected for optically stimulated luminescence (OSL) dating. The samples were collected from sedimentary sections using opaque PVC tubes hammered into freshly exposed outcrops. Sample preparation and gamma spectrometry, as well as OSL measurements, were conducted at the OSL Laboratory of the Russian Geological Research Institute (St. Petersburg, Russia). The samples were prepared by standard methods [Wintle, 1997], with sand-sized quartz grains selected from the 180–250 µm and 90–180 µm fractions.

The OSL measurements were conducted using Risø TL/OSL Readers [Bøtter-Jensen et al., 2010] on stainless steel discs (quartz). The equivalent dose (De) measurements in quartz followed the single aliquot regenerative-dose (SAR) protocol [Murray, Wintle, 2000, 2003]. The OSL signal was summed over the initial 0.32 s, and the signal from the subsequent 0.8 s was deducted (early background subtraction, EBG). Average De values were calculated using the arithmetic mean. All uncertainties are given at 1σ (68% confidence interval).

In course of the survey several archaeological sites were discovered, which could be divided into three groups:

1. Surface scatters with several finds;
2. Surface scatters with finds and features (fireplace, hearth, toss zone, tent ring);
3. Stratified sites (fig. 2).

<sup>3</sup> We are very grateful to Irina Springuel, PhD for identification of trees and plants by pictures taken in the Onib Depression during the fifth season.

<sup>4</sup> This section was written by Anton A. Simonenko and Viktoria B. Ershova.

<sup>2</sup> This section was written by Viktoria B. Ershova.





Figure 2. Map showing location of surface scatters and sites (Map made on the basis of the Google Earth image)

Рисунок 2. Карта с указанием расположения местонахождений и стоянок каменного века (Карта сделана на основе сервиса Google Планета Земля)

The oldest data came from the first type of the sites: on the area of 15 m x 15 m situated on the right bank of the wadi where several Levallois point and Levallois flakes made from basaltic-andesite raw material were found. Artefacts have rich desert varnish and traces of weathering. Levallois points are typologically close to the similar types of Nubian Middle Stone Age. Nubian expedition of the USSR Academy of Sciences which conducted survey and epigraphical work back at the mouth of Wadi al-Allaqi in 1962–1963 fixed different Paleolithic surface sites with finds as a hand-axes (fig. 3.1; 3.2), Levallois points and Levallois cores (fig. 3.3; 3.4), which were made from fine grained ferruginous quartz sandstone. According to typology we could date these artefacts to somewhat between the Upper Acheulian until the end of Middle Stone Age. We could conclude that over all Wadi al-Allaqi (the length of the valley from the source to the mouth more than 300 km long) we have evidence of the human activity during the Paleolithic period.

The second type of surface scatters contains not only finds but features. We have usually fixed this type close to the mountains in small valleys. For the second type the following categories of finds are typical: fragments of pottery, stone tools (fig. 4), and debitage (from the different types of raw material: basaltic-andesite, quartz, sandstone and granite), bone fragments, and shells. We have fixed many situations when finds and features were in context.

One of the main questions for such kind of sites is dating, and the most informative category for analysis in that case is pottery<sup>5</sup>.

The most interesting and perspective discoveries were sites, related to the third type - stratified sites. Onib-1 and Onib-Outcrop are open-air multi-layer sites with stratified materials.

Onib-1 site is associated with the right bank of the small valley and is located on a flat and slightly elevated area on the SE margin of Onib Depression between two small hills composed of Precambrian rocks (fig. 5). The area is comfortable for setting a camp, because it's shielded from winds. The site is covered by beige and brown fine-grained aeolian deposits, which become eroded by small modern ephemeral stream.

Overall thickness of aeolian deposits does not exceed 20-70 cm. The following several categories of finds and features were represented at the Onib-1 site:

1. Stone tools from different raw materials: quartz cores (fig. 6.1) and flakes (fig. 6.2), flakes (fig. 6.3) and basaltic-andesite cores (fig. 6.4), schist sinker (fig. 7.1), and a quartz sandstone grating stone (fig. 7.2);

<sup>5</sup> See the section written by Natalia Yu. Petrova.



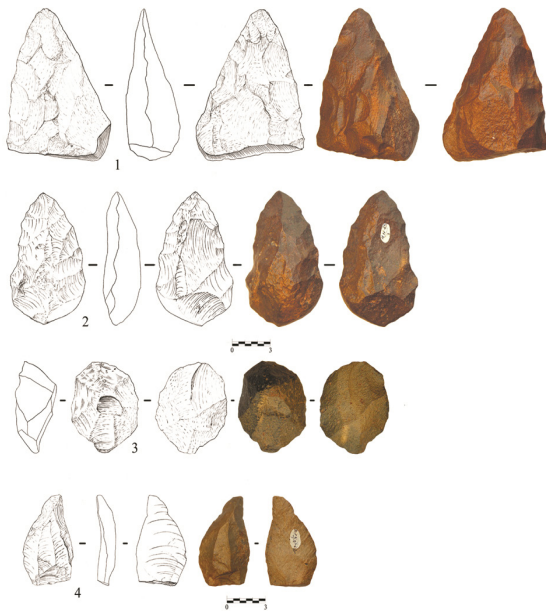


Figure 3. Stone tools collected during the second season (1962–1963) of the Nubian expedition of the USSR Academy of Sciences in Wadi al-Allaqi.

Drawing by J. Kuzminova

Рисунок 3. Каменные орудия, найденные в ходе второго сезона Нубийской археологической экспедиции АН СССР в Вади-аль-Аллаки.

Рисунок Ю.В. Кузьминовой



Figure 4. Large end-scraper on the surface.

Рисунок 4. Остроконечный скребок



Figure 5 Onib-1 site, general view from the West  
Рисунок 5. Стоянка Ониб-1. Общий вид с запада

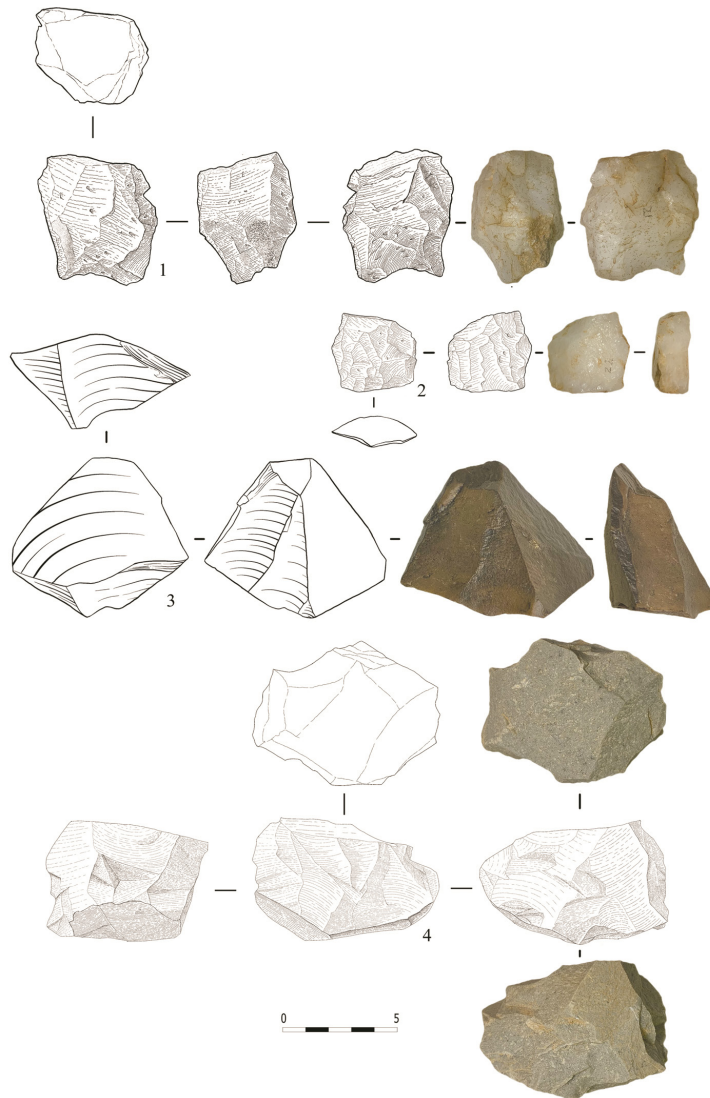


Figure 6. Onib-1 site, cores and flakes. Drawing by J. Kuzminova  
Рисунок 6. Стоянка Ониб-1: нуклеусы и отщепы. Рисунок Ю.В. Кузьминовой

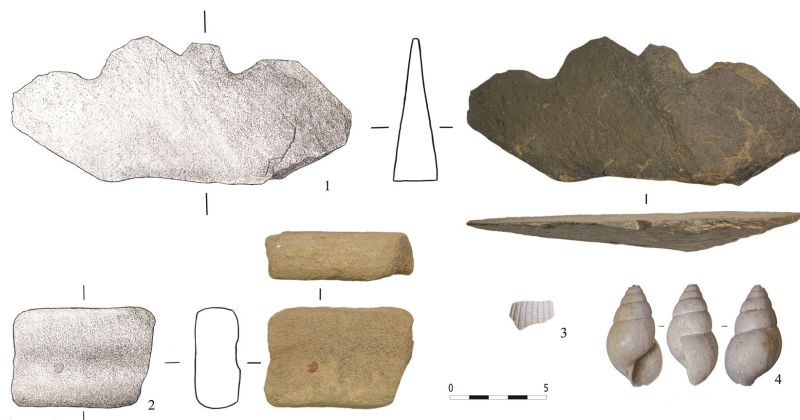


Figure 7. Onib-1 site, stone tools and other finds (1-3); Onib-Outcrop site, mollusk shell (4).  
Drawing by J. Kuzminova

Рисунок 7. Стоянка Ониб-1: каменные орудия и иные находки (1-3);  
стоянка Ониб-разрез: раковина моллюска (4). Рисунок Ю.В. Кузьминовой





★ OSL Sample

Figure 8. Onib-1 site, location of OSL sample

Рисунок 8. Стоянка Ониб-1. Место взятия образца на OSL датирование

Table 1. Optically stimulated luminescence (OSL) dates

Таблица 1. Даты, полученные методом оптически стимулированной люминесценции (OSL)

Sample	Sand size fraction (µm)	N accepted/rejected	Specific activity (Bq kg <sup>-1</sup> )				Dose rate (Gy ka <sup>-1</sup> )	Equivalent dose (Gy)	OSL age (ka)
			<sup>238</sup> U	<sup>226</sup> Ra	<sup>232</sup> Th	<sup>40</sup> K			
Sud 3	180-250	6/21	3±1	4.5±0.1	3.6±0.1	175±9	0.95±0.04	8.1±0.6	<b>8.5±0.7</b>
Sud 4	90-250	3/32	4±1	4.6±0.2	3.4±0.1	189±10	0.90±0.05	7.4±1.7	<b>8.2±1.9</b>
Sud 5	180-250	16/2	6±1	6.0±0.2	4.2±0.2	206±11	1.02±0.04	6.7±0.3	<b>6.6±0.4</b>



Figure 9. Onib-Outcrop site, general view from the North-East

Рисунок 9. Стоянка Ониб-разрез. Общий вид с северо-востока

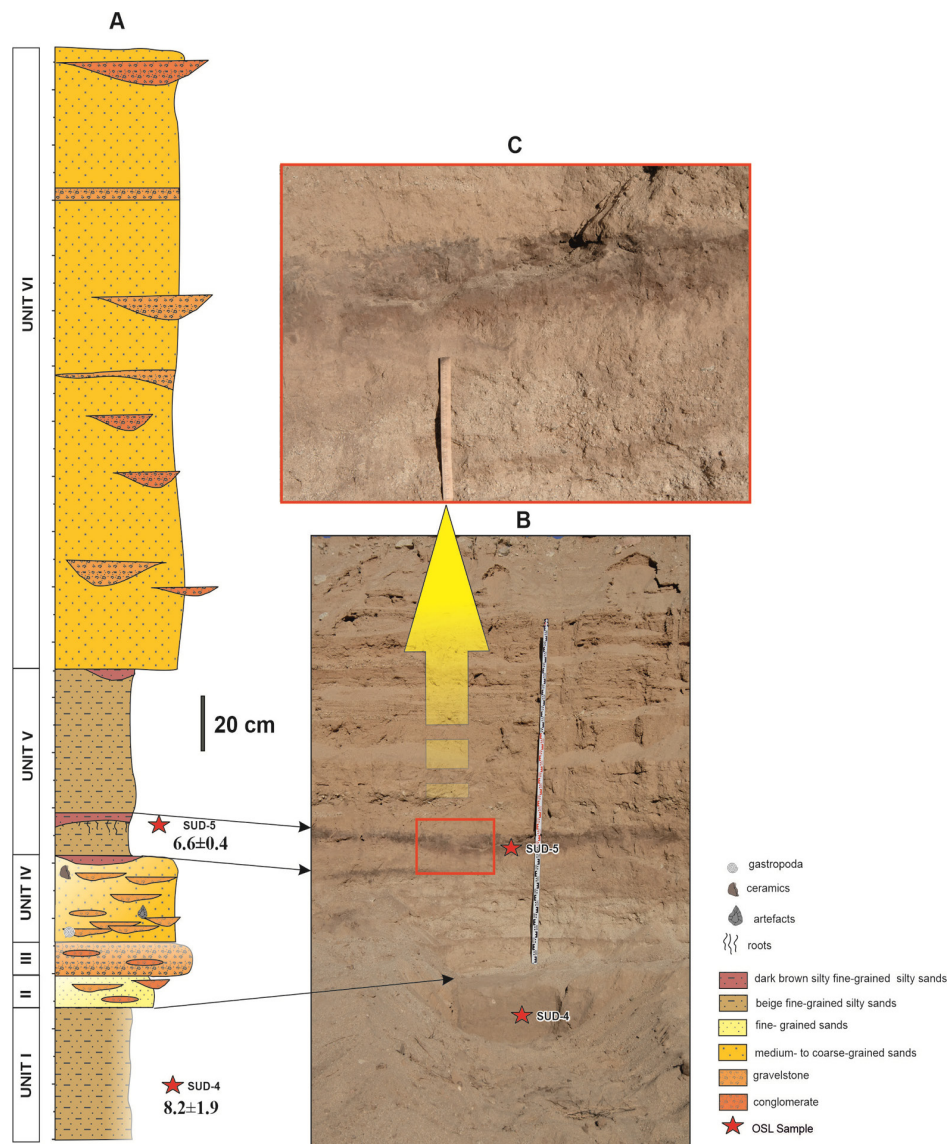


Figure 10. Summarized geology and archaeology of the Onib-Outcrop site. A) Composite stratigraphic section B) the general view of section C) the close-up view of dark brown silty sands, possibly represented the paleosoils level or settlement layer

Рисунок 10. Схема расположение геологических и археологических слоев стоянки Ониб-разрез. А) стратиграфический разрез с указанием слоев Б) общий вид разреза В) вид темно-коричневого песчаного слоя являющегося либо палеопочвой, либо культурным слоем

2. Bone fragments and mollusk shells. One bi-valve mollusk fragment (fig. 7.3), according to the nature of the sculpture and growth lines, could belong to the family Cardiidae, subfamily Fraginae (cf. *Plagiocardium*)<sup>6</sup>. These mollusks are typical for Red Sea;

<sup>6</sup> Identified by Sergey V. Popov, Dr.Sci. (Paleontological Institute, Russian Academy of Sciences).

3. The most numerous category of the finds is pottery;

4. All categories of finds are in context with several levels with stone features (fireplaces).

Here the samples for OSL dating were collected – SUD3, in the layer with ceramics findings (fig. 8). OSL-date (table 1) correlate with the data obtained as a result of typological and technological analysis of pottery and other categories of finds. OSL dating indi-



cates that the sedimentary deposits with ceramics were formed during the late Neolithic period.

Another open-air multilayer site Onib-Outcrop is located on the SE margin of Onib, where a fairly large wadi flows from the mountains into the Depression. The wadi eroded the older Quaternary and Holocene deposits. The outcrops extend for several hundred meters and have a similar structure (fig. 9). The outcrop is topped by a Neolithic(?) / Bronze age burial ground (with some burial mounds). It means that surface on the top was shaped many centuries ago.

The sedimentary deposits are about 4 m thick and can be divided into six units as follows (fig. 10):

Unit I is comprised of beige to light brown massive fine-grained silty sandstones, likely of aeolian origin.

Unit II is represented by fine-grained polymictic sands with lenses of gravels and small pebble conglomerates.

Unit III consists of stratified pebble gravel and massive sand, suggesting sediment deposition in the braided streams.

Unit IV is comprised of massive coarse-grained sandstones with lenses and layers of gravels and small pebble conglomerates which possibly formed in braided streams environments. In these lenses we found rejuvenation core tablet made of the raw material which is considered exotic for this region - good quality black flint and mollusk shell (fig. 7.4) belonging to the family Achatinidae (cf. *Lissachatina*).<sup>7</sup>

Unit V is represented by beige to light brown massive very fine-grained silty sands. It has three levels with dark brown silty sands, which possibly marks the levels of paleosoils development and/or settlement layers. This unit is presumably of aeolian origin.

Unit VI is comprised of planar-to cross-stratified medium- to coarse-grained sandstones with layers and lenses of pebble gravel possibly deposited within braided river.

OSL dating SUD4 and SUD5 (Table 1) for Onib-Outcrop site indicates that the sedimentary deposits were formed during the Neolithic Subpluvial (African humid period).

To make final conclusion about all materials, the authors have to continue survey project and start field investigations to get more data.

#### *Pottery from the Onib-1 site*<sup>8</sup>

From the research of A.J. Arkell back in 1940s at the Khartoum Hospital settlement [Arkell, 1949], early Sudanese pottery has been studied many times. However, it should be noted that most of the material comes from the Central Sudan region [Caneva, 1989; Mohammed-Ali, Khabir, 2003; Garcea, 2006; Lange, 2006; D'Ercole, 2021, etc.]. In general, early ceramics of the Sudan region are divided into the following archaeological periods: "Mesolithic" or "Early Neolithic", within which the ceramics date back to approximately the 7th-6th mil. BC, "Neolithic" or "Middle Neolithic" – 5th- 4th mil. BC and "Late Neolithic" – 3rd-2nd mil. BC [Lange, 2006, fig. 2; Sadig, 2010; Usai, 2020; David, Salvatori, 2019, fig. 2].

Mesolithic-Neolithic ceramics, despite the considerable extent of these periods, demonstrate significant continuity. When studying the source material in both Mesolithic and Neolithic ceramics, a large number of natural mineral impurities are recorded, the amount of which in ceramics decreases over time. They vary by region, indicating that the pottery was made of materials of local origin. Also, in some cases, the deliberate addition of mineral impurities is assumed during the manufacture of earlier ceramics (quartz, feldspar and mica). The later one contains grog, bone, shells, and dung. The most common method of surface treatment is burnishing [Mohammed-Ali, Khabir, 2003, p. 32-33; Garcea, 2006, p. 96-97; Keding, 2006; Dal Sasso et al., 2014, p. 129-131; D'Ercole, 2021, p. 356]. The use of coiling as a construction method is mentioned [Keding, 2006, p. 88]. Most of the ceramics are decorated with various types of stamps or carved designs. Dotted wavy and straight lines, made with stamps (Dotted Wavy Line pottery) or incised (carved) wavy or straight lines (Wavy Line Pottery) are most specific to the earliest Mesolithic pottery (Early Khartoum). In the ornamentation of Neolithic ceramics, the tradition of dotted and carved patterns continues, but many new types of the ornament and new stamps appear [Arkell, 1949, p. 84-85; Mohammed-Ali, Khabir, 2003; Garcea, 2006, p. 97-100, fig. 5-7]. For a dotted pattern, a jagged stamp is most commonly used. For example, the find of the latter, made of sandstone, is known [Reimer, Jesse, 2006, p. 64. Fig. 2,3]. It is assumed that the drawn lines were made using the backbone of a catfish with broken bones. Similar

<sup>7</sup> Identified by Pavel D. Frolov, PhD (Geological Institute, Russian Academy of Sciences).

<sup>8</sup> This section was written by Natalia Yu. Petrova.

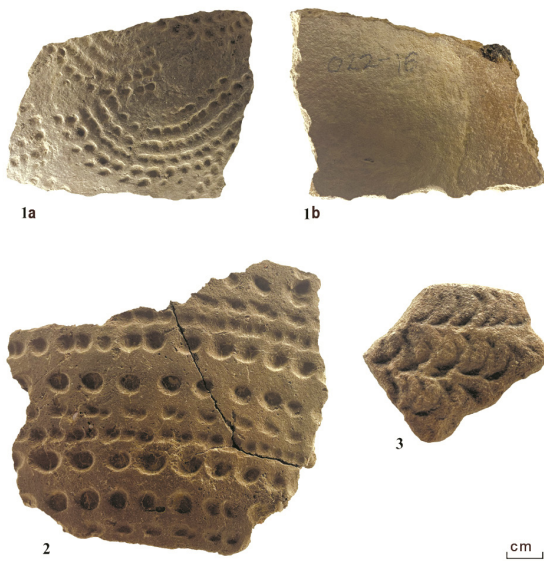


Figure 11. Ceramics from the Onib-1 site with various types of stamped ornaments  
Рисунок 11. Различные типы штампованного орнамента на керамике, найденной на стоянке Ониб-1

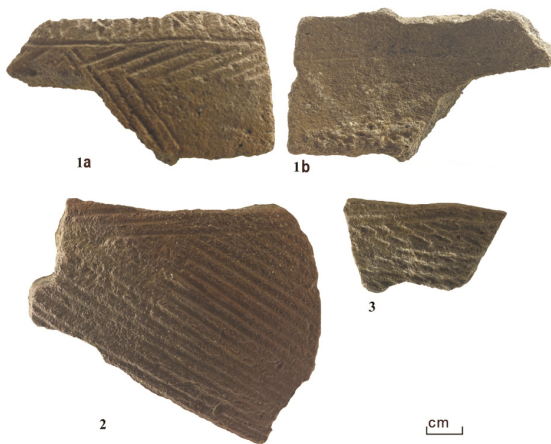


Figure 12. Ceramics of the Onib-1 site with carved (1,2) and combined carved and stamped fine-toothed ornaments (3)  
Рисунок 12. Керамика со стоянки Ониб-1 с резным (1,2) и комбинированным резным и штампованным мелкозубчатым орнаментом (3)

items were not found at the Khartoum Hospital settlement [Arkell, 1949, pl, 59, 61; D'Ercole, 2021, fig. 2]. But probably, other ornaments using bone were also used [Simonenko et al., 2022 p 120-121].

Analysis of the pottery collected by the Soviet expedition in Wadi al-Allaqi in 1962-1963 has revealed early ceramics dating back to the Mesolithic period and decorated with simple, uniform jagged ornaments [Simonenko et al., 2022, p. 119-121].



Figure 13. Use of coils in the ceramic production (fragment in Fig. 11.2).

1-2 – cross-sections of ceramic fragment,  
3 – inner surface of ceramic.

a – open surfaces of different coils, b – imprint of a coil in a cross-section of a ceramic fragment, c – imprint of skin under a layer of additional coating on the ceramic inner surface

Рисунок 13. Использование жгутов при изготовлении керамики (фрагмент на Рис. 11.2). 1-2 – изломы фрагмента керамики, 3 – внутренняя поверхность.

a – открытые поверхности разных жгутов, b – отпечаток жгута в изломе фрагмента керамики, c – отпечаток кожи под слоем дополнительной обмазки на внутренней поверхности керамики

The present collection, originating from Onib Depression shows a significantly greater variety of stamped and carved ornamentation (fig. 11, 12).

From the point of view of studying the raw materials and molding compounds, the ceramic fragments are very uniform. The raw material contains a significant amount of small mineral inclusions (for more detail see petrographic study). There are no artificially added impurities in all cases. The ceramics were made using sequential sticking of clay elements technology, but the construction method could only be determined in one case. This is a coiling, very clearly visible on several dried open surfaces (Fig. 13.1a, 3a) and the imprint of a coil in a cross-section of a ceramic fragment (Fig. 13.2b). The width of the deformed coil is approximately 2 cm. Inside this vessel there is also a coat-

ing, under which impressions of skin are visible (a preserved imprint of the surface on which the coil was made?) (Fig. 13.3c). The coating has not been found anywhere else. In general, the surface of the fragments is characterized by flatness. There were rounded marks on the inner surface, possibly associated with a tool that was used inside to support the walls during paddling (Fig. 11.1b). Also, on the inner surface there are poorly visible traces of smoothing (Fig. 12.1b). Burnishing is not noted on any fragment.

As already noted, the ornamentation on ceramics is very diverse and can be used for dating the fragments. The following types of ornamentation are noted:

The ornamentation on the pottery fragment with a series of semicircular dotted lines (fig. 11.1a) is comparable to the Neolithic design of Central Sudan and was noted in the form of incised lines as early as the 6th mil. BC [Gatto, 2002, fig. 5.6]. However, it is most commonly found in the Late Neolithic [David, Salvatori, 2018, fig. 5] and, for example, is present on the thicket in the form of stamped lines at the Kadada settlement (A-Group of Lower Nubia) and dates back to about 3000 BC [Sadig, 2010, p. 47, fig. 3.1].

Analogies of ornament with large pitted impressions (up to 6 mm) (fig. 11.1b) were found at the Erkwit settlement, located near the Red Sea coast [Wahida, Khabir, 2003, fig. 5] and at the settlement of Jebel Moya in Central Sudan [Brass, Gregory, 2021, fig. 6b]. Pottery with similar ornament belongs to the Late Neolithic layers, which date back to approximately 3000 BC.

The decoration on ceramics in the form of rows of semicircular imprints (fig. 11.3) may also date back to the end of the 3rd - 2nd mil. BC and is comparable to the decoration on a fragment of pottery from the Tumuli 3 settlement from Jebel Makbour in Central Sudan [Sadig, 2010, p. 49, fig. 3.2].

Judging by the complicated composition and analogies, ceramics with carved ornament (fig. 12.1a,b), as well as combined carved and stamped ornaments (fig. 12) also belong to the late Neolithic period. It is comparable to ceramics of the 3rd-2nd mil. BC from the Islang 2 and Nofalab 2 settlements in Khartoum province [Sadig, 2010, fig. 3.4; Khabir, 2015, pl. 1].

In general, we can conclude that, based on the characteristics of the ornamentation, most of the ceramics can be attributed to the late Neolithic period and are dated to no earlier than the 3rd mil. BC. It is interesting that no artificially added impurities

typical for contemporaneous ceramics of Central Sudan, as well as burnishing, were found. The latter, as already noted, is typical for the earlier ceramics of Wadi al-Allaqi. Unfortunately, so far in this part of Sudan there is no comparative material from the Late Neolithic period (the closest settlement is on the Red Sea coast). Therefore, for now we can assume that the above-mentioned differences (the absence of artificial impurities and burnishing) represent the characteristics of this particular region.

#### *Petrographic study of ceramics from Onib-1 site<sup>9</sup>*

The prepared thin sections were examined at the Research Institute and Museum of Anthropology of the Lomonosov MSU.

The analysis of thin sections showed that the studied fragments of ceramics from the Onib-1 site have a coarse, clearly layered structure of the main mass, which includes a large number of angular, unrounded fragments ranging in size from 1 to 0.05 mm. The number of such fragments can reach 50% (fig. 14.1).

The fragments contain quartz, feldspars, and microcline grains. Pyroxene grains with crystallographic outlines are also found. Pyroxene is monoclinic, sometimes with a zonal structure. In terms of composition, pyroxenes belong to Calcipyroxenes or alkaline aegirine-augites (?) (fig. 14.2). Along the periphery of the grains, pyroxenes are altered – perhaps they are replaced by bastite (a type of serpentine) or talc.

Feldspar has its characteristic twins and is partially replaced along the periphery by carbonate and sericite (fig. 15.1, 15.2). Lath-shaped grains of the mineral from the amphibole group are also found. They are observed in the form of small single grains of greenish color. This is probably hornblende or actinolite. Larger similar fragments are partially replaced by sericite to muscovite. There are also individual flakes of highly altered (greenish in thin section) biotite.

The bulk of ceramics contains droplets of volcanic glass less than 0.1 mm in size. In addition, there is brown fine-grained ash material. In terms of mineral composition, both the clastic fraction and the bulk of the ceramics correspond to either trachyte, which is characterized by the presence of potassium feldspar and acid plagioclase, as well as the presence of small amounts of biotite, amphibole and pyroxene. The presence of volcanic glass al-

<sup>9</sup> This section was written by Michail N. Kandinov.



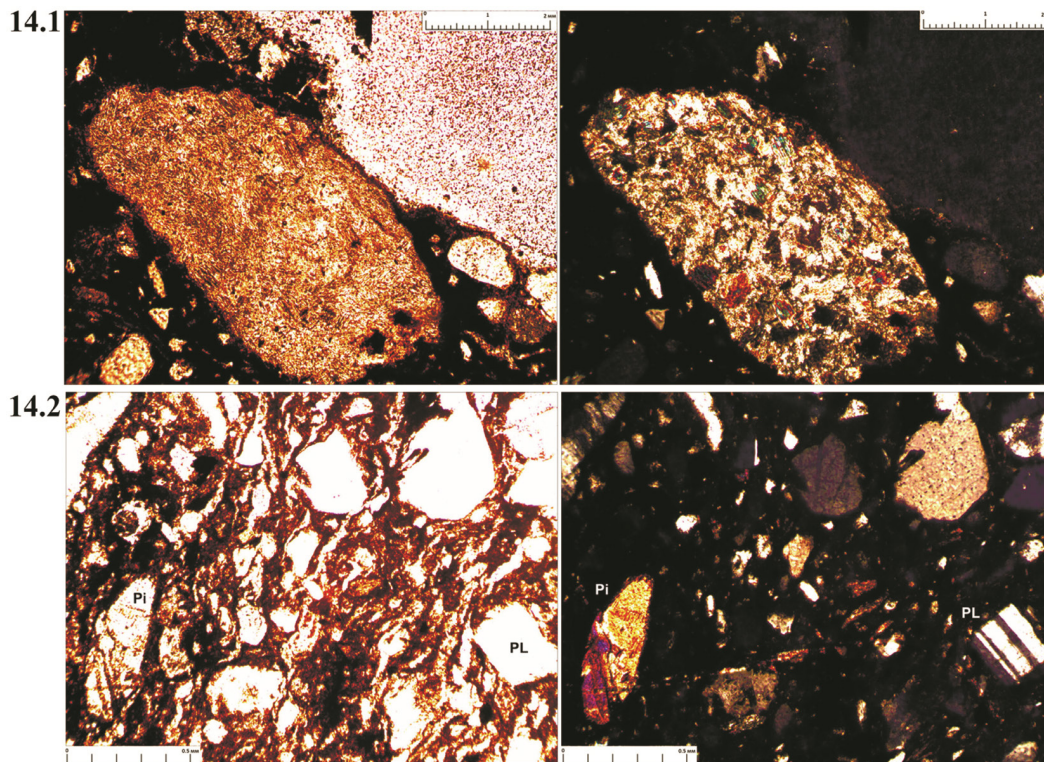


Figure 14.1. Section No. K-3. A large fragment of rhyolite tuff in the bulk of ceramics. The breccia structure of the rock is clearly visible. The chip is highly modified. Grains of modified pyroxene and amphibole are visible (bright spots on the right picture). Here and further: the nicols are parallel on the left, crossed on the right

Рисунок 14.1. Шлиф № К-3. Крупный обломок риолитового туфа в основной массе керамики. Хорошо видна брекчиевая структура породы. Обломок сильно изменен. Видны зерна измененного пироксена и амфибола (яркие пятна на правом снимке). Здесь и далее: слева николи параллельны, справа – скрещены

Figure 14.2. Section No. K-3. Fragments of pyroxene (Pi) and plagioclase (PL) grains in the bulk of the ceramics. With parallel nicols (left), the fibrous structure of the main mass enveloping the fragments is clearly visible. At crossed nicols (right) it can be seen that the fragments have an angular nature of the fragments.

Рисунок 14.2. Шлиф № К-3. Обломки зерен пироксена (Pi) и плагиоклаза (PL) в основной массе керамики. При одном николе (слева) хорошо видна волокнистая структура основной массы, обволакивающей обломки. При двух николях видно (справа), что обломки имеют угловатый характер обломков

lows us to classify the rock as tuff or tuffite. Thus, the initial raw material for the preparation of the studied ceramics can probably be considered trachyte tuff, which is present in sufficient quantities in the vicinity of Wadi al-Allaqi.

*Loss-on-ignition and pollen analysis of samples from Onib-1 and Onib-Outcrop sites<sup>10</sup>*

At Onib-1 two samples were extracted from outcrops located at various hypsometric levels. At

Onib-Outcrop site, eight samples were collected along a 4 m-long profile, which were exposed as a result of erosion caused by seasonal waterflows.

In order to determine the possible organic content in the samples, loss on ignition (LOI) analysis was performed following the method proposed by Dean [1974]. 10 cm<sup>3</sup> of sample substrate was dried at a temperature of 105 °C for 5 h to a constant mass ( $m_{dry}$ ), which was determined using analytical scales. After that, the samples were placed in pre-weighed crucibles and ignited in a muffle furnace at a temperature of 550 °C for 5 h. Then the crucibles were cooled in a desiccator to room temperature and weighed ( $m_{ignited}$ ). The proportion of

<sup>10</sup> This section was written by Artemii D. Chulei, Natalia G. Mazei, Yuri A. Mazei, Yuliya A. Pastukhova, Andrei N. Tsyganov



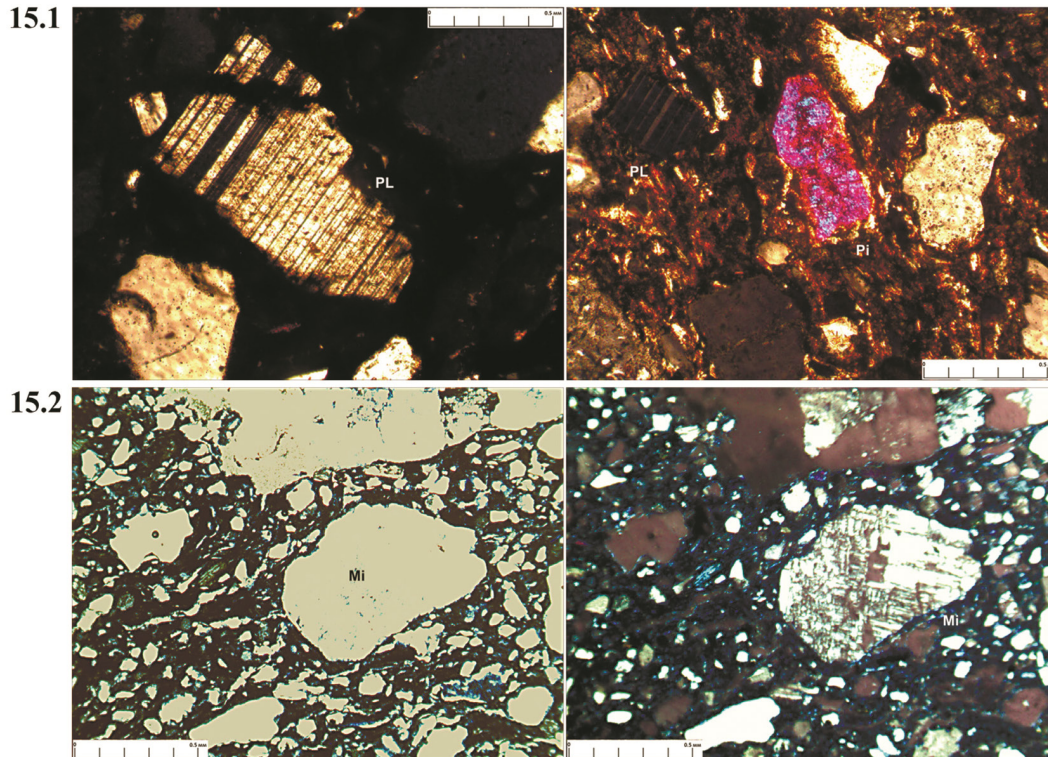


Figure 15.1. Section No. K-4. A fragment of plagioclase grain (PL) (left) and a pyroxene crystal (Pi) (right) in the ceramic groundmass. Along the periphery, the pyroxene grain is altered (carbonatization). The fibrous structure of the main mass enveloping the fragments is visible. Both pictures were taken with crossed nicols

Рисунок 15.1. Шлиф № К-4. Обломок зерна плагиоклаза (PL) (слева) и кристалл пироксена (Pi) (справа) в основной массе керамики. По периферии зерно пироксена изменено (карбонатизация). Видна волокнистая структура основной массы, обволакивающей обломки. Оба снимка сделаны при скрещенных николях

Figure 15.2. Section No. K-4. A fragment of an alkali feldspar grain - microcline (Mi) in the bulk of ceramics. The distribution of grains (fragments) of minerals in the groundmass is clearly visible  
Рисунок 15.2. Шлиф № К-4. Обломок зерна щелочного полевого шпата - микроклина (Mi) в основной массе керамики. Хорошо видно распределение зерен (обломков) минералов в основной массе

organic matter (%) was calculated by the formula:  $LOI (\%) = (m_{dry} - m_{ignited}) / m_{dry} * 100\%$ . Soil treatments and pollen extraction followed Moore et al. [1991]. Slides were mounted in glycerin and examined with a light microscope at 200× magnification

The LOI values for the samples from Onib-1 was very low 2.06–3.49% indicating low organic matter content. Similar patterns were observed at Onib-Outcrop (fig. 16) (overall range of 0.64–2.4%), with the maximal values in depth range of 125–165 cm where LOI values varied from 1.7–2.4%. The further microscopic analysis did not reveal any considerable amounts of identifiable organic remains

(pollen) that could be used for palaeoecological reconstructions and did not allow us to draw any reliable conclusions on the past vegetation of the region. The observed loss on ignition values could be ascribed to the presence of hydrogencarbonates that has decomposed instead or to the mineral dehydration, which takes place at temperatures between 100 and 380 °C [Hoogsteen et al., 2015]. Apparently, the low pollen content is a common obstacle for such studies as even the modern pollen spectra in lowlands of Sudan often contain low pollen counts [El Ghazali, Moore, 1998]. Similar issues were previously reported for the Holocene samples as well [Florenzano et al., 2019].

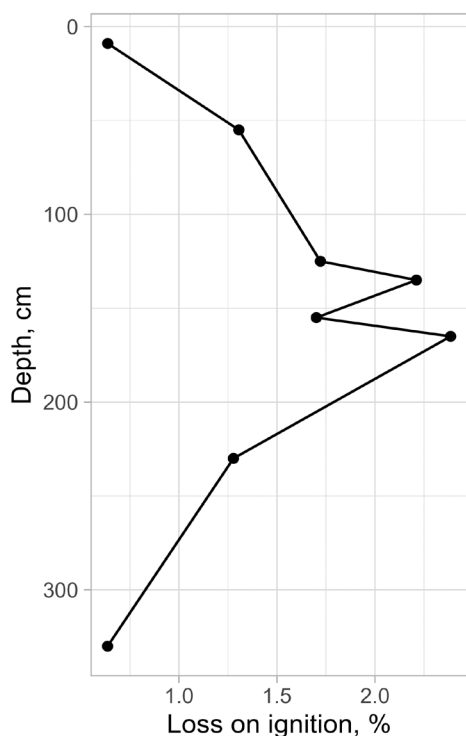


Figure. 16. Loss-on-ignition in the Onib-Outcrop (profile)

Рисунок 16. Результаты анализа потерь при прокаливании на стоянке Ониб-разрез

## Conclusion

The results obtained indicate high prospects of continuing field research in the Onib Depression aimed at discovering and excavating Neolithic sites.

## Acknowledgements

We would like to express our thanks to Director of the Research Institute and Museum of Anthropology of the Lomonosov MSU Academician Alexandra P. Buzhilova; Deputy Director of the Paleoethnology Research Center, Denis V. Pezhemsky for help in organizing the expedition. We would like to thank Paleoethnology Research Center for OSL dating analysis. We are very grateful to Elena V. Bokova and Daniil V. Kambulov for financial and friendly assistance. Without their support the expedition would not have been able to complete its tasks in full.

We also thank A. Sesht for editing the article.

Two sections of the article: *Introduction* (A.A. Krol) and *Loss-on-ignition and pollen analysis of samples from Onib-1 and Onib-Outcrop sites* (A.N. Tsyganov, N.G. Mazei, J.A. Pastukhova, A.D. Chulei) were written with the support of MSU Program of Development, Project No 23-SCH-2-22 (Agreement 004179) «History, anthropology and

ethnology of the North-Eastern Africa in context of ecological changes during last 13 millennia. Interdisciplinary research».

Section *Search and fixation of the surface scatters with typologically expressed forms. Identification of prehistoric stratified materials from the Onib Depression* was written by A.A. Simonenko and V.B. Ershova within the framework of the Russian Science Foundation grant № 22-28-00884 «Scientific Heritage of the Nubian archaeological expedition of the Academy of Sciences of USSR (1961-1963) and current problems of the ancient Nubia history»).

Section *Pottery from the Onib-1 site* was written by N.Yu. Petrova within the framework of the research project of the Institute of Architecture of the Russian Academy of Sciences “Interdisciplinary approach to the study of the formation and development of ancient and medieval anthropogenic ecosystems” (No. NIOKTR 122011200264-9).

Research was carried out under partial support of MSU Shared Research Equipment Center “Technologies for obtaining new nanostructured materials and their complex study”, National Project “Science” and MSU Program of Development.

## References

- Arkell A.J. Early Khartoum. Oxford, Oxford University Press, 1949 145 p.
- Bøtter-Jensen L., Thomsen K. J., Jain M. Review of optically stimulated luminescence (OSL) instrumental developments for retrospective dosimetry. *Radiation Measurements*. 2010, 45, pp. 253–257. <https://doi.org/10.1016/j.radmeas.2009.11.030>.
- Brass M., Gregory I.V. The chronological and social implications of the pottery from Jebel Moya (south-central Sudan). *Journal of Archaeological Science: Reports*, 2021, 35 (25) p. 102677. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102677>.
- Caneva I. Typological notes: The Sudanese case. In: Late prehistory of the Nile Basin and the Sahara. In: Krzyżaniak L. and Kobusiewicz (eds.), *Studies in African Archaeology*, 2. Poznań, Poznań Archaeological museum, 1989, pp. 375-379.
- Dal Sasso G., Martin L., Salvatori S., Mazzoli C. Discriminating pottery production by image analysis: a case study of Mesolithic and Neolithic pottery from Al Khiday (Khartoum, Sudan). *Journal of Archaeological Science*, 2014, 46, pp. 125-143.
- David R., Salvatori S., Ceramic production in the middle Nile valley, Sudan (8000BC – 1500AD). In: Smith C. (ed.). *Encyclopedia of Global Archaeology*. Springer, 2019, pp. 1-22.
- D’Ercole G. Seventy years of pottery studies in the archaeology of Mesolithic and Neolithic Sudan. *African Archaeological Review*, 2021, 38, pp. 345-372. <https://doi.org/10.1007/s10437-021-09432-y>.
- Dean W.E. Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by

- loss on ignition: Comparison with other methods. *Journal of Sedimentary Research*, 1974, 44 (1), pp. 242-248. DOI:10.1306/74D729D2-2B21-11D7-8648000102C1865D.
- Garcea E.A.A. The endless glory of a site: esh-Shaheinab in the Sudanese prehistory. In: Caneva, I., Roccati, A. (eds.) *Acta Nubica. Proceedings of the X International Conference on Nubian Studies*. Roma, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, 2006, pp. 95-102.
- Gatto M.C. Early Neolithic pottery of the Nabta-Kiseiba area: stylistic attributes and regional relationships. In: Nelson, K (ed.), *Holocene settlement of the Egyptian Sahara. The pottery of Nabta Playa*. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow. Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2002, pp. 65-115.
- El Ghazali G.E.B., Moore P.D. Modern lowland pollen spectra and contemporary vegetation in the eastern Sahel Vegetation Zone, Sudan. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 1998, 99(3-4), pp. 235-246. DOI:10.1016/S0034-6667(97)00042-0.
- Florenzano A., Mercuri A.M., Fornaciari R., Garcea E.A.A. Plants, water and humans: pollen analysis from Holocene archaeological sites on Sai Island, northern Sudan. *Palynology*, 2019, 43 (1), pp. 22-33. DOI:10.1080/01916122.2017.1384411.
- Hoogsteen M.J.J., Lantinga E.A., Bakker E.J., Groot J.C.J., Tilton P.A. Estimating soil organic carbon through loss on ignition: effects of ignition conditions and structural water loss. *European Journal of Soil Science*, 2015, 66(2), pp. 320-328. DOI:10.1111/ejss.12224.
- Keding B. Were the hunter-gatherers in the Eastern Sahara of the "delayed return" type? An archaeological perspective from the Wadi Howar region/Sudan. In: Caneva, I., Roccati, A. (eds.) *Acta Nubica. Proceedings of the X International Conference on Nubian Studies*. Roma, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, 2006, pp. 82-94.
- Khabir A.M. Typological and technological examinations of Neolithic pottery from Khartoum province, Sudan. In: Anderson J.R., Welsby D.A. (eds.) *The fourth cataract and beyond. Proceedings of the 12th International conference for Nubian studies*. Leuven-Paris-Walpole, 2015, pp. 279-284.
- Krol A.A., Berezina N.Y., Chirkova A.Kh., Fedorchuk O.A., Gordeev F.I., Kalinina O.S., Tolmacheva E.G. Research of the Nubian Archaeological and Anthropological Expedition of the Research Institute and Museum of Anthropology of Moscow State University in Central Atbai (2017-2022). *Moscow University Anthropology Bulletin*, 2022, 3, pp. 100-124. DOI: 10.32521/2074-8132.2022.3.100-124.
- Lange M. The archaeology of Laqiya Region (NW-Sudan): ceramics, chronology and cultures. In: Caneva, I., Roccati, A. (eds.) *Acta Nubica. Proceedings of the X International Conference on Nubian Studies*. Roma, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, 2006, pp. 107-115.
- Mahmoud T. *Desert Plants of Egypt's Wadi El Gemal National Park*. Cairo, AUC Press, 2010. 161 p.
- Mohammed-Ali A.S., Khabir A-R.M. The Wavy Line and the Dotted Wavy Line Pottery in the Prehistory of Sentral Nile and the Sahara-Sahel Belt. *African Archaeological Review*, 2003, 20 (1), pp. 25-58.
- Moore P.D., Webb J.A., Collison M.E. Pollen analysis [2nd ed. Oxford, Blackwell, 1991. 216 p. URL: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19960200607> (accessed: 28.11.2022).
- Murray A.S., Wintle, A.G. Luminescence dating of quartz using an improved single-aliquot regenerative-dose protocol. *Radiation Measurements*, 2000, 32, pp. 57-73.
- Murray A.S., Wintle A.G. The single aliquot regenerative dose protocol: potential for improvements in reliability. *Radiation Measurements*, 2003, 37, pp. 377-381.
- Reimer H., Jesse F. When decoration made its way: the northern extent of Khartoum-style pottery in eastern Sahara. In: Caneva, I., Roccati, A. (eds.) *Acta Nubica. Proceedings of the X International Conference on Nubian Studies*. Roma, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, 2006, pp. 63-70.
- Sadig A.M. *The Neolithic of the Middle Nile Region. An archaeology of Central Sudan and Nubia*. Kampala, Fountain publishers, 2010. 244 p.
- Sadr K., Castiglioni Al., Castiglioni An. Nubian Desert Archaeology: A Preliminary View. *Archeologie du Nil Moyen*, 1998, 7, pp. 203-235.
- Saeed A., Zeng Z., Dilek Y., Awadelseid S.F., Abdel Rahman A.A., Adam M.M.A., Geochronology, geochemistry, and Hf-Sr-Nd isotopes of the Hamisana Shear Zone granitoids in northeastern Sudan: Petrogenesis and tectonic evolution of neoproterozoic juvenile crust in the Nubian Shield. *Precambrian Research*, 2020, 347, p. 105857. DOI: 10.1016/j.precamres.2020.105857.
- Simonenko A.A., Krol A.A., Petrova N.Yu., Kandinov M.N. Mestonahojdenie kamennogo veka v Vadi-Al Allaki (Verhnyi Egipet) [Stone Age Sites in Wadi al-Allaqi (Upper Egypt)]. *Moscow University Anthropology Bulletin*, 2022, 4, pp. 114-123. (In Russ).
- Travelling the Korosko Road Archaeological Exploration in Sudan's Eastern Desert* (Eds: Davies, W. Vivian Welsby, Derek A.). Archaeopress Archaeology, 2021. 220 p. DOI: 10.2307/j.ctv1bjc3dk.
- Wahida Gh., Khabir A.M. Erkwit, a Neolithic site in the Red Sea hills (Sudan): interim report on the pottery. *Sudan&Nubia. Bulletin*, 2003, 7. pp. 62-65.
- Williams M. *The Nile Basin: Quaternary Geology, Geomorphology and Prehistoric Environments*, 1st ed. Cambridge, Cambridge University Press, 2018. 405 p. DOI: 10.1017/9781316831885.
- Wintle A. G. Luminescence dating: laboratory procedures and protocols. *Radiation Measurements*, 1997, 27, pp. 769-817.
- Usai D. From foraging to food production. The Mesolithic and Neolithic of the Middle Nile Valley. In: G. Emberling, B.B. Williams (eds), *The Oxford Handbook of Ancient Nubia*. Oxford, Oxford University Press, 2020, pp. 101-123. DOI:10.1093/oxfordhb/9780190496272.013.7.

#### Information about Authors

Krol Alexei A., PhD; ORCID ID: 0000-0002-5601-2890; alexikrol@mail.ru;

Simonenko Anton A., ORCID ID: 0000-0001-8194-9127; simonenkoaa@shm.ru;

Tsyganov Andrey N., PhD; ORCID ID: 0000-0002-5660-8432; andrey.tsyganov@bk.ru;

Petrova Natalia Yu., PhD; ORCID ID: 0000-0002-9112-1160; petrovanatalya7@mail.ru;

Ershova Victoria B., PhD; ORCID ID: 0000-0002-9661-1708; v.ershova@spbu.ru;

Kandinov Mikhail N., PhD; ORCID ID: 0000-0001-8095-0978; kmn\_49@mail.ru;

Mazei Natalia G., PhD; ORCID ID: 0000-0002-4759-8703; natashamazei@mail.ru;

Pastukhova Yuliya A., PhD-student, ORCID ID: 0000-0001-8815-3236; yuliya.pastukhova.98@mail.ru;

Chulei Artemii D., PhD-student, ORCID ID: 0000-0003-3592-9576; artem957148@yandex.ru;

Mazei Yuri A., professor, DSc., ORCID ID: 0000-0002-5443-8919; yurimazei@mail.ru

© 2023. This work is licensed under a CC BY 4.0 license



Крол А.А.<sup>1, 2)</sup>, Симоненко А.А.<sup>3, 4)</sup>, Цыганов А.Н.<sup>5)</sup>, Петрова Н.Ю.<sup>3)</sup>,  
Ершова В.Б.<sup>7, 8)</sup>, Кандинов М.Н.<sup>1)</sup>, Мазей Н.Г.<sup>5, 6)</sup>,  
Пастухова Ю.А.<sup>5)</sup>, Чулей А.Д.<sup>5)</sup>, Мазей Ю.А.<sup>5)</sup>

1) МГУ имени М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии,  
ул. Моховая, д. 11, Москва, 125009, Россия;

2) Центр палеоэтнологических исследований,  
Новая пл., д. 12, корп. 5, Москва, 109012, Россия;

3) Институт археологии РАН,  
ул. Дм. Ульянова, д. 19, Москва, 117292;

4) Государственный исторический музей,  
Красная пл., 1, Москва, 109012

5) МГУ имени М.В. Ломоносова, биологический факультет,  
Ленинские горы, д. 1, стр. 12, Москва, 119234;

6) МГУ имени М.В. Ломоносова, географический факультет,  
Ленинские горы, д. 1, 119991;

7) Институт наук о Земле. Санкт-Петербургский государственный университет,  
Университетская набережная, 7-9, Санкт-Петербург, 199034;

8) Геологический институт РАН,  
Пыжевский пер., Москва, 7119017;

## ЧЕТВЕРТЫЙ И ПЯТЫЙ СЕЗОНЫ НУБИЙСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ НИИ И МУЗЕЯ АНТРОПОЛОГИИ МГУ НА ПАМЯТНИКАХ ДЕРАХЕЙБ И ОНИБ (РЕСПУБЛИКА СУДАН). ЧАСТЬ I. ИССЛЕДОВАНИЕ СТОЯНОК И МЕСТОНАХОЖДЕНИЙ КАМЕННОГО ВЕКА В КОТЛОВИНЕ ОНИБ

**Введение.** В декабре 2022 г. в ходе пятого сезона Нубийской археолого-антропологической экспедиции НИИ и Музея антропологии МГУ были проведены разведки в котловине Ониб, которые выявили ряд местонахождений и две стоянки каменного века.

**Материалы и методы.** Материалами для статьи послужили артефакты (каменные орудия и дебритаж, фрагменты керамики), обнаруженные на местонахождениях и стоянках Ониб-1 и Ониб-разрез. Найденные на памятниках артефакты были задокументированы (отмечены на карте, сфотографированы, описаны). При их изучении в качестве сопоставительного материала привлекались каменные орудия, обнаруженные Нубийской экспедицией Академии наук СССР 1961-1963 гг. На обеих стоянках были взяты образцы для ОСЛ-датирования. Из разных слоев стоянок были отобраны образцы для определения содержания органического вещества и спорово-пыльцевого анализа. Был проведен анализ декорировки фрагментов керамики, обнаруженных на стоянке Ониб-1. Также на основании изготовленных шлифов был проведен технологический и петроглифический анализ найденных фрагментов.

**Результаты.** Анализ сделанных на стоянках находок свидетельствует о том, что весь регион Вади-аль-Аллаки от Красноморских гор до Нильской долины был заселен в неолитический период. Полученные данные ОСЛ датирования свидетельствуют о том, что обе стоянки относятся к периоду неолитического субплювиала. Эти данные подтверждают и результаты анализа керамики. Слои, в которых были найдены фрагменты керамики могут быть датированы 3 тыс. до н.э. Петрографический анализ шлифов керамики свидетельствует об использовании местного материала для ее изготовления. Результаты анализа потерь при прокаливании не выявили достаточного содержания органических остатков для проведения комплексного палеоэкологического анализа, что указывает на неблагоприятные условия для накопления органического вещества в изученных отложениях.



**Заключение.** Полученные результаты свидетельствуют о высокой перспективности продолжения полевых исследований в котловине Ониб с целью обнаружения и раскопок неолитических стоянок.

**Ключевые слова:** Судан; Вади-аль-Аллаки; Дерахейб; котловина Ониб; среднекаменный век Нубии; неолитический период

DOI: 10.32521/2074-8132.2023.4.132-149

## Благодарности

Директору НИИ и Музея антропологии МГУ академику РАН Александре Петровне Бужиловой, заместителю директора по науке Центра палеоэтнологических исследований к.б.н. Денису Валерьевичу Пежемскому за помощь в организации экспедиции. Благодарим Центр палеоэтнологических исследований за оплату оптически стимулированного люминесцентного датирования. Благодарим также Елену Владимировну Бокову и Даниила Валерьевича Камбулова за финансовую и дружескую помощь, без которой экспедиция не смогла бы в полной мере выполнить поставленные задачи.

Мы также благодарим А. Сешт за корректуру статьи.

Разделы Введение (А.А. Крол) и Определение содержания органического вещества и спорово-пыльцевой анализ образцов со стоянок Ониб-1 и Ониб-разрез (А.Н. Цыганов, Н.Г. Мазей, Ю.А. Пастухова, А.Д. Чулей) являются результатом работ, выполненных при поддержке Программы развития МГУ, проект № 23-Ш02-22 (номер договора 004179) НОШ МГУ Сохранение мирового культурно-исторического наследия «История, антропология и этнология северо-восточной Африки в контексте экологических изменений за последние 13 тыс. лет (опыт междисциплинарных исследований)».

Раздел Разведка и исследование местонахождений и стоянок каменного века котловине Ониб был написан А.А. Симоненко в рамках гранта Российского Научного Фонда №22-28-00884 «Научное наследие Нубийской археологической экспедиции АН СССР 1961-1963 гг. и актуальные проблемы истории древней Нубии».

Раздел Керамика из местонахождения Ониб 2 был написан Н.Ю. Петровой в рамках выполнения темы НИР ИА РАН «Междисциплинарный подход в изучении становления и развития древних и средневековых антропогенных экосистем» (№ НИОКТР 122011200264-9)

Исследование проводилось при поддержке ЦКП МГУ «Технологии получения новых наноструктурированных материалов и их комплексное исследование» и национального проекта «Наука».

## Информация об авторах

*Крол Алексей Александрович, к.и.н., ORCID ID 0000-0002-5601-2890; alexykrol@gmail.com;*

*Симоненко Антон Анатольевич, ORCID ID: 0000-0001-8194-9127; simonenkoa@shm.ru;*

*Цыганов Андрей Николаевич, к.б.н.; ORCID ID: 0000-0002-5660-8432; andrey.tsyganov@bk.ru;*

*Петрова Наталья Юрьевна, к.и.н., ORCID ID: 0000-0002-9112-1160; petrovanatalya7@mail.ru;*

*Ершова Виктория Бэртовна, к.г.-м.н., ORCID ID: 0000-0002-9661-1708; v.ershova@spbu.ru;*

*Кандинов Михаил Николаевич, к.г.-м.н., ORCID ID: 0000-0001-8095-0978; kmn\_49@mail.ru;*

*Мазей Наталья Григорьевна, к.б.н., ORCID ID: 0000-0002-4759-8703; natashamazei@mail.ru;*

*Пастухова Юлия Александровна, без степени, ORCID ID: 0000-0001-8815-3236; yuliya.pastukhova.98@mail.ru*

*Чулей Артемий Дмитриевич, ORCID ID: 0000-0003-3592-9576; artem957148@yandex.ru;*

*Мазей Юрий Александрович, д.б.н., проф., ORCID ID: 0000-0002-5443-8919; yurimazei@mail.ru*

*Поступила в редакцию 12.11.2023,  
принята к публикации 18.11.2023.*