

Вестник  
Московского  
университета  
**Антропология**

---

---

Серия  
XXIII

ISSN 2074-8132



Moscow  
University  
**Anthropology**  
Bulletin

---

---

**3 / 2022**

# ВЕСТНИК МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА СЕРИЯ XXIII. АНТРОПОЛОГИЯ (MOSCOW UNIVERSITY ANTHROPOLOGY BULLETIN)

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

3/2022

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

## 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.bulletin.antropos.msu.ru

Выходит с 2009 года

Периодичность: 4 номера в год  
(март, июнь, сентябрь, декабрь)

## 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 Russian Science Citation Index на платформе Web of Science

Выход в свет 15.09.2022 г.

Цена свободная

Материалы журнала предназначены для лиц 16 лет и старше

# MOSCOW UNIVERSITY ANTHROPOLOGY BULLETIN (VESTNIK MOSKOVSKOGO UNIVERSITETA SERIES XXIII ANTHROPOLOGIYA)

*PEER-REVIEWED JOURNAL*

**3/2022**

---

*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)

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

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

*Deputy 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)

## **Editorial Council:**

**Hizri Amirkhanov**, 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)

*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 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.bulletin.antropos.msu.ru](http://www.bulletin.antropos.msu.ru)

# СОДЕРЖАНИЕ



## Биологическая антропология

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Бацевич В.А., Степанова А.В., Калюжный Е.А.</i> Сравнение результатов использования хронологического и скелетного (биологического) возрастов как группирующих факторов в межпопуляционных морфологических исследованиях детей и подростков .....                                                     | 5  |
| <i>Горбачева А.К., Федотова Т.К.</i> Изменчивость полового диморфизма размеров тела в связи с экологическими факторами в грудном периоде онтогенеза .....                                                                                                                                               | 17 |
| <i>Гурбо Т.Л., Скриган Г.В.</i> Возраст менархе у девушек Беларуси в XXI веке .....                                                                                                                                                                                                                     | 27 |
| <i>Пермякова Е.Ю., Бацевич В.А., Степанова А.В., Калюжный Е.А.</i> Особенности морфофизиологического развития сельских школьников Чувашии и Нижегородской области .....                                                                                                                                 | 36 |
| <i>Балановская Е.В., Агджоян Анастасия Т., Горин И.О., Петрушенко В.С., Пылёв В.Ю., Кулемин Н.А., Маркина Н.В., Черкасов Н.А., Кошель С.М., Агджоян Анна Т., Почешхова Э.А.</i> В поисках аланского следа: генетическая история Северного Кавказа по полногеномным данным об аутосомном генофонде ..... | 48 |
| <i>Козлов А.И., Лавряшина М.Б., Вершубская Г.Г., Балановская Е.В.</i> Своеобразие субэтнических групп ненцев по генетическим детерминантам метаболизма сахарозы, трегалозы и лактозы .....                                                                                                              | 63 |
| <i>Гасанов Е.В.</i> Гибридизация в эволюции человека .....                                                                                                                                                                                                                                              | 72 |

## Историческая антропология

|                                                                                                                                                                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Шпак Л.Ю.</i> Антропология и искусство (о некоторых итогах и планах по антропологическому изучению древних и современных популяций по произведениям изобразительного искусства) .....                                                    | 86  |
| <i>Крол А.А., Березина Н.Я., Чиркова А.Х., Федорчук О.А., Гордеев Ф.И., Калинина О.С., Толмачева Е.Г.,</i> Исследования Нубийской археолого-антропологической экспедиции НИИ и Музея антропологии МГУ в Центральном Атбае (2017–2022) ..... | 100 |
| <i>Хлюпин С.А., Воронцова Е.Л.</i> Орангутан Фрина, обезьяны и люди .....                                                                                                                                                                   | 125 |
| <i>Мкртчян Р.А., Симонян А.Г., Воронцова Е.Л.</i> Закавказье и степной мир в эпоху железа: сравнительное краниологическое исследование .....                                                                                                | 135 |
| <i>Марфина О.В.</i> Основатель белорусской школы антропологии Инесса Ивановна Саливон .....                                                                                                                                                 | 143 |

# CONTENTS

## Human Biology

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Batsevich V.A., Stepanova A.V., Kalyuzhny E.A.</i> Comparison of the results of the use of chronological and skeletal (biological) ages as grouping factors in inter-population morphological studies of children and adolescents .....                                                                                        | 5  |
| <i>Gorbacheva A.K., Fedotova T.K.</i> Sexual dimorphism of body dimensions variability in connection with ecological factors in infant period of ontogenesis .....                                                                                                                                                                | 17 |
| <i>Hurbo T., Skryhan H.</i> Age at menarche in girls from Belarus in the 21 <sup>st</sup> century .....                                                                                                                                                                                                                           | 27 |
| <i>Permiakova E.Yu., Batsevich V.A., Stepanova A.V., Kalyuzhny E.A.</i> Features of morphophysiological development of rural children and adolescents of Chuvashia and Nizhny Novgorod region .....                                                                                                                               | 36 |
| <i>Balanovska E.V., Agdzhoyan Anastasiya T., Gorin I.O., Petrushenko V.S., Pylev V.Y., Kulemin N.A., Markina N.V., Cherkasov N.A., Koshel S.M., Agdzhoyan Anna T., Pocheshchova E.A.</i> In search of the Alan heritage: the genetic history of the North Caucasus according to genome-wide data on the autosomal gene pool ..... | 48 |
| <i>Kozlov A.I., Lavryashina M.B., Vershubskaya G.G., Balanovska E.V.</i> The peculiarity of sub-ethnic groups of Nenets in genetic determinants of the metabolism of sucrose, trehalose and lactose.....                                                                                                                          | 63 |
| <i>Gasanov E.V.</i> Hybridization events in the human evolution .....                                                                                                                                                                                                                                                             | 72 |

## Anthropology

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Shpak L.Yu.</i> Anthropology and art (about some results and plans of the anthropological study of ancient and modern populations based on fine art) .....                                                                                                                                           | 86  |
| <i>Krol A.A., Berezina N.Y., Chirkova A.Kh., Fedorchuk O.A. Gordeev Fl., Kalinina O.S., Tolmacheva E.G.</i> Research of the Nubian archaeological and anthropological expedition of the Research Institute and the Museum of Anthropology of Moscow State University in Central Atbai (2017–2022) ..... | 100 |
| <i>Khlyupin S.A., Vorontsova E.L.</i> Orangutan Phryne, apes and humans .....                                                                                                                                                                                                                           | 125 |
| <i>Mkrtchan R.A., Simonyan H.G., Vorontsova E.L.</i> The Caucasus and the Steppe region: comparative craniological study .....                                                                                                                                                                          | 135 |
| <i>Marfina O.V.</i> Founder of the Belarusian school of anthropology Inessa Ivanovna Salivon .....                                                                                                                                                                                                      | 143 |

Бацевич В.А.<sup>1)</sup>, Степанова А.В.<sup>1)</sup>, Калюжный Е.А.<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> ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России, пл. Минина и Пожарского,  
д.10/1, г. Нижний Новгород, 603005, Россия

## СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХРОНОЛОГИЧЕСКОГО И СКЕЛЕТНОГО (БИОЛОГИЧЕСКОГО) ВОЗРАСТОВ КАК ГРУППИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ В МЕЖПОПУЛЯЦИОННЫХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

**Введение.** В антропологической и медицинской практике в большинстве случаев при сравнительных возрастных исследованиях применяется способ группировки индивидуумов по хронологическому возрасту. В литературе высказывается мнение о необходимости различного подхода к детям одного календарного возраста и учёте уровня их морфофизиологического развития. [Дерябин, 2004]. В данной работе проведено сравнение возрастных морфологических характеристик в исследуемых группах при использовании как хронологического, так и биологического (скелетного) возрастов в качестве группирующих факторов.

**Материалы и методы.** Сравнительные исследования проводились в объединённой группе халха-монголов, у туркмен г. Чарджева, у башкир Белорецкого и Абзелиловского р-нов и чувашей Ядринского р-на. Возрастной интервал обследованных составил 7-17 лет. Для определения индивидуальных значений скелетной зрелости использован метод Таннера-Уайтхауза (TW-2). В анализ были включены и проанализированы следующие признаки: длина тела, масса тела, длина ноги, плечевой и тазовый диаметры, обхват грудной клетки, величина средней жировой складки, величины эпифизов предплечья и бедра. Рассчитывались индекс массы тела, а также грудной указатель и площадь поверхности тела. Все антропометрические исследования проводились по унифицированной методике в рамках стандартной программы, принятой в НИИ антропологии МГУ [Бунак, 1941]. Математическая обработка используемых данных осуществлялась с применением компьютерных программ «Statistica» (версии 5-10) (StatSoft, США) и «Microsoft Excel».

**Результаты и их обсуждение.** В каждой из представленных групп проведены оценки временной изменчивости скелетного возраста относительно хронологического. Установлены изменения темпов онтогенеза в разные периоды созревания, отличающиеся по величине, направленности, времени начала и интенсивности. Найдены половые различия для ряда морфологических признаков при сравнении выборок по хронологическому и скелетному возрастам в качестве группирующих факторов. Показано, что основные различия между сравниваемыми группами по морфологическим признакам связаны с темпами созревания детей и подростков, а также наличием адаптивных признаков, сформировавшиеся под воздействием климатогеографических факторов среды.

**Заключение.** Применение биологического возраста в качестве группирующего фактора желательнее и необходимо для адекватного сравнения групп с разными темпами онтогенеза и акселерацией развития, изменяющихся под влиянием средовых факторов.

**Ключевые слова:** дети и подростки; хронологический возраст; скелетный возраст; популяционная изменчивость; морфология тела; метод Таннера-Уайтхауза (TW-2)

## Введение

Рост и развитие детей и подростков – строго закономерный процесс. Каждый ребенок в процессе роста и созревания проходит ряд последовательных стадий, контролируемых генетической программой формирования человеческого организма. В то же время, существует значительная межгрупповая и индивидуальная изменчивость по времени достижения полной зрелости и прохождения разных этапов роста и развития. Возраст созревания также, как и возраст паспортный, является функцией времени, но в отличие от последнего, он может варьировать под воздействием факторов внутренней и внешней среды. Именно поэтому в медицине и биологии человека наряду с известным всем паспортным или хронологическим возрастом сложилось понятие «биологического возраста».

Как следует из литературных данных, в детских группах скелетный возраст по сравнению с хронологическим теснее связан с физическим развитием, соматическими особенностями, темпами роста и полового созревания. В большинстве опубликованных работ подтверждается гипотеза о зависимости скорости скелетного созревания от целого ряда экологических факторов, как природных, так и социальных [Aukhology, 2013].

Возрастной мониторинг населения, независимо от уровня его выполнения, индивидуального или популяционного, предполагает приведение любой выбранной для него системы признаков к единому показателю, определяющему с той или иной степенью достоверности устанавливаемый хронобиологический статус обследуемого лица или группы. Иными словами, комплексное возрастное обследование при наличии любого количества программ и отдельных биомаркеров должно базироваться на методе возрастного определения, при котором использование паспортного возраста выполняет только функцию ориентира. При эффективных биомаркерах возрастного состояния той или иной системы организма возможны ситуации реконструкции биологического или паспортного возраста, например, при судебно-медицинских исследованиях или при археологических раскопках могильников.

Биомаркеры все чаще используются в эмпирических исследованиях человеческих популяций для понимания физиологических процессов, изменяющихся с возрастом, болезней, возникновение которых, по-видимому, связано с возрастом, и самого процесса старения.

Избранный показатель должен соответствовать ряду предъявляемых к нему условий. Приведем общие и частные требования, предъявляемые ко всем маркерам биологического возраста.

1. Наличие связи используемого биомаркера с механизмами развития на определенных стадиях онтогенеза (в частности, по отношению к костной системе – созревание у детей и подростков, старение у взрослых и пожилых лиц).

2. При использовании нескольких биомаркеров возрастного мониторинга между ними должна быть известная связь, без анализа которой общая картина гомеореа будет неполной. При этом следует иметь в виду, что очень высокая связь рассматриваемых критериев предполагает исключение одного из них во избежание дублирования получаемых сведений.

3. У биомаркера биологического возраста должна быть высокая связь с хронологическим возрастом при сборе и анализе материала методом поперечного сечения (положительная или отрицательная). Признак должен иметь однозначное направление изменений при проведении продольных исследований.

4. Наличие связи используемого биомаркера возраста с предполагаемой причиной возрастных изменений (в медицине это может быть развивающаяся и связанная со старением патология, в антропологии и в биологии развития – комплекс экзогенных или (и) эндогенных факторов, по возможности, разделяемых).

5. Возрастной критерий должен находиться в согласованности с проявлениями типичной возрастной костной патологии, что особенно важно при мониторинге процесса старения, и в то же время не подменять ее определение, особенно на начальных этапах развития патологического процесса. Различия на этом этапе скорее количественные.

6. Измеряемость и воспроизводимость результатов определения биомаркеров возраста (первое фундаментальное качество). Результаты тестов должны быть стабильны или очень схожи при повторном проведении исследований через короткое время, но в то же время отражать динамику изменений за более продолжительные периоды времени (например, в течение двух-трех лет).

7. Универсальность критерия для возможного большего отрезка онтогенеза (второе фундаментальное качество). Таксономическая ценность применяемого базового показателя прямо

пропорциональна тому возрастному диапазону, в котором он уверенно может быть измерен и прослежена его изменчивость. В этом отношении костная система имеет неоспоримое преимущество, так как позволяет осуществлять мониторинг в течение всего онтогенеза от момента рождения.

8. Возрастные изменения, маркируемые базовым критерием, должны носить прогрессирующий характер. Здесь следует отдавать предпочтение признаку, возрастная динамика которого приближается к одной из простых функций, но ни в коем случае не периодического характера.

9. Значения биомаркеров должны быть типичны для генеральной популяции.

Дополнительными необходимыми и целесообразными требованиями для биомаркеров возраста являются:

10. Тесты должны быть не инвазивны, желательно безболезненны и не зависеть от мотивации субъекта.

11. Желательно, чтобы определение биомаркеров возраста могло проводиться вне медицинских учреждений и не занимать много времени.

12. Определение биомаркеров возраста не должно быть чрезмерно затратным для его проведения.

Критерий, удовлетворяющий вышеуказанным условиям, будучи определяем индивидуально, принято называть показателем биологического возраста [Соколов, 1935; Властовский, 1976; Дильман, 1987; Павловский, 1987; Pavlovsky, Kobylansky, 1999]. Биомаркеры скелетного возраста, последовательно применяемые на этапах развития и старения, полностью удовлетворяют названным выше критериям.

Формулировок понятия «биологический возраст» в соответствующих литературных источниках представлено достаточно много, и их особенности часто зависят от области исследований авторов (медицина, биология или др.). Например, «Биологический возраст (БВ) – это показатель уровня развития, изменения или износа структуры, или функции элемента организма, функциональной системы или организма в целом, выраженный в единицах времени, путем соотнесения значений, определяющих эти процессы биомаркеров старения с эталонными среднестатистическими зависимостями изменений этих биомаркеров от календарного возраста» [Крутько с соавт., 2005, с. 105].

В антропологических исследованиях БВ индивида определяется как достигнутый уровень морфофункционального состояния организма и выражается через соответствующую среднюю величину для данного хронологического возраста той группы, членом которой данное лицо является [Властовский, 1976; Хрисанфова, Перевозчиков, 1991].

Так, достигнутый БВ определяется в зависимости от средних значений биомаркеров, характерных для изучаемой хронологической возрастной группы в возрастном ряду. Иными словами, значения нормального БВ изменяются в популяции с увеличением паспортного возраста. Однако в этих определениях содержатся некоторые противоречия, связанные с возможностью их применения в антропоэкологических исследованиях при сравнении темпов онтогенеза в разных популяциях, отличающихся по скоростям созревания и старения, которые изменялись при воздействии средовых факторов. Именно поэтому все возрастные стандарты периодически требуют корректировки из-за расхождения соответствия хронологического и биологического возрастов со временем. В связи с процессами акселерации Британский стандарт созревания кисти периодически обновлялся, начиная с середины прошлого века: от TW-1 до TW-3 [Tanner et al., 1975; 2001].

В некоторых случаях за начальную точку отсчёта биологического возраста может быть установлена определенная стадия развития какой-либо морфологической структуры в онтогенезе, одинаковая для всего вида *Homo sapiens*. В качестве такого эталона может быть принято морфологическое состояние скелета кисти при окончании созревания. Дефинитивный статус кисти является финальным при определении созревания скелета, и он же может является начальной точкой при изучении процессов старения скелета. Отсчет возрастных изменений от единой нормы был предложен профессором В.М. Дильманом для разных показателей [Дильман, 1987]. Этот подход уже многие годы используется в НИИ и Музее антропологии при изучении процессов старения скелета в популяциях человека [Павловский, 1987; Бацевич с соавт., 2009].

Для оценки различий в темпах созревания детей используются разнообразные показатели биологического возраста: упоминаемый выше костный возраст, зубной возраст, уровень полового созревания, морфологические критерии

[Миклашевская, 1983]. Все эти показатели функциональны только в достаточно узкие по продолжительности периоды онтогенеза.

У взрослых для оценки биологического возраста в медицинской практике применяются батареи разноплановых тестов, число которых доходит до нескольких десятков [Войтенко с соавт., 1984; Крутько с соавт., 2005; Кишкун, 2008]. Эти исследования практически не осуществимы вне стен медицинских учреждений и мало пригодны для полевых исследований.

Начало работ по изучению темпов скелетного созревания у детей и подростков на территории бывшего Советского Союза относится к 30-м гг. XX в. [Рохлин, 1936]. В дальнейшем систематических исследований в этой области в географическом и экологическом плане длительное время не проводилось. Отчасти это можно объяснить недостатком портативной рентгеновской техники для работы в полевых условиях, а также отсутствием удобной методики оценки степени скелетного созревания и, в связи с этим, сложностью сопоставления результатов в межгрупповых исследованиях. Метод Д.Г. Рохлина до определенного времени чаще других применявшийся в отечественных работах, базируется на количественном учёте появления и развития точек окостенения и синостозировании ряда костей кисти и предплечья в зависимости от возраста [Рохлин, 1936]. В медицине и возрастных исследованиях до сих пор популярны стандартные атласы скелетного созревания, наиболее известным из которых является атлас Грёлиха-Пайла [Greulich, Pyle, 1959].

Позднее, в разные годы, было создано несколько стандартов созревания организма по рентгенографическим снимкам скелета кисти, локтя, стопы, коленного сустава [Schmid, Moll, 1960; Tanner et al., 1975; Roche et al., 1978; Hackman, 2012]. Относительно недавно представлены новые стандартные наборы рентгенограмм кисти для определения скелетного возраста у современного поколения детей [Gilsanz, Ratib, 2005]. Они достаточно удобны в использовании, но не очень точны.

С 60-х гг. прошлого века самое широкое мировое распространение получила методика, разработанная Дж. Таннером и его коллегами [Tanner et al., 1975; 2001]. Её преимущество заключается в том, что в итоге у каждого обследуемого индивидуума оценивается его скелетный возраст в годах, рассчитанный по отношению к

единому британскому стандарту, разработанному для определенного временного этапа. В дальнейшем для внутригрупповых и межгрупповых сравнений используются традиционные статистические и графические методы. В последние годы изучение темпов онтогенеза или биологического возраста используется в экологии человека как мера адаптации популяций к окружающей среде [Бацевич, 2022].

Костный или скелетный возраст может определяться в любой период жизни. Нужно отметить, что на стадии роста и развития детей и подростков состояние костной системы исследовалось более тщательно и подробно, чем в период проявления инволютивных процессов, что связано с большей клинической востребованностью получаемых результатов [Castriota-Scanderbeg et al., 1998; Hackman, 2012; Mughal et al., 2014; Satoh, 2015].

В наших исследованиях были получены высокие положительные корреляционные связи между темпами созревания костей в детской части популяций и их инволютивными трансформациями у взрослых и пожилых в тех же популяциях. Возрастные изменения костной системы согласованно маркируют темпы онтогенеза в едином ключе и складываются в единую систему определения биологического возраста на всем протяжении индивидуального развития [Бацевич, 2022].

Так как в антропологической и медицинской практике в подавляющем большинстве случаев при сравнительных возрастных исследованиях применяется способ группировки индивидумов по хронологическому возрасту, при котором в каждую возрастную группу попадают дети, находящиеся на различных этапах морфофизиологического развития, зависящего как от наследственности, так и от факторов внешней среды, ряд авторов высказывались о необходимости различного подхода к детям одного календарного возраста, группируя их не по хронологическому возрасту, а по уровню морфофизиологического развития, то есть по биологическому возрасту [Властовский, 1976; Дерябин, 2004]. В этой связи целью данного пилотного проекта явилась попытка сопоставления морфологических характеристик в четырех выборках детей школьного возраста при использовании как хронологического, так и скелетного (биологического) возрастов в качестве группирующих.

## Материалы и методы

Сравнительные исследования проводились в объединённой группе халха-монголов (1987–1991 гг. обследования, N=1244), у туркмен г. Чарджева (1992 г. обследования, N=611), у башкир Белорецкого и Абзелиловского р-нов (1998 г. обследования, N=614) и чувашей Ядринского р-на (2002 г. обследования, N=641). Возрастной интервал обследованных составил 7–17 лет.

Для определения индивидуальных значений скелетной зрелости на предефинитивной стадии использован один из самых распространенных в последние десятилетия метод Таннера-Уайтхауза (TW-2) [Tanner et al., 1975]. Материалом для его разработки послужили данные о скелетном созревании английских детей и подростков, изученных в 60-е – начале 70-х гг. XX в. Метод основывается на изучении процессов окостенения дистальных отделов локтевой и лучевой костей, семи костей запястья, пястных костей и фаланг I, III и V лучей кисти. Для каждой кости описано 8 или 9 стадий развития и для каждой стадии окостенения авторы методики приводят взвешенные балловые характеристики, которые впоследствии суммируются и сравниваются с табличными данными. В итоге каждый индивидуум получает оценку достигнутого на момент обследования скелетного возраста в годах. Сравнение индивидуальных данных по хронологическому и скелетному возрастам позволяет оценить темп развития скелетной системы и, соответственно, всего организма испытуемого.

У разных полов оцениваемые стадии созревания костей одинаковы, но их балловая оценка различается. Определение скелетной зрелости может быть проведено по трем подсистемам, различающимся по набору анализируемых костей. Подсистема RUS (рассматриваются лучевая и локтевая кости предплечья, трубчатые кости кисти фаланг I, III, V лучей) исключает из оценки карпальные кости. Подсистема Carpal, напротив, основывается только на изучении семи карпальных костей. В подсистему 20-bone или TW-2 входит определение стадий созревания всех 20 костей. Она наиболее сбалансирована и использовалась нами в настоящей работе. В подсистемах TW-2 и RUS скелетная зрелость может определяться от момента рождения. Полная скелетная зрелость (суммарный

балл 1000) достигается у мальчиков в 18 лет и у девочек в 16 лет. Карпальные кости созревают раньше, в 13 лет у девочек и в 15 лет у мальчиков.

Антропометрические исследования проводились во всех изученных этнотерриториальных выборках по унифицированной методике в рамках стандартной программы, принятой в НИИ и Музее антропологии им. Д.Н. Анучина МГУ им. М.В. Ломоносова [Бунак, 1941]. В анализ были включены и проанализированы следующие признаки: длина тела, масса тела, длина ноги, плечевой и тазовый диаметры, обхват грудной клетки, величина средней жировой складки, величины эпифизов предплечья и бедра. В соответствии с конкретными задачами рассчитывались индекс массы тела, а также грудной указатель и площадь поверхности тела. Подробная морфофизиологическая характеристика этих групп опубликована в наших предыдущих работах [Бацевич с соавт., 1997; Алексеева с соавт., 2005; Бацевич, Ясина, 2015, 2018].

Математическая обработка полученных данных осуществлялась с применением стандартного пакета статистических компьютерных программ «Statistica» (версии 5-10) (StatSoft, США) и «Microsoft Excel». Вычислялись основные статистические параметры исследуемых признаков (средние значения, дисперсия). Применялись стандартные современные биометрические приёмы одномерной статистики. Для сравнения независимых переменных применен статистический параметрический тест Стьюдента.

## Результаты и обсуждение

На первом этапе исследований в представленных группах были рассчитаны средние значения разности между скелетным и хронологическим возрастaми, вычисленные для каждого изученного возрастного интервала. Результаты представлены в таблице 1. Данный показатель характеризует темпы скелетного созревания. Показано, что самый низкий темп созревания характерен для халха-монголов, наиболее адаптированной группы из изученных в этом исследовании. Остальные популяции имеют признаки нарушения адаптивных характеристик разной степени выраженности [Бацевич, 2022].

**Таблица 1. Средние значения разностей между скелетным и хронологическим возрастами в изученных группах**

**Table 1. Mean values of differences between skeletal and chronological ages in the studied groups**

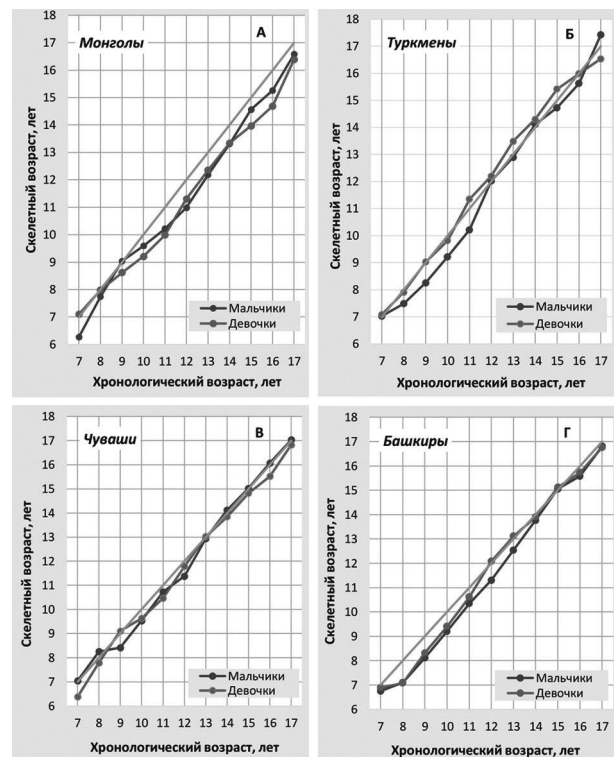
| № п/п | Обследованные группы                    | Мальчики |       |      | Девочки |       |      |
|-------|-----------------------------------------|----------|-------|------|---------|-------|------|
|       |                                         | N        | M     | SD   | N       | M     | SD   |
| 1     | Чуваши, Ядринский р-н, Чувашия, 2002 г. | 292      | -0,14 | 1,07 | 312     | -0,23 | 0,95 |
| 2     | Башкиры, Башкирия, 1998 г.              | 271      | -0,54 | 1,19 | 297     | -0,26 | 1,01 |
| 3     | Туркмены, г. Чарджев, 1992 г.           | 241      | -0,36 | 1,16 | 319     | 0,16  | 0,97 |
| 4     | Халха-монголы, 1987–1991 гг.            | 591      | -0,68 | 1,09 | 686     | -0,81 | 0,98 |

В каждой из представленных групп у обоих полов были проведены оценки временной изменчивости скелетного возраста относительно хронологического на изучаемом возрастном интервале (рис. 1). В популяции, которая была охарактеризована по результатам изучения темпов биологического созревания как адаптированная к окружающей среде (в нашем случае это халха-монголы), возрастные осеографические процессы у обоих полов были замедлены на протяжении всего изучаемого периода роста и развития. При этом в возрасте 9 и 10 лет, а также в 15 и 16 лет девочки отстают от мальчиков. Различия статистически достоверны, и их уровень колеблется от  $P \leq 0,05$  до  $P \leq 0,001$  (рис. 1А). Наиболее заметное изменение темпов скелетного созревания в период роста и развития выявлены у девочек-туркменок, значительно опережающих мальчиков практически на всем изучаемом временном отрезке (уровень статистической достоверности различий составляет  $P \leq 0,01$  и  $P \leq 0,001$  (рис. 1Б).

В популяциях башкир и чувашей, имеющих умеренный темп онтогенеза явного ускорения скелетного развития не отмечается. При этом чувашские мальчики отстают от девочек в возрасте 9 лет ( $P \leq 0,01$ ), а башкирские – в 12 и 13 лет ( $P \leq 0,01$  и  $P \leq 0,05$  соответственно). Следует также отметить отставание по скелетному возрасту 16-летних чувашских девочек по сравнению с мальчиками. Достоверность различий средних значений скелетного возраста между полами составляет  $P \leq 0,01$  (рис. 1В, Г).

На следующем этапе работы нами проводилось сопоставление ряда морфологических характеристик в изучаемых выборках детей и подростков при использовании хронологического и скелетного возрастов в качестве группирующих факторов.

Для такого показателя, как длина тела, наиболее выраженная дифференциация обнаруживается между группами с ускоренным тем-



**Рисунок 1. Сравнение возрастной динамики скелетного возраста у мальчиков и девочек на этапах созревания в изученных популяциях**  
**Figure 1. Comparison of the age dynamics of skeletal age in boys and girls at the stages of maturation in the studied populations**

пом созревания костей скелета кисти (башкиры, туркмены, чуваше) и халха-монголами. При использовании хронологического возраста в качестве группирующего фактора эти различия наблюдаются практически на протяжении всего рассматриваемого возрастного диапазона. Различия в длине тела между халха-монголами и другими группами уменьшается, когда в качестве группирующего фактора используется биологический (скелетный) возраст. Особенно это заметно у девочек (рис. 2).

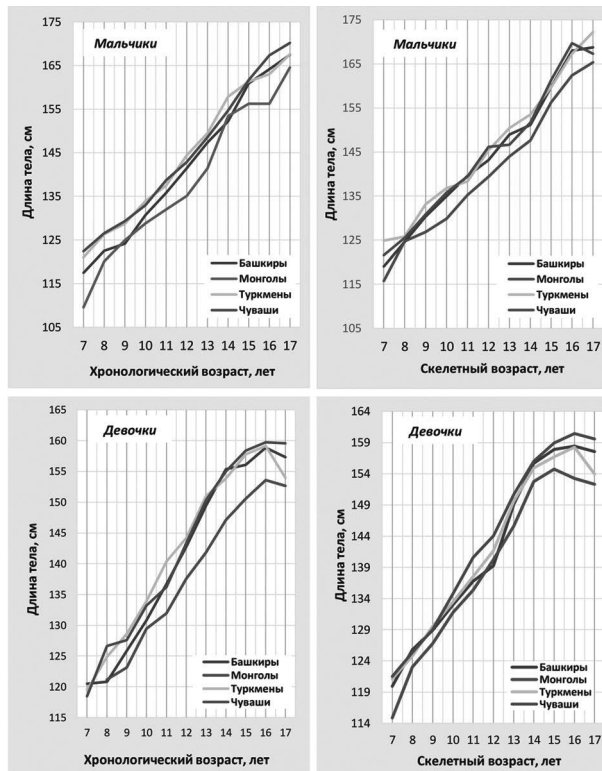


Рисунок 2. Возрастная динамика длины тела в изученных популяциях при использовании хронологического и скелетного возрастов, как группирующих факторов

Figure 2. Age dynamics of body height in the studied populations using chronological and skeletal ages as grouping factors

Аналогичные вариации найдены для таких признаков, как длина ноги, плечевой и тазовый диаметры, площадь поверхности тела, масса тела и индекс массы тела. В тоже время нужно отметить сохраняющиеся особенности продольных размеров тела в мужской и женской части популяции халха-монголов. Изучение возрастной динамики обхвата грудной клетки не выявило ни популяционных различий этого показателя, ни изменчивости в зависимости от группировки по биологическому или хронологическому возрасту во всех рассматриваемых группах с разными темпами онтогенеза в популяциях (рис. 3).

Однако такой показатель, как индекс грудной клетки (отношение продольного диаметра грудной клетки к поперечному) показывает четкие различия между некоторыми группами. Особо выделяются группы туркмен (и мальчики, и девочки), для которых отмечается снижение данного показателя независимо от группирующего фактора (хронологического или скелетного возраста) (рис. 4).

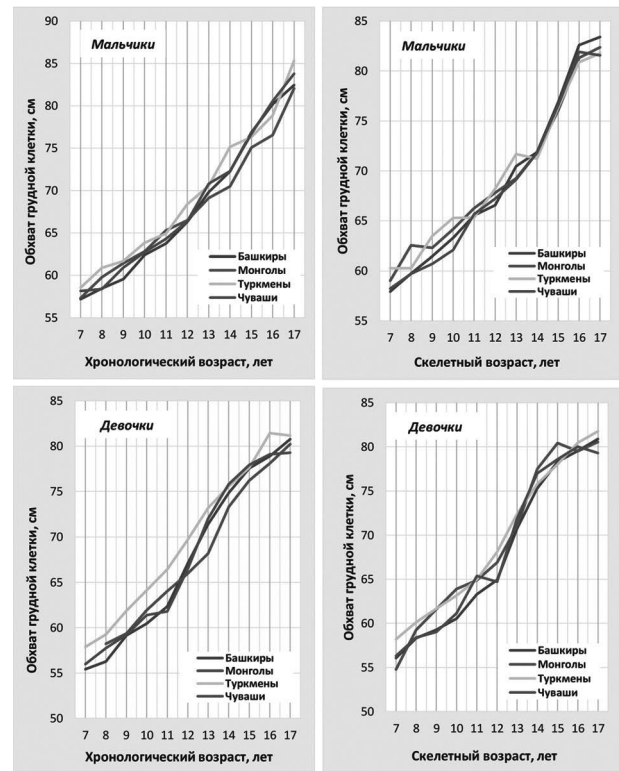


Рисунок 3. Возрастная динамика обхвата грудной клетки в изученных популяциях при использовании хронологического и скелетного возрастов, как группирующих факторов

Figure 3. Age dynamics of chest girth in the studied populations using chronological and skeletal ages as grouping factors

Сравнительный анализ величин плечевого диаметра, межпопуляционная изменчивость которого показала примерно такую же картину, как и для большинства других морфологических признаков, выявил некоторую новую особенность (рис. 5). При группировке по скелетному возрасту сравниваемые популяции разделились на два кластера по близости значений этого показателя. Так, башкирские и чувашские дети имеют более высокие значения плечевого диаметра по сравнению с туркменскими и монгольскими. Наиболее отчетливо этот результат представлен у девочек, и различия между выделенными кластерами подтверждаются статистически в всех возрастных точках (уровни достоверности колеблются от  $P \leq 0,05$  до  $P \leq 0,001$ ).

При изучении величины средней жировой складки показано, что не зависимо от группировки по хронологическому или скелетному возрасту мальчики всех групп в рассматриваемом возрастном диапазоне мало отличаются

друг от друга, но при этом имеют более низкие значения этого признака по сравнению с девочками. При этом у девочек группировка по скелетному возрасту позволяет выявить межгрупповые различия величины жировой складки, отчетливо проявляющиеся в старших возрастах, начиная с 14 лет (рис. 6). Кроме того, в каждой из представленных групп нами были рассчитаны величины всех изученных признаков в зависимости от группировки по хронологическому и скелетному возрастам. Показано, что практически для всех признаков дети, сгруппированные по скелетному возрасту, имеют большие их значения, чем дети, сгруппированные по хронологическому возрасту не зависимо от этнической принадлежности. При этом следует отметить, что у мальчиков во возрасте примерно 13–15 лет, а у девочек в более ранний период (примерно 10–14 лет) величины признаков, рассчитанных при группировке по хронологическому возрасту, превышают вели-

чины признаков, рассчитанных при группировке по скелетному возрасту.

Подробному изучению и анализу данной закономерности будут посвящены наши дальнейшие публикации. В данной работе в качестве примера приведем возрастную изменчивость длины и массы тела у башкирских и туркменских детей (рис. 7, 8).

## Заключение

В результате изучения временной изменчивости скелетного возраста относительно хронологического установлены изменения темпов онтогенеза в разные периоды созревания, отличающиеся по величине, направленности, времени начала и интенсивности. Найдены половые различия при сравнении выборок по хронологическому и скелетному возрастам в качестве группирующих факторов

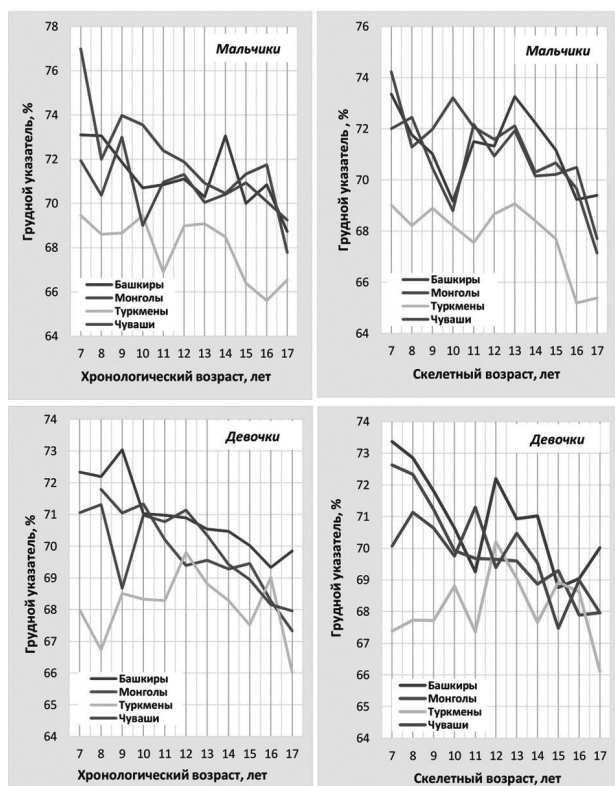


Рисунок 4. Возрастная динамика индекса грудной клетки в изученных популяциях при использовании хронологического и скелетного возрастов, как группирующих факторов  
Figure 4. Age dynamics of the chest index in the studied populations using chronological and skeletal ages as grouping factors

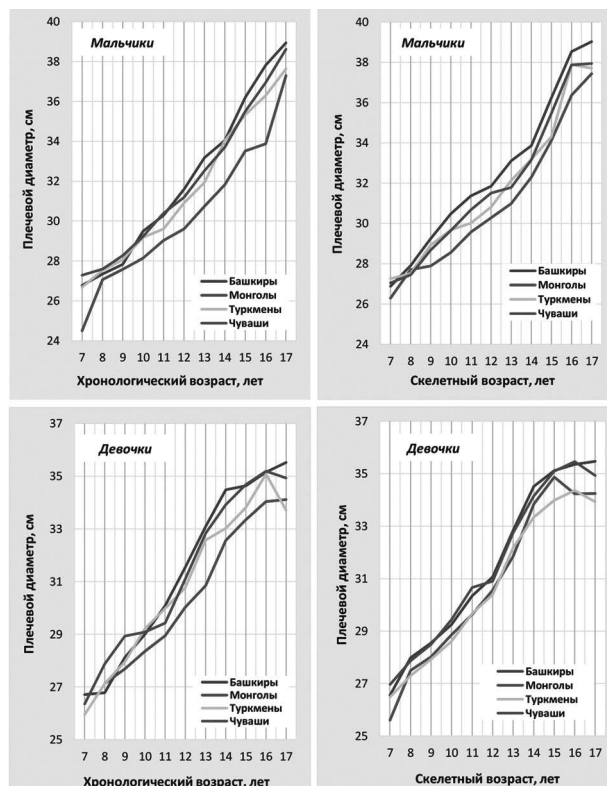


Рисунок 5. Возрастная динамика плечевого диаметра в изученных популяциях при использовании хронологического и скелетного возрастов, как группирующих факторов  
Figure 5. Age dynamics of shoulder diameter in the studied populations using chronological and skeletal ages as grouping factors

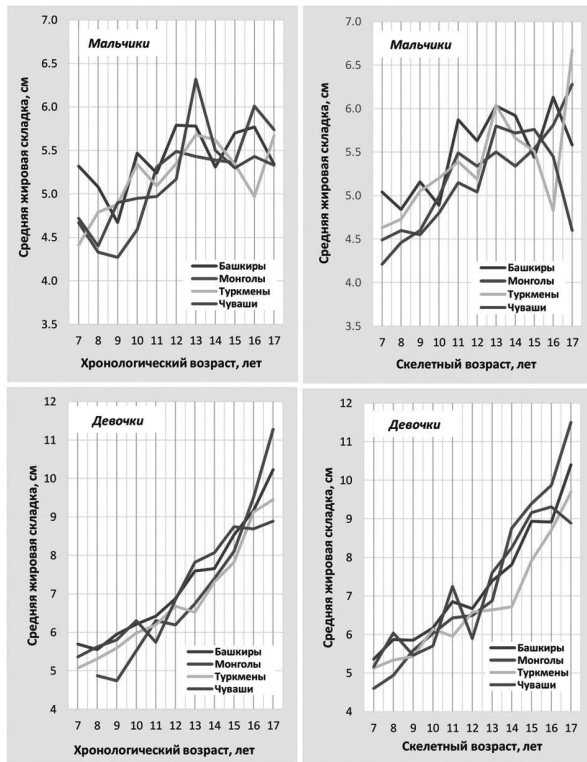


Рисунок 6. Возрастная динамика величины средней жировой складки в изученных популяциях при использовании хронологического и скелетного возрастов, как группирующих факторов

Figure 6. Age dynamics of the average fat fold in the studied populations using chronological and skeletal ages as grouping factors

Проведенные исследования показали, что основные различия между сравниваемыми детскими группами по морфологическим признакам связаны с темпами созревания детей и подростков. Значительное влияние на результаты сравнения разнообразных по уровню адаптации современных групп могут привносить вариации темпов онтогенеза, меняющихся в связи с «модификацией» традиционной культуры и образа жизни [Бацевич, 2022]. В то же время специфические черты проявляются при использовании скелетного (биологического) возраста как группирующего фактора. Под специфическими адаптивными чертами имеются ввиду морфологические характеристики, которые сформировались в популяциях под воздействием климатогеографических факторов. Например, уплотщённость грудной клетки в некоторых среднеазиатских группах.

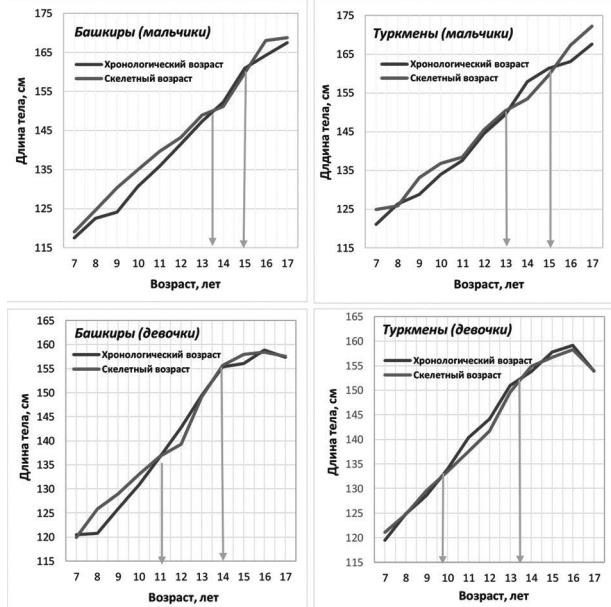


Рисунок 7. Возрастная изменчивость длины тела в зависимости от группировки по хронологическому и скелетному возрастам у мальчиков и девочек

Figure 7. Age variability of body height depending on the grouping by chronological and skeletal age in boys and girls

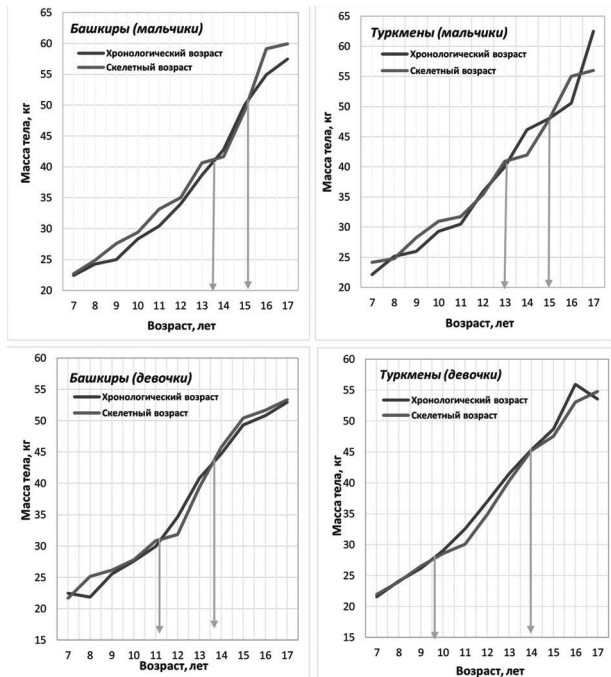


Рисунок 8. Возрастная изменчивость массы тела в зависимости от группировки по хронологическому и скелетному возрастам у мальчиков и девочек

Figure 8. Age variability of body weight depending on the grouping by chronological and skeletal age in boys and girls

Расширенные выводы по изучаемой тематике авторы планируют представить в следующих публикациях после анализа дополнительных данных с привлечением материалов по другим детским группам – абхазским, тувинским и алтайским.

## Библиография

Алексеева Т.И. Адаптивные процессы в популяциях человека. М.: Изд-во МГУ. 1986. 215 с.

Алексеева Т.И., Бацевич В.А., Ясина О.В. Процессы роста и развития у детей Центральной Азии // Антропозология Центральной Азии. М.: Научный мир. 2005. С. 127-203.

Бацевич В.А. Секулярная и возрастная динамика биологических характеристик в двух группах современного населения в разных экологических условиях // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2016. № 4. С. 110-117.

Бацевич В.А. Темпы возрастной изменчивости скелета в современных популяциях человека (антропозологические аспекты): Дисс. ...докт. биол. наук, 2022, 218 с.

Бацевич В.А., Джумаева О., Мансуров Ф.Г., Ясина О.В. Процессы роста и развития у детей г. Чарджев (Туркменистан) // Краткие сообщения о научных работах научно-исследовательского института и музея антропологии им. Д.Н. Анучина за 1995-1996 гг. М.: Старый сад. 1997. С. 39-46.

Бацевич В.А., Павловский О.М., Мансуров Ф.Г., Ясина О.В. Региональные аспекты антропозологии и динамика онтогенеза в популяциях человека // Расы и народы: современные этнические и расовые проблемы: ежегодник. М.: Наука. 2009. Т. 34. С. 78-115.

Бацевич В.А., Ясина О.В. Морфологические характеристики башкирских сельских школьников. Предварительная публикация первичных материалов // Антропология в Московском университете: к юбилею МГУ. Сборник научных статей [Электронный ресурс] / Отв. ред. А.П. Бужилова. М.: НИИ и Музей антропологии МГУ. 2015. С. 165-186.

Бацевич В.А., Ясина О.В. Динамика темпов онтогенеза и размеров тела у детского сельского чувашского населения в период со второй половины XIX века и до конца XX века // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология, 2018. № 4. С. 5-22.

Бунак В.В. Антропометрия. М.: Учпедгиз. 1941. 367 с.

Властовский В.Г. Акцелерация роста и развития детей. М.: Изд-во МГУ. 1976. 280 с.

Войтенко В.П., Токарь А.В., Полюхов А.М. Методика определения биологического возраста человека // Геронтология и гериатрия. Ежегодник. Биологический возраст. Наследственность и старение. Киев. 1984. С. 133-137.

Дерябин В.Е. Многомерные методы исследования межгрупповой вариации у детей // Вестник антропологии, 2004. Вып. 11. С. 120-141.

Дильман В.М. Четыре модели медицины. Л.: Медицина. 1987. 288 с.

Кишкун А.А. Биологический возраст и старение: возможности определения и пути коррекции. Руководство для врачей. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2008. 276 с.

Крутько В.Н., Донцов В.И., Смирнова Т.М. Теория, методы и алгоритмы диагностики старения // Труды ИСА РАН, 2005. Т. 13. С. 105-143.

Миклашевская Н.Н. Биологический возраст // Морфология человека. М.: Изд-во МГУ. 1983. С. 20-26.

Павловский О.М. Биологический возраст у человека. М.: Изд-во МГУ. 1987. 280 с.

Рохлин Д.Г. Рентгеноостеология и рентгеноантропология. Часть 1. Скелет кисти и дистального отдела предплечья. М.-Л.: Огиз-Биомедгиз. 1936. 335 с.

Соколов П.Н. Старческие изменения морфологических признаков у женщин // Архив биологических наук. Л. 1935. Т. 39. С. 437-451.

Хрисанфова Е.Н., Перевозчиков И.В. Антропология. М.: Изд-во МГУ. 1991. 320 с.

## Сведения об авторах

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

Степанова Алевтина Владимировна, к.б.н.; ORCID ID: 0000-0002-6725-5257; alevtina.s.mail@yandex.ru;

Калюжный Евгений Александрович, к.б.н.; ORCID ID: 0000-0002-0792-1190; eakmail@mail.ru

Поступила в редакцию 09.05.2022,  
принята к публикации 02.06.2022.

## COMPARISON OF THE RESULTS OF THE USE OF CHRONOLOGICAL AND SKELETAL (BIOLOGICAL) AGES AS GROUPING FACTORS IN INTER-POPULATION MORPHOLOGICAL STUDIES OF CHILDREN AND ADOLESCENTS

**Introduction.** In anthropological and medical practice, in most cases, the method of grouping individuals by chronological age is used in comparative age studies. A number of authors spoke about the need for a different approach to children of the same calendar age and taking into account the level of their morphophysiological development. [Deryabin, 2004]. In this paper, the comparison of age morphological characteristics in the studied groups was carried out using both chronological and biological (skeletal) ages as grouping factors.

**Materials and methods.** Comparative studies were conducted in the combined group of Khalkha Mongols, Turkmens of G. Chardjev, Bashkirs of Beloretsky and Abzelilovsky districts and Chuvash of Yadrin district. The age range of the examined was 7-17 years. The Tanner-Whitehouse method (TW-2) was used to determine individual values of skeletal maturity. The following features were included and analyzed in the analysis: body length, body weight, leg length, shoulder and pelvic diameters, chest girth, the size of the average fat fold, the size of the epiphyses of the forearm and thigh. The body mass index, as well as the chest index and body surface area were calculated. All anthropometric studies were carried out according to a unified methodology within the framework of the standard program adopted at the Moscow State University Research Institute of Anthropology [Bunak, 1941]. Mathematical processing of the data used was carried out using computer programs "Statistica" (versions 5-10) (StatSoft, USA) and "Microsoft Excel".

**Results and discussion.** Estimates of the temporal variability of skeletal age relative to chronological age were carried out in each of the presented groups. The changes in the rates of ontogenesis in different periods of maturation, differing in magnitude, orientation, time of onset and intensity, have been established. Sex differences were found for a number of morphological features when comparing samples by chronological and skeletal ages as grouping factors. It is shown that the main differences between the compared groups by morphological characteristics are associated with the rate of maturation of children and adolescents, as well as the presence of adaptive characteristics formed under the influence of climatic and geographical environmental factors.

**Conclusion.** The use of biological age as a grouping factor is desirable and necessary for an adequate comparison of groups with different rates of ontogenesis and acceleration of development, changing under the influence of environmental factors.

**Keywords:** children and adolescents; chronological age; skeletal age; population variability; body morphology; Tanner-Whitehouse method (TW-2)

### References

Alekseyeva T.I. *Adaptivnyye protsessy v populyatsiyakh cheloveka* [Adaptive processes in human populations]. Moscow, MSU Publ., 1986, 215 p. (In Russ.).

Alekseyeva T.I., Batsevich V.A., Yasina O.V. *Protsessy rosta i razvitiya u detey Tsentral'noy Azii* [Growth and development processes in children of Central Asia] *In Antropoekologiya Tsentral'noy Azii* [Anthropoecology of Central Asia]. Moscow, Scientific world, 2005, pp. 127-203. (In Russ.).

Batsevich V.A. *Sekulyarnaya i vozrastnaya dinamika biologicheskikh kharakteristik v dvukh gruppakh sov-*

*remennogo naseleniya v raznykh ekologicheskikh usloviyakh* [Secular and age dynamics of biological characteristics in two groups of the modern population in different environmental conditions]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2016, 4, pp. 110-117. (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)] Dissertation PhD in Biology. Moscow, 2022. 218 p. (In Russ.).

Batsevich V.A., Dzhumayeva O., Mansurov F.G., Yasina O.V. Protsessy rosta i razvitiya u detey g. Chardzhev (Turkmenistan) [Processes of growth and development in children in Chardzhev (Turkmenistan)]. In *Kratkiye soobshcheniya o nauchnykh rabotakh nauchno-issledovatel'skogo instituta i muzeya antropologii im. D.N. Anuchina za 1995-1996 gg.* [Brief reports on the scientific work of the Research Institute and Museum of Anthropology named after. D.N. Anuchin for 1995-1996]. Moscow, Staryy sad Publ., 1997, pp. 39-46. (In Russ.).

Batsevich V.A., Pavlovskiy O.M., Mansurov F.G., Yasina O.V. Regional'nyye aspekty antropoekologii i dinamika ontogeneza v populyatsiyakh cheloveka [Regional aspects of anthropoecology and dynamics of ontogeny in human populations]. In *Rasy i narody: sovremennyye etnicheskiye i rassovyye problemy: yezhegodnik* [Races and peoples: modern ethnic and racial problems: yearbook]. Moscow, Nauka Publ., 2009, 34, pp. 78-115. (In Russ.).

Batsevich V.A., Yasina O.V. Morfologicheskkiye kharakteristiki bashkirskikh sel'skikh shkol'nikov. Predvaritel'naya publikatsiya pervichnykh materialov [Morphological characteristics of Bashkir rural schoolchildren. Preliminary publication of primary materials]. In *Antropologiya v Moskovskom universitete: k yubileyu MGU. Sbornik nauchnykh statey* [Anthropology at Moscow University: to the anniversary of Moscow State University. Collection of scientific articles] / Ed.: A.P. Buzhilova. Moscow: Research Institute and Museum of Anthropology, MSU Publ., 2015, pp. 165-186. (In Russ.).

Batsevich V.A., Yasina O.V. Dinamika tempov ontogeneza i razmerov tela u detskogo sel'skogo chuvashskogo naseleniya v period so vtoroy poloviny XIX veka i do kontsa XX veka [Dynamics of the rates of ontogenesis and body size in the children's rural Chuvash population in the period from the second half of the 19th century to the end of the 20th century] *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2018, 4, pp. 5-22. (In Russ.).

Bunak V.V. *Antropometriya* [Anthropometry]. Moscow, Uchpedgiz Publ., 1941. 367 p. (In Russ.).

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

Voytenko V.P., Tokar' A.V., Polyukhov A.M. Metodika opredeleniya biologicheskogo vozrasta cheloveka [Methodology for determining the biological age of a person]. In *Gerontologiya i geriatriya. Yezhegodnik. Biologicheskii vozrast. Nasledstvennost' i starenie* [Gerontology and geriatrics. Yearbook. Biological age. Heredity and aging]. Kyiv, 1984. pp. 133-137. (In Russ.).

Deryabin V.Ye. Mnogomernyye metody issledovaniya mezhgruppovoy variatsii u detey [Multivariate methods for studying intergroup variation in children] *Vestnik antropologii* [Bulletin of Anthropology], 2004, 11, pp. 120-141. (In Russ.).

Dil'man V.M. *Chetyre modeli meditsiny* [Four models of medicine]. Leningrad, Medicine Publ., 1987. 288 p. (In Russ.).

Kishkun A.A. *Biologicheskii vozrast i starenie: vozmozhnosti opredeleniya i puti korrektsii. Rukovodstvo dlya vrachev* [Biological age and aging: possibilities of determination and ways of correction. Guide for doctors]. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2008. 276 p. (In Russ.).

Krut'ko V.N., Dontsov V.I., Smirnova T. M. Teoriya, metody i algoritmy diagnostiki starenia [Theory, methods and algorithms for diagnosing aging]. In *Trudy ISA RAN* [Proceedings of the ISA RAS], 2005, 13, pp. 105-143. (In Russ.).

Miklashevskaya N.N. Biologicheskii vozrast [Biological age]. In *Morfologiya cheloveka* [Human morphology]. Moscow, MSU Publ., 1983, pp. 20-26. (In Russ.).

Pavlovskiy O.M. *Biologicheskii vozrast u cheloveka* [Biological age in humans]. Moscow, MSU Publ., 1987. 280 p. (In Russ.).

Rokhlin D.G. *Rentgenoosteologiya i rentgenoantropologiya. Chast' 1. Skelet kisti i distal'nogo otdela predplech'ya* [X-ray osteology and X-ray anthropology. Part 1. Skeleton of the hand and distal forearm]. Moscow-Leningrad, Ogiz-Biomedgiz Publ., 1936. 335 p. (In Russ.).

Sokolov P.N. Starcheskiye izmeneniya morfologicheskikh priznakov u zhenshchin [Senile changes in morphological characteristics in women]. *Arkhiv biologicheskikh nauk* [Archives of Biological Sciences], 1935. 39. pp. 437-451. (In Russ.).

Khrisanfova Ye.N., Perevozchikov I.V. *Antropologiya* [Anthropology]. Moscow, MSU Publ., 1991. 320 p.

*Auxology – Studying human growth and development* / Hermanussen M. (Ed): Stuttgart: Schweizerbart, 2013. 324 p.

Castriota-Scanderbeg A., Sacco M.C., Emberti-Gialloreti L., Fraracci L. Skeletal age assessment in children and young adults: comparison between a newly developed sonographic method and conventional methods. *Skeletal Radiol.*, 1998, 27 (5), pp. 271-277. DOI: 10.1007/s002560050380

Gilsanz V., Ratib O. *Hand bone age. A digital atlas of skeletal maturity*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005. 96 p.

Greulich W.W., Pyle S.I. *Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. (2nd ed.)*. Stanford, Calif: Stanford University Press, 1959. 272 p.

Hackman S.L.M.R. *Age estimation in the living: a test of 6 radiographic methods*. University of Dundee, 2012. 314 p.

Mughal A.M., Hassan N., Ahmed A. Bone age assessment methods: A critical review. *Pak. J. Med. Sci.*, 2014, 30 (1), pp. 211-215. DOI: 10.12669/pjms.301.4295.

Pavlovsky O., Kobylansky E. *Population Biology of Human Aging*. Firenze, Italy: Publishing House, 1999. 152 p.

Roche A.F., Roberts J., Hamill P.V. Skeletal maturity of youths 12-17 years: Racial, geographic area and socioeconomic differentials, United States, 1966-1970. *Vital and Health Statistics*, 1978, 167, pp. 1-98.

Satoh M. Bone age: assessment methods and clinical application. *Clin. Pediatr. Endocrinol.*, 2015, 24 (4), pp. 143-152. DOI: 10.1297/cpe.24.143.

Schmid F., Moll H. *Atlas der normalen und pathologischen handskelettenwicklung*. Berlin-Göttingen, 1960. 250 p.

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.

Tanner J.M., Healy M.J.R., Goldstein H., Cameron N. *Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW3 method)*. London, 2001. 110 p.

#### Information about Authors

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

Stepanova Alevtina V., PhD; ORCID ID: 0000-0002-6725-5257; alevtina.s.mail@yandex.ru;

Kalyuzhny Evgeny A., professor, PhD; ORCID ID: 0000-0002-0792-1190; eakmail@mail.ru

Горбачева А.К., Федотова Т.К.

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

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОЛОВОГО ДИМОРФИЗМА РАЗМЕРОВ ТЕЛА В СВЯЗИ С ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ В ГРУДНОМ ПЕРИОДЕ ОНТОГЕНЕЗА

**Введение.** Рассматривается динамика полового диморфизма четырех основных антропометрических показателей детей в возрасте 12 месяцев в связи с экзогенными факторами разной природы.

**Материалы и методы.** Объектом исследования является изменчивость полового диморфизма длины и массы тела, обхватов головы и груди 12-месячных детей. К анализу привлечены 50 городских выборок 1960-1970 гг. Данные получены из сборников материалов НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков 1962, 1965, 1977 г. Для количественной оценки величины полового диморфизма использована дивергенция Кульбака. Блок изученных факторов включает показатели разных областей антропогенной деятельности (степень загрязнения воды, выбросы в атмосферу, плотность населения и т.д.), а также климатические факторы (географическая широта населенного пункта, характеризующая режим светового дня и отчасти уровень инсоляции, диапазон разности минимальных и максимальных годовых температур, минимальная температура января). Оценку направления и уровня ассоциаций полового диморфизма антропометрических показателей и экологических параметров проводили с использованием классического корреляционного анализа. Все вычисления проводились с использованием программы Statistica 10.

**Результаты.** Предварительный факторный анализ рассматриваемых экзогенных факторов позволил выделить 4 фактора, в совокупности описывающие 79% изменчивости параметров экологической ниши места жительства. Доминирующей характеристикой городской экологической ниши является переменная численности населения. Корреляции полового диморфизма размеров тела годовалых детей с наиболее информативными экологическими факторами, отобранными по результатам факторного анализа, оказались недостоверны, однако оценка их знака для ряда пар признаков показала, что для полового диморфизма весоростовых показателей связи с экзогенными факторами имеют преимущественно отрицательное направление, для полового диморфизма обхватных размеров преимущественно положительное направление. Т.е. весоростовые показатели оказываются более экочувствительными у девочек, обхватные размеры – у мальчиков. Факт доминирующей роли численности населения в формировании соматического статуса годовалых детей подтвержден изменением направления связей полового диморфизма с такими факторами, как уровень загрязнения сточных вод, объем выбросов в атмосферу при исключении из набора выборок мегаполисов.

**Заключение.** Основной результат настоящего исследования – разная по полу фенотипическая пластичность соматических показателей в младенческом возрасте. Для урбанизированных выборок 1970х особенности соматического статуса связаны в первую очередь с численностью населения городской агломерации.

**Ключевые слова:** антропология; ауксология; 12-месячные дети; межполовые различия; антропогенные факторы; климатические факторы

## Введение

Изменчивость полового диморфизма размеров тела, как аспект межпопуляционной изменчивости соматического статуса человеческих популяций, является следствием дифференцированного влияния факторов среды на морфологические показатели мужчин и женщин, неодинаковой экочувствительности и фенотипической пластичности мужского и женского организмов. Эта тема имеет свою историю и традиции в мировой литературе. Их истоки восходят к правилу Бергмана, или Бергмана-Аллена [Bergmann, 1847; Allen, 1871], рассматривающих влияние климата на размеры тела; и правилу Рэнша [Rensch, 1938], трактуемому половой диморфизм в связи с абсолютными значениями размеров тела. На сегодняшний день объектом изучения являются вариации ПД разных соматических характеристик организма (длины тела, пропорций тела, геометрии таза, жиротложения, соотношения жировой массы как энергетического ресурса и тощей массы тела как физического статуса; возрастной динамики паттернов роста и пубертатного ростового скачка у детей) в связи с большим спектром антропогенных и климатогеографических факторов. Рассматриваемые факторы усиливают или ослабляют влияние друг друга, действуют антагонистически или синергично, как, например, межпопуляционная социальная дифференциация и географическая широта в отношении ПД по длине тела [Wolfe, Gray, 1982; Pomeroy et al., 2021]. Основной итог этих работ – вывод о неслучайности половых различий соматических размеров и их вариабельности в процессе адаптации к комплексу факторов среды [Чижикова, Смирнова, 2005; Гудкова с соавт., 2012; Зимина, 2019; Stini, 1972; Stinton, 1985; Leonard et al., 1990; Buffa et al., 2001; Gustafsson, Lindenfors, 2009; Stulp et al., 2012; Wells, 2012; Betti et al., 2013; Nikitovic, Bogin, 2014; Camara, 2015; Morrow, 2015; Koepeke et al., 2018; Wells et al., 2019; Waxenbaum, Feiler, 2020].

В объективе исследований дифференцированной по полу фенотипической пластичности чаще оказывается взрослое население с выраженными половыми соматическими различиями. Цель настоящего исследования – системная количественная оценка межгруппового разнообразия уровней половых различий антропометрических показателей грудных детей (длина тела, масса тела, обхват груди, обхват головы) в связи со спектром антропогенных факторов и набо-

ром климатогеографических факторов. Или, формулируя иначе, оценка информативности полового диморфизма размеров тела в грудном возрасте как независимого индикатора качества среды/экологической ниши.

## Материалы и методы

Объектом исследования является изменчивость полового диморфизма основных антропометрических показателей – длина и масса тела и обхваты головы и груди. К анализу привлечены 50 выборок 12-месячных детей. Все выборки городские, что увеличивает гомогенность материала. Исторический период обследования ограничен 1960ми-началом 1970х гг. для исключения возможного влияния секулярного фактора. Материалы для анализа заимствованы преимущественно из сборников по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей РФ и СССР; данные собраны и обработаны по единым стандартам НИИ гигиены охраны здоровья детей и подростков и в силу этого абсолютно сравнимы [Материалы..., 1962, 1965, 1977]. Во всех выборках содержится минимальный необходимый набор статистических характеристик: численности половозрастных групп, средние арифметические величины и средние квадратические отклонения для каждого из рассматриваемых показателей. Некоторые антропоэкологические корреляции дополнительно посчитаны на материалах славянских выборок 2000х, N=12, заимствованных из тех же сборников по физическому развитию детей и подростков [Физическое... 2013, 2019], собственных архивов авторов, публикаций белорусских коллег [Боом, 2020, 2021; Козловский с соавт., 2021].

Для количественной оценки величины полового диморфизма использована дивергенция Кульбака [Кульбак, 1967], аналог расстояния Махаланобиса. Для одномерного варианта стандартизованная величина полового диморфизма некоторого признака с использованием формулы Кульбака будет выглядеть следующим образом:

$$D = \pm \left[ \frac{(X_m - X_f)^2}{2 S_m^2} + \frac{(X_m - X_f)^2}{2 S_f^2} \right]^{1/2}$$

где  $X_m$ ,  $S_m$ ,  $X_f$  и  $S_f$  – значения средних арифметических величин и средних квадратических отклонений для мужского и женского пола

соответственно. Знак  $\pm$  принимает значение (+) при  $X_m > X_f$  или (-) при  $X_m < X_f$ . Выражение признаков в долях средних квадратических отклонений обеспечивает их полную сравнимость вне зависимости от их размерности, абсолютной величины, степени внутригрупповой вариабельности, и позволяет решить вопрос о степени достоверности морфологических различий – случайная величина нормированных различий при объемах выборок около 100 наблюдений имеет уровень примерно 0,2–0,3 сигмы, неслучайная превышает уровень 0,3 сигмы.

Блок антропогенных факторов охватывает разные области антропогенной деятельности, показатели наиболее часто упоминаются в антропоэкологических работах, например, в атласе “Окружающая среда и здоровье населения России” [Прохоров, 1995; Фешбах с соавт., 1995]. В их числе: 1 – загрязнение воды – сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты в пересчете на душу населения, м³/год, в баллах (1–7), и в м³/км² в год; 2 – выбросы в атмосферу – выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. тонн, в баллах (1–7); 3 – плотность населения (человек/кв. км); 4 – доходы населения – официальные денежные доходы в процентах к прожиточному минимуму; 5 – численность населения; 6 – детская онкология как маркер уровня антропогенного стресса – заболеваемость детей злокачественными образованиями на 100 тыс. населения, в баллах (1–7); 7 – сердечно-сосудистые заболевания взрослых как индикатор уровня антропогенного стресса – заболеваемость болезнями системы кровообращения на 1000 человек, в баллах (1–7); 8 – гармоничность социальной структуры населения как сбалансированность структуры населения по полу, возрасту, расселению, миграционной подвижности в баллах. В предшествующих работах авторы дополнительно привлекали такие показатели, как медико-экологический тип региона, антропогенная нарушенность экосистемы как процент антропогенно трансформированных экосистем, однако их информативность для подобных исследований оказалась невысока.

В блок климатогеографических параметров включены факторы, информативность которых показана в целом ряде ретроспективных исследований. 1 – географическая широта населенного пункта, характеризующая режим светового дня и отчасти уровень инсоляции (северо-южный градиент соматической изменчивости); интересно, что в работах на взрослом контингенте показано, что макси-

мальный уровень связи с широтой как длины тела мужчин и женщин, так и ПД по длине тела, фиксируется на расстоянии 40 градусов от экватора [Gustafsson, Lindenfors, 2009]; 2 – диапазон разности минимальных и максимальных годовых температур (января и июля) как показатель экологического дискомфорта; 3 – минимальная температура января также как показатель экологического дискомфорта. Источником этой информации являются электронные базы данных [Метеоархивы, 2021, Погода и климат, 2021]. Свой вклад в телосложение, по результатам некоторых работ, вносит также среднее ежегодное количество осадков [Wells et al., 2019], однако приведенное исследование гораздо более масштабно сравнительно с нашим, охватывает большой блок популяций мира (133 мужских и 105 женских) и несравнимо более широкую гамму климатических условий. Ранее на наших российских материалах авторами было показано отсутствие значительной связи показателей влажности климата с абсолютными значениями размеров тела детей разного возраста, в том числе грудного. Для оценки направления и уровня ассоциаций ПД антропометрических показателей и экологических параметров использовался классический корреляционный анализ для попарных сочетаний признаков в возрастнo-половых группах 12-месячных детей. Возраст 12 месяцев выбран как часть грудного периода с наиболее устойчивой (определившейся) структурой межиндивидуальных и межгрупповых различий в сравнении с предшествующими возрастными младенческого периода 1–11 месяцев.

## Результаты

Прежде чем переходить к изучению антропоэкологических ассоциаций, авторами был осуществлен факторный анализ рассматриваемых экзогенных факторов разной природы (табл. 1) для установления наиболее информативных/значимых экологических маркеров в системе характеристик экологической ниши городских популяций. К анализу привлечены выборки русских 12-месячных младенцев с полными комплектами данных по экологическим факторам. Рассматриваются первые четыре фактора в соответствии с критерием отсеивания Кеттелла.

Фактор 1 антропогенный, фактор величины городской агломерации, или степени урбанизации, с максимальной достоверной положительной нагрузкой уровня 0,90 на численность населения и нагрузками практически того же

уровня на показатели плотности населения (0,84), доходы населения (0,89), частоту сердечно-сосудистых заболеваний как маркера уровня антропогенного стресса (0,80). Фактор 2 климатический, фактор с высокими нагрузками на показатель диапазона годовых температур (–0,95) и минимальную среднюю температуру января (0,92); оба показателя характеризуют дискомфортность климата. Фактор 3 антропогенный, фактор техногенных загрязнений с высокой нагрузкой на загрязнение воды (0,90) и недостоверной, но тоже не маленькой нагрузкой на детскую онкологию (0,47). Этот результат, видимо, не случаен, поскольку одним из факторов детской онкологии является техногенное загрязнение среды. Фактор 4 – комбинированный фактор техногенных загрязнений атмосферы и географической широты с максимальными достоверными нагрузками на выбросы загрязняющих веществ в атмосферу и географическую широту, обе нагрузки отрицательные, –0,95 и –0,71 соответственно. Такое неожиданное соединение показателей разного содержания в факторе 4 связано с тем, что северные города в числе наших выборок не только расположены в зонах экстремальных климатических условий, но и являются промышленными центрами с неблагоприятной экологической обстановкой, например, Норильск. В совокупности четыре фактора описывают 79% изменчивости параметров экологической ниши места жительства. Очевидно, что доминирующей характеристикой городской экологической ниши является переменная численности населения – показатель, имеющий наибольшую нагрузку на фактор величины городской агломерации, описывающий максимальную долю общей изменчивости показателей ниши развития.

Корреляции ПД размеров тела годовалых детей с экологическими факторами разной природы, отобранными по результатам факторного анализа, имеют уровень порядка  $\pm(0,2-0,3)$ , недостоверны и носят характер тенденций. Однако оценка их знака для ряда пар признаков выявила интересную и очевидно неслучайную картину, представленную в таблице 2, где положительные тенденции отмечены соответственно знаком «+», отрицательные тенденции знаком «–». Для ПД весоростовых (габаритных) показателей связи с экзогенными факторами имеют преимущественно отрицательное направление, для ПД обхватных размеров (показателей пропорциональности телосложения) преимущественно положительное направление. Т.е. весоростовые показатели оказываются более экокчувствительными у девочек; например, с увеличением степени урбанизации (индикаторы: численность и плотность населения) длина и масса тела прирастают быстрее у девочек, чем у мальчиков, и ПД уменьшается. У мальчиков более экокчувствительными оказываются обхватные размеры, они интенсивнее, чем у девочек, изменяются в связи с тем же увеличением степени урбанизации (как пример), и ПД растет. К этому эффекту мы вернемся в разделе Обсуждение.

Поскольку численность населения, как показано в начале раздела Результаты, является доминирующей характеристикой экологической ниши городских выборок, нельзя было не оценить, меняется ли уровень и направление связи показателя ПД соматических размеров с экзогенными факторами при анализе всего набора выборок, и при исключении из этого набора многомиллионного мегаполиса Москва. Присутствие

**Таблица 1. Результаты факторного анализа комплекса экзогенных факторов. Жирным шрифтом и значком \* обозначены достоверные нагрузки**

**Table 1. Results of factor analysis of exogenous factors complex. The significant loadings marked with bold font and \***

| Параметры                         | Фактор 1     | Фактор 2      | Фактор 3     | Фактор 4      |
|-----------------------------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| Плотность населения               | <b>0,84*</b> | –0,09         | 0,02         | –0,30         |
| Численность населения             | <b>0,90*</b> | 0,08          | 0,20         | 0,06          |
| Загрязненность вод                | 0,12         | 0,04          | <b>0,90*</b> | 0,11          |
| Объем выбросов в атмосферу        | –0,01        | –0,09         | –0,17        | <b>–0,95*</b> |
| Гарм. социальной структуры        | –0,23        | 0,01          | –0,67        | 0,20          |
| Доходы                            | <b>0,89*</b> | –0,00         | 0,21         | 0,03          |
| Частота детской онкологии         | 0,26         | 0,20          | 0,47         | 0,21          |
| Частота серд-сос. заб. у взрослых | <b>0,80*</b> | 0,42          | –0,05        | 0,08          |
| Диапазон температур               | –0,08        | <b>–0,95*</b> | –0,19        | 0,04          |
| Мин. t января                     | 0,06         | <b>0,92*</b>  | –0,15        | 0,32          |
| Геогр. широта                     | 0,15         | –0,33         | 0,35         | <b>–0,71*</b> |
| Доля изменчивости                 | 0,28         | 0,19          | 0,16         | 0,16          |

Москвы должно максимально минимизировать масштаб различий между выборками небольших городов 1960х-1970х годов, численностью, в основном, до полумиллиона. От набора задействованных в анализе выборок действительно может зависеть направление антропоэкологических связей. В качестве примера приводим корреляции ПД размеров тела с показателями уровня техногенных загрязнений воды (рис. 1 и 2). Корреляция ПД обхвата головы и обхвата груди с уровнем загрязнения воды при исключении из анализа мегаполисов Москвы и Ленинграда имеет отрицательное направление ( $r = -0,51$ ). В присутствии многомиллионных городов корреляция становится положительной ( $r = 0,40$ ). Это свидетельствует, видимо, что именно степень урбанизации играет определяющую роль в формировании изменчи-

вости соматических показателей годовалых детей в городской среде. Аналогичная ситуация с анализом связи ПД размеров тела и атмосферными выбросами – исключение из набора выборок экстремально урбанизированного мегаполиса Москвы и заполярного Норильска с экстремально неблагоприятной экологической обстановкой (выбросы загрязняющих веществ) вносят коррективы в направление и уровень связи ПД соматических показателей с фактором техногенного загрязнения атмосферы.

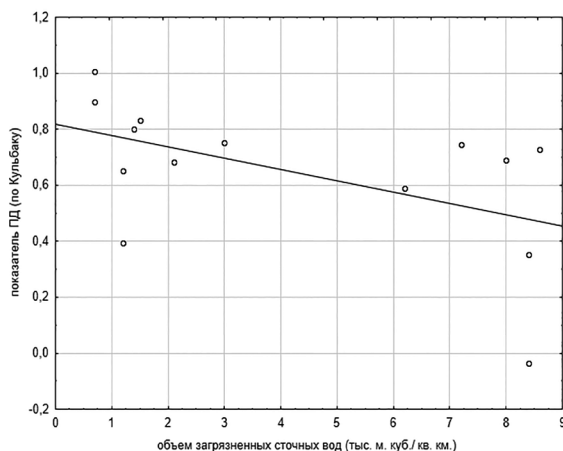
### Обсуждение

Что касается результатов факторного анализа экологических переменных ниши развития, то совокупность факторов ожидаемо разбилась на группы разной природы: фактор величины го-

**Таблица 2. Направление динамики ПД размеров тела годовалых детей в зависимости от экологических факторов разной природы**

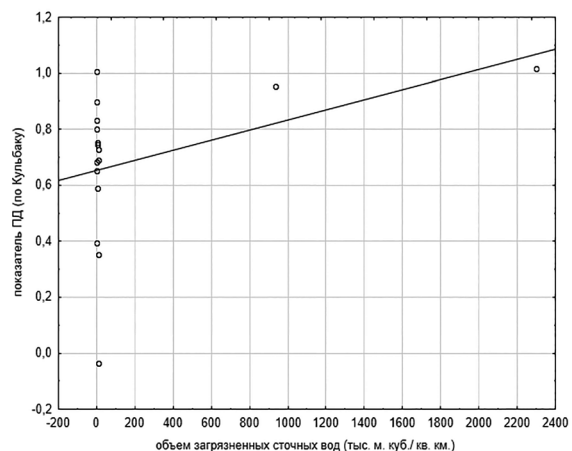
**Table 2. The direction of dynamics of body dimensions SD of infants in connection with ecological factors of different genesis**

|                       | Длина тела | Масса тела | Обхват груди | Обхват головы |
|-----------------------|------------|------------|--------------|---------------|
| Численность населения | —          | —          | +            | +             |
| Плотность населения   | —          | +          | +            | +             |
| Широта местности      | —          | —          | +            | +             |
| Мин. t января         | +          | —          | —            | —             |
| Размах мин. и макс. t | —          | +          | +            | +             |
| Атмосф. выбросы       | —          | +          | +            | +             |



**Рисунок 1. Динамика ПД обхвата головы годовалых детей (ось Y), обследованных в 1960–1970х гг., в связи с объемом сбрасываемых сточных вод ( $m^3/km^2$  в год; ось X). Из анализа исключены выборки Москвы и Ленинграда**

**Figure 1. Dynamics of head girth SD of infants (Y axis), observed in 1960–1970<sup>th</sup>, in connection with volume of polluted wastewater ( $m^3/km^2$  per year; X axis). Samples of Moscow and Leningrad are excluded from analysis**



**Рисунок 2. Динамика ПД обхвата головы годовалых детей (ось Y), обследованных в 1960–1970х гг., в связи с объемом сбрасываемых сточных вод ( $m^3/km^2$  в год; ось X). В анализ включены выборки Москвы и Ленинграда**

**Figure 2. Dynamics of head girth SD of infants (Y axis), observed in 1960–1970<sup>th</sup>, in connection with volume of polluted wastewater ( $m^3/km^2$  per year; X axis). Samples of Moscow and Leningrad are included in analysis**

родской агломерации, фактор дискомфорта климата, фактор техногенных загрязнений среды и фактор географической широты. Этот результат позволит в последующих работах при рассмотрении ПД как индикатора уровня антропогенного и природного стресса для городских детей других возрастных периодов не перебирать снова все возможные экологические факторы соматической изменчивости, но ограничиться основными индикаторами уровня антропогенного стресса (численность населения и уровень техногенных загрязнений) и уровня природного стресса (географическая широта и минимальная температура января). Ранее при рассмотрении пространственных вариаций абсолютных значений соматических показателей у детей городов РФ было показано, что антропогенные факторы, в частности, численность населения места жительства выборки, вносят большой вклад в соматическое разнообразие сравнительно с климатическими, 10–11% и 7% соответственно [Федотова с соавт., 2019]. Итоги настоящей работы на материалах грудного периода онтогенеза синхронизируются с этими ранее полученными результатами: корреляции ПД соматических размеров также более чувствительны к антропогенному фактору численности населения. Именно так можно интерпретировать тот факт, что при включении в массив данных выборки мегаполиса с многомиллионным населением, его высокая степень урбанизации оказывается доминирующим фактором и затушевывает картину связей ПД с другими факторами, полученную для набора сравнительно небольших городов с численностью населения до полумиллиона. Явную ассоциированность морфологического статуса жителей городов РФ (взрослого мужского населения) с численностью населения городов в 1970х отмечает В.Е. Дерябин, [Дерябин, 2009]; уточняя, что эта ассоциированность носит примерно прямолинейный характер. Включение в анализ мегаполиса Москвы при работе с ростовыми исследованиями 1960х-1970х минимизирует масштаб реальных экологических различий между небольшими провинциальными городами. Но и для материалов 2000х годов сохраняется тот же эффект; в 1970х годах размах вариаций численности населения привлеченных городов составляет от менее полумиллиона до 5 млн (Москва), а в 2000х – от миллиона-полутора до 12,5 млн (Москва), т.е. по-прежнему очень значителен. В качестве примера приводим корреляции ПД длины тела с численностью населения

места жительства, и абсолютных значений длины тела у девочек и мальчиков с численностью населения, для выборок годовалых детей 2000х годов обследования, с включением выборки Москвы (рис. 3) и без ее включения (рис. 4). Направление корреляции ПД длины тела с численностью населения отрицательное при включении московской выборки и положительное при исключении московской выборки из массива данных, хотя в обоих случаях корреляции по-прежнему не достоверны. На рисунках видно, что корреляции абсолютных значений длины тела с показателями численности населения для мальчиков практически не меняются вне зависимости от набора выборок (0,05–0,08). Однако у девочек направление корреляций изменяется с положительного на отрицательное, по этой причине изменяется направление связи ПД длины тела и численности населения. Этот эффект можно считать подтверждением тезиса, что у девочек грудного возраста выше чувствительность весоростовых показателей к влиянию средовых факторов, чем у мальчиков.

Анализ направления связей ПД антропометрических показателей с экзогенными факторами в целом свидетельствует о разной по полу фенотипической пластичности – большая реактивность габаритных размеров тела у девочек и большая реактивность показателей пропорциональности у мальчиков; различия носят характер тенденций. Однако для взрослого населения в литературе показана дифференцированная по полу фенотипическая пластичность достоверного уровня, в частности, диспропорционально большая пластичность жировотложения у женского пола и диспропорционально большая пластичность тощей массы у мужского [Wells, 2012]. Картина для выборок дефинитивного возраста и для грудного возраста в нашем исследовании не тождественна, однако сам факт разной экочувствительности по полу подтверждается и на старте постнатального онтогенеза. Дифференцированная по полу экочувствительность соматических показателей детей грудного возраста обсуждается в ряде работ белорусских коллег. Для детей первого года жизни г. Гомеля (Беларусь) отмечены неравномерные темпы ростовой динамики и зависимость показателей от пола [Козловский с соавт., 2022] для выборок 2008 и 2018 гг. обследования. Дифференцированная по полу чувствительность/реакция соматических показателей грудных детей в связи со степенью урбанизации места жительства и типом вскармливания показана для младенцев белорусских городов Барановичи и Минск при сравнении с мегаполисом Москва (РФ)

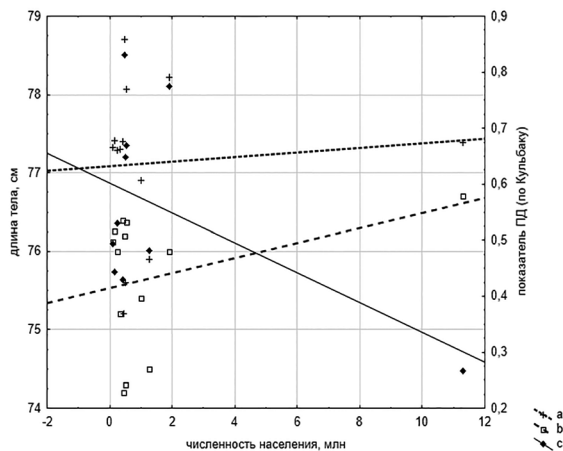


Рисунок 3. Динамика длины тела годовалых мальчиков (а) и девочек (б) (левая ось Y), обследованных в 2000х гг., и ПД длины тела (с) (правая ось Y) годовалых детей в связи с численностью населения (ось X)

Figure 3. Dynamics of body height of boys (a) and girls (b) of 12 months old (left Y axis), observed in 2000<sup>th</sup>, and SD of body height (c) (right Y axis) in connection with number of population (X axis)

[Боом, 2020]. У мальчиков урбанизированного г. Минска в первые три года жизни соматометрические показатели выше по сравнению с ровесниками из провинциального г. Барановичи; у девочек выявлена альтернативная картина [Боом, 2021].

### Заключение

Очевидно, что для получения более четкой картины влияния экзогенных факторов разной природы на уровень ПД соматических размеров грудных детей, имеющих в процессе роста и развития на старте постнатального онтогенеза достаточно «скромные» половые различия, требуется более тщательная организация материала. Например, при анализе изменчивости ПД соматических показателей в связи со степенью урбанизации места жительства необходимо нивелировать или минимизировать влияние климатогеографических факторов, и, наоборот, при изучении влияния климатогеографических параметров на ПД соматических размеров необходимо нивелировать влияние антропогенных, в частности, степени урбанизации; в целом минимизировать влияние «прочих» возможных факторов соматической изменчивости при изучении влияния одного конкретного. Эта задача будет реализована в следующей работе авторов, посвященной возрастной динамике ПД соматических размеров

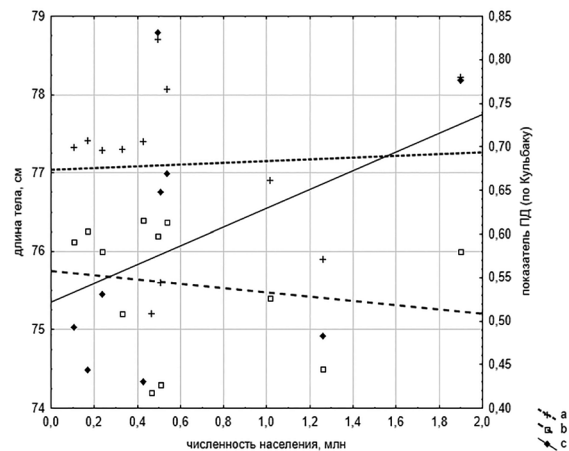


Рисунок 4. Динамика длины тела годовалых мальчиков (а) и девочек (б) (левая ось Y), обследованных в 2000х гг., и ПД длины тела (с) (правая ось Y) годовалых детей в связи с численностью населения (ось X).

Выборка Москвы исключена из анализа  
Figure 4. Dynamics of body height of boys (a) and girls (b) of 12 months old (left Y axis), observed in 2000<sup>th</sup>, and SD of body height (c) (right Y axis) in connection with number of population (X axis).  
Sample of Moscow is excluded from analysis

младенцев на интервале 0/1–12 месяцев в отдельных экологических нишах.

Основной результат настоящего исследования – разная по полу фенотипическая пластичность соматических показателей в младенческом возрасте; большая пластичность к факторам среды габаритных размеров тела (длины и массы) у девочек и, в свою очередь, большая пластичность к факторам среды показателей пропорциональности (обхватов головы и груди) у мальчиков. Эти различия не так значимы, как в дефинитивном возрасте, носят характер тенденции, однако и в грудном возрасте изменчивость ПД размеров тела может служить индикатором особенностей экологической ниши места жительства и уровня стресса, характеризующего эту нишу. Нельзя также не отметить еще раз факт, что для урбанизированных выборок 1970х годов особенности соматического статуса связаны в первую очередь с численностью населения городской агломерации – интегрального показателя степени урбанизации, маркирующего уровень антропогенного стресса.

### Благодарности

Исследование выполнено в рамках темы НИР «Антропология евразийских популяций (биологические аспекты)» (AAAA-A19-119013090163-2).

## Библиография

Боом Ю.В. Физическое развитие современных новорожденных города Минска // Актуальные вопросы антропологии: сборник научных трудов. Институт истории НАН Беларуси, 2020. С. 210–220.

Боом Ю.В. Влияние уровня 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.

Гудкова Л.К., Перевозчиков И.В., Балахонова Е.И., Кочеткова Н.И., Маурер А.М. с соавт. Антропология мигрантов Камчатки // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2012. № 1. С. 17–32.

Дерябин В.Е. Соматология мужчин СССР середины 1970-х годов. М.: Параллели. 2009.

Зимина С.Н. Вариативность полового диморфизма соматических признаков человека под влиянием факторов среды: Дисс. ... канд. биол. наук, 2019. 176 с.

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 XXIII. Антропология, 2022. № 1. С. 65–76.

Кульбак С. Теория информации и статистика. М.: Наука. 1967.

Материалы по физическому развитию детей и подростков. Вып.1. / Ред. Гольдфельд А.Я., Мерков А.М., Цейтлин А.Г. М.: Медгиз. 1962.

Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. Вып. 2. / Ред. Гольдфельд А.Я., Мерков А.М., Цейтлин А.Г. Ленинград: Медицина. 1965.

Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. Вып. III. / Ред. А.М. Мерков, А.Ф. Серенко, Г.Н. Сердюковская. М.: Медицина. 1977.

Метеоархивы 1. Электронный ресурс. URL: <http://aisori.meteo.ru/ClsprR> (дата обращения – 27.01.2021).

Погода и климат. Электронный ресурс. URL: <http://pogoda.ru.net> (дата обращения – 27.01.2021).

Прохоров Б.Б. Атлас «Окружающая среда и здоровье населения России». М.: ПАИМС. 1995.

Федотова Т.К., Горбачева А.К., Сухова А.В. Пространственные вариации соматических показателей детей в возрасте первого и второго детства в связи с антропогенными и климатогеографическими факторами // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2019. № 1. С. 49–61.

Фешбах М., Абросимова Ю.Е., Артюхов В.В., Ермаков С.П., Мартынов А.С. с соавт. Окружающая среда и здоровье населения России. М.: ПАИМС. 1995.

Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации. Сборник материалов. Вып. VI. / Ред. А.А. Баранов, В.Р. Кучма. М.: Педиатр, 2013.

Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации. Вып. VII. Учебное пособие. / Ред. В.Р. Кучма, Н.А. Скоблина, О.Ю. Милушкина. М., 2019.

Чижикова Т.П., Смирнова Н.С. Изменчивость соматических характеристик как показатель состояния популяции // Вопросы антропологии, 2005. Вып. 92. С. 165–175.

### Сведения об авторах

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

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

Поступила в редакцию 14.04.2022,  
принята к публикации 16.05.2022.

Gorbacheva A.K., Fedotova T.K.

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

## SEXUAL DIMORPHISM OF BODY DIMENSIONS VARIABILITY IN CONNECTION WITH ECOLOGICAL FACTORS IN INFANT PERIOD OF ONTOGENESIS

**Introduction.** Dynamics of sexual dimorphism, SD, of 4 main anthropometric dimensions of 12 months old children in connection with different exogenous factors is under discussion.

**Materials and methods.** The object of the investigation is SD variability of height, weight, chest and head girths of 12-months-old children 50 urban groups examined in 1960th-1970th are analysed. Data is borrowed from textbooks on physical development, published by Research Institute of Hygiene and Health of Children and Adolescents (1962, 1965, 1977 years). The quantitative estimation of the value of SD is based on Kullback divergence. The exogenous factors block includes different anthropogenic factors (water pollution level, air pollution, population density etc.) and climatic factors (geographical latitude of locality as characteristic of daylight duration and partly insolation level, difference between minimal and maximal year temperature values, minimal temperature of January). The estimation of direction and level of associations between somatic parameters SD and ecological factors was held using correlation analysis. Program package Statistica 10 was applied.

**Results.** The preliminary factor analysis of considered exogenous factors extracted 4 factors, covering 79% of variability of ecological niche parameters in total. Dominant role of population size as characteristic of urban ecological niche was shown. Correlations of somatic dimensions SD of 12-months-old children with most significant ecological parameters, selected by means of factor analysis, were insignificant, but evaluation of their direction for different pairs of characteristic reveals, that for SD of height and weight associations with exogenous factors are negative, for SD of girths – are positive. Hence such body parameters as height and weight are more ecosensitive for girls, while head and chest girths for boys. The dominant role of population size characteristic in somatic variability of 1-year-old children is proved by changing of direction of correlations between SD levels and such factors as water and air pollution when megalopolises are excluded from the sample sets.

**Conclusion.** The main result of the study is different by sex phenotype plasticity of somatic parameters in infancy. It has been revealed also that somatic status of urban samples of 1970<sup>th</sup> is associated mainly with population size.

**Keywords:** human biology; auxology; 12-months-old children; sex differences; anthropogenic factors; climatic factors

## References

- Boom Yu.V. Fizicheskoe razvitiye sovremennykh novorozhdennykh goroda Minska [Physical development of modern newborns of Minsk]. *Aktualnye voprosy antropologii: sbornik nauchnykh trudov. Institut istorii NAN Belarusi* [Actual problems of anthropology: collection of proceedings. Institute of history of the National Academy of Sciences of Belarus], 2020, pp. 210–220. (In Russ.).
- Boom Yu.V. Vliyaniye urovnya urbanizatsii na osnovnyye pokazately fizicheskogo razvitiya gorodskikh 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 Publ., 2021. pp. 55–59. (In Russ.).
- Gudkova L.K., Perevozchikov I.V., Balahonova E.I., Kochetkova N.I., Maurer A.M. et al. Antropologiya migrantov Kamchatki [Anthropology of Kamchatka migrants]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2012, 1, pp. 17–32. (In Russ.).
- Deryabin V.E. *Somatologiya muzhchin SSSR sere diny 1970-h godov* [Somatology of USSR males of mid-1970s]. Moscow, Paralleli Publ., 2009. 258 p. (In Russ.).
- Zimina S.N. *Variabelnost polovogo dimorfizma somaticheskikh priznakov cheloveka pod vliyaniyem faktorov sredi* [Variability of sexual dimorphism of somatic traits under the influence of environment factors]. PhD in Biology Dissertation. Moscow, 2019. 176 p. (In Russ.).
- Kozlovsky A.A., Melnik V.A., Kozlovsky D.A. Monitoring antropometricheskikh pokazateley fizicheskogo razvitiya detey pervogo goda zhizni v Respublike Belarus [Monitoring of anthropometric parameters of physical development of infants of Republic of Belarus]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2022, 1, pp. 65–76. (In Russ.).
- Kullback S. *Teoriya informatsii i statistika* [Information Theory and Statistics]. Moscow, Nauka Publ., 1967. 408 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.).
- 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. Tzeytlin. 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.).
- Meteoarkhivi 1*. Available at: <http://aisori.meteo.ru/CispR>. Accessed 27.01.2021.
- Pogoda i klimat*. Available at: <http://pogoda.ru.net>. Accessed 27.11.2021.
- Prokhorov B.A. *Atlas «Okruzhayuchaya sreda i zdorovie naseleniya Rossii»* [Atlas «Environment and health of the population of Russia»]. Moscow, PAIMS Publ., 1995. 448 p. (In Russ.).
- Fedotova T.K., Gorbacheva A.K., Sukhova A.V. Prostranstvennyye variatsii somaticheskikh pokazateley detey v vozraste pervogo i vtorogo detstva v svyazi s antropogennymi i klimatogeograficheskimi faktorami [Spatial variations of anthropometric dimensions of children of first and second childhood in connection with anthropogenic, climatic and geographical factors]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2019, 1, pp. 49–61. (In Russ.).
- Feshbah M., Abrosimova Yu.E., Artyuhov V.V., Ermakov S.P., Martynov A.S. et al. *Okruzhayushchaya sreda i zdorovye naseleniya Rossii* [Environmental and health of Russian population]. Moscow, PAIMS Publ., 1995. 448 p. (In Russ.).
- Fizicheskoe razvitiye detey i podrostkov Rossiyskoy Federatsii. Sbornik materialov. Vypusk VI* [Physical development of children and adolescents of Russian Federation. Collection of materials. Issue VI]. Eds: A.A. Bara-

nov, V.R. Kuchma. Moscow, Pediatr Publ., 2013. 191 p. (In Russ.).

*Fizicheskoe razvitie detey i podrostkov Rossiyskoy Federatsii. Vypusk VII. Uchebnoe posobie* [Physical development of children and adolescents of Russian Federation. Issue VII. Text book]. Eds: V.R. Kuchma, N.A. Skoblina, O.Yu. Milushkina. Moscow, Litterra Publ., 2019. 176 p. (In Russ.).

Chizhikova T.P., Smirnova N.S. Izmenchivost somaticheskikh harakteristik kak pokazatel sostoyaniya populyatsii [variability of somatic characteristics as indicator of status of population]. *Voprosy antropologii* [Problems of Anthropology], 2005, 92, pp. 165–175. (In Russ.).

Allen J.A. The influence of physical conditions in the genesis of species. *Radic. Rev.*, 1877, 1, pp. 108–140.

Bergmann C. Über die Verhältnisse der Warmeökonomie der thiere zu ihrer grosse. *Göttingen Stud.*, 1847, 1, pp. 595–708.

Betti L., von Cramon-Taubadel N., Manica A., Lycett S.J. Global Geometric morphometric analyses of the human pelvis reveal substantial neutral population history effects, even across sexes. *PLoS One*, 2013, 8 (2), pp. 1–10. DOI: 10.1371/journal.pone.0055909.

Buffa R., Marini E.M., Floris G. Variation in sexual dimorphism in relation to physical activity. *Am. J. Hum. Biol.*, 2001, 13, pp. 341–348.

Camara A.D. A biosocial approach to living conditions: inter-generational changes of stature dimorphism in 20th-century Spain. *Ann. Hum. Biol.*, 2015, 42 (2), pp. 167–177. DOI: 10.3109/03014460.2014.911349.

Gustafsson A., Lindfors P. Latitudinal patterns in human stature and sexual stature dimorphism. *Ann. Hum. Biol.*, 2009, 36, pp. 74–87. DOI: 10.1080/03014460802570576.

Koepke N., Floris J., Pfister C., Rühli F.J., Staub K. Ladies first: Female and male adult height in Switzerland, 1770–1930. *Economics & Human Biology*, 2018, 29, pp. 76–87. DOI: 10.1016/j.ehb.2018.02.002.

Leonard W.R., Leatherman T.L., Carey J.W., Thomas R.B. Contributions of nutrition vs. hypoxia to growth in rural Andean populations. *Am. J. Hum. Biol.*, 1990, 2, pp. 613–626. DOI: 10.1002/ajhb.1310020605.

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.

Nikitovic D., Bogin B. Ontogeny of sexual size dimorphism and environmental quality in Guatemalan children.

*Am. J. Hum. Biol.*, 2014, 26, pp. 117–123. DOI: 10.1002/ajhb.22492.

Pomeroy E., Stock J.T., Wells J.C.K. Population history and ecology, in addition to climate, influences human stature and body proportions. *Sci Rep.* 2021, 11 (1), pp. 1–10. DOI: 10.1038/s41598-020-79501-w.

Rensch B. Some problems of geographical variation and species-formation. *Proc. Linn. Soc. Lond.*, 1938, 150 (4), pp. 275–285. DOI: 10.1111/j.1095-8312.1938.tb00182k.x.

Stini W.A. Reduced sexual dimorphism in upper arm muscle circumference associated with protein-deficient diet in a South American population. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1972, 36 (3), pp. 341–352. DOI: 10.1002/ajpa.1330360304.

Stinton S. Sex differences in environmental sensitivity during growth and development // *Yearbook of physical anthropology*, 1985, 28, pp. 123–147.

Sulp 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. DOI: 10.1098/rsbl.2012.0590.

Waxenbaum E.B., Feiler M.E. Influence of climatic stress on nonmetric sexually dimorphic features of the skull and pelvis. *Am. J. Hum. Biol.*, 2020, 33 (6), pp. 1–18. DOI: 10.1002/ajhb.23559.

Wells J.C.K. Ecogeographical associations between climate and human body composition: Analyses based on anthropometry and skinfolds. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2012, 147 (2), pp. 169–186. DOI: 10.1002/ajpa.21591.

Wells J.C., Saunders M.A., Lea A.C., Cortina-Borja M., Shirley M.K. Beyond Bergmann's rule: Global variability in human body composition is associated with annual average precipitation and annual temperature volatility. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2019, 170 (1), pp. 75–87. DOI: 10.1002/ajpa.23890.

Wolfe L.D., Gray J.P. Latitude and intersocietal variation of human sexual dimorphism of stature. *Hum. Ecol.*, 1982, 10, pp. 409–416. DOI: 10.1007/BF01531194.

## Information about Authors

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

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

Гурбо Т.Л.<sup>1)</sup>, Скриган Г.В.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> *Институт истории Национальной академии наук Беларуси,  
ул. Академическая 1, Минск, 220072, Беларусь*

<sup>2)</sup> *Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка,  
ул. Советская 18, Минск, 220030, Беларусь*

## ВОЗРАСТ МЕНАРХЕ У ДЕВУШЕК БЕЛАРУСИ В XXI ВЕКЕ

**Введение.** *Возраст менархе – это время начала репродуктивного периода женщины, наиболее часто используемый показатель полового созревания как для оценки эпохальной изменчивости, так и для выявления влияния отдельных факторов на процессы роста и развития. Цель исследования – проследить динамику возраста менархе у девушек Беларуси, обследованных в XXI веке, выполнить оценку связи показателя с их Индексом массы тела и образованием родителей.*

**Материал и методы.** *Использованы сведения, полученные в период с 2002 по 2021 год по 871 девушке-студентке 16–25 лет, родившихся в 1980–2004 гг. Средний возраст менархе определен ретроспективным методом. При построении распределения девушек по срокам менархе применен метод Р. Мартина. Измерены длина и масса тела, рассчитан Индекс массы тела. Использованы данные описательной статистики, линейный регрессионный и однофакторный дисперсионный анализы.*

**Результаты.** *Изменчивость во времени (с конца XX века до современности) средних значений возраста менархе характеризовалась сдвигом в сторону его уменьшения у студенток, родившихся в первой половине 2000-х гг., по сравнению с девушками 1980-х годов рождения. Такая динамика, вместе с увеличением случаев раннего менархе, указывает на продолжение тенденции, отмеченной со второй половины XIX и на протяжении XX в., на уменьшение возраста полового созревания у белорусских девушек. В распределении по срокам менархе девушек, рожденных в 1980-е, 1990-е и 2000-е годы преобладали те, кто отметил его в 12–14 лет. Доля девушек с ранним менархе (до 11 лет включительно) за рассмотренный период времени достоверно увеличилась, с поздним (15 лет и старше) – сократилась. Возраст менархе был сопряжен со значениями Индекса массы тела в юношеском периоде: более раннее начало регул отмечено у девушек с избыточной массой тела (вместе с ожирением). Образование отца и матери не были существенными факторами для срока полового созревания девушек-студенток. Возможно, это связано с особенностями формирования выборки (студенческая), схожими социально-экономическими условиями роста и развития девушек.*

**Заключение.** *В Беларуси в XXI веке сохранился тренд на снижение сроков полового созревания девушек, что может быть обусловлено комплексом факторов, включая средовые.*

**Ключевые слова:** *возраст менархе; динамика во времени; ИМТ; образование родителей; Беларусь*

### Введение

Менархе – признак, который считают началом собственно пубертатного периода, характеризующегося соответствующими гормональными и морфологическими преобразованиями, следующи-

ми за изменениями препубертатного периода [Смирнова, 1986]. Существует много работ, анализирующих тренды изменчивости возраста менархе. В большинстве из них отмечена тенденция более раннего начала полового созревания девушек в разных регионах мира, начиная с XIX по вторую

половину XX в. Так, по данным исследований швейцарских женщин, с 1830 по 1950 г. возраст первых регул снизился с 17,34 до 13,80 лет соответственно [Lehmann, Scheffler, 2016]. В обобщающей работе, включившей результаты 23 исследований (опрошено около 500 тыс. женщин) в различных частях мира отмечен значимый линейный тренд уменьшения возраста менархе на протяжении прошлого столетия [Mishra et al., 2019]. Женщины, которые родились до 1930 г., имели средний возраст менархе 13,5 лет, в то время как женщины, родившиеся после 1970 г. – 12,6 лет. Доля женщин с ранним началом менархе (до 11 лет включительно) также за этот период значимо выросла: с 12,5 до 19,8%. Начиная с когорты женщин, рожденных в 1930-х гг. и вплоть до девушек 1990-х гг., выявлен устойчивый тренд на снижение возраста менархе среди сельских чувашских и башкирских женщин в России [Бацевич, Ясина, 2015]. Смещение среднего возраста менархе на более ранний срок в последних десятилетиях XX в. отмечено в таких европейских странах как Испания, Нидерланды, Германия, Чехия и др. [Preece et al., 1992; Bodzsár, 1998a; Burgmeijer, 1998; Jaeger, 1998; Vignero, 1998].

В то же время, сведения об изменчивости возраста менархе в конце XX – начале XXI века нельзя считать однородными. В Швеции и Хорватии в последние десятилетия прошлого века такой тенденции не отмечено [Karlberg, 1998], в Польше зафиксирована стабилизация [Bielicki, Hulanicka, 1998]. В Венгрии одновременно был выражен сдвиг на более ранние сроки при лучших социальных условиях жизни и на поздние – при менее благополучных [Bodzsár, 1998b; Eiben, 2001]. Значимых различий в возрасте менархе не выявлено при исследовании итальянских женщин 1990-2000-х гг. рождения по сравнению с 1980-1990-ми гг. Авторы предположили, что остановка секулярного тренда обусловлена достаточно устойчивыми социально-экономическими условиями жизни в данном периоде [Piras et al., 2020]. Сведения сербских исследователей о динамике среднего возраста менархе свидетельствуют, наоборот, о продолжении тренда более раннего полового созревания у девушек, рожденных в период с 2001 по 2008 г., относительно периода с 1983 по 1993 г. (возраст менархе сократился с 12,51 до 12,33 лет) [Rakić et al., 2020]. Лонгитудинальные наблюдения за юными москвичками с середины 1960-х до 2010-х гг. также свидетельствуют о более ранних сроках созревания современных девушек [Кучма с соавт., 2012].

Вызывает интерес связь сроков полового созревания с различными факторами: наследственностью, этнической принадлежностью, социально-экономическими условиями. Хотя сроки и темпы созревания обусловлены влиянием комплекса факторов, различные авторы пытаются выявить направленность и характер воздействия отдельных из них: благоприятствует ли фактор ускорению полового созревания либо способствует его торможению и в какой степени. Результаты детерминантного моделирования связи возраста менархе с уровнем благосостояния, например, показали, что эта взаимосвязь меняется с течением времени, хотя и не последовательно в разных странах [Leone, Brown, 2020]. Одним из существенных тенденций современного мира в области физического развития является «эпидемия» ожирения. В связи со значительным распространением доли людей с избыточной массой тела и ожирением, особое внимание уделяется вопросу связи возраста менархе и ожирения. Отмечено, что у девушек с избыточной массой тела и ожирением менструация начинается раньше [Currie et al., 2012]. Различия в степени распространенности в различных странах доли лиц с ожирением, могут объяснить некоторую часть межнациональных различий в возрасте менархе.

**Цель нашего исследования** – проследить динамику возраста менархе у девушек Беларуси, обследованных в XXI веке и оценить связь возраста менархе с рядом факторов (Индекс массы тела, образование родителей).

## Материалы и методы

В Беларуси в период с 2002 по 2021 год обследована 871 девушка-студентка 1980–2004 годов рождения в возрасте от 16 до 25 лет (табл. 1). Девушки обучались в различных вузах Беларуси: Белорусском государственном университете, Белорусском государственном педагогическом университете им. М. Танка и Гомельском государственном медицинском университете. По месту жительства девушек до поступления в вуз были представлены городские и сельские населенные пункты со всех областей Беларуси. Сведения о девушках, в зависимости от года, в котором было проведено исследование, были объединены в 3 группы. К группе 1 были отнесены девушки 2000-х гг. обследования (всего 315), к группе 2 – 2010-х гг. обследования

(всего 367), и к группе 3 – 2021 г. обследования (всего 189). Девушки-студентки, обследованные в 2000-х гг., были преимущественно 1980-х годов рождения (в среднем – 1986 г. рождения), обследованные в 2010-х гг. – 1990-х годов рождения (1994 г.), в 2021 г. – 2000-х годов рождения (2003 г.).

Все исследования проводились согласно правилам биоэтики, студентки выразили согласие на участие в исследовании; подписали информированное согласие. У девушек измеряли длину и массу тела, затем рассчитывали Индекс массы тела (ИМТ). Уровень образования родителей фиксировался в опроснике. Данные о наличии или об отсутствии *meneses* у девочек, а также сведения о сроке менархе фиксировались в антропологическом бланке. Средний возраст первой менструации определен ретроспективным методом. При построении распределения девушек по срокам менархе к 10 годам относили появление регул в возрасте от 9,50 до 10,49, к 11 годам – от 10,50 до 11,49 и т. д. [Соловьева, 1964].

На основании учета значений ИМТ, девушки были разделены на три группы: с недостаточной, нормальной, избыточной массой тела (включая ожирение). Ранжирование было проведено согласно стандартам ВОЗ. Среди социально-экономических факторов учитывался только уровень образования родителей, поскольку этот параметр был определен во всех исследованиях. Выделены 3 уровня образования: среднее (11 лет обучения), среднее специальное (12–13 лет) и высшее образование (15–16 лет).

Рассчитаны среднее значение, стандартное отклонение, минимальное и максимальное значения и процентиля (P5, P25, P50, P75, P95). Проверка распределения на нормальность выполнена с использованием критерия Колмогорова-Смирнова. Оценка связи года рождения девушек,

значений ИМТ с возрастом менархе выполнена с использованием линейного регрессионного анализа. Определение характера и степени влияния уровня образования отца и матери, а также различных категорий ИМТ на возраст менархе выполнено с использованием однофакторного дисперсионного анализа (One Way ANOVA). Задача по выявлению выборок, при попарном сопоставлении которых различия оказываются неслучайными, решена с использованием теста множественных сравнений Бонферони. Рассчитан коэффициент *d* Коэна для измерения размера эффекта при сравнении средних значений (значение *d* 0,20 указывает на небольшой, 0,50 – на средний, 0,80 – на большой эффект).

## Результаты

Оценка изменчивости во времени срока полового созревания выполнена путем сопоставления средних значений возраста менархе у девушек, рожденных в разные периоды с 1980 по 2004 год (табл. 2) и обследованных в XXI веке. Отмечено уменьшение значений показателя от более раннего периода к современности. Общее сокращение среднего возраста менархе у девушек, родившихся в 2000-х гг., по сравнению с теми, кто родился в 1980-е гг., составило 0,60 года ( $p < 0,001$ ).

Тренд на более раннее половое созревание отмечен и при оценке распределения девушек-студенток по срокам менархе (выполнено с интервалом 1 год). Заметно смещение частот на более ранние сроки в каждой последующей группе исследования от начала века к современности (рис. 1, табл. 3). Во всех группах у большей части девушек первые регулы имели место в 12-14 лет – 74,3-79,6% случаев. Доля девушек с ранним менархе

**Таблица 1. Сведения о численности обследованных групп**  
**Table 1. Information on the number of surveyed groups**

| Года исследования     | Средний год рождения | Количество обследованных | Возраст обследованных, годы | Средний возраст обследованных, лет |
|-----------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| 2002-2009<br>(2000-е) | 1986                 | 315                      | 16-25                       | 19,93                              |
| 2010-2019<br>(2010-е) | 1994                 | 367                      | 17-22                       | 18,50                              |
| 2021<br>(2020-е)      | 2003                 | 189                      | 17-20                       | 17,95                              |

(до 11 лет включительно) за прошедшие 20 лет увеличилась: с 4,1 до 13,3% ( $p < 0,001$ ), а с поздним (15 лет и старше) – снизилась с 21,6 до 10,5% ( $p < 0,01$ ).

По результатам линейного регрессионного анализа (табл. 4) выявлена отрицательная связь между возрастом менархе и годом рождения, т.е. отмечены более ранние сроки полового созревания девушек в более поздние годы рождения. Кроме того, зафиксирована отрицательная взаимосвязь между возрастом менархе и величинами ИМТ как в совокупной группе девушек-студенток, так и в группе 2021 г. исследования.

Таким образом, более раннее менархе отмечено у девушек с более высоким значением ИМТ. Однофакторный дисперсионный анализ показал тенденцию снижения величины возраста первых регул в группе девушек с избыточной массой тела и ожирением (12,85 лет) по сравнению с группами девушек с недостаточной (13,22 года) и нормальной (13,26 лет) массой тела (табл. 5, рис. 2); выявлен средний размер эффекта при сравнении этих средних. Возраст менархе минимален в группах девушек с высшим образованием родителей, однако различия находятся в пределах статистической погрешности.

**Таблица 2. Динамика показателей возраста менархе у девушек Беларуси (студентки)**  
**Table 2. Dynamics of age at menarche indicators in Belarusian girls (female students)**

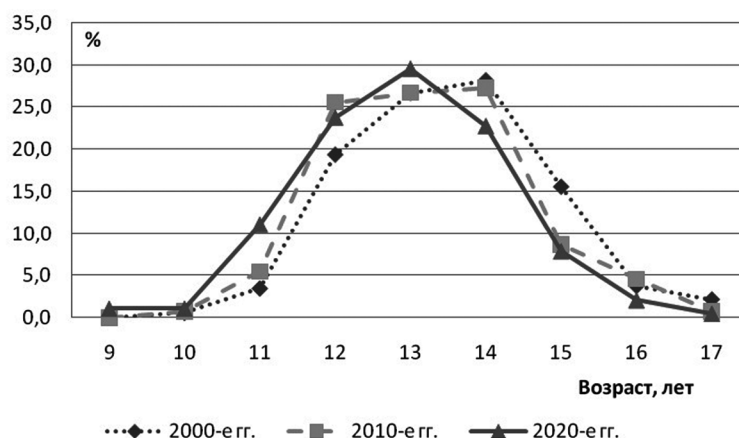
| Года исследования | N   | Mean  | SD   | Min  | Max   | Перцентили |       |       |       |       | IQR  |
|-------------------|-----|-------|------|------|-------|------------|-------|-------|-------|-------|------|
|                   |     |       |      |      |       | 5          | 25    | 50    | 75    | 95    |      |
| 2000-е            | 315 | 13,52 | 1,26 | 9,96 | 18,14 | 11,69      | 12,59 | 13,49 | 14,28 | 15,79 | 1,69 |
| 2010-е            | 367 | 13,21 | 1,27 | 9,92 | 17,25 | 11,16      | 12,21 | 13,07 | 14,00 | 15,77 | 1,79 |
| 2020-е            | 189 | 12,92 | 1,28 | 8,67 | 16,50 | 11,00      | 12,06 | 12,83 | 13,86 | 15,00 | 1,80 |

Примечания. N – количество обследованных, Mean – среднее арифметическое, SD – стандартное отклонение, Min и Max – минимальное и максимальное значение признака, IQR – межквартильный размах

Notes. N – number of examined, Mean – arithmetic mean, SD – standard deviation, Min and Max – minimum and maximum values, IQR – interquartile range

**Таблица 3. Динамика распределения по срокам менархе девушек Беларуси, обследованных в 2000-е – 2020-е гг.**  
**Table 3. Dynamics of distribution for the timing of menarche of Belarusian girls surveyed in the 2000s – 2020s**

| Срок менархе, годы | Года исследования |      |           |        |      |           |        |      |           |
|--------------------|-------------------|------|-----------|--------|------|-----------|--------|------|-----------|
|                    | 2000-е            |      |           | 2010-е |      |           | 2020-е |      |           |
|                    | N                 | %    | 95ДИ      | N      | %    | 95ДИ      | N      | %    | 95ДИ      |
| ≥ 11               | 13                | 4,1  | 2,4–6,9   | 23     | 6,3  | 4,2–9,2   | 25     | 13,3 | 9,1–18,8  |
| 12–14              | 234               | 74,3 | 69,2–78,8 | 292    | 79,6 | 75,1–83,3 | 144    | 76,2 | 69,6–81,7 |
| ≤ 15               | 68                | 21,6 | 17,4–26,5 | 52     | 14,1 | 11,0–18,1 | 20     | 10,5 | 7,0–15,8  |



**Рисунок 1. Динамика во времени частоты разных сроков менархе у белорусских девушек**  
**Figure 1. Time dynamics of the frequency of different age periods at menarche in Belarusian girls**

## Обсуждение

На территории Беларуси, как и во многих странах мира, во второй половине XIX–XX вв. зафиксирован тренд на уменьшение возраста менархе. Согласно сведениям доктора Г.И. Родзевича, в 1880-е гг. средний возраст менархе у женщин из Могилева был 15,56 лет [Протоколы..., 1887]. По результатам исследования женщин с 1885 по 1970 г. рождения, проживающих в сельской местности, И.И. Саливон показано, что значение показателя составило более 15,5 лет в группе у рожденных с 1885 по 1910 г., в следующем пятилетии средний возраст менархе снизился до 14,7 лет, а далее снова возрос до более, чем 15 лет, и сохранялся на протяжении 20 лет на этом уровне. После 1950 г. проявилась тенденция уменьшения показателя до возраста менее 14 лет у родившихся с 1956 по 1965 гг. [Саливон, 2002]. По нашим данным, в Беларуси для деву-

шек, рожденных в 1980-е – 2000-е гг. сохраняется тренд на снижение возраста менархе.

Положительная динамика во времени как показателей физического развития, так и сроков полового созревания на протяжении достаточно длительного времени зачастую авторами связывается с существенным улучшением социально-экономического положения населения. В то же время тяжелые условия жизни оказывают тормозящее влияние на рост и развитие детей [Кокоба с соавт., 2018]. В исследованный нами период в Беларуси происходила существенная трансформация социально-экономических условий жизни населения. Со второй половины 1980-х гг. начался период перестройки, значительных изменений как в общественно-политической, так и социально-экономической сфере. В начале 1990-х гг. республика получила независимость, но оказалась в глубоком политическом и экономическом кризисе, пик которого пришелся на первую половину 1990-х гг.

**Таблица 4. Результаты линейного регрессионного анализа изменения возраста менархе в зависимости от ИМТ и года рождения у девушек-студенток Беларуси, обследованных в XXI веке**

**Table 4. Results of linear regression analysis of changes in the age at menarche depending on BMI and year of birth in female students of Belarus surveyed in the XXI century**

| Группа                   | Показатель   | Beta   | P-value      |
|--------------------------|--------------|--------|--------------|
| Сводная группа           | ИМТ          | –0,084 | <b>0,031</b> |
|                          | год рождения | –0,159 | <b>0,000</b> |
| 2000-е года исследования | ИМТ          | –0,042 | 0,471        |
| 2010-е года исследования | ИМТ          | –0,110 | 0,229        |
| 2020-е года исследования | ИМТ          | –0,206 | <b>0,006</b> |

Примечания. ИМТ – индекс массы тела, Beta – стандартизированный коэффициент регрессии, P-value – уровень статистической значимости.

Notes. BMI – body mass index, Beta – standardized regression coefficient, P-value – level of statistical significance.

**Таблица 5. Возраст менархе у девушек Беларуси в зависимости от категорий ИМТ и уровня образования родителей**

**Table 5. The age at menarche in Belarusian girls in relation to BMI categories and parents' education**

|                                      |     |       |      | Cohen's d для групп |      |      |
|--------------------------------------|-----|-------|------|---------------------|------|------|
|                                      | N   | Mean  | SD   | 1-2                 | 2-3  | 1-3  |
| Категории ИМТ                        |     |       |      |                     |      |      |
| недостаток массы тела (1)            | 104 | 13,22 | 1,24 | 0,03                | 0,30 | 0,28 |
| норма (2)                            | 503 | 13,26 | 1,29 |                     |      |      |
| избыточная масса тела и ожирение (3) | 59  | 12,85 | 1,44 |                     |      |      |
| Образование отца                     |     |       |      |                     |      |      |
| высшее (1)                           | 158 | 13,08 | 1,30 | 0,11                | 0,01 | 0,10 |
| средне-специальное (2)               | 269 | 13,22 | 1,30 |                     |      |      |
| среднее (3)                          | 60  | 13,21 | 1,31 |                     |      |      |
| Образование матери                   |     |       |      |                     |      |      |
| высшее (1)                           | 231 | 13,12 | 1,37 | 0,07                | 0,06 | 0,01 |
| средне-специальное (2)               | 249 | 13,22 | 1,37 |                     |      |      |
| среднее (3)                          | 27  | 13,14 | 1,15 |                     |      |      |

Со второй половины 1990-х гг. социально-экономическое развитие Беларуси постепенно начало восстанавливаться. Период 2000-х гг. считается самым благополучным в истории Беларуси – это период достаточно устойчивого экономического роста, улучшения материального благополучия населения страны. Только в самом конце этого периода – с 2009–2011 гг. экономика Беларуси начала сталкиваться с повторяющимися финансовыми и экономическими кризисами. Таким образом, девушки начала 2000-х годов рождения (с наименьшим возрастом менархе среди исследованных групп) жили и развивались в наиболее благоприятных социально-экономических условиях.

Значимым фактором для девушек-студенток, связанным с возрастом менархе, оказался ИМТ. Адекватность питания в период полового созревания важна для роста и развития девочек. Особенности компонентного состава тела (соотношение жирового и обезжиренного компонентов) играют большое значение в морфофизиологической перестройке организма в пубертатном периоде [Балахонova, 1991]. Более высокий ИМТ в этом периоде значимо связан с более ранним менархе [Durdá-Masny et al., 2019]. Исследование связи возраста менархе и риска развития ожирения в более старших возрастах показало при увеличении возраста менархе на 1 год снижение ИМТ взрослого человека на  $0,38 \text{ кг/м}^2$  (95% ДИ  $0,25\text{--}0,51 \text{ кг/м}^2$ ). [Gill et al., 2018]. Таким образом, связь между ИМТ и возрастом менархе прослеживается на разных ступенях развития женского организма, причиной чему могут быть сложные гормональные и иные факторы.

Связь между ИМТ и возрастом менархе наблюдается независимо от социально-экономического статуса [Wronka, 2010].

Одним из важных социально-экономических показателей является образование родителей. В ряде исследований выявлена связь между возрастом менархе и уровнем образования родителей. Так, среди сербских подростков более поздние сроки созревания имеют девочки при условии более низкого уровня образования матери [Rakić et al., 2020]. У китайских школьниц высшее образование родителей было связано с более ранним наступлением менархе, хотя, после дальнейшего анализа комплекса социально-экономических факторов, ведущим фактором, определяющим сроки полового созревания, все же была установлена численность жителей в населенном пункте [Cheng et al., 2021]. Образование родителей во многом определяет образ жизни, пищевые предпочтения, двигательный режим, меру заботы о здоровье. Образование отца в большей мере выступает как индикатор экономического статуса, образование матери ассоциируется со знаниями о питании и гигиене [Thomas et al., 2001]. Однако у исследованных девушек-студенток достоверной связи сроков полового созревания с уровнем образования родителей не выявлено ни в одном из исследованных возрастных периодов, что могло стать отражением достаточной гомогенности этой выборки по социально-экономическому статусу, переход в качество студента девушек из семей, где родители вполне образованы и создают благополучные условия для роста и развития их ребенка. В то же время, одним из значимым достижений социаль-

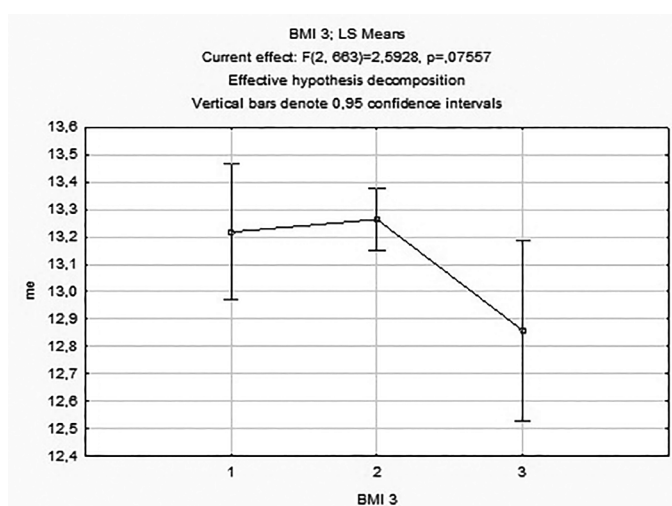


Рисунок 2. Изменчивость возраста менархе у белорусских девушек с разными категориями ИМТ

Figure 2. Variability of age at menarche in Belarusian girls with different BMI categories

но-экономического развития Беларуси стал низкий уровень расслоения белорусского общества. На 2018 г. значение индекса Джинни для Беларуси составило 25,2% (в США данный индекс равен 41,5%, в Британии – 32,8%) [Надточаева, 2020]. Возможно сближение уровней жизни разных групп населения могло сказаться и на особенностях физического развития и созревания, несущественных различиях между группами по определенным параметрам.

Хотя возраст менархе является важной характеристикой в репродуктивной жизни женщины, однако тренды изменчивости возраста начала первых регул и рождения первого ребенка часто имеют противоположную направленность. Если у женщин г. Москва с 1981 по 2011 г. возраст менархе значимо снизился, то возраст рождения первого ребенка, наоборот, существенно увеличился [Боровкова с соавт., 2012]. Все это свидетельствует о существенной роли комплекса социально-экономических и культурологических факторов в динамике процессов воспроизводства населения, а также о необходимости нового осмысления адаптивной ценности возраста менархе как биологического признака в современном мире.

### Заключение

Изменчивость во времени (с конца XX в. до современности) средних значений возраста менархе изменчивость характеризовалась сдвигом в сторону его уменьшения у студенток, родившихся в начале 2000-х гг. по сравнению с девушками 1980-х годов рождения. Такая динамика, вместе со сдвигом распределения частот встречаемости разных сроков менархе на младшие, указывает на продолжение тенденции (зафиксированной со второй половины XIX и на всем протяжении XX в.) более раннего полового созревания девушек. В распределении по срокам менархе преобладали девушки, отметившие его в 12–14 лет. Возраст менархе сопряжен в юношеском периоде со значениями Индекса массы тела: более раннее начало регул отмечено у девушек с избыточной массой тела (вместе с ожирением). Образование отца и матери не явились существенными факторами для срока полового созревания девушек-студенток, что можно объяснить особенностями формирования выборки (студенческая), а также близкими социально-экономическими условиями роста и развития девушек.

### Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ в рамках научного проекта № Г21МС-022 от 01.07.2021 г. «Социальные и биологические факторы адаптации студенческой молодежи Беларуси и Сербии к меняющимся условиям современной среды».

### Библиография

- Балахонова Е.И.* Изменчивость соматических параметров у девочек в группах разного биологического возраста в перипубертатный период: Автореф. дис. ... канд. биол. наук, М., 1991, 22 с.
- Бацевич В.А., Ясина О.В.* Долговременные изменения соматических показателей и возраста менархе у сельского чувашского и башкирского населения в XX в. // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2015, 4. С. 4–13.
- 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 XXIII. Антропология, 2012, 2. С. 100–107.
- Кокоба Е.Г., Година Е.З., Хомякова И.А.* Временная динамика показателей физического развития абхазских детей и подростков г. Сухума. Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2018. 1. С. 5–17.
- Кучма В.Р., Скоблина Н.А., Милушкина О.Ю., Бокарева Н.А.* Сравнительный ретроспективный анализ физического и биологического развития школьников Москвы // Гигиена и санитария, 2012. 4. С. 47–52.
- Надточаева Н.В.* Социальная стратификация в белорусском обществе / Социологическое прочтение настоящего и контуры будущего. Минск: БГУ, 2020. С. 201–203.
- Протоколы заседаний Антропологического отдела Общества с 4-го декабря 1881 г. по 1886-й год / под ред. А.П. Богданова и Н.Л. Гондатти; Известия Императорского общества любителей естествознания, антропологии и этнографии, состоящего при Императорском Московском университете. Т. XLIX, вып. 4. М., 1887. С. 416.
- Саливон И.И.* Конституциональные особенности возраста менархе, менопаузы и продолжительности репродуктивного периода у белорусок / Генетика и селекция в XXI веке. Минск, 2002. С. 338–339.
- Смирнова Н.С., Соловьева В.С.* Биологический возраст человека / Новое в жизни, науке, технике. Сер. Биология, 9. Москва, 1986. 64 с.
- Соловьева В.С.* Материалы по половому созреванию школьников и студентов Москвы. Вопросы антропологии, 1964. №17. С. 35–61.
- Сведения об авторах**
- Гурбо Татьяна Леонидовна, к.б.н.;*  
ORCID ID: 0000-0002-7837-7647; hurbo@mail.ru;
- Скриган Галина Владимировна, доцент, к.б.н.;*  
ORCID ID: 0000-0002-3121-3178; galanca@mail.ru.

<sup>1)</sup> *Institute of History of the National Academy of Sciences of Belarus, Akademicheskaya st., 1, Minsk, 220072, Belarus*

<sup>2)</sup> *Belarusian state pedagogical university named after Maxim Tank, Sovetskaya st, 18, Minsk, 220030, Belarus*

## AGE AT MENARCHE IN GIRLS FROM BELARUS IN THE 21<sup>ST</sup> CENTURY

**Introduction.** *The age at menarche is the time of onset of a woman's reproductive period, the most commonly used indicator of puberty, both to assess secular trend and to identify the impact of certain factors on growth and development. The aim of the study was to trace the dynamics of the age at menarche in Belarusian girls surveyed in the 21<sup>st</sup> century, to assess the effect of certain factors (categories of Body mass index and parents' education) on this variable.*

**Material and methods.** *The data obtained in the period from 2002 to 2021 for 871 female students aged 16–25, born in 1980–2004, were used. The mean age at menarche was determined by a retrospective method. The method of R. Martin for distribution of girls according to the terms of menarche was used. Body height and weight was measured, Body mass index was calculated. Descriptive statistics data, Linear regression analysis and One Way ANOVA were used.*

**Results.** *Time variability (from the end of the 20<sup>th</sup> century to the present) of the mean values of age at menarche was characterized by a shift towards its decrease in female students born in the first half of the 2000s, compared with girls born in the 1980s. Such dynamics, together with the increase in cases of early menarche, indicates a continuation of the trend, noted from the second half of the 19<sup>th</sup> and throughout the 20<sup>th</sup> centuries, to a decrease in the age of puberty in Belarusian girls. In the distribution of menarche terms of girls born in the 1980s, 1990s and 2000s, those who marked it at 12–14 years prevailed.*

*The proportion of girls with early menarche (up to 11 years) significantly increased during the considered period of time, with late menarche (15 years and older) – decreased. The age at menarche was associated with categories of Body mass index in youthful age: earlier menarche was noted in overweight girls (along with obesity). Father's and mother's education were not significant factors for the puberty of female students. Perhaps this is due to the peculiarities of the sample formation (student group), similar socio-economic conditions for the growth and development of girls.*

**Conclusion.** *In Belarus in the 21<sup>st</sup> century, the trend towards a decrease in the timing of girls' puberty has been preserved, which may be due to a complex of factors, including environmental ones.*

**Keywords:** age at menarche; secular trend; BMI; parental education; Belarus

*Поступила в редакцию 22.07.2022,  
принята к публикации 05.08.2022.*

### References

- Balahonova E.I. *Izmenchivost' somaticheskikh parametrov u devochek v gruppah raznogo biologicheskogo vozrasta v peripubertatnyj period* [Variability of somatic parameters in girls in groups of different biological age in the peripubertal period]. PhD in Biology Thesis. Moscow, 1991. 22 p. (In Russ.).
- Bacevich V.A., Yasina O.V. *Dolgovremennye izmeneniya somaticheskikh pokazatelej i vozrasta menarhe u sel'skogo chuvashskogo i bashkirskogo naseleniya v XX v.* [Long-term changes in somatic parameters and age at menarche in the rural Chuvash and Bashkir population in the 20<sup>th</sup> century] *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2015, 4, pp. 4–13. (In Russ.).
- Borovkova N.P., Yampol'skaya Yu.A., Fedotova T.K. *Dinamika fizicheskogo razvitiya novorozhdennykh Moskvy, srokov polovogo sozrevaniya i vozrasta pervorodnyashchih zhenshchin (1950-e – 2010-e gg.)* [Dynamics of physical development of newborns in Moscow, the terms of puberty and the age of primiparous women (1950s – 2010s)]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2012, 2, pp. 100–107. (In Russ.).
- Kokoba E.G., Godina E.Z., Khomyakova I.A. *Vremennaya dinamika pokazatelej fizicheskogo razvitiya abkhazskikh detej i podrostkov g. Suhuma* [Secular changes of main physical development characteristics of abkhazian children and adolescents living in Sukhum-city]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2018, 1, pp. 5–17. (In Russ.).
- Kuchma V.R., Skoblina N.A., Milushkina O.YU., Bokareva N.A. *Sravnitel'nyj retrospektivnyj analiz fizicheskogo i biologicheskogo razvitiya shkol'nikov Moskvy* [Comparative retro-

spective analysis of physical and biological development of Moscow schoolchildren]. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and sanitation], 2012, 4, pp. 47–52. (In Russ.).

Nadtochaeva N.V. Social'naya stratifikatsiya v belorusskom obshchestve [Social stratification in Belarusian society]. In *Sociologicheskoe prochnenie nastoyashchego i kontury budushchego* [Sociological reading of the present and contours of the future]. Minsk: BGU, 2020. pp. 201–203. (In Russ.).

Protokoly zasedaniy Antropologicheskogo otdela Obshchestva s 4-go dekabrya 1881 g. po 1886-j god [Meetings minutes of the Anthropological Department of the Society from December 4, 1881 to 1886] / pod red. A.P. Bogdanova i N.L. Gondatti; *Izvestiya Imperatorskogo obshchestva lyubitelej estestvoznaniya, antropologii i etnografii, sostoyashchego pri Imperatorskom moskovskom universite* [News of the Imperial Society of Amateurs of Natural History, Anthropology and Ethnography, consisting of the Imperial Moscow University]. T. XLIX, 4. M., 1887. 416 p. (In Russ.).

Salivon I.I. Konstitutsional'nye osobennosti vozrasta menarhe, menopauzy i prodolzhitel'nosti reproduktivnogo perioda u belorusok [Constitutional features of the age at menarche, menopause and duration of the reproductive period in Belarusian women]. In *Genetika i selektsiya v XXI veke* [Genetics and selection in the XXI century]. Minsk, 2002. pp. 338–339. (In Russ.).

Smirnova N.S., Solov'eva V.S. Biologicheskij vozrast cheloveka [Biological age of a person]. In *Novoe v zhizni, nauke, tekhnike* [New in life, science, technology]. Ser. Biologiya, 9. Moscow, 1986. 64 p. (In Russ.).

Solov'eva V.S. Materialy po polovomu sozrevaniyu shkol'nikov i studentov Moskvyy [Materials on puberty of schoolchildren and students of Moscow]. *Voprosy Antropologii* [Anthropological issues], 1964, 17, pp. 35–61. (In Russ.).

Bielicki T., Hulanicka B. Secular trend in stature and age at menarche in Poland. In *Secular growth changes in Europe*. Budapest, 1998, pp. 263–279.

Bodzsár É.B. Secular growth changes in Europe: Do we observe similar trends? Considerations for future research. In *Secular growth changes in Europe*. Budapest, 1998a, pp. 369–381.

Bodzsár É.B. Secular growth changes in Hungary. In *Secular growth changes in Europe*. Budapest, 1998b, pp. 175–205.

Burgmeijer R.J.F. Secular changes of growth in the Netherlands. In *Secular growth changes in Europe*. Budapest, 1998, pp. 233–262.

Cheng M., Yao Y., Zhao Y., Lin Y., Gao S. et al. The influence of socioeconomic status on menarcheal age among Chinese school-age girls in Tianjin, China. *Eur. J. Pediatr.*, 2021, 180 (3), pp. 825–832. DOI: 10.1007/s00431-020-03803-4.

Currie C., Ahluwalia N., Godeau E., Gabhainn S.N., Due P. et al. Is obesity at individual and national level associated with lower age at menarche? Evidence from 34 countries in the health behaviour in school-aged children study. *J. Adolesc. Health*, 2012, 50, pp. 621–626. DOI: 10.1016/j.jadohealth.2011.10.254.

Durda-Masny M., Hanc T., Czaplá Z., Szwed A. BMI at menarche and timing of growth spurt and puberty in Polish girls – longitudinal study. *Anthropol. Anz.*, 2019, 76 (1), pp. 37–47. DOI: 10.1127/anthranz/2019/0920.

Eiben O.G. Changes of age at menarche over a half-a-century in Körmend Growth Study. In *Anthropological notebooks*, 2001, VII (1), pp. 33–44.

Gill D., Brewer C.F., Del Greco M. F., Sivakumaran P., Bowden J. et al. Age at menarche and adult body mass index: a Mendelian randomization study. *Int. J. Obes. (Lond)*, 2018, 42 (9), pp. 1574–1581. DOI: 10.1038/s41366-018-0048-7.

Jaeger U. Secular trend in Germany. In *Secular growth changes in Europe*. Budapest, 1998, pp. 135–159.

Karlberg J. The human growth curve. In *The Cambridge Encyclopedia of Human Growth and Development*. Cambridge; New York, 1998, pp. 108–113.

Lehmann A., Scheffler C. What does the mean menarcheal age mean? An analysis of temporal pattern in variability in a historical swiss population from the 19th and 20th centuries. *Am. J. Hum. Biol.*, 2016, 28 (5), pp. 705–713. DOI: 10.1002/ajhb.22854.

Leone T., Brown L.J. Timing and determinants of age at menarche in low- income and middle- income countries. *BMJ Global Health*, 2020, 5:e003689. DOI:10.1136/bmjgh-2020-003689.

Mishra G.D., Chung H., Pandeya N., Kuh D., Hayashi K. et al. Variations in reproductive events across life: a pooled analysis of data from 505 147 women across 10 countries. *Human Reproduction*, 2019, 34 (5), pp. 881–893. DOI: 10.1093/humrep/dez015.

Piras G.N., Bozzola M., Bianchini L., Bernasconi S., Bona G. et al. The levelling-off of the secular trend of age at menarche among Italian girls. *Heliyon*, 2020, 6, e04222. DOI: 10.1016/j.heliyon.2020.e04222.

Preece M.A., Pan H., Ratcliffe S.G. Auxological aspects of male and female puberty. *Acta Paediatr.*, 1992, 81 (383), pp. 11–13.

Rakić R., Puškaš V., Pavlica T. Secular trend in age at menarche in adolescents from Vojvodina (the Republic of Serbia). *Anthropol. Anz.*, 2020, 77 (4), pp. 289–298. DOI: 10.1127/anthranz/2020/1140.

Thomas F., Renaud F., Benéfice E., de Meeus T., Guegan, J.F. International variability of ages at menarche and menopause: patterns and main determinants. *Hum. Biol.*, 2001, 73, pp. 271–290. DOI: 10.1353/hub.2001.0029.

Vignerova J. The growth of the Czech child during the past 40 years. In *Secular growth changes in Europe*. Budapest, 1998, pp. 93–107.

Wronka I. Association between BMI and age at menarche in girls from different socio-economic groups. *Anthropol. Anz.*, 2010, 68 (1), pp. 43–52. DOI: 10.1127/0003-5548/2010/0066.

#### Information about Authors

Hurbo Tatyana, PhD; ORCID ID: 0000-0002-7837-7647; hurbo@mail.ru;

Skryhan Halina, associate professor, PhD; ORCID ID: 0000-0002-3121-3178; galanca@mail.ru.

Пермякова Е.Ю.<sup>1)</sup>, Бацевич В.А.<sup>1)</sup>, Степанова А.В.<sup>1)</sup>, Калюжный Е.А.<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> ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России, пл. Минина и Пожарского,  
д.10/1, г. Нижний Новгород, 603005, Россия

## ОСОБЕННОСТИ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ШКОЛЬНИКОВ ЧУВАШИИ И НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

**Введение.** В связи с необходимостью выявления закономерностей формирования морфофизиологического статуса сельских школьников в современных интенсивно меняющихся экономических и демографических условиях настоящая работа посвящена изучению морфологических особенностей и темпов онтогенеза школьников Чувашии и Нижегородской области.

**Материалы и методы.** В работе использованы результаты обследования детей и молодежи Ядринского района Чувашской республики (333 девочки и 298 мальчиков), а также русских сельских школьников, проживающих в Арзамасском районе Нижегородской области (1930 девочек и 1635 мальчиков), в возрасте от 7 до 17 лет. Обследования проводились по принятой в отечественной антропологии программе, в анализ были включены тотальные размеры тела: длина и масса тела, ИМТ, обхват груди. Кроме того, был оценен темп онтогенеза у обследованных девушек: в каждой группе был рассчитан возраст менархе.

**Результаты.** Для школьников Арзамасского региона Нижегородской области характерны большие средние значения тотальных размеров тела, ярко выраженные в случае длины тела и обхвата груди. Анализ перцентильных кривых ИМТ обследованного контингента позволяет говорить о сдвиге границ вариации показателя в большую сторону у русских, особенно в области повышенных значений показателя, соответствующих избыточной массе тела и ожирению. Частота встречаемости индивидов с пограничными значениями ИМТ в обследованных группах не демонстрирует достоверных отличий, что может являться свидетельством сходного характера происходящих в них сдвигов в физическом развитии. Анализ темпов онтогенеза с использованием возраста менархе подтверждает более раннее половое созревание школьниц Нижегородской области. При этом, однако, его межпоколенный анализ подтверждает продолжение акселерационных процессов в группе чувашей, в то время как у нижегородцев аналогичной тенденции обнаружено не было.

**Заключение.** Полученные результаты позволяют сделать осторожный вывод о сходстве идущих в группах чувашских и русских школьников сдвигов в физическом развитии, более выраженных в случае последних, о чем свидетельствует также более раннее половое созревание русских девушек. Продолжение акселерационных процессов в группе чувашей свидетельствует о нахождении этой группы в условиях меньшей социальной стабильности.

**Ключевые слова:** тотальные размеры тела; ауксология; темпы онтогенеза; возраст менархе; антропозологические исследования

## Введение

Морфофизиологическое развитие ребенка является динамическим процессом его роста и биологического созревания в разные периоды детства, а также ведущим показателем состояния его здоровья. При этом морфофизиологические параметры служат объективными и обобщающими критериями индивидуальной и групповой оценки роста и развития. Интегративный подход к интерпретации результатов скрининга детского организма выявляет общие закономерности развития человека в конкретный период времени в конкретных условиях, определяет позитивные и негативные тенденции, а также проявление отрицательных изменений в здоровье ребенка.

В свою очередь этно-территориальные аспекты изучения процессов роста и развития организма человека, активно развивающиеся в отечественной антропологической науке [Степанова с соавт., 2010; Година с соавт., 2011; Зубарева, Пермякова, 2015; Степанова, Година, 2015; Година с соавт., 2016; Хомякова, Балинова, 2016; Задорожная, 2017; Кокоба с соавт., 2018; Година с соавт., 2019; Година с соавт., 2020 и др.], имеют огромное значение для объяснения формирования индивидуальных и групповых морфофизиологических особенностей организма человека. При этом наблюдаемая значительная изменчивость адаптивных биологических характеристик, происходящая при относительной временной стабильности природных факторов, свидетельствует о ведущей роли в этих процессах социальных трансформаций [Миронов, 2010; Бацевич, 2022; Аухологу, 2013 и др.]. Подтверждением этой гипотезы могут послужить дополнительные данные, полученные при проведении антропоэкологических и медико-биологических исследований в различных этнических и социальных группах.

Для решения этой задачи нами был выбран многоэтничный регион Поволжья, представленный достаточно крупными по численности и имеющими относительно стабильные культурные традиции народностями. Так, были изучены: группа детей чувашской национальности, представленная сельским населением Ядринского района Чувашии, расположенного на северо-западе республики, и группа русских детей, проживающих в селах Арзамасского района Нижегородской области, граничащей с Чувашской республикой. В состав и Ядринского, и Арзамасского районов преимущественно входят сельские поселения, в которых преобладает животноводство, имеющее мясомолочное направ-

ление. В растениеводстве ведущими сельхозкультурами являются зерновые, картофель и кормовые культуры [Официальный сайт Ядринского района Чувашской Республики, URL: <https://yadrin.cap.ru/>; Официальный сайт органов местного самоуправления Арзамасского муниципального района Нижегородской области, URL: <http://arz.omsu-nnov.ru/> (дата обращения – 30.07.2022)].

Систематизация и изучение показателей и особенностей морфофизиологического статуса детского населения, проживающего в сельской местности, актуальна и практически значима с биологической и медицинской точки зрения. В связи с необходимостью выявления закономерностей формирования морфофизиологического статуса сельских школьников в современных интенсивно меняющихся экономических и демографических условиях, нами была поставлена цель – изучить особенности морфофизиологического развития сельских школьников Чувашии и Нижегородской области.

## Материалы и методы

Материалом для настоящей работы послужили результаты проведенного в 2002 году сотрудниками НИИ и Музея антропологии МГУ имени М.В.Ломоносова (руководитель – Бацевич В.А.) антропологического обследования детей и молодежи, проживающих в селах Ядринского района Чувашской республики. В итоговую выборку был включен 631 индивид (333 девочки и 298 мальчиков) в возрасте от 7 до 17 лет. Детальный анализ особенностей физического развития обследованного контингента приведен в ряде опубликованных ранее работ [Бацевич, 2016; Бацевич, Ясина, 2018].

В качестве сравнительного материала были привлечены данные обследования русских сельских школьников, проживающих в Арзамасском районе Нижегородской области, проведенного в 2011–2012 гг. сотрудниками Арзамасского государственного педагогического института им. А.П.Гайдара в рамках проекта «Мониторинг здоровья населения в условиях экологического риска разной степени». Подробная морфофизиологическая характеристика этих групп также уже была опубликована [Калужный с соавт., 2013; Физическое развитие ..., 2013]. В соответствии с задачами данной работы итоговая выборка

была сокращена до 3535 человек (1930 девочек и 1635 мальчиков) в возрасте от 7 до 17 лет. Общая характеристика обследованного контингента представлена в таблице 1.

Обследования проводились по принятой в отечественной антропологии программе [Бунак, 1941; Негашева, 2017] с использованием стандартного антропометрического и медицинского инструментария (антропометр Мартина, сантиметровая лента, напольные весы).

В анализ были включены и проанализированы тотальные размеры тела: длина и масса тела, индекс массы тела (ИМТ) [Quetelet, 1870], обхват груди.

Кроме того, был оценен темп онтогенеза у обследованных девушек: в каждой группе был рассчитан возраст менархе (составлена таблица для каждой когорты), после чего регрессионным методом графически определен возраст, в котором частота менструирующих девушек достигает 50%. Именно эта точка и соответствует среднему возрасту менархе в выборке [Соловьева, 1966]. Параллельно показатель был рассчитан как групповая средняя арифметическая величина.

Сбор материала был осуществлен в соответствии с правилами биоэтики: все материалы были собраны с подписанием протоколов информированного согласия, а затем деперсонифицированы.

**Таблица 1. Численное распределение обследованных по возрастным подгруппам**  
**Table 1. Numbers of investigated children and adolescents by sex and age groups**

| Возраст, лет | Чуваши   |         | Русские  |         |
|--------------|----------|---------|----------|---------|
|              | Мальчики | Девочки | Мальчики | Девочки |
| 7            | 8        | 23      | 82       | 94      |
| 8            | 22       | 17      | 150      | 138     |
| 9            | 24       | 18      | 192      | 159     |
| 10           | 16       | 26      | 147      | 147     |
| 11           | 29       | 36      | 159      | 156     |
| 12           | 36       | 35      | 210      | 179     |
| 13           | 38       | 31      | 161      | 209     |
| 14           | 38       | 48      | 161      | 171     |
| 15           | 34       | 46      | 140      | 225     |
| 16           | 26       | 38      | 148      | 288     |
| 17           | 27       | 15      | 85       | 164     |
| Всего        | 298      | 333     | 1635     | 1930    |
|              | 4196     |         |          |         |

Анализ первичных данных включал стандартную статистическую обработку с использованием пакетов программ «Microsoft Excel» и «Statistica 10.0» с целью получения основных статистических параметров ( $X$ ,  $S$ ) и перцентильных стандартов ИМТ. Оценка достоверности межгрупповых различий была проведена с помощью  $t$ -критерия Стьюдента и критерия Манна-Уитни, а также методов однофакторного дисперсионного анализа (one-way ANOVA). Оценка различий в частоте встречаемости индивидов с пониженными и повышенными значениями ИМТ была проведена с использованием критерия  $\chi^2$  Пирсона.

## Результаты

### Тотальные размеры тела

Основные статистические характеристики тотальных размеров тела школьников Арзамасской области и Чувашии, а также результаты их сравнительного анализа представлены в таблице 2.

Показано, что практически на всем протяжении рассматриваемого возрастного интервала дети и подростки по величине трех обследованных показателей (длина и масса тела, обхват груди) демонстрируют достоверные статистические различия: русские школьники обоего пола характеризуются большими их средними значениями ( $p < 0,00$ ). Сравнительный анализ ИМТ дает основание заключить, что выявленные отличия более ярко выражены у обследованных мальчиков (в 8, 9, 11, 12 и 15 лет), тогда как девочки по его величине максимально далеки друг от друга в препубертатный период (10–12 лет).

Важно подчеркнуть, что выраженность обнаруженных отличий по величине всех включенных в анализ тотальных размеров тела максимальна у индивидов в пубертатном периоде.

### Перцентильные стандарты ИМТ

На втором этапе работы для обследованных групп был проведен расчет перцентильных стандартов ИМТ. За основу классификации была использована следующая информация ВОЗ: избыточным весом характеризуются дети, значения ИМТ которых лежат между 85-м и 95-м перцентилем, ожирением – дети, ИМТ которых превышает таковое для 95-го перцентиля; границы значений признака для отставания по массе тела

Таблица 2. Основные статистические параметры тотальных размеров тела арзамасских и чувашских детей и подростков

Table 2. The main statistical parameters of the total body sizes of Arzamas and Chuvash children and adolescents

| Возраст, лет    | Длина тела, см |      |              |      | Масса тела, кг |       |             |       | ИМТ, кг/м <sup>2</sup> |      |             |      | Обхват груди, см |      |             |    |
|-----------------|----------------|------|--------------|------|----------------|-------|-------------|-------|------------------------|------|-------------|------|------------------|------|-------------|----|
|                 | Чуваши         |      | Русские      |      | Чуваши         |       | Русские     |       | Чуваши                 |      | Русские     |      | Чуваши           |      | Русские     |    |
|                 | M              | S    | M            | S    | M              | S     | M           | S     | M                      | S    | M           | S    | M                | S    | M           | S  |
| <i>Мальчики</i> |                |      |              |      |                |       |             |       |                        |      |             |      |                  |      |             |    |
| 7               | 122,4          | 4,31 | 123,8        | 6,54 | 23,8           | 2,54  | 24,2        | 4,91  | 15,9                   | 0,98 | 15,7        | 2,04 | 58,1             | 2,44 | 60,5        | 5, |
| 8               | 126,6          | 4,26 | 128,7        | 5,70 | <b>24,8</b>    | 2,27  | <b>28,7</b> | 6,75  | <b>15,4</b>            | 0,83 | <b>17,1</b> | 3,07 | <b>58,4</b>      | 1,91 | <b>63,6</b> | 6, |
| 9               | <b>129,3</b>   | 5,95 | <b>133,8</b> | 6,35 | <b>27,0</b>    | 3,96  | <b>31,3</b> | 7,25  | <b>16,1</b>            | 1,29 | <b>17,4</b> | 3,02 | <b>60,9</b>      | 2,51 | <b>66,0</b> | 6, |
| 10              | <b>132,9</b>   | 5,87 | <b>139,1</b> | 6,52 | <b>29,0</b>    | 3,83  | <b>35,0</b> | 8,98  | 16,3                   | 1,35 | 17,9        | 3,51 | <b>62,7</b>      | 3,45 | <b>68,5</b> | 7, |
| 11              | <b>138,7</b>   | 4,99 | <b>143,8</b> | 7,33 | <b>31,8</b>    | 3,05  | <b>38,8</b> | 10,98 | <b>16,5</b>            | 1,14 | <b>18,5</b> | 3,86 | <b>64,3</b>      | 2,69 | <b>71,6</b> | 9, |
| 12              | <b>142,9</b>   | 5,20 | <b>150,7</b> | 7,80 | <b>34,1</b>    | 4,61  | <b>42,0</b> | 11,44 | <b>16,6</b>            | 1,57 | <b>18,3</b> | 3,75 | <b>66,3</b>      | 3,42 | <b>73,1</b> | 8, |
| 13              | <b>148,5</b>   | 8,53 | <b>155,9</b> | 9,20 | <b>41,1</b>    | 11,96 | <b>47,6</b> | 12,89 | 18,3                   | 3,39 | 19,4        | 4,03 | <b>70,8</b>      | 7,24 | <b>75,6</b> | 9, |
| 14              | <b>154,7</b>   | 8,64 | <b>163,0</b> | 8,94 | <b>43,6</b>    | 8,99  | <b>49,6</b> | 11,26 | 18,0                   | 2,20 | 18,5        | 3,25 | <b>72,3</b>      | 5,39 | <b>78,4</b> | 7, |
| 15              | <b>161,7</b>   | 7,33 | <b>170,2</b> | 8,33 | <b>49,1</b>    | 7,43  | <b>58,5</b> | 11,31 | <b>18,7</b>            | 1,79 | <b>20,1</b> | 2,92 | <b>76,7</b>      | 4,97 | <b>81,9</b> | 7, |
| 16              | <b>167,3</b>   | 7,63 | <b>173,9</b> | 7,36 | <b>55,3</b>    | 8,16  | <b>62,1</b> | 11,07 | 19,7                   | 1,90 | 20,5        | 3,18 | <b>80,5</b>      | 5,12 | <b>85,1</b> | 7, |
| 17              | <b>170,2</b>   | 6,32 | <b>176,0</b> | 5,89 | <b>59,7</b>    | 5,96  | <b>66,6</b> | 11,01 | 20,6                   | 1,43 | 21,5        | 3,19 | <b>83,8</b>      | 4,26 | <b>88,7</b> | 7, |
| <i>Девочки</i>  |                |      |              |      |                |       |             |       |                        |      |             |      |                  |      |             |    |
| 7               | <b>118,4</b>   | 6,06 | <b>123,9</b> | 5,53 | 22,0           | 4,30  | 24,6        | 5,45  | 15,6                   | 1,65 | 16,0        | 3,06 | <b>56,0</b>      | 3,33 | <b>59,7</b> | 5, |
| 8               | 126,6          | 5,73 | 127,3        | 6,40 | 26,1           | 3,40  | 27,1        | 6,73  | 15,6                   | 1,23 | 16,6        | 3,21 | <b>57,7</b>      | 2,57 | <b>62,2</b> | 6, |
| 9               | <b>127,6</b>   | 5,21 | <b>133,7</b> | 7,26 | <b>26,4</b>    | 4,70  | <b>31,1</b> | 7,30  | 16,1                   | 2,13 | 17,2        | 2,79 | <b>59,2</b>      | 4,26 | <b>64,9</b> | 6, |
| 10              | <b>133,2</b>   | 6,47 | <b>138,8</b> | 7,10 | <b>28,4</b>    | 5,11  | <b>33,4</b> | 7,58  | <b>15,9</b>            | 1,67 | <b>17,2</b> | 2,95 | <b>61,4</b>      | 4,26 | <b>67,0</b> | 6, |
| 11              | <b>136,2</b>   | 6,37 | <b>143,9</b> | 7,95 | <b>29,7</b>    | 4,51  | <b>37,2</b> | 9,82  | <b>15,9</b>            | 1,54 | <b>17,7</b> | 3,48 | <b>61,8</b>      | 4,24 | <b>70,0</b> | 8, |
| 12              | <b>143,3</b>   | 6,56 | <b>151,6</b> | 8,09 | <b>35,0</b>    | 6,33  | <b>43,3</b> | 11,78 | <b>17,0</b>            | 2,43 | <b>18,6</b> | 3,94 | <b>66,5</b>      | 5,18 | <b>75,1</b> | 9, |
| 13              | <b>150,3</b>   | 5,34 | <b>158,2</b> | 6,61 | <b>42,3</b>    | 9,31  | <b>49,0</b> | 9,89  | 18,6                   | 3,32 | 19,5        | 3,56 | <b>72,0</b>      | 7,03 | <b>78,6</b> | 7, |
| 14              | <b>155,0</b>   | 7,32 | <b>160,3</b> | 6,68 | <b>46,9</b>    | 9,23  | <b>50,5</b> | 9,23  | 19,4                   | 2,96 | 19,6        | 3,21 | <b>75,8</b>      | 6,54 | <b>80,6</b> | 6, |
| 15              | <b>158,4</b>   | 4,74 | <b>162,6</b> | 6,43 | <b>50,0</b>    | 6,32  | <b>55,4</b> | 9,10  | 19,9                   | 2,18 | 20,9        | 2,97 | <b>77,9</b>      | 4,88 | <b>83,4</b> | 6, |
| 16              | <b>159,7</b>   | 6,45 | <b>163,5</b> | 6,00 | <b>51,2</b>    | 8,24  | <b>56,3</b> | 10,15 | 20,0                   | 2,34 | 21,0        | 3,49 | <b>79,1</b>      | 5,18 | <b>83,6</b> | 6, |
| 17              | <b>159,6</b>   | 5,01 | <b>165,5</b> | 6,20 | 52,6           | 5,62  | 56,7        | 9,27  | 20,6                   | 1,78 | 20,6        | 2,90 | <b>79,3</b>      | 3,16 | <b>82,6</b> | 7, |

Примечание. Жирным шрифтом отмечены показатели, различия между которыми достигают статистически значимого уровня.

Notes. Statistically significant differences are marked.

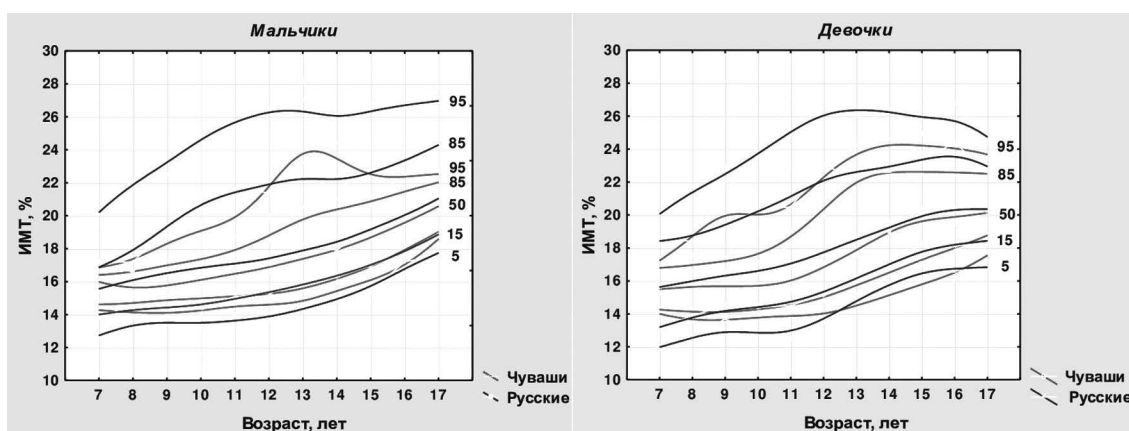


Рисунок 1. Перцентильные кривые индекса массы тела русских и чувашских школьников  
Figure 1. Percentile curves of the body mass index of Russian and Chuvash children and adolescents

и ее дефицита составляют 5–15-й и ниже 5-го перцентилей соответственно [WHO, URL: <https://www.who.int/childgrowth/standards/en/> (accessed – 06.07.2022)]. Для удобства и большей наглядности в настоящей работе приведена графическая информация (рис. 1).

Согласно полученным результатам, русские дети Нижегородской области демонстрируют положительный сдвиг показателя в область его высоких величин, то есть значения ИМТ, соответствующие избыточной массе тела и ожирению в этой группе существенно превышают таковые для чувашей обоего пола. В области медианных значений эти различия существенно сглаживаются, а вот в случае перцентилей низкого порядка на первый план в ряде возрастов

выходит группа чувашей, демонстрирующая существенный недостаток массы тела.

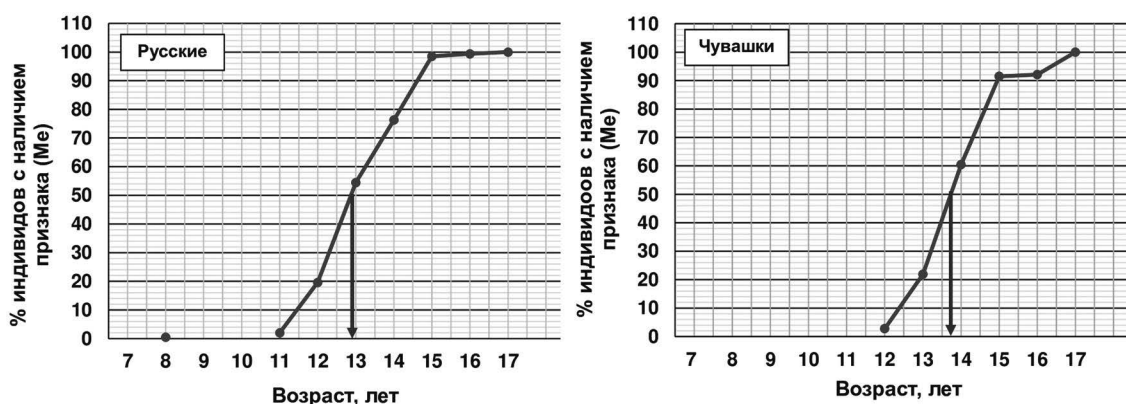
В таблице 3 приведена характеристика рассмотренных групп в отношении дефицита или избытка массы тела. В соответствии с периодизацией постнатального онтогенеза, принятой на VII Всесоюзной конференции по проблемам возрастной морфологии, физиологии и биохимии в 1965 г. [Дерябин, 2009, с. 219], возрастной ряд был разбит на 3 интервала: препубертатный (7–12 лет для мальчиков и 7–11 лет для девочек), пубертатный (13–16 и 12–16 лет соответственно), отдельно были рассмотрены 17-летние подростки.

Во всех обследованных группах независимо от пола и популяционной принадлежности с возрастом частота встречаемости индивидов, имею-

**Таблица 3. Частота встречаемости (%) русских и чувашских школьников с пограничными значениями ИМТ**

**Table 3. Frequency (%) of Russian and Chuvash children and adolescents in the BMI categories**

| Возраст, лет    | Дефицит массы (< 5) |         | Отставание по массе (5–15) |         | Избыток массы (85–95) |         | Ожирение (> 95) |         |
|-----------------|---------------------|---------|----------------------------|---------|-----------------------|---------|-----------------|---------|
|                 | чувашки             | русские | чувашки                    | русские | чувашки               | русские | чувашки         | русские |
| <i>Мальчики</i> |                     |         |                            |         |                       |         |                 |         |
| 7–12            | 6,5                 | 6,8     | 9,3                        | 11,3    | 8,6                   | 12,3    | 6,5             | 7,0     |
| 13–16           | 6,6                 | 7,2     | 8,1                        | 12,3    | 10,3                  | 13,3    | 6,6             | 6,4     |
| 17              | 7,4                 | 9,4     | 11,1                       | 12,9    | 11,1                  | 13,0    | 7,4             | 9,4     |
| Всего           | 6,6                 | 7,1     | 8,9                        | 11,7    | 9,6                   | 12,7    | 6,6             | 7,5     |
| <i>Девочки</i>  |                     |         |                            |         |                       |         |                 |         |
| 7–11            | 7,5                 | 7,2     | 9,2                        | 13,7    | 10,0                  | 13,4    | 6,7             | 6,6     |
| 12–16           | 6,1                 | 6,2     | 10,1                       | 12,6    | 7,6                   | 11,9    | 5,6             | 6,4     |
| 17              | 6,7                 | 6,7     | 13,3                       | 13,4    | 13,3                  | 12,8    | 6,7             | 6,7     |
| Всего           | 6,6                 | 6,3     | 12,9                       | 13,0    | 9,9                   | 13,6    | 6,6             | 6,5     |



**Рисунок 2. Анализ темпов полового созревания (возраст менархе) русских и чувашских девушек**  
**Figure 2. Analysis of the puberty tempo (the age of menarche) of Russian and Chuvash girls**

щих пограничные значения ИМТ (в сторону как его увеличения, так его уменьшения) растет. Более резкие ее скачки (при одновременно больших ее величинах) зафиксированы для русских школьников Арзамасского района Нижегородской области.

Частота встречаемости школьников с крайними значениями ИМТ, соответствующими как пониженной, так и повышенной массе тела, увеличивается у индивидов обоего пола независимо от популяционной принадлежности. Эти изменения, однако, согласно результатам расчета критерия  $\chi^2$  Пирсона, не носят статистически значимого характера ни в межгрупповом, ни во временном аспекте. Полученный результат наряду с графическими перцентильными стандартами ИМТ свидетельствует о сдвиге значений показателя в область более высоких его значений, особенно выраженном в более старших возрастах, что отражается, в том числе, и на увеличении частоты индивидов с избыточными значениями массы тела.

Более подробная оценка различий величины ИМТ в различных возрастных когортах (Шеффе-тест с контролем ошибок первого рода при множественных попарных сравнениях методом Холма-Бонферрони) позволяет говорить о неслучайности полученных отличий между чувашскими мальчиками препубертатного, пубертатного периодов, а также юношей 17-летнего возраста ( $p < 0,000$ ). Аналогичная картина прослеживается и для школьников Нижегородской области ( $p < 0,000$ ).

В случае девушек независимо от их популяционной принадлежности различия в величине показателя подтверждены только между более юными школьницами и двумя оставшимися группами (в их случае разница имеет уровень 0,2–0,3 внутригрупповых среднеквадратических отклонения).

#### *Темпы онтогенеза*

Результаты анализа темпов полового созревания русских и чувашских девушек представлены на рисунке 2.

Показано, что возраст наступления Ме, рассчитанный графическим способом, у русских девушек составляет 12,85 года (этот же показатель, рассчитанный арифметически, составляет 13,04 года). Тогда как у чувашских девушек эти показатели составляют 13,75 года и 13,50 года соответственно.

Таким образом, более ранние сроки наступления менархе у русских девушек, позволяют говорить о более ускоренных темпах полового созревания в данной группе на фоне чувашских ровесниц.

## **Обсуждение**

Итоги сравнения тотальных размеров тела в обследованных группах позволяют сделать заключение о том, что русские дети и подростки Арзамасского района Нижегородской области на протяжении большей части проанализированного возрастного ряда характеризуются повышенными значениями данных показателей. Так, более показательными в этом отношении оказываются длина тела и обхват груди, существенно отличающиеся уже в младших школьных возрастах. Следует отметить, однако, что величина обнаруженных различий максимальна в более критичный период онтогенеза – пубертатный, к достижению 17-летнего возраста она постепенно начинает сглаживаться. С учетом различий в темпах полового созревания (более ускоренного в случае русских девушек), такая картина представляется логичной.

Масса тела и особенно ИМТ в этом отношении демонстрируют более плавные изменения. Это позволяет сделать вывод о сходстве идущих в группах как чувашей, так и русских школьников сдвигов в физическом развитии.

Анализ эпохальных сдвигов тотальных размеров тела в представленных группах свидетельствует о продолжающихся процессах акселерации. Так, по сравнению с историческими данными, для русских обследованного региона показано увеличение длины и массы тела, ИМТ и обхвата груди за последние 40 лет. Характер изменений наиболее ярко проявляется в пубертатном периоде [Калюжный с соавт., 2013].

Анализ перцентильных кривых ИМТ русских и чувашей позволяет говорить о сдвиге границ вариации показателя в большую сторону у первой группы. Зафиксированные различия наиболее ярко проявляются в области повышенных значений индекса, соответствующих избыточной массе тела и ожирению, в то время как медианные значения большого разброса относительно друг друга не демонстрируют. В случае пониженных величин ИМТ (особенно для 3-го перцентиля) ситуация и вовсе кардинально противоположная: на первый план (более явственно в случае мальчиков) выходят чувашские дети младших школьных возрастов, после полового созревания разница постепенно нивелируется.

Более акцентированный тренд ожирения в группе русских детей и подростков (особенно младшего возраста) соотносится с постепенным сглаживанием значений ИМТ в пубертатный и постпубертатный период. Подобный результат мо-

жет быть связан с тем, что данный показатель в различных возрастах маркирует различные компоненты сомы [Бескина, Дерябин, Негашева, 2006], что определяется различием динамики чувствительности к факторам среды длины и массы тела. Так, детерминация изменчивости длины тела в большей степени связана со средовыми факторами в 7–9 лет, а массы тела – в 10–12 лет [Хамаганова, 1979]. Уменьшение выраженности различий в величине ИМТ может быть опосредовано снижением разницы в средних величинах массы тела у русских и чувашей (см. табл.2) – последние за счет этого при наличии более низких значений длины тела в старших возрастах постепенно «догоняют» своих русских ровесников. Следует отметить, что данный тренд лучше выражен в случае девочек.

Результаты распределения значений ИМТ в обследованных группах свидетельствуют о сдвиге медианных значений показателя у российских детей и подростков, что подтверждают данные многочисленных исследований других авторов [Строганова с соавт., 2012; Есауленко с соавт., 2017; Жданова, 2017; Стародубов, Мельников, Руднев, 2017; Пермьякова, 2018, 2020; Цукарева, Авчинников, Малинина, 2019]. С учетом общемировых данных, можно говорить о росте пограничных значений ИМТ и избыточной массы тела у детей и взрослых, то есть об «эпидемии ожирения» в глобальном масштабе [Mansourian et al., 2012; Lobstein et al., 2015; Kelley et al., 2017; Ghouili et al., 2018; Rossman et al., 2021].

Статистически значимых отличий в частоте встречаемости индивидов с пограничными значениями ИМТ, как отмечено выше, для двух обследованных групп обнаружено не было, но можно отметить несколько большие ее величины в группе русских детей и подростков (независимо от половой принадлежности). Данная тенденция наиболее ярко выражена в случае избытка массы тела и может определяться переходом в эту когорту индивидов с нормальными значениями ИМТ при сдвиге перцентильных кривых, что также отражено на рисунке 1. Близкие к этим результаты были получены, например, для русских г. Москвы [Пермьякова, 2018, 2020]: частота встречаемости школьников с избыточной массой тела здесь достигает близких значений с жителями Арзамасского района Нижегородской области. С учетом того, что последняя группа представляет собой сельское население, это сравнение свидетельствует об ускоренных изменениях физического статуса в данной области, что справедливо также и для других регионов нашей страны [см., например, Порья-

дина, 2012; Войнов, Кульба, 2016; Есауленко с соавт., 2017; Стародубов с соавт., 2017]. Совокупность полученных результатов подтверждает наличие разных темпов изменений физического статуса детей и подростков в различных регионах России, являющихся итогом усиления дифференциации социально-экономических и экологических условий, влияющих на формирование организма.

Что касается темпов полового созревания, то согласно итогам более ранних, проводившихся в долговременном аспекте исследований чувашской группы, средний возраст менархе у девушек во второй половине 1970-х гг. составлял 14,2 года [Бацевич, Ясина, 2015]. У представленного нами населения Ядринского района, обследованного в 2002 г., показано, что в популяции продолжается ускорение процесса полового созревания (средний возраст Ме, рассчитанный графическим методом, составляет 13,75 года (рис 2.)), что подтверждает верность гипотезы о продолжающихся процессах акселерации у чувашских детей и подростков, по крайней мере до начала 2000-х гг. [Бацевич, Ясина, 2015].

Поскольку средний возраст менархе является индикатором, крайне чувствительным к изменению состояния здоровья и благосостояния в популяциях [Lehmann et al., 2010], то можно говорить о том, что современное сельское население Чувашии находится в условиях меньшей социальной стабильности и характеризуется большим уровнем адаптивной напряженности, что подтверждают также итоги ранних исследований [Бацевич, 2016]. Кроме того, более ранний возраст наступления менархе, согласно данным Ю.А. Ямпольской [1969], может быть ассоциирован с меньшими средними величинами размеров тела, то есть ранее половое созревание определяет меньшую длину тела. С другой стороны, согласно гипотезе «критического» веса, достижение индивидом определенной величины массы тела является сигналом для гормональной перестройки организма, в которой преимущественное значение имеет не календарный возраст, а уровень развития компонентов сомы [Frisch, Revelle, 1970, 1973]. Например, показано, что у юных жительниц СССР (разноэтническая выборка) и школьниц США, обследованных в 1960–80-е гг., практически совпадают средние значения массы тела (от 45 до 48 кг) при наступлении менархе (более раннем в случае последних) [Балахонова, 1988]. Наши группы в данном отношении демонстрируют сходную картину: при разнице в сроках наступления полового созревания практически в 1 год (12,85 лет у русских

против 13,75 лет у чувашей) отличия в массе тела на момент наступления первых регул не превышают 2 кг (49 и 47 кг соответственно). Полученные результаты согласуются с гипотезой «критического» веса, опирающейся на факт зависимости темпов полового созревания ребенка от его массы тела при рождении, зависящей, в свою очередь, от условий (прежде всего социально-экономических) жизни матери. Тем не менее, полученные для чувашской группы данные пересекаются с результатами обследования проживающего в этом и других регионах республики взрослого населения, согласно которым, увеличение размеров тела сменяется их уменьшением по абсолютной величине при ускорении полового созревания [Бацевич, Ясина, 2015]. Смена градиентов роста в этом случае рассматривается как модификация взаимосвязей между изменяющимся гормональным профилем и развитием показателей физического развития при ускорении темпов онтогенеза в пубертатный период, что подтверждают уже итоги данного исследования. Наличие межпоколенных различий в возрасте наступления менархе, как было указано выше, является свидетельством продолжающихся акселерационных процессов.

При анализе группы русских мы не можем достоверно утверждать о положительных сдвигах скорости онтогенеза, поскольку по результатам обследования 3042 школьников в 1980 г., 4041 школьника в 1991–1992 гг., 4999 школьников в 2002 г., 3034 школьников в 2012 г. была отмечена следующая картина изменчивости возраста менархе: 1980 г. –  $12,5 \pm 1,07$  года, 1992 г.  $12,7 \pm 1,47$  года, 2002 г. –  $13,01 \pm 1,14$  года, 2012 г. –  $12,7 \pm 1,61$  года [Богомолова с соавт., 2013]. С другой стороны, имеются данные других исследователей, в которых средний возраст менархе у жителей Нижегородской области в 1983 г. фиксировался на уровне 14–15 лет [Дорожнова, 1983].

## Заключение

В результате выполненных исследований установлено, что для школьников Арзамасского региона Нижегородской области характерны большие средние значения тотальных размеров тела, ярко выраженные в случае длины тела и обхвата груди. Анализ перцентильных кривых ИМТ русских и чувашей позволяет говорить о сдвиге границ вариации показателя в большую сторону у первой группы особенно в области повышенных значений показателя, соответствующих избыточной массе тела и ожирению. Ча-

стота встречаемости индивидов с пограничными значениями ИМТ в обследованных группах не демонстрирует достоверных отличий, что может являться свидетельством сходного характера происходящих в них сдвигов в физическом развитии детского и подросткового контингента.

Анализ темпов онтогенеза с использованием возраста менархе подтверждает продолжающиеся процессы акселерации, более выраженные в случае чувашей, что согласуется с итогами более ранних исследований.

## Благодарности

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

## Библиография

- Балахонова Е.И. О гипотезе «критического» веса // Вопросы антропологии, 1988. Вып. 81. С. 29–41.
- Бацевич В.А. Секулярная и возрастная динамика биологических характеристик в двух группах современного населения в разных экологических условиях // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2016. № 4. С. 110–117.
- Бацевич В.А. Темпы возрастной изменчивости скелета в современных популяциях человека (антропозоологические аспекты): Дисс. ... д-ра биол. наук, 2022, 218 с.
- Бацевич В.А., Ясина О.В. Долговременные изменения соматических показателей и возраста менархе у сельского чувашского и башкирского населения в XX веке // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2015. №4. С. 4–13.
- Бацевич В.А., Ясина О.В. Динамика темпов онтогенеза и размеров тела у детского сельского чувашского населения в период со второй половины XIX века и до конца XX века // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2018. № 4. С. 5–22.
- Бескина М.В., Дерябин В.Е., Негашева М.А. О соматическом смысле индекса массы тела // Вестник антропологии, 2006. Т. 13. С. 113–120.
- Богомолова Е.С., Матеева Н.А., Кузмичев Ю.Г., Бадеева Т.В. с соавт. Региональный мониторинг роста и развития школьников г. Нижнего Новгорода: опыт и перспективы // Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации. Сборник материалов (Вып. VI). М.: Издательство «ПедиатрЪ». 2013. 192 с.
- Бунак В.В. Антропометрия. М.: Учпедгиз. 1941.
- Войнов В.Б., Кульба С.Н. Закономерности роста и физического развития мальчиков и девочек школьного возраста Ростовской области. Общие и частные феномены // Новые исследования, 2016. № 1. С. 5–22.
- Година Е.З., Гундэгмаа Л., Пермьякова Е.Ю. Сравнительный анализ тотальных размеров тела и функциональных характеристик сельских и городских детей и подростков Монголии // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2019. №1. С. 35–48.
- Година Е.З., Гундэгмаа Л., Задорожная Л.В., Хомякова И.А. Некоторые особенности роста и развития калмыцких и монгольских детей и подростков // Вестник Московского

университета. Серия XXIII. Антропология, 2016. № 3. С. 104–114.

Година Е.З., Пермьякова Е.Ю., Гундэмаа Л. Сравнение морфофункциональных особенностей детей и подростков Монголии, проживающих в различных социально-бытовых условиях // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2020. №2. С. 74–86.

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

Дерябин В.Е. Антропология. Курс лекций. М.: Издательство Московского университета. 2009. 344 с.

Дорожнова К.П. Роль социальных и биологических факторов в развитии ребенка. М.: Медицина. 1983. 158 с.

Есауленко И.Э., Насташева Т.Л., Жданова О.А., Минакова О.В. Характеристика физического развития и режима питания школьников г. Воронежа // Вопросы питания, 2017. Т. 86. № 4. С. 85–92.

Жданова О.А. Сравнительная характеристика показателей физического развития детей Воронежской области в 1997–1999 и 2011–2014 гг. // Российский Вестник перинатологии и педиатрии, 2017. Т. 62. № 1. С. 87–93.

Задорожная Л.В. Особенности морфологических характеристик детей в современных крупных городах России в зависимости от места рождения их родителей // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2017. № 1. С. 33–41.

Зубарева В.В., Пермьякова Е.Ю. Согласованность оценки признаков физического развития детей Московской области, обследованных в 1976 и 1985 г., с некоторыми демографическими показателями // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2015. №4. С. 42–48.

Калюжный Е.А. Морфофункциональное состояние и адаптационные возможности учащихся образовательных учреждений в современных условиях. Автореф. дисс. ... докт. биол. наук, Москва, 2015, 40 с.

Калюжный Е.А., Кузмичев Ю.Г., Михайлова С.В., Болтачева Е.А., Жулин Н.В. Особенности морфофункционального развития сельских школьников Арзамасского района. Арзамас: АГПИ. 2013. 104 с.

Кокоба Е.Г., Година Е.З., Хомякова И.А. Временная динамика показателей физического развития абхазских детей и подростков г. Сухума // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2018. №1. С. 5–17.

Миронов Б.Н. Благополучие населения и революции в имперской России: XVIII –начало XX в. М.: Новый хронограф. 2010. 911 с.

Негашева М.А. Основы антропометрии. М.: Экон-Информ, 2017. 216 с.

Пермьякова Е.Ю. Перцентильные стандарты индекса массы тела московских детей и подростков на фоне данных ВОЗ. Часть I // вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2018. №1. С. 65–72. DOI: 10.32521/2074-8132.2018.1.065-072.

Пермьякова Е.Ю. Перцентильные стандарты индекса массы тела московских детей и подростков на фоне данных ВОЗ. Часть II // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2020. №1. С. 43–50. DOI: 10.32521/2074-8132.2020.1.039-046.

Порядина Г.И. Ожирение у детей: клинко-биохимическое обоснование комплекса реабилитационных мероприятий: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук, 2012, 24 с.

Соловьева В.С. Морфологические особенности подростков в период полового созревания (в этно-территориальном разрезе): Дисс. ... канд. биол. наук, М., 1966, 176 с.

Стародубов В., Мельников А., Руднев С. О половом диморфизме роста-весовых показателей и состава тела российских детей и подростков в возрасте 5–18 лет: результаты массового популяционного скрининга // Вестник Российской академии медицинских наук, 2017. Т. 72. № 2. С. 134–142.

Степанова А.В., Година Е.З. Рост и развитие детей в условиях высокогорья: межгрупповой анализ. Часть I. Морфофизиологическая характеристика девочек // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2015. №4. С. 14–33.

Степанова А.В., Година Е.З., Хомякова И.А., Задорожная Л.В., Гилярова О.А. Влияние йодного дефицита на процессы роста и развития детей и подростков Саратовской области // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2010. № 3. С. 46–60.

Строганова Н.Н., Козлов В.А., Павлов А.А., Смелова Т.П. Состояние физического развития детей некоторых районов Чувашской республики по данным биоимпедансометрии // Вестник ЧГПУ им. И.Я. Яковлева, 2012. №2. С. 158–163.

Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации. Сборник материалов. Вып. VI. / Ред. А.А. Баранов, В.Р. Кучма. М.: Педиатр, 2013.

Хамаганова Т.Г. Влияние факторов внешней среды и наследственности на морфофункциональное развитие детей и подростков на разных этапах онтогенеза: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук, 1979, 22 с.

Хомякова И.А., Балинова Н.В. Население Западной Монголии: антропометрическое исследование этнических групп торгутов и дербетов // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2016. №4. С. 14–26.

Цукарева Е.А., Авчинников А.В., Алимова И.П. Оценка физического развития и режима питания детей младшего школьного возраста, проживающих в Смоленске // Вопросы питания, 2019. Т. 88. № 4. С. 34–39.

Ямпольская Ю.А. О характере связи между процессами роста и полового созревания у девочек // Вопросы антропологии, 1969. Вып. 33. С. 105–110.

#### Сведения об авторах

Пермьякова Екатерина Юрьевна, к.б.н., ORCID 0000-0002-6490-4004; [ekaterinapermyakova@gmail.com](mailto:ekaterinapermyakova@gmail.com);

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

Степанова Алеветина Владимировна, к.б.н.; ORCID ID: 0000-0002-6725-5257; [alevtina.s.mail@yandex.ru](mailto:alevtina.s.mail@yandex.ru);

Калюжный Евгений Александрович, к.б.н.; ORCID ID: 0000-0002-0792-1190; [eakmail@mail.ru](mailto:eakmail@mail.ru).

Поступила в редакцию 17.08.2022,  
принята к публикации 24.08.2022.

Permiakova E.Yu.<sup>1)</sup>, Batsevich V.A.<sup>1)</sup>, Stepanova A.V.<sup>1)</sup>, Kalyuzhny E.A.<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> *Privolzhsky Research Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Minin and Pozharsky sq., 10/1, Nizhny Novgorod, 603005, Russia*

## FEATURES OF MORPHOPHYSIOLOGICAL DEVELOPMENT OF RURAL CHILDREN AND ADOLESCENTS OF CHUVASHIA AND NIZHNY NOVGOROD REGION

**Introduction.** Due to the need to identify patterns of formation of the morphophysiological status of rural schoolchildren in modern intensively changing economic and demographic conditions, this work is devoted to the study of the characteristics of schoolchildren in Chuvashia and the Nizhny Novgorod region.

**Materials and methods.** The results of the survey of children and youth of the Yadrinsky district of the Chuvash Republic (333 girls and 298 boys), as well as Russian rural schoolchildren living in the Arzamas district of the Nizhny Novgorod region (1930 girls and 1635 boys), aged 7 to 17 years, were used in the work. The examinations were carried out according to the program adopted in Russian anthropology, the total body dimensions were included and analyzed: body height and weight, BMI, chest circumference. In addition, the rate of ontogenesis in the examined girls was estimated: the frequency of menarche age was calculated in each group.

**Results and discussion.** For schoolchildren of the Arzamas region of the Nizhny Novgorod region, large average values of total body size are characteristic, pronounced in the case of body height and chest circumference. Analysis of the percentile curves of the BMI of the surveyed contingent suggests a shift in the boundaries of variation of the indicator in the greater direction in Russians, especially in the area of increased values of the indicator corresponding to overweight and obesity. The frequency of occurrence of individuals with borderline BMI values in the examined groups does not demonstrate significant differences, which may be evidence of a similar nature of the shifts in physical development occurring in them. The analysis of the rates of ontogenesis using the age of menarche confirms the earlier puberty of schoolgirls of the Nizhny Novgorod region. At the same time, however, intergenerational analysis of tempos of ontogenesis confirms the continuation of acceleration processes in the Chuvash group, while no similar trend was found among Nizhny Novgorod residents.

**Conclusion.** Russian and Chuvash schoolchildren, the results obtained allow us to make a cautious conclusion about the similarity of the shifts in physical development occurring in the groups of Chuvash and Russian schoolchildren, which are more pronounced in the case of the latter, as evidenced by the earlier puberty of Russian girls. The continuation of acceleration processes in the Chuvash group indicates that this group is in conditions of less social stability.

**Keywords:** total body dimensions; auxology; tempos of ontogenesis; age at menarche; anthropoecological studies

### References

Balakhonova E.I. O gipoteze «kriticheskogo» vesa [About the critical weight hypothesis]. *Voprosy antropologii* [Problems of anthropology], 1988, 81, pp. 29–41. (In Russ.).

Batsevich V.A. Sekulyarnaya i vozrastnaya dinamika biologicheskikh kharakteristik v dvukh gruppakh sovremennogo naseleniya v raznykh ekologicheskikh usloviyakh [Secular and age dynamics of biological characteristics in two groups of the modern population in different environmental conditions]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2016, 4, pp. 110–117. (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)] Dissertation PhD in Biology. Moscow, 2022. 218 p. (In Russ.).

Batsevich V.A., Yasina O.V. Dolgovremennye izmeneniya somaticheskikh pokazatelej i vozrasta menarhe u sel'skogo chuvashskogo i bashkirskogo naseleniya v XX veke [Long-term changes somatic characteristics and age at menarche of rural chuvash and bashkir population in the xx century]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2015, 4, pp. 4–13. (In Russ.).

Batsevich V.A., Yasina O.V. Dinamika tempov ontogeneza i razmerov tela u detskogo sel'skogo chuvashskogo naseleniya v period so vtoroy poloviny XIX veka i do kontsa XX veka [Dynamics of the rates of ontogenesis and body size in the children's rural Chuvash population in the period from the second half of the 19th century to the end of the 20th century]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2018, 4, pp. 5–22. (In Russ.).

Beskina M. V., Deryabin V. E., Negasheva M. A. O somaticheskom smysle indeksa massy tela [On the somatic sense of body mass index]. *Vestnik antropologii* [Herald of anthropology], 2006, 13, pp. 113–120. (In Russ.).

Bogomolova Ye.S., Matveyeva N.A., Kuzmichev YU.G., Badeyeva T.V. et al. Regional'nyy monitoring rosta i razvitiya shkol'nikov g. Nizhnego Novgoroda: opyt i perspektivy [Regional monitoring of the growth and development of schoolchildren in Nizhny Novgorod: experience and prospects]. In *Fizicheskoye razvitiye detey i podrostkov Rossiyskoy Federatsii. Sbornik materialov* [Physical development of children and adolescents of the Russian Federation. Collection of materials]. Moscow, Pediatr Publ., 2013. 192 p. (In Russ.).

Bunak V.V. *Antropometriya* [Anthropometry]. Moscow, Uchpedgiz Publ., 1941. 368 p. (In Russ.).

Vojnov V.B., Kul'ba S.N. Zakonomernosti rosta i fizicheskogo razvitiya mal'chikov i devochek shkol'nogo vozrasta Rostovskoy oblasti. Obshchie i chastnye fenomeny [Laws of growth and physical development of school boys and girls of the Rostov city region. General and particular examples]. In: *Novye issledovaniya* [New research], 2016, 1, pp. 5–22. (In Russ.).

Godina Ye.Z., Gundegmaa L., Permyakova Ye.YU. Sravnitel'nyy analiz total'nykh razmerov tela i funktsional'nykh kharakteristik sel'skikh i gorodskikh detey i podrostkov Mongolii [Comparative analysis of total body sizes and functional characteristics of rural and urban children and adolescents in Mongolia]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2019, 1, pp. 35–48. (In Russ.).

Godina Ye.Z., Gundegmaa L., Zadorozhnaya L.V., Khomyakova I.A. Nekotoryye osobennosti rosta i razvitiya kalmytskikh i mongolskikh detey i podrostkov [Some features of the growth and development of Kalmyk and Mongolian children and adolescents]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2016, 3, pp. 104–114. (In Russ.).

Godina Ye.Z., Permyakova Ye.YU., Gundegmaa L. Sravneniye morfofunktsional'nykh osobennostey detey i podrostkov Mongolii, prozhivayushchikh v razlichnykh sotsial'no-bytovykh usloviyakh [Comparison of morphological and functional features of Mongolian children and adolescents living in various social condition]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2020, 2, pp. 74–86. DOI: 10.32521/2074-8132.2020.2.074-086. (In Russ.).

Godina Ye.Z., Khomyakova I.A., Zadorozhnaya L.V., Anisimova A.V. et al. Auksologicheskiye issledovaniya na rodine M.V. Lomonosova [uxological studies in the homeland of M.V. Lomonosov]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2011, 3, pp. 68–99. (In Russ.).

Deryabin V.E. *Antropologiya. Kurs lektsiy* [Anthropology. A course of lectures.]. Moscow, Moscow University Publ., 2009. 344 p. (In Russ.).

Dorozhnova K.P. *Rol' social'nykh i biologicheskikh faktorov v razvitiy rebenka* [The role of social and biological factors in child development]. Moscow: Medicina, 1983. 158 p. (In Russ.).

Esaulenko I.E., Nastaushcheva T.L., Zhdanova O.A., Minakova O.V. Kharakteristika fizicheskogo razvitiya i rezhima pitaniya shkol'nikov g. Voronezha [Description of the physical development and diet of schoolchildren in Voronezh]. *Voprosy pitaniya* [Problems of nutrition], 2017, 86 (4), pp. 85–92. (In Russ.).

Zhdanova O.A. Sravnitel'naya kharakteristika pokazateley fizicheskogo razvitiya detey Voronezhskoy oblasti v 1997–1999 i 2011–2014 gg. [Comparative characteristics of physical developmental indices in children from the Voronezh Region in 1997–1999 and 2011–2014]. In: *Rossiyskij Vestnik perinatologii i pediatrii* [Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics], 2017, 62 (1), pp. 87–93. (In Russ.).

Zadorozhnaya L.V. Osobennosti morfologicheskikh kharakteristik detey v sovremennykh krupnykh gorodakh Rossii v zavisimosti ot mesta rozhdeniya ikh roditeley [Features of the morphological characteristics of children in modern large cities of Russia depending on the place of birth of their parents]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2017, 1, pp. 33–41. (In Russ.).

Zubareva V.V., Permyakova Ye.YU. Soglasovannost' otsenki priznakov fizicheskogo razvitiya detey Moskovskoy oblasti, obsledovannykh v 1976 i 1985 g., s nekotorymi demograficheskimi pokazatelyami [Consistency of assessment of signs of physical development of children of the Moscow region, examined in 1976 and 1985, with some demographic indicators]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2015, 4, pp. 42–48. (In Russ.).

Kalyuzhnyy E.A. *Morfofunktsional'noe sostoyaniye i adaptatsionnye vozmozhnosti uchashchihsiya obrazovatel'nykh uchrezhdeniy v sovremennykh usloviyakh* [Morphofunctional state and adaptive capabilities of students of educational institutions in modern conditions]. Thesis DSci in Biology, Moskva, 2015, 40 p. (In Russ.).

Kalyuzhnyy E.A., Kuzmichev YU.G., Mihajlova S.V., Boltacheva E.A., Zhulin N.V. Osobennosti morfofunktsional'nogo razvitiya sel'skikh shkol'nikov Arzamas'skogo rajona [Features of morphofunctional development of rural schoolchildren of Arzamas district]. *Arzamas: AGPI*, 2013. 104 p. (In Russ.).

Kokoba Ye.G., Godina Ye.Z., Khomyakova I.A. Vremennaya dinamika pokazateley fizicheskogo razvitiya abkhazskikh detey i podrostkov g. Sukhuma [Temporal dynamics of indicators of physical development of Abkhaz children and adolescents in the city of Sukhum]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2018, 1, pp. 5–17.

Mironov B.N. *Blagosostoyaniye naseleniya i revolyutsii v imperskoy Rossii: XVIII – nachalo XX v.* [Welfare of the population and revolution in imperial Russia: XVIII – early XX century]. Moscow, Novyy khronograf Publ., 2010. 911 p. (In Russ.).

Negasheva M.A. *Osnovy antropometrii* [Anthropometry basics]. Moscow, Inform Publ., 2017, 216 p. (In Russ.).

Permyakova E.Yu. Percentil'nye standarty indeksa massy tela moskovskikh detey i podrostkov na fone dannykh VOZ. Chast' I [Body mass index percentile standards of Moscow children and adolescents based on WHO data. Part I]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2018, 1, pp. 65–72. (In Russ.).

Permyakova E.Yu. Percentil'nye standarty indeksa massy tela moskovskikh detey i podrostkov na fone dannykh VOZ. Chast' II [Body mass index percentile standards of Moscow children and adolescents based on WHO data. Part II]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2018, 1, pp. 73–80. (In Russ.).

universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2020, 1, pp. 43–50. DOI: 10.32521/2074-8132.2020.1.043-050. (In Russ.).

Poryadina G.I. *Ozhirenie u detej: kliniko-biohimicheskoe obosnovanie kompleksa reabilitacionnykh meropriyatij* [Obesity in children: a clinical and biochemical justification for a complex of rehabilitation measures]. Thesis PhD in Medicine. Moscow, 2012. 24 p. (In Russ.).

Solov'eva V.S. *Morfologicheskie osobennosti podrostkov v period polovogo sozrevaniya (v etno-territorial'nom razreze)* [Morphological features of adolescents during puberty (in the ethno-territorial context)] Dissertation DSc. in Biology, M., 1966. 176 p. (In Russ.).

Starodubov V., Mel'nikov A., Rudnev S. O polovom dimorfizme rasto-vesovykh pokazatelej i sostava tela rossijskikh detej i podrostkov v vozraste 5-18 let: rezul'taty massovogo populyacionnogo skringinga [Sexual dimorphism of height-weight indices and body composition in Russian children and adolescents aged 5-18 years: the results of mass population screening]. In: *Vestnik Rossijskoj akademii medicinskih nauk* [Annals of the Russian academy of medical sciences], 2017, 72 (2), pp. 134–142. (In Russ.).

Stepanova A.V., Godina Ye.Z. Rost i razvitiye detej v usloviyakh vysokogor'ya: mezhhgruppovoy analiz. Chast' I. Morfofiziologicheskaya kharakteristika devochek [Growth and development of children in high mountains: an inter-group analysis. Part I. Morphophysiological characteristics of girls]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2015, 4, pp. 14–33. (In Russ.).

Stepanova A.V., Godina Ye.Z., Khomyakova I.A., Zadorozhnaya L.V., Gilyarova O.A. Vliyaniye yodnogo defitsita na protsessy rosta i razvitiya detej i podrostkov Saratovskoy oblasti [Influence of iodine deficiency on the processes of growth and development of children and adolescents in the Saratov region]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2010, 3, pp. 46–60. DOI: 10.32521/2074-8132.2020.1.039-046. (In Russ.).

Stroganova N.N., Kozlov V.A., Pavlov A.A., Smelova T.P. Sostoyaniye fizicheskogo razvitiya detej nekotorykh rajonov CHuvashskoy respubliki po dannym bioimpedansometrii [Condition of children physical development in some districts of the Chuvash republic according to bioimpedancemetry]. *Vestnik CHGPU im. I.YA. Yakovleva* [I. Yakovlev Chuvash State Pedagogical University Bulletin], 2012, 2, pp. 158–163. (In Russ.).

*Fizicheskoe razvitiye detej i podrostkov Rossiyskoy Federatsii. Sbornik materialov. Vypusk VI* [Physical development of children and adolescents of Russian Federation. Collection of materials. Issue VI]. Eds: A.A. Baranov, V.R. Kuchma. Moscow, Pediatr Publ., 2013. 191 p. (In Russ.).

Hamaganova T. G. *Vliyaniye faktorov vneshnej sredy i nasledstvennosti na morfofunkcional'noye razvitiye detej i podrostkov na raznykh etapakh ontogeneza* [The influence of environmental factors and heredity on the morphofunctional development of children and adolescents at different stages of ontogenesis] Abstract of dissertation ... Ph.D. in Medicine. Moscow, 1979. 22 p. (In Russ.).

Homyakova I.A., Balinova N.V. Naselenie Zapadnoj Mongolii: antropometricheskoe issledovanie etnicheskikh grupp torgutov i derbetov [The population of western Mongolia: anthropometric study of torguts and derbet]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2016, 4, pp. 14–26. (In Russ.).

Cukareva E.A., Avchinnikov A.V., Alimova I.L. Ocenka fizicheskogo razvitiya i rezhima pitaniya detej mladshego shkol'nogo vozrasta, prozhivayushchih v Smolenske [Assessment of the physical development and diet of primary school children living in Smolensk]. *Voprosy pitaniya* [Problems of nutrition], 2019, 88 (4), pp. 34–39. (In Russ.).

Yampol'skaya YU.A. O kharaktere svyazi mezhdru processami rosta i polovogo sozrevaniya u devochek [On the nature of the relationship between the processes of growth and puberty in girls]. *Voprosy antropologii* [Problems of anthropology], 1969, 33, pp. 105–110. (In Russ.).

*Auxology – Studying human growth and development* / ed. M. Hermanussen. Schweizerbart Science Publishers, 2013. 324 p.

Frisch R.E., Revelle R. Height and weight at menarche and a hypothesis of critical body weights and adolescent events. *Science*, 1970, 169, pp. 397–399. DOI: 10.1126/science.169.3943.397.

Frisch R.E., Revelle R. Components of weight at menarche and the initiation of the adolescent growth spurt in girls: estimated total water lean body weight and fat. *Hum. Biol.*, 1973, 45 (3), pp. 469–483.

Ghouili H., Khalifa W.B., Ouerghi N., Zouaoui M., Dridi A., Gmada N., Bouassida A. Body mass index reference curves for Tunisian children. *Arch. Pediatr.*, 2018, 2(8), pp. 459–463. DOI: 10.1016/j.arcped.2018.09.005.

Kelley G.A., Kelley K.S., Pate R.R. Exercise and BMI z-score in Overweight and Obese Children and Adolescents: A Systematic Review and Network Meta-Analysis of Randomized Trials. *J. Evid. Based Med.*, 2017, 10 (2), pp. 108–128. DOI: 10.1111/jebm.12228.

Lehmann A., Scheffler C., Hermanussen M. The variation in age at menarche: an indicator of historic developmental tempo. *Anthropologischer Anzeiger (Journal of Biological and Clinical Anthropology)*, 2010, 68 (1), pp. 85–99. DOI: 10.1127/0003-5548/2010/0086.

Lobstein T., Baur L., Uauy R. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obesity Reviews*, 2004, 5, pp. 4–85.

Mansourian M., Marateb H.R., Kelishadi R., Motlagh M.E., Aminaee T., Taslimi M., Majdzadeh R., Heshmat R., Ardalan G., Poursafa P. First growth curves based on the World Health Organization reference in a Nationally-Representative Sample of Pediatric Population in the Middle East and North Africa (MENA): the CASPIAN-III study. *BMC Pediatr.*, 2012, 12, p. 149. DOI: 10.1186/1471-2431-12-149.

Quetelet A. *Antropometrie ou mesure des différentes facultés de l'homme*. Bruxelles, 1870. 251 p.

Rossmann H., Shilo S., Barbash-Hazan S., Artzi N.Sh., Hadar E., Balicer R.D., Feldman B., Wiznitzer A., Segal E. Prediction of Childhood Obesity from Nationwide Health Records. *J. Pediatr.*, 2021, 233, pp. 132–140. DOI: 10.1016/j.jpeds.2021.02.010.

WHO base. Available at: <https://www.who.int/childgrowth/standards/en/> Accessed 06.07.2022/

## Information about Authors

Permiakova Ekaterina Yurievna, PhD; ORCID 0000-0002-6490-4004; [ekaterinapermyakova@gmail.com](mailto:ekaterinapermyakova@gmail.com);

Batsevich Valery A., PhD, DSc.; ORCID ID: 0000-0003-3833-1588; [batsevich53@mail.ru](mailto:batsevich53@mail.ru);

Stepanova Alevtina V., PhD; ORCID ID: 0000-0002-6725-5257; [alevtina.s.mail@yandex.ru](mailto:alevtina.s.mail@yandex.ru);

Kalyuzhny Evgeny A., professor, PhD; ORCID ID: 0000-0002-0792-1190; [eakmail@mail.ru](mailto:eakmail@mail.ru).

Балановская Е.В.<sup>1,2)</sup>, Агджоян Анастасия Т.<sup>1)</sup>, Горин И.О.<sup>1)</sup>, Петрушенко В.С.<sup>1)</sup>,  
Пылёв В.Ю.<sup>1)</sup>, Кулемин Н.А.<sup>3)</sup>, Маркина Н.В.<sup>4)</sup>, Черкасов Н.А.<sup>1)</sup>,  
Кошель С.М.<sup>1,5)</sup>, Агджоян Анна Т.<sup>1)</sup>, Почешхова Э.А.<sup>6)</sup>

<sup>1)</sup> Медико-генетический научный центр им. академика Н.П. Бочкова,  
ул. Москворечье, д.1, Москва, 115522, Россия

<sup>2)</sup> Биобанк Северной Евразии, ул. Котляковская, д. 3, Москва, 115201, Россия

<sup>3)</sup> Федеральный научно-клинический центр физико-химической медицины Федерального  
медико-биологического агентства, Малая Пироговская ул., д. 1а, Москва, 119435, Россия

<sup>4)</sup> Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН,  
ул. Губкина, д. 3, Москва, 119991, Россия

<sup>5)</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,  
географический факультет, Ленинские горы, д.1, Москва, 119991, Россия

<sup>6)</sup> Кубанский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения  
Российской Федерации, ул. Митрофана Седина, д. 4, г. Краснодар, 350063, Россия

## В ПОИСКАХ АЛАНСКОГО СЛЕДА: ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА ПО ПОЛНОГЕНОМНЫМ ДАННЫМ ОБ АУТОСОМНОМ ГЕНОФОНДЕ

**Введение.** Вопрос о том, оставили ли аланы генетический след в современном населении Северного Кавказа, и если оставили, то какие именно популяции несут его в своем генофонде, относится не только к проблемам фундаментальной науки, но и к острым вопросам общественной дискуссии. Популяционная генетика может проверить гипотезу сохранения вклада тысячеклетней истории аланских племен в генофонды современных народов Кавказа.

**Материалы и методы.** Изучены геномы 207 индивидов (по панели 4,5 млн маркеров): абхазы, адыгейцы, балкарцы, грузины, даргинцы, ингуши, кабардинцы, казаки кубанские, карачаевцы, ногайцы (астраханские, кубанские, ставропольские), лакцы, русские южные, табасараны, фарсиязычные популяции Дагестана, черкесы, чеченцы, ягнобцы. Проведено моделирование вклада предковых компонент методом ADMIXTURE в каждый из 207 геномов. Создано 140 независимых моделей ADMIXTURE, проведен анализ и картографирование оптимальной модели с  $K=11$  предковых компонент.

**Результаты и обсуждение.** Не обнаружена единственная предковая компонента в генофондах народов в ареале «метрополии» алан: из одиннадцати предковых компонент наибольший вклад в геномы предполагаемых «наследников» алан оказали четыре, соединяющиеся как пазл на периферии их этнических ареалов. «Осетинская» и «нахская» предковые компоненты дают наибольший вклад в геномы осетин, ингушей и чеченцев при заметном вкладе в геномы других народов Северного Кавказа. Генофонд балкарцев предстает сложносоставным – с наибольшим вкладом «абхазо-адыгской» и с малым вкладом «осетинской» и «нахской» предковых компонент. В генофонде карачаевцев преобладает собственная «карачаево-ногайская» компонента.

Анализ структуры генофонда осетин показал, что вклад «осетинской» предковой компоненты выше у южных обществ осетин и некоторые осетинские общества могли в большей мере сохранить аланский след.

**Заключение.** Не подтверждена гипотеза наличия общего аланского следа в генофондах современных народов, проживающих в ареале аланской «метрополии». Если предполагать, что обе предковые компоненты – «осетинская» и «нахская» – отражают генетическое наследие алан, то придется допустить совокупность маловероятных событий. Для решения проблемы необходим анализ древней ДНК из разных частей аланского ареала и из разных хронологических срезов.

Фармакогенетический ландшафт отличается от паттерна, выявленного по всему геному. Поэтому для перехода к персонифицированной медицине необходим тщательный анализ фармакогенетического профиля популяций.

**Ключевые слова:** аланы; Кавказ; геногеография; геномы; ADMIXTURE; предковые компоненты

## Введение

Развитие полногеномных технологий анализа современного и древнего населения формирует новый исторический источник. Однако описываемая им генетическая история населения, конечно же, фиксирует только ту часть событий, которая так или иначе связана с демографическими явлениями. Современный инструментарий популяционной генетики человека позволяет анализировать источники миграций и их состав, последствия изоляции, динамики численности и круга брачных связей, а также давать генетические датировки ряда таких событий. Междисциплинарное осмысление и интерпретация отдельных линий генетической истории уже становится основным трендом в сотрудничестве генетиков, лингвистов, археологов, историков, антропологов. Но в рамках разворачивающегося сотрудничества есть и особое направление, когда проблема формулируется гуманитариями, а генетики анализируют свои данные именно в заданном ими ракурсе, рассматривая генетические аргументы для решения конкретной исторической проблемы. Именно в этом русле и проведено данное исследование – анализ полногеномных данных современного населения Кавказа проведен с целью поиска в нем генетического наследия алан. Основания для оптимизма дает выявленная тесная связь между генетической и лингвистической структурой народов Северного Кавказа [Балановский, 2015].

Аланы появляются на Северном Кавказе в начале I тысячелетия, поскольку во второй половине II в. н.э. фиксируется уже полностью сложившаяся аланская археологическая культура: как керамический и погребальный комплексы, так и появление в равнинно-предгорной части Центрального и Северо-Восточного Кавказа значительного числа больших (от 0,5 до 1,2 км<sup>2</sup>) городищ со сложной структурой и четко выделенной цитаделью [Малашев, 2022] (рис. 1). Важной причиной расцвета культуры являлась

благоприятная экологическая обстановка. Высокая урожайность зерновых культур и увеличение численности стад способствовали росту численности и плотности населения (несопоставимых с другими периодами древней и средневековой истории региона), появлению центров городского типа с развитыми ремеслами. Это привело к экспансии носителей аланской культуры, охватившей значительную территорию. Даже в аланской культуре раннего этапа выделяются две группы памятников. На поздних этапах дочерние популяции аланской культуры на территориях, далеких от «метрополии», накапливают значительные отличия от исходных вариантов культуры [Абрамова, 1997; Габуев, Малашев, 2009; Коровов с соавт., 2020].

В конце IV–V вв. н.э. начинают действовать два новых фактора: бурные события начала эпохи Великого переселения народов и ухудшение экологической ситуации – аридизация, усиливающаяся к VII в. н.э. [Хохлова с соавт., 2009]. Это привело к исчезновению памятников городского типа на равнинных территориях. Но носители аланской культуры начинают более интенсивное освоение предгорных районов. Аланская культура прослеживается на Северном Кавказе почти в течение тысячелетия [Малашев, 2007, 2016; Korobov et al., 2021], но после золотордынского времени потомки алан сохранились в горных районах, язык которых и унаследовали современные осетины.

Согласно гипотезе аланского происхождения осетин, аланы и ассимилированные ими горные племена сложились в средневековую осетинскую народность [Герасимова, 1994; Герасимова с соавт., 2008], которая сохранила некоторые культурные аланские традиции и иранскую речь. Палеоантропологические данные указывают на преобладание аланского антропологического варианта в раннесредневековом населении Северной Осетии, которое сформировалось на основе интеграции ираноязычных

племен и местного населения, восходящего к кобанской культуре [Герасимова, 1994]. Эти особенности не прослеживаются в более поздние периоды, что объясняется вкладом миграций равнинного населения после разгрома Алании чингизидами, а также увеличением роли местного горского населения в формировании антропологического облика популяций на территории Осетии.

В палеогенетических исследованиях вопрос аланского наследия не рассматривался, хотя редкие данные (геномы 6 индивидов V в.

н.э. из Северной Осетии) изучены в контексте генетической истории Евразийской степи бронзового века и более поздних периодов [Damgaard et al., 2018]. При этом не была обнаружена генетическая связь изученных геномов алан с носителями савроматской и сарматских культур (V в. до н.э. – I в. н.э.) из Прикаспийской степи, но отмечено наибольшее сходство алан с населением Армении железного века (и на графике первых двух главных компонент, и по спектру предковых компонент ADMIXTURE).

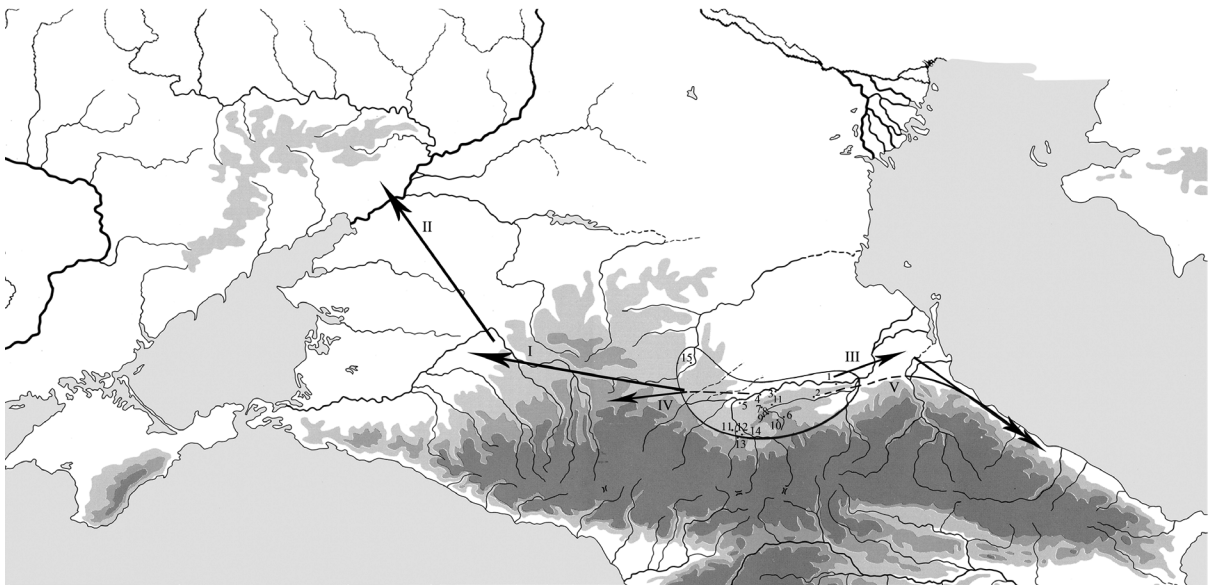


Рисунок 1. «Метрополия» аланской культуры Северного Кавказа раннего этапа (II–IV в. н.э.) и миграции ее носителей [приводится по: Малашев, 2022]  
Figure 1. "Metropolis" of the Alanian culture of the North Caucasus of the early stage (II–IV centuries AD) and the migration of its bearers [given after: Malashev, 2022]

Примечания. Обозначения: миграции: I – в Прикубанье (первая половина III в. н.э.); II – на Нижний Дон (первая половина – середина III в. н.э.); III – в Терско-Сулакское междуречье (первая половина – середина III в. н.э.); IV – в Кисловодскую котловину (начало IV в. н.э.); V – в Южный Дагестан с населением Терско-Сулакского междуречья (первая половина – середина IV в. н.э.).

Памятники аланской культуры: 1 – Терское городище; 2 – Алхан-Калинское городище и его некрополь (Алхан-Калинские курганы); 3 – Братское 1-е городище и его некрополь (Братские 1-е курганы и Октябрьский I); 4 – Киевское городище и его некрополь (Киевский I); 5 – Нижнедзулатское городище и его некрополь; 6 – городище «Ачим-Боарз» и его некрополь (Экажевские 1-е курганы/Экажево I); 7 – Раздзогское городище; 8 – Заманкульское городище; 9 – Брутское городище и его некрополь (могильники Брут 1 и Брут 2); 10 – Зильгинское городище и его некрополь (Бесланский могильник); 11 – Урваньское городище; 12 – Аргуданское городище; 13 – Старолескенское городище; 14 – Змейское городище и его некрополь; 15 – городище «Энергетик».

Notes. Designations: Migrations: I – in the Kuban region (first half of the 3rd century AD); II – to the Lower Don (the first half – the middle of the 3rd century AD); III – in the Tersko-Sulak interfluvium (the first half – the middle of the 3rd century AD); IV – to the Kislovodsk basin (beginning of the 4th century AD); V – to Southern Dagestan with the population of the Tersko-Sulak interfluvium (the first half – the middle of the 4th century AD). Archaeological sites of Alanian culture: 1 – Terek settlement; 2 – Alkhan-Kalinsky settlement and its necropolis (Alkhan-Kalinsky burial mounds); 3 – Bratskoe 1st settlement and its necropolis (Bratskoe 1st barrows and Oktyabrsky I); 4 – Kiev settlement and its necropolis (Kiev I); 5 – Nizhnezhulatskoe settlement and its necropolis; 6 – settlement "Achim-Boarz" and its necropolis (Ekazhevsky 1st kurgans/Ekazhevo I); 7 – Razdzog settlement; 8 – Zamankul settlement; 9 – Brut settlement and its necropolis (burial grounds Brut 1 and Brut 2); 10 – Zilgin settlement and its necropolis (Beslan burial ground); 11 – Urvan settlement; 12 – Argudan settlement; 13 – Staroleskenskoye settlement; 14 – Zmeyskoye settlement and its necropolis; 15 – settlement "Energetik".

В исследованиях аутосомного генофонда современного и древнего населения Северного Кавказа [Трифонов с соавт., 2021; Yunusbayev et al., 2015; Triska et al., 2017; Jeong et al., 2019; Wang et al., 2019] рассмотрены структура генофонда Кавказа и источники её формирования: наследие кавказских охотников-собирателей, вклад миграций неолитических земледельцев, влияние степного населения бронзового века. Целенаправленно вопрос о генетическом наследии алан не рассматривался.

Цель данной работы – поиск такого генетического компонента в аутосомных геномах современных популяций Северного Кавказа (осетин, балкарцев, карачаевцев, ингушей и чеченцев), которые проживают в основном ареале аланских племен и могли сохранить в своих генофондах некоторое генетическое наследие алан. Генофонд осетин рассмотрен наиболее детально, поскольку они также являются и наиболее вероятными лингвистическими наследниками алан. В сравнительный анализ вовлечены и другие народы, которые могли внести свой вклад в генофонды изучаемых народов.

## Материалы и методы

Методические аспекты данной работы аналогичны описанным в [Балановский с соавт., 2020; Балановская с соавт., 2021; 2022]. Генотипирование по полногеномной панели 4.5 млн SNP-маркеров выполнено с помощью биочипа Infinium OmniExome BeadChip Kit (Illumina, США) на приборе iScan (Illumina, США). Первичный анализ и оценка качества проведены в программе GenomeStudio v2011.1, показатель CallRate составлял не менее 0,99. При столь большом числе изученных ДНК-маркеров для надежной характеристики популяции достаточно выборки в 5–7 человек, но возрастают требования к качеству выборки. В данной работе все выборки собраны в соответствии с международными требованиями, изложенными в [Балановская с соавт., 2016], а генеалогии всех изученных индивидов на протяжении не менее трех поколений указывают на происхождение из данной популяции и идентификации себя с данным этносом. Сбор биологического материала (венозная кровь) осуществлен с письменным информированным

согласием обследуемого под контролем Этической комиссии ФГБНУ «МГНЦ».

Суммарная выборка включает 207 геномов из 29 популяций (табл.). Ее состав подобран для максимально корректного решения задач работы. Наиболее детально представлены осетины – 22 генома северных (алагирцы, дигорцы, иронцы, куртатинцы, тагаурцы) и 14 геномов южных осетин (ксанцы, кударцы, туалыцы). Столь детальный анализ геномов осетин связан с тем, что наибольший аланский след мог сохраниться в тех или иных обществах осетин (восходящих к племенному делению), а это могло бы дать ключ к поиску аланского следа на Северном Кавказе в целом. Сравнение проведено с 171 геномом из тех популяций, которые предположительно могли иметь отношение к формированию генофондов осетин и алан (табл.): абхазы, адыгейцы, балкарцы (11 популяций балкарцев, но преимущественно горные), даргинцы, ингуши (5 популяций), кабардинцы, казаки кубанские, карачаевцы (7 популяций из всего ареала), ногайцы (астраханские, кубанские, ставропольские), лазы Грузии, лакцы, русские южные, табасараны, фарсиязычные популяции Дагестана, черкесы, чеченцы (7 популяций), ягнобцы Таджикистана (представляющие ираноязычное население той же лингвистической ветви, что и осетины).

Анализ основан на моделировании предковых компонент методом ADMIXTURE [Alexander et al., 2009] – общепризнанного и базового метода при изучении генофондов по полногеномным данным. При моделировании исследователь задает только число предполагаемых предковых популяций  $K$ , сформировавших данную совокупность индивидуальных геномов (в данном случае – 207 геномов). В результате создается модель, указывающая, какие из заданного числа ( $K$ ) предковых «прапопуляций» внесли вклад в каждый индивидуальный геном: для каждого генома вклад каждой предковой компоненты указывается в %. Затем мы можем задать иное число предковых компонент  $K$  и создать новую модель, полностью независимую от прежней. Число предковых компонент  $K$  – это единственный параметр, который задает исследователь для данной совокупности геномов.

Таблица. Средний вклад (в %) предковых компонент ADMIXTURE (при K=11) в генофонды популяций  
Table. Average contribution (in %) of ancestry component ADMIXTURE (for K=11) in the gene pool of populations

| Этнос            | Популяции, территория заселения       | Число геномов | Число популяций | Средний вклад предковых компонент (в %) |                       |              |           |                |           |              |         |             |                     |              |
|------------------|---------------------------------------|---------------|-----------------|-----------------------------------------|-----------------------|--------------|-----------|----------------|-----------|--------------|---------|-------------|---------------------|--------------|
|                  |                                       |               |                 | «Абхазо-адыгская»                       | «Карачаево-ногайская» | «Осетинская» | «Нахская» | «Дагестанская» | «Степная» | «Грузинская» | «Фарси» | «Ягнобская» | «Частная ногайская» | «Славянская» |
| Абхазо-адыги     | абхазы, адыгейцы, черкесы, кабардинцы | 37            | 21              | 76                                      | 2                     | 6            | 3         | 3              | 6         | 1            | 1       | 0           | 0                   | 2            |
| Балкарцы         | Кабардино-Балкария                    | 11            | 10              | 31                                      | 4                     | 10           | 3         | 11             | 9         | 1            | 6       | 1           | 0                   | 24           |
| Карачаевцы       | Карачаево-Черкесия                    | 10            | 7               | 7                                       | 89                    | 1            | 1         | 1              | 0         | 0            | 0       | 0           | 1                   | 0            |
| Осетины          | дигорцы                               | 3             | 1               | 26                                      | 3                     | 45           | 6         | 9              | 8         | 0            | 2       | 0           | 0                   | 1            |
|                  | иронцы                                | 5             | 3               | 19                                      | 0                     | 64           | 3         | 8              | 4         | 0            | 1       | 1           | 0                   | 0            |
|                  | куртатинцы                            | 4             | 2               | 12                                      | 1                     | 69           | 10        | 0              | 6         | 0            | 1       | 1           | 0                   | 0            |
|                  | алагирцы                              | 5             | 2               | 4                                       | 0                     | 91           | 0         | 1              | 4         | 0            | 0       | 0           | 0                   | 0            |
|                  | тагаурцы                              | 5             | 2               | 10                                      | 1                     | 80           | 3         | 0              | 3         | 1            | 1       | 0           | 0                   | 1            |
|                  | туальцы                               | 5             | 3               | 12                                      | 1                     | 84           | 0         | 1              | 2         | 0            | 0       | 0           | 0                   | 0            |
|                  | кударцы                               | 5             | 3               | 9                                       | 0                     | 85           | 2         | 0              | 2         | 0            | 2       | 0           | 0                   | 0            |
|                  | ксанцы                                | 4             | 2               | 7                                       | 0                     | 90           | 2         | 0              | 0         | 0            | 1       | 0           | 0                   | 0            |
|                  | осетины в целом                       | 36            | 18              | 12                                      | 1                     | 76           | 4         | 2              | 4         | 0            | 1       | 0           | 0                   | 0            |
| Нахские народы   | ингуши, чеченцы Чечни                 | 23            | 12              | 5                                       | 0                     | 2            | 85        | 0              | 0         | 5            | 1       | 1           | 0                   | 1            |
| Народы Дагестана | лакцы, даргинцы, табасараны           | 26            | 12              | 13                                      | 0                     | 0            | 5         | 77             | 1         | 0            | 3       | 1           | 0                   | 0            |
|                  | фарсиязычные популяции                | 4             | 2               | 0                                       | 0                     | 0            | 0         | 0              | 0         | 0            | 100     | 0           | 0                   | 0            |
| Ягнобцы          | Таджикистан                           | 10            | 5               | 0                                       | 1                     | 1            | 1         | 33             | 14        | 0            | 1       | 48          | 0                   | 1            |
| Грузины          | лазы Грузии                           | 12            | 5               | 3                                       | 0                     | 0            | 0         | 0              | 1         | 96           | 0       | 0           | 0                   | 0            |
| Ногайцы          | кубанские                             | 9             | 3               | 4                                       | 62                    | 1            | 1         | 0              | 1         | 5            | 0       | 0           | 23                  | 3            |
|                  | астраханские                          | 5             | 3               | 0                                       | 0                     | 0            | 0         | 0              | 100       | 0            | 0       | 0           | 0                   | 0            |
|                  | ставропольские                        | 10            | 5               | 3                                       | 0                     | 0            | 0         | 0              | 97        | 0            | 0       | 0           | 0                   | 0            |
| Русские          | казаки кубанские                      | 10            | 1               | 4                                       | 0                     | 0            | 0         | 0              | 1         | 1            | 1       | 0           | 0                   | 93           |
|                  | южные русские                         | 9             | 2               | 0                                       | 0                     | 0            | 0         | 0              | 0         | 0            | 0       | 0           | 0                   | 100          |

При K = 2 для каждого генома моделируется вклад двух предковых компонент; при K = 3 для тех же геномов – вклад трех компонент; при K = 15 реконструируется вклад пятнадцати предковых компонент для той же совокупности геномов. Иными словами, при увеличении K программа создает независимые модели, выявляя все более детальные предковые компоненты. Далее мы можем объединить эти индивидуальные геномы в группы, соответствующие тем или иным современным популяциям и, усреднив данные по индивидуальным геномам, вошедшим в эту группу, получить средний вклад (в %) в ге-

нофонд этой группы для каждой предковой «прапопуляции» (K). В данном исследовании мы создали последовательно 14 независимых моделей, перебрав все варианты от K=2 до K=15. Для большей достоверности моделей расчет повторили по 10 раз для каждого значения из 14 значений K. Итого суммарно создано 140 независимых моделей предковых компонент для данной совокупности 207 геномов. На диаграммах ADMIXTURE один вертикальный сегмент отражает вклад разных «прапопуляций» в один индивидуальный геном, где каждая предковая компонента обозначена своим цветом. Геномы

индивидов из одной популяции расположены рядом, популяции разделены белыми линиями. Предполагая, что каждой предковой компоненте ADMIXTURE соответствовала некая прапопуляция, с помощью картографирования мы отражаем географию её биологических потомков среди современных народов.

Геногеографические карты созданы с помощью картографического пакета «GeneGeo» [Кошель, 2012]. Карты предковых компонент построены методом средневзвешенной интерполяции с радиусом влияния 150 км и степенью весовой функции 3. Описание процесса создания геногеографических карт, их возможностей и чтения дано в [Балановская, Балановский, 2007; Балановский, 2015].

Для анализа фармакогенетического статуса населения региона использованы данные о 42 ключевых фармакогенетических ДНК-маркерах (генов ADME; генов, кодирующих фармакодинамические мишени лекарственных средств; генов, кодирующих компоненты системы гемостаза) [Балановская с соавт., 2020], информация о которых извлечена из того же массива данных, что и при анализе ADMIXTURE. Для 18 объединенных популяций получена матрица частот 42 фармакогенетических ДНК-маркеров, для каждого из них рассчитаны генетические расстояния М.Нея от осетин до остальных 17 популяций региона и созданы 42

карты генетических расстояний. Путем усреднения этих 42 карт создана карта средних генетических расстояний от популяции осетин, которая демонстрирует особенности фармакогенетического ландшафта изучаемого региона.

## Результаты

### 1. Анализ 11 предковых компонент генофондов Северного Кавказа

Анализ 140 независимых моделей предковых компонент показал, что оптимальная по детализации и устойчивости структура генофонда Северного Кавказа проявляется при числе предковых компонент  $K=10$  и  $K=11$ . Все компоненты, выявленные при  $K=10$ , воспроизводятся и при  $K=11$ , но проявляется новая собственная предковая компонента абхазо-адыгских народов (рис. 2). Обычно при увеличении  $K$  возрастает и ошибка кросс-валидации (CV error), но поскольку в данном случае она не возросла (0,62 при  $K=10$  и  $K=11$ ), далее проведена интерпретация модели  $K=11$ . Каждой предковой компоненте для удобства интерпретации дано название по той популяции, где она преобладает. Но следует помнить о всей условности таких названий, используемых лишь для простоты изложения.

Все 11 предковых компонент, выявленных при  $K=11$ , описаны ниже, следуя их географии и объему охваченных популяций.

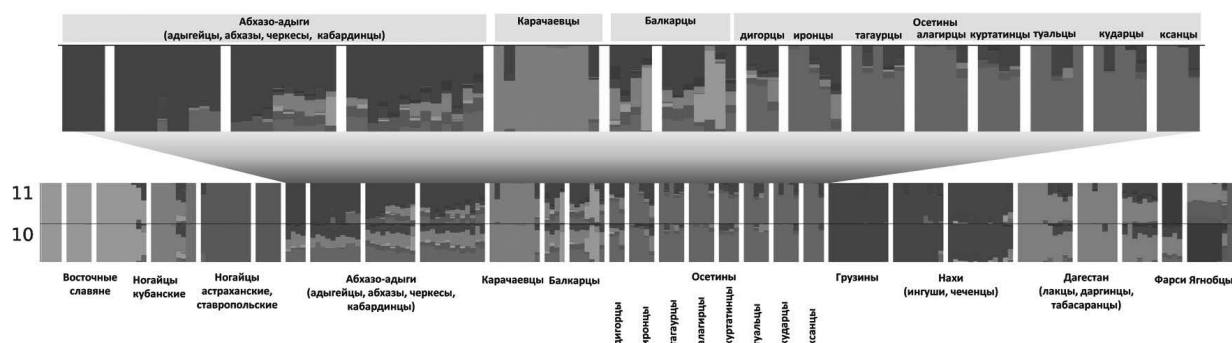


Рисунок 2. Спектр предковых компонент ADMIXTURE для популяций Кавказа и групп сравнения при  $K=10-11$  (фрагмент А, внизу), подробнее для Западного и Центрального Кавказа при  $K=11$  (фрагмент Б, сверху)

Figure 2. Spectrum of ancestry components ADMIXTURE for the Caucasian populations and reference groups for  $K=10-11$  (at the bottom, fragment A); the same in detail for the West and Central Caucasus for  $K=11$  (at the top, fragment B)

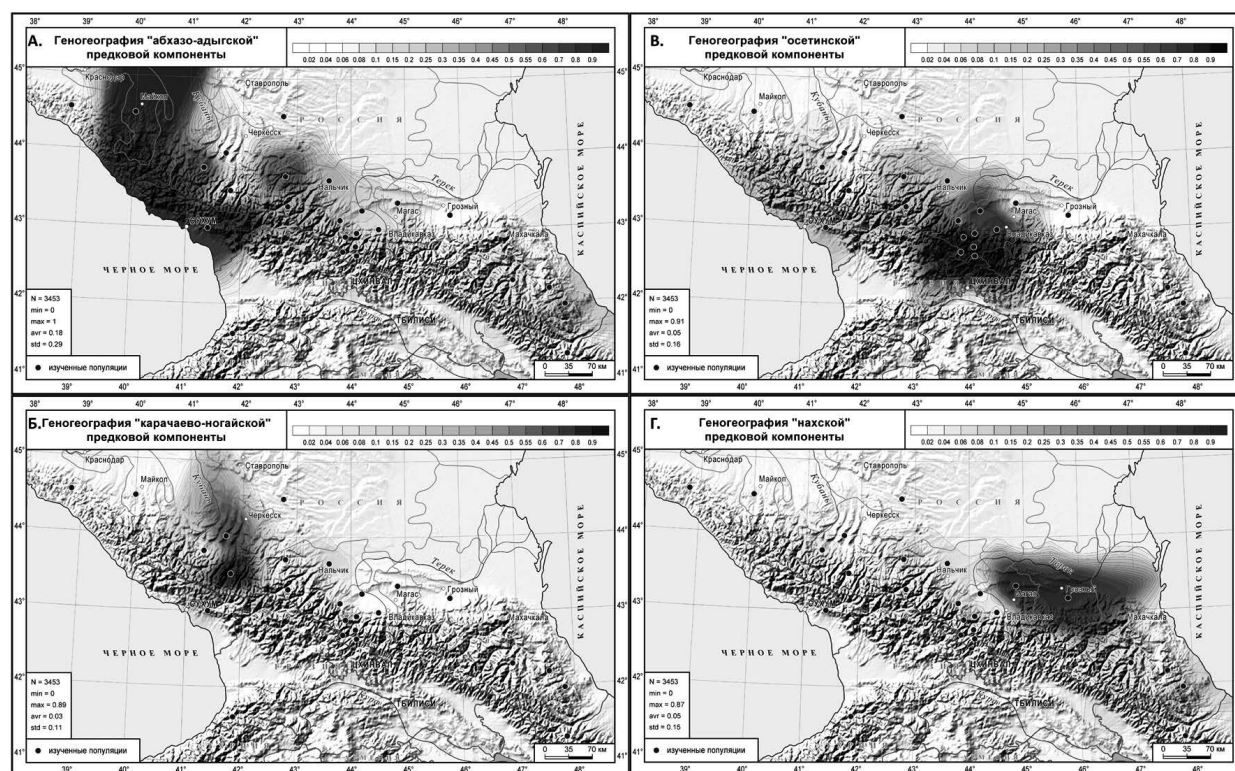


Рисунок 3. Геногеография основных предковых компонент в генофонде народов Кавказа при K=11 предковых компонент: А) «Абхазо-адыгской», Б) «Карачаево-ногайской», В) «Осетинской», Г) «Нахской»

Figure 3. Gene geography of the main ancestry components in the gene pool of the peoples of the Caucasus with K=11 ancestry components: А) "Abkhaz-Adyghe", Б) "Karachay-Nogai", В) "Ossetian", Г) "Nakh"

**«Абхазо-адыгская» предковая компонента** (табл., рис. 2, 3А) составляет три четверти генофонда абхазо-адыгских народов – адыгейцев, абхазов, черкесов и кабардинцев. Но при этом она – единственная из 11 предковых компонент – обнаружена в генофондах практически всех анализируемых популяций (ее нет лишь у фарсиязычных популяций Дагестана, ягнобцев Таджикистана и южных русских). Она составляет треть генофонда балкарцев, значительную часть генофондов дигорцев (26%) и иронцев (19%), варьируя в остальных обществах осетин в интервале 7–12%. Ее вклад снижается у нахских народов (5%), снова возрастая в Дагестане (13%). Обширность ареала этой компоненты демонстрирует карта (рис. 3А): доминирование на Западном Кавказе и невысокие частоты на Центральном и Восточном Кавказе. Иными словами, «абхазо-адыгская» предковая компонента обнаруживается во всех популяциях Северного Кавказа, возможно, фиксируя генетиче-

ские следы обширных миграций носителей этой предковой компоненты в середине второго тысячелетия н.э., что не исключает генетическое наследие и более древнего субстрата в населении Северного Кавказа.

**«Карачаево-ногайская» предковая компонента** (табл., рис. 2, 3Б) доминирует у карачаевцев (89%) и у кубанских ногайцев (62%). Карта (рис. 3Б) показывает, что ареал ее компактен и как бы «встроен» в ареал «абхазо-адыгской» компоненты. У географических соседей карачаевцев – черкесов и равнинных популяций балкарцев – ее вклад невелик (5–6%), в других популяций Западного и Центрального Кавказа она обнаружена лишь у отдельных индивидов.

**«Осетинская» предковая компонента** (табл., рис. 2, 3В) претендует на второе место по обширности ареала, охватывая не только этнический ареал осетин, но и с невысокими частотами область Западного и Центрального Кавказа. Ее вклад в среднем составляет три четверти гено-

фонда осетин (76%), но значительно варьируется в разных обществах от максимальных значений 90–91% у алагирцев и ксанцев до 64–69% у иронцев и куртатинцев и даже 45% у дигорцев. В других генофондах ее вклад тяготеет к Западному Кавказу, составляя 9–10% генофондов абхазов, балкарцев и кабардинцев, 6% у черкесов и лишь 3% у ингушей и 1% у чеченцев Центрального Кавказа.

**«Нахская» предковая компонента** (табл., рис. 2, 3Г) с не меньшим основанием может претендовать на второе место по обширности влияния. Очень высок ее вклад в генофонды ингушей (87%) и чеченцев (83%). Но область небольших и малых частот распространяется на популяции от Западного до Восточного Кавказа. Ее вклад в генофонды осетин-куртатинцев и табасаранов Дагестана достигает 10%, в генофонды осетин-дигорцев и лакцев Дагестана 6%, в генофонды Центрального Кавказа (иронцев, тагаурцев) и народов Западного Кавказа (кабардинцев, черкесов, балкарцев) 3–4%.

**«Дагестанская» предковая компонента** (табл., рис. 2) в среднем составляет три четверти (77%) общего генофонда народов Дагестана, достигая максимума у даргинцев и практически отсутствуя у соседей – нахских народов Центрального Кавказа. Но отдельные всплески ее вклада мы обнаруживаем и в Осетии (8–9% у дигорцев и иронцев), и на Западном Кавказе у балкарцев (11%).

**«Степная» предковая компонента** (табл., рис. 2) составляет практически весь генофонд ставропольских и астраханских ногайцев. Впечатляет поразительное отличие от кубанских ногайцев, где ее вклад составил лишь 1%. Возможно, именно «степным» влиянием можно объяснить заметный вклад этой компоненты в генофонды Карачаево-Черкесии и Кабардино-Балкарии (11–12% у кабардинцев и черкесов, 9% у балкарцев), а также у северных осетин (3–8%).

**«Грузинская» предковая компонента** (табл., рис. 2) кроме лазов и имеретинцев Грузии (96%) с заметным вкладом обнаружена у чеченцев (11%) и абхазов (5%).

**«Фарси» предковая компонента** (табл., рис. 2) кроме фарсиязычной популяции Дагестана (включенной в анализ в качестве представителя юго-западной ветви иранских языков), выявлена также с 6% вкладом у табасаранов и балкарцев.

**«Ягнобская» предковая компонента** (табл., рис. 2) отсутствует как у осетин, так и у других претендентов на аланский след. Геномы ягнобцев горного Таджикистана были включены в анализ именно потому, что лишь они и осетины являются сейчас единственными живыми представителями северо-восточной ветви иранских языков, в которую ранее входили и сарматские языки, и аланский.

**«Частная ногайская» предковая компонента** (табл., рис. 2) ярко проявилась только в двух геномах кубанских ногайцев. Но ее небольшой вклад в отдельные геномы других народов обнаруживается повсеместно: у всех народов Западного Кавказа, в некоторых обществах осетин, у чеченцев, табасаранов, лакцев и кубанских казаков. Видимо, он фиксирует уже третий вариант тех прапопуляций, пришедших из евразийской степи, которые вместе с «карачаево-ногайской» и «степной» участвовали в сложении генофондов ногайцев и карачаевцев.

**«Славянская» предковая компонента** (табл., рис. 2) призвана отразить наиболее поздний вклад славянского населения в генофонды коренного населения Кавказа. Конечно же, ее вклад максимален у южных русских (100%) и кубанских казаков (93%). Однако она также составляет четверть генофонда балкарцев, причем максимальна в популяциях горных балкарцев (27%), в то время как у кабардинцев и черкесов ее вклад очень мал (2–4%), а у карачаевцев и во всех иных популяциях практически отсутствует.

## 2. Фармакогенетический статус популяций Центрального Кавказа

Изучение столь обширного массива ДНК-маркеров даёт представление о происхождении популяции и представляет «селективно-нейтральную» проекцию её генофонда. При этом обнуляется действие фактора естественного отбора, влияние которого определяет значение тех ДНК-маркеров, которые ответственны за здоровье и/или жизнеспособность индивидов. Однако направленный анализ этих ДНК-маркеров особенно важен для перехода к персонализированной медицине, которая учитывает генетические особенности индивида, значимые для лечения. Этим направлением занимается активно развивающаяся фармакогенетика.

Фармакогенетические подходы применяются при разработке протоколов по подбору оптимальных лекарственных препаратов и их доз в зависимости от генотипа пациента. Поскольку ДНК-маркеры, связанные со здоровьем человека, могли быть мишенью естественного отбора, то их распространение в разных регионах и популяциях может не совпадать с общим селективно-нейтральным «генетическим портретом» популяции. Поэтому географическое изучение фармакогенетически значимых ДНК-маркеров представляет собой не только научную, но и важную для персонализированной медицины задачу. Основные исследования в данной области ориентированы на население Западной Европы и мало применимы к популяциям России, а в особенности Кавказа, которые отличаются генетической гетерогенностью.

Анализ фармакогенетического ландшафта популяций Северного Кавказа рассмотрен с акцентом на его географический центр, приходящийся на наиболее детально изученных осетин: построена карта генетических расстояний Нея ( $d$ ) по совокупности 42 наиболее значимых фармакогенетических

маркеров от популяции осетин до остальных популяций изучаемого региона (рис. 4). При этом обнаружены иные паттерны генетического сходства, чем для селективно-нейтральных маркеров, на основе которых построены карты предковых компонент (рис. 3В). Выявляется наибольшая близость фармакогенетического статуса осетин и чеченцев ( $0.03 < d < 0.04$ ). На втором месте по степени сходства (зеленоватые тона) находятся черкесы и адыгейцы ( $0.04 < d < 0.05$ ). Далее по степени снижения сходства фармакогенетических статусов: абхазы ( $0.05 < d < 0.06$ ), карачаевцы ( $0.06 < d < 0.07$ ), кубанские ногайцы, ( $0.07 < d < 0.08$ ), кабардинцы ( $0.08 < d < 0.09$ ), балкарцы ( $0.09 < d < 0.10$ ) затем народы Дагестана ( $0.10 < d < 0.11$ ). Наибольшие фармакогенетические отличия от осетин обнаружены у ставропольских ногайцев и, что крайне неожиданно, у ингушей ( $0.14 < d < 0.15$ ). В целом ареал наибольшего сходства с осетинами тянется с востока на запад вдоль Кавказского хребта.

При сравнении карт предковых компонент (рис. 3) и фармакогенетического ландшафта (рис. 4) очевидны их важные различия. Наиболее

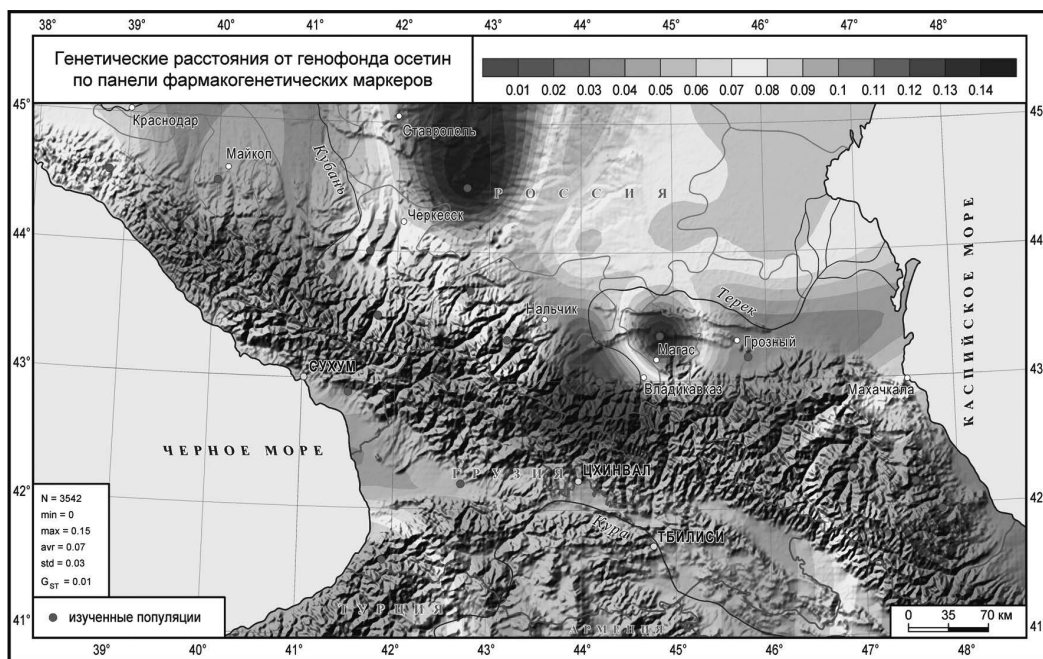


Рисунок 4. Карта средних генетических расстояний по фармакогенетическим маркерам от осетин до популяций Кавказа

Figure 4. The map of mean genetic distances from Ossetians to Caucasian populations (using pharmacogenetic markers)

Примечания. Минимальные генетические расстояния (близость к генофонду осетин) обозначены зелеными тонами; максимальные генетические расстояния (несходство с генофондом осетин) обозначены краснофиолетовыми тонами.

Notes. Minimal genetic distances (proximity to Ossetian gene pool) are indicated by green colors; maximal genetic distances (discrepancy to Ossetian gene pool) are indicated by red and purple colors.

ярко выражено сходство осетин по фармакогенетическому статусу с чеченцами и резкие отличия от ингушей, что ярко контрастирует с данными, полученными в рамках метода ADMIXTURE, где генофонды чеченцев и ингушей почти неотличимы друг от друга. Особенности паттерна фармакогенетических ДНК-маркеров могут указывать на действие на них отбора в популяциях Центрального Кавказа и необходимость дальнейших исследований этого явления.

### Обсуждение

Полученные результаты – и особенно наглядно геногеографические карты (рис. 3) – четко показывают, что в современном населении Кавказа отсутствует единственная предковая компонента, которую можно было бы прямо связать с аланским генетическим наследием: ареалы всех четырех преобладающих предковых компонент («абхазо-адыгской», «карачаево-ногайской» «осетинской» и «нахской» прапопуляций) складываются друг с другом как паззл, соединяясь на периферии своих ареалов. Более того, суммарно эти четыре компоненты составляют основную часть генофондов тех современных народов, у которых предполагается наличие «аланского генетического следа»: общий вклад четырех «прапопуляций» составляет практически весь генофонд ингушей (99%), карачаевцев (98%), осетин (95%), чеченцев (85%) и лишь половину генофонда балкарцев (49%).

Но анализ ADMIXTURE дает нам еще один вспомогательный инструмент, позволяющий взглянуть на эти результаты как бы изнутри – через рассмотрение уже не генофондов популяций, а через призму составляющих их индивидуальных геномов. Дело в том, что наличие даже заметного вклада некоей предковой компоненты в генофонде популяции может не иметь отношения к древней истории популяции, а оказаться связано лишь с недавними отдельными мигрантами: в этом случае данная компонента будет преобладать в геномах лишь некоторых индивидов и полностью отсутствовать у остальных. И напротив, даже небольшой вклад предковой компоненты в генофонд популяции может отражать важный этап ее генетической истории, некий древний пласт ее генофонда, если он про-

слеживается в большинстве геномов популяции пусть даже с небольшим вкладом.

Поэтому стоит с этой точки зрения рассмотреть, каков вклад четырех прапопуляций («абхазо-адыгской», «карачаево-ногайской» «осетинской» и «нахской») в индивидуальные геномы основных номинантов на звание наследников алан – балкарцев, ингушей, карачаевцев, осетин, чеченцев (перечислены в порядке алфавита, а не значимости).

«Абхазо-адыгская» компонента, которая предположительно отражает вклад некоего автохтонного населения Кавказа (рис. 2, 3А) представлена практически у всех балкарцев (91% геномов), среди 50% геномов осетин, 30% ингушей, 20% карачаевцев, 8% чеченцев, а также у половины геномов Дагестана (причем у всех табасаранов и у трети лакцев).

«Карачаево-ногайская» компонента присутствует у всех карачаевцев, среди 36% геномов балкарцев, 22% осетин, 15% чеченцев и отсутствует у ингушей. Она характерна почти для всех кубанских ногайцев и при этом отсутствует у астраханских и ставропольских ногайцев. Можно предположить, что эта компонента отражает след одной из миграций тюркоязычных популяций золотордынского времени, которые могли резко различаться по своим генетическим портретам.

«Осетинская» компонента присутствует у всех осетин, у 73% балкарцев, 30% ингушей, 15% чеченцев, 10% карачаевцев и даже у 8% народов Дагестана. Наличие ее среди заметного числа геномов всех пяти этносов-«номинантов» позволяет выдвигать ее как кандидата на аланский генетический след.

«Нахская» компонента присутствует во всех геномах ингушей и чеченцев, у 73% геномов балкарцев, 42% осетин, 10% карачаевцев и даже у 38% геномов народов Дагестана. То есть и эта компонента оставила внушительный вклад в геномах всех пяти этносов-«номинантов» и потому с не меньшим основанием может служить кандидатом на аланский генетический след (хотя он является второстепенным по сравнению с более древним субстратом прото-чечено-ингушского населения).

Это позволяет выдвинуть гипотезу, что обе – «осетинская» и «нахская» предковые компоненты – каждая по-своему и лишь отчасти от-

## Заключение

ражают аланский генетический след. Поэтому рассмотрим их общий вклад более детально (рис. 5).

Рассмотрение числа индивидуальных геномов, в которых обнаруживается вклад и «осетинской» и «нахской» компонент, выявляет такой градиент: осетины, ингуши, чеченцы, балкарцы, карачаевцы, народы Дагестана.

Суммарно вклад «осетинской» и «нахской» компонент (табл., рис. 5) в генофонды Северного Кавказа выявляет иной градиент: ингуши (91%), чеченцы (83%), осетины (80%), кабардинцы (14%), балкарцы (13%), абхазы, табасараны, черкесы (10%), лакцы (6%), карачаевцы, ногайцы кубанские (2%).

Причем в пределах генофонда осетин обнаружены важные различия (табл.): максимальный вклад (>90%) обеих компонент приходится на алагирцев и ксанцев, а наименьший – на дигорцев (51%) и иронцев (66%). Особое положение занимают куртатинцы, у которых наибольший (10%) среди осетин вклад «нахской» компоненты. При этом в популяциях осетин выявляется клинальная изменчивость «осетинской» компоненты: ее вклад возрастает с севера на юг (в среднем 70% у северных обществ и 86% у южных). Но эта изменчивость связана в основном с противоположным вкладом «абхазо-адыгской» компоненты: у северных обществ осетин в среднем 14% (с максимумом 26% у дигорцев), у южных – 9%.

Анализ вклада предковых компонент в генофонды современных народов Северного Кавказа, проживающих в основном ареале аланских племен, не обнаружил генетический след одной предковой прапопуляции, которую можно было бы связать с аланским генетическим наследием. Однако две предковые компоненты – «осетинская» и «нахская» – дают наибольший вклад и в индивидуальные геномы, и в популяционные генофонды основных номинантов на звание наследников алан – осетин, ингушей и чеченцев.

Генофонд балкарцев предстает как наиболее сложносоставной – с наибольшим вкладом «абхазо-адыгской» компоненты (треть генофонда) и с небольшим суммарным вкладом «осетинской» и «нахской» компонент (лишь 13%).

Генофонд карачаевцев в основном состоит из предковой компоненты, общей с ногайцами, отражая след одной из миграций тюркоязычных популяций золотордынского времени.

Геногеографический анализ распределения вклада основных кандидатов на аланский генетический след («осетинской» и «нахской» компонент), выявленная неоднородность осетинских обществ и лингвистическое сходство осетин с аланами поддерживает гипотезу, что именно среди осетинских обществ сохраняется вероятность найти аланский генетический след.

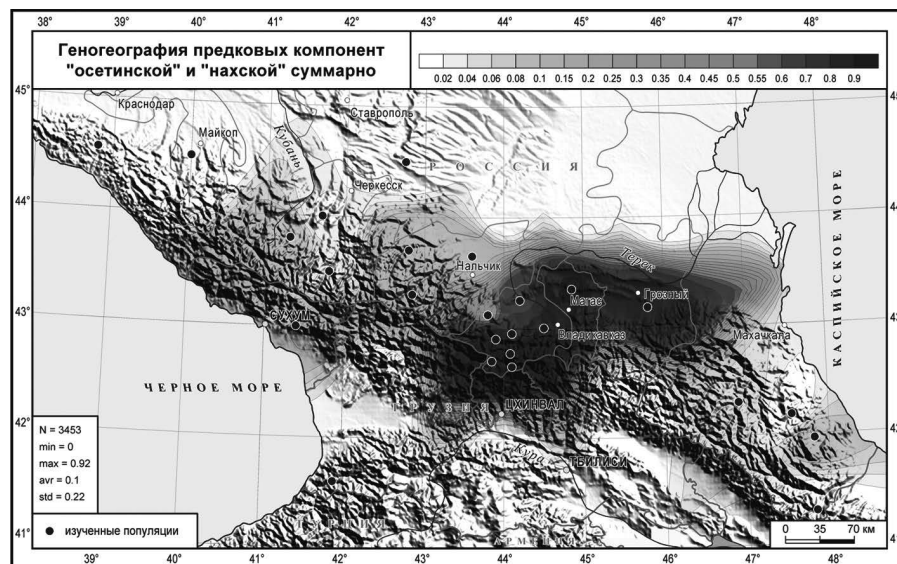


Рисунок 5. Геногеография суммарного вклада «осетинской» и «нахской» предковых компонент в генофонде Северного Кавказа

Figure 5. Gene geography of the total contribution of the "Ossetian" and "Nakh" ancestral components in the gene pool of the North Caucasus

Тем не менее, принимая в расчет и географический ареал, и вклад в геномы других популяций, нельзя отвергнуть гипотезу, что обе предковые компоненты – «осетинская» и «нахская» – могут отражать генетическое наследие алан. Но в этом случае приходится допустить совокупность маловероятных событий: 1) генофонды алан резко существенно различались на современных территориях осетин и соседних нахских народов; 2) аланское генетическое наследие исходно значительно доминировало над генофондом автохтонного населения в этих ареалах; 3) дальнейший дрейф генов настолько «развел» в микроразнообразии пространство генофондов этих популяций, что сейчас их предковые компоненты составляют основную часть индивидуальных геномов членов этих популяций.

В любом случае, не подтверждена исходная гипотеза нашего исследования – наличие слабого общего аланского следа в генофондах тех народов, которые проживают в ареале аланской «метрополии» и которых принято считать потомками алан. Возможно, этот след в современных генофондах настолько слаб, что лишь анализ древней ДНК сможет его выявить.

С другой стороны, с небольшой вероятностью можно допустить, что сами аланы были генетически весьма гетерогенны, и именно те две прапопуляции («осетинская» и «нахская»), которые мы реконструировали, действительно отражают аланское наследие. Однако и в этом случае ответ можно будет получить лишь при анализе древней ДНК индивидов из разных частей аланского ареала и из разных хронологических срезов.

При сравнении результатов анализа предковых компонент и фармакогенетически значимых маркеров выявляются дополнительные закономерности динамики генофондов. Паттерн генетического сходства осетин с окружающими популяциями по фармакогенетическим маркерам отличается от паттерна, выявленного по всему геному. Поэтому тщательный анализ фармакогенетического профиля популяций необходим для дальнейшего перехода к персонализированной медицине.

### Благодарности

Исследование выполнено при поддержке грантов РФФИ №20-29-01037 Древняя ДНК (биоинформационный анализ генофондов Западного и Центрального Кавказа), РФФИ №21-74-00156 (биоинформационный анализ генофондов Восточного

Кавказа и Закавказья), РФФИ №21-14-00363 (анализ фармакогенетических маркеров), Государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ для Медико-генетического научного центра им. академика Н.П. Бочкова (картографический анализ и интерпретация результатов). Мы благодарим В.Ю. Малашева за помощь в интерпретации результатов; всех доноров образцов, которые принимали участие в данном исследовании; АНО «Биобанк Северной Евразии» за предоставление коллекций ДНК.

### Библиография

- Абрамова М.П. Ранние аланы Северного Кавказа. М.: ИА РАН. 1997. 165 с.
- Балановская Е.В., Балановский О.П. Русский генофонд на Русской равнине. М.: Луч. 2007.
- Балановская Е.В., Жабугин М.К., Азджоян А.Т., Чухряева М.И. с соавт. Популяционные биобанки: принципы организации и перспективы применения в геногеографии и персонализированной медицине // Генетика, 2016. Т. 52. № 12. С. 1371–1387. DOI: 10.7868/S001667581612002X.
- Балановская Е.В., Петрушенко В.С., Кошель С.М., Почешхова Э.А. с соавт. Картографический атлас распространения 45 фармакогенетических маркеров в народонаселении России и сопредельных стран // Вестник РГМУ, 2020. № 6. 39–52. DOI: 10.24075/vrgmu.2020.080.
- Балановская Е.В., Черневский Д.К., Балановский О.П. Своеобразие Новгородского генофонда в контексте народонаселения европейской части России // Вестник Новгородского государственного университета. Серия Медицинские науки, 2021. Т. 124. № 3. С. 51–57. DOI: 10.34680/2076-8052.2021.
- Балановская Е.В., Напольских В.В., Чураков В.С., Пислегин Н.В. с соавт. Генофонды удмуртов и берсерман в контексте финно-угорских и других окружающих народов: полногеномные и фармакогенетические данные // Ежегодник финно-угорских исследований, 2022. Т. 16. № 2. С. 328–346. DOI: 10.35634/2224-9443-2022-16-2-328-346.
- Балановский О.П. Генофонд Европы. Moscow, Товарищество научных изданий КМК. 2015.
- Балановский О.П., Горин И.О., Записецкая Ю.С., Голубева А.А. с соавт. Взаимодействие генофондов русского и финноязычного населения Тверской области: анализ 4 млн SNP-маркеров // Вестник РГМУ, 2020. № 6. С. 15–22. DOI: 10.24075/vrgmu.2020.072.
- Габуев Т.А., Малашев В.Ю. Памятники ранних алан центральных районов Северного Кавказа. М.: Таус. 2009. 468 с.
- Герасимова М.М. Палеоантропология Северной Осетии в связи с проблемой происхождения осетин // Этнографическое обозрение, 1994. № 3. С. 51–62.
- Герасимова М.М., Суворова Н.А., Фризен С.Ю. Исследование палеоантропологических материалов раннего средневековья из Северной Осетии в связи с происхождением алан // Вестник антропологии, 2008. Вып. 16. С. 84–99.
- Коробов Д.С., Малашев В.Ю., Фассбиндер Й. Комплексное исследование раннеаланских захоронений IV в. н.э. в Северной Осетии // КСИА, 2020. Вып. 260. С. 441–458.

Кошель С.М. Геоинформационные технологии в географии // Современная географическая картография. М.: Дата. 2012. С. 158–166.

Малашев В.Ю. Культурная ситуация в центральных районах Северного Кавказа в II–IV вв. н.э. // Три четверти века. Д.В. Деопику – друзья и ученики / Отв. ред. Н.Н. Бектимирова. М.: Памятники исторической мысли. 2007. С. 487–501.

Малашев В.Ю. Памятники среднесарматской культуры северокавказских степей и их традиции в курганных могильниках Северо-Восточного Кавказа второй половины II – середины V вв. н.э. М.: ИА РАН. 2016. 208 с.

Малашев В.Ю. Протогородская культура II–IV в. н.э. и проблема ранней государственности алан Северного Кавказа // Сокровища Аланского царства, 2022 (в печати).

Трифонов В.А., Прохорчук Е.Б., Жур К.В. Генетическое разнообразие древних народов Кавказа и сопредельной степи в эпоху энеолита – бронзы (5 – 2 тыс. до н.э.): основные результаты и проблемы культурно-исторической интерпретации // КСИА, 2021. Вып. 262. С. 95–114. DOI: 10.25681/IARAS.0130-2620.262.95-114

Хохлова О.С., Хохлов А.А., Гольева А.А. Приложение 1. Палеопочвенное и микробиоморфное изучение курганного могильника Брут 2 в Республике Северная Осетия-Алания // В кн.: Габуев Т.А., Малашев В.Ю. Памятники ранних алан центральных районов Северного Кавказа. М.: Таус. 2009. С. 309–323.

Балановская Елена Владимировна, д.б.н., профессор, ORCID ID: 0000-0002-3882-8300; [balanovska@mail.ru](mailto:balanovska@mail.ru);

Агджоян Анастасия Торосовна, к.б.н., ORCID ID: 0000-0002-8776-2934; [aagdzhojan@gmail.com](mailto:aagdzhojan@gmail.com);

Горин Игорь Олегович, ORCID ID: 0000-0001-9532-8954; [gorin.io@phystech.edu](mailto:gorin.io@phystech.edu);

Петрушенко Валерия Сергеевна, ORCID ID: 0000-0002-5763-5280; [valeriya1296@gmail.com](mailto:valeriya1296@gmail.com);

Пылёв Владимир Юрьевич, ORCID ID: 0000-0001-9541-8319; [freetrust@yandex.ru](mailto:freetrust@yandex.ru);

Кулемин Николай Александрович, к.б.н., ORCID ID: 0000-0002-8588-3206; [maveriksvao@gmail.com](mailto:maveriksvao@gmail.com);

Маркина Надежда Вячеславовна, к.б.н., ORCID ID: 0000-0002-4559-5998; [nadezda\\_markina@mail.ru](mailto:nadezda_markina@mail.ru);

Черкасов Николай Андреевич, ORCID ID: 0000-0003-1416-0200; [x@utrail.org](mailto:x@utrail.org);

Кошель Сергей Михайлович, к.э.н., ORCID ID: 0000-0002-8991-7194; [skoshel@mail.ru](mailto:skoshel@mail.ru);

Агджоян Анна Торосовна, ORCID ID: 0000-0002-9621-9511; [annagdzhojan@gmail.com](mailto:annagdzhojan@gmail.com);

Почешхова Эльвира Аслановна, д.б.н., профессор, ORCID ID: 0000-0002-8991-7194; [pocheshchovaea@mail.ru](mailto:pocheshchovaea@mail.ru).

Поступила в редакцию 22.04.2022,  
принята к публикации 27.05.2022.

Balanovska E.V. <sup>1,2)</sup>, Agdzhojan Anastasiya T. <sup>1)</sup>, Gorin I.O. <sup>1)</sup>, Petrushenko V.S. <sup>1)</sup>,  
Pylev V.Y. <sup>1)</sup>, Kulemin N.A. <sup>3)</sup>, Markina N.V. <sup>4)</sup>, Cherkasov N.A. <sup>1)</sup>,  
Koshel S.M. <sup>1,5)</sup>, Agdzhojan Anna T. <sup>1)</sup>, Pocheshchova E.A. <sup>6)</sup>

<sup>1)</sup> Research Centre for Medical Genetics,  
Moskvorechye str. 1, Moscow, 115522, Russia

<sup>2)</sup> Biobank of North Eurasia, Kotlyakovskaya Ulitsa, 3/12, Moscow, 115201, Russia

<sup>3)</sup> Scientific Research Institute of Physical-Chemical Medicine,  
Malaya Pirogovskaya, 1a, Moscow, 119435, Russia

<sup>4)</sup> Vavilov Institute of General Genetics, Russian Academy of Sciences,  
Gubkina str. 3, Moscow, 119333, Russia

<sup>5)</sup> Lomonosov Moscow State University, faculty of Geography,  
Leninskie Gory, 1, Moscow, 119991, Russia

<sup>6)</sup> Kuban State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation,  
Mitrofan Sedin str., 4, Krasnodar, 350063, Russia

## IN SEARCH OF THE ALAN HERITAGE: THE GENETIC HISTORY OF THE NORTH CAUCASUS ACCORDING TO GENOME-WIDE DATA ON THE AUTOSOMAL GENE POOL

**Introduction.** The question of whether the Alans left a genetic heritage in the modern population of the North Caucasus, and if they did, which populations carry it in their gene pool, is not only a problem of basic science, but also an acute issue of public discussion. Population genetics can test the hypothesis of preserving the contribution of the thousand-year history of the Alanian tribes to the gene pools of the modern peoples of the Caucasus.

**Materials and methods.** The genomes of 207 individuals (on a panel of 4.5 million markers) were studied: Abkhazians, Adyghe, Balkarians, Georgians, Dargins, Ingush, Kabardians, Kuban Cossacks, Karachays, Nogais (Astrakhan, Kuban, Stavropol), Laks, Southern Russians, Tabasarans, Farsi-speaking populations of Dagestan, Circassians, Chechens, Yaghnobis. The contribution of ancestral components to each of 207 genomes was modeled using the ADMIXTURE method. 140 independent ADMIXTURE models were created, the optimal model with  $K=11$  ancestral components is analyzed and mapped.

**Results and discussion.** A single ancestral component was not found in the gene pools of the peoples in the area of the "metropolis" of the Alans: of the eleven ancestral components, the greatest contribution to the genomes of the alleged "heirs" of the Alans was made by four, which are connected like a puzzle on the periphery of the areas. "Ossetian" and "Nakh" make the greatest contribution to the genomes of Ossetians, Ingush and Chechens, with a significant contribution to the genomes of other peoples of the North Caucasus. The gene pool of the Balkars appears to be complex – with the largest contribution of the "Abkhaz-Adyghe" and with a small contribution of the "Ossetian" and "Nakh" ancestral components. The Karachay gene pool is dominated by its own "Karachai-Nogai" component. An analysis of the structure of the Ossetian gene pool showed that the contribution of the "Ossetian" ancestral component is higher in the southern societies of Ossetians, and some Ossetian societies could have retained the Alan trace to a greater extent.

**Conclusion.** The hypothesis of the presence of a common Alanian heritage in the gene pools of modern peoples living in the area of the Alanian "metropolis" has not been confirmed. If we assume that both ancestral components – "Ossetian" and "Nakh" – reflect the genetic heritage of the Alans, then we will have to admit a set of unlikely events. To solve the problem, it is necessary to analyze ancient DNA from different parts of the Alanian area from different chronological sections. The pharmacogenetic landscape differs from the pattern found throughout the genome. Therefore, a thorough analysis of the pharmacogenetic profile of populations is necessary for the transition to personalized medicine.

**Keywords:** Alans; Caucasus; genogeography; genomes; ADMIXTURE; ancestral components

## References

- Abramova M.P. *Rannie Alani Severnogo Kavkaza* [Early alans of the North Caucasus] Moscow, IA RAS, 1997, 165 p. (In Russ.).
- Balanovska E.V., Balanovsky O.P. *Russkiy genofond na Russkoy ravnine* [Russian gene pool at the Russian plane], Moscow, Luch, 2007. (In Russ.).
- Balanovska E.V., Zhabagin M.K., Agdzhoyan A.T., Chuhryaeva M.I. et al. Populationnie biobanki: principi organizatsii i perspective primeneniya v genogeografii i personalizirovannoy meditsine [Population biobanks: principles of organization and prospects for application in gene geography and personalized medicine]. *Genetika* [Russian journal of Genetics], 2016, 52 (12), pp. 1371–1387. DOI: 10.7868/S001667581612002X. (In Russ.).
- Balanovska E.V., Petrushenko V.S., Koshel S.M., Pocheshhova E.A. et al. Kartografichesky atlas rasprostraneniya 45 farmakogeneticheskikh markerov v narodonaselenii Rossii i sopledeynih stran [Cartographic atlas of the distribution of 45 pharmacogenetic markers in the population of Russia and neighboring countries] *Vestnik RSMU* [Bulletin of RSMU], 2020, 6, pp. 39–52. DOI: 10.24075/vrgmu.2020.080. (In Russ.).
- Balanovska E.V., Chernovsky D.K., Balanovsky O.P. Svoebrazie Novgorodskogo genofonda v kontexte narodonaseleniya evropeyskoy chasti Rossii [The peculiarity of the Novgorod gene pool in the context of the population of the European part of Russia]. *Vestnik Novgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Meditsinskie nauki* [Vestnik of NovSU], 2021, 124 (3), pp. 51–57. DOI: 10.34680/2076-8052.2021. (In Russ.).
- Balanovska E.V., Napolskih V.V., Churakov V.S., Pislegin N.V. et al. Genofondi udmurtov i besermyan v kontexte finno-ugorskih i drugih okruzhayutshih narodov: polnogenomnie i farmakogeneticheskie dannie [Gene pools of Udmurts and Besermians in the context of Finno-Ugric and other surrounding peoples: genome-wide and pharmacogenetic data]. *Ezhгодnik finno-ugorskih issledovaniy* [Yearbook of finno-ugric studies], 2022, 16(2), pp. 328–346. DOI: 10.35634/2224-9443-2022-16-2-328-346. (In Russ.).
- Balanovsky O.P. *Genofond Evropy* [Gene pool of Europa], Tovarichestvo nauchnih iadaniy KMK, 2015. (In Russ.).
- Balanovsky O.P., Gorin I.O., Zapisetskaya Y.S., Golubeva A.A. et al. Vzaimodeystvie genofondov russkogo i finnoyazitschnogo naseleniya Tverskoy oblasti: analiz 4 mln SNP-markerov [Interaction between the gene pools of the Russian and Finnish-speaking population of the Tver region: analysis of 4 million SNP markers]. *Vestnik RSMU* [Bulletin of RSMU], 2020, 6, pp. 15–22. DOI: 10.24075/vrgmu.2020.072. (In Russ.).
- Gabuyev T.A., Malashev V.Y. *Pamyatniki rannih alan tsentralnih rayonov Severnogo Kavkaza* [The archeological sites of central regions of the North Caucasus]. Moscow, Taus, 2009, 468 p. (In Russ.).
- Gerasimiva M.M. Paleoantropologiya Severnoy Osetii v svyazi s problemoy proishozhdeniya osetin [Paleoanthropology of North Ossetia in connection with the problem of the origin of the Ossetians]. *Etnograficheskoe obozrenie* [Ethnographic Review], 1994 (3), pp. 51–62. (In Russ.).
- Gerasimiva M.M., Suvorova N.A., Frizen S.Y. Issledovanie paleoantropologicheskikh materialov rannego srednevekovya iz Severnoy Osetii v svyazi s proishozhdeniem alan [The study of paleoanthropological materials of the early Middle Ages from

North Ossetia in connection with the origin of the Alans]. *Vestnik antrologii* [Herald of Anthropology], 2008, 16, pp. C. 84-99. (In Russ.).

Korobov D.S., Malashev V.Y., Fassbinder Y. Kompleksnoye issledovaniye rannealanskikh zahoroneniy IV v. n.e. v Severnoy Osetii [A comprehensive study of the early Alanian burials of the 4th c. AD in North Ossetia], *KSIA* [KSIA], 2020, 260, pp. 441-458. (In Russ.).

Koshel S.M. Geoinformatsionnye tehnologii v genogeografii [Geoinformation technology in gene geography]. *Sovremennaya geograficheskaya kartografiya* [Modern geographic cartography], Moscow: Data+, 2012, pp. 158-166. (In Russ.).

Malashev V.Y. Kulturnaya situatsiya v zentralnykh rayonakh Severnogo Kavkaza v II-IV vv. n.e. [The cultural situation in the central regions of the North Caucasus in the II-IV centuries AD]. *Tri chetverti veka. D.V. Deopiku – druzhiya i ucheniki* [Three quarters of a century. D.V. Deopiku – friends and students], Ed. N.N. Bektimirova, 2007, pp. 487-501. (In Russ.).

Malashev V.Y. *Pamyatniki srednesarmatskoy kultury severokavkazskikh stepey i ih traditsii v kurgannykh mogilnikakh Severo-Vostochnogo Kavkaza vtoroy poloviny II – serediny V vv. n.e.* [Monuments of the Middle Sarmatian culture of the North Caucasian steppes and their traditions in the burial mounds of the North-Eastern Caucasus in the second half of the 2nd – mid-5th centuries AD]. Moscow, IA RAS, 2016. 208 p. (In Russ.).

Malashev V.Y. Protogorodskaya kultura II-IV v. n.e. i problem ranney gosudarstvennosti alan Severnogo Kavkaza [Proto-urban culture II-IV centuries AD and the problem of the early statehood of the Alans of the North Caucasus]. *Sokrovischnitsa Alanskogo tsarstva* [Treasures of the Alanian Kingdom], 2022, in press. (In Russ.).

Trifonov V.A. Prokhorchuk E.B., Zhur K.V. Geneticheskoe raznoobrazie drevnykh narodov Kavkaza I sopredelnoy stepi v epokhu neolita – bronzy (5 – 2 tis. do n.e.): osnovnye rezultati I problem kulturno-istoricheskoy interpretatsii [Genetic diversity of the ancient peoples of the Caucasus and the adjacent steppe in the Eneolithic – Bronze Age (5 – 2 thousand BC): main results and problems of cultural and historical interpretation]. *KSIA* [KSIA], 2021, 262, pp. 95-114. DOI: 10.25681/IARAS.0130-2620.262.95-114. (In Russ.).

Hohlova O.S., Hohlov A.A., Golieva A.A. Prilozheniye 1. Paaleopotschennoye i mikrobiomorfnoye izutscheniye kurgannogo mogilnika Brut 2 v Respublike Severnaya Osetiya-Alaniya. Gabuyev T.A., Malashev V.Y. *Pamyatniki rannih alan zentralnykh rayonov Severnogo Kavkaza* [Gabuyev T.A., Malashev V.Y. Monuments of the early Alans in the central regions of the North Caucasus]. Moscow, Taus, 2009, pp. 309-323. (In Russ.).

Alexander D.H., Novembre J., Lange K. Fast model-based estimation of ancestry in unrelated individuals. *Genome Res.*, 2009, 19 (9) pp. 1655-1664. DOI: 10.1101/gr.094052.109.

Damgaard P.B., Marchi N., Rasmussen, S. et al. 137 ancient human genomes from across the Eurasian steppes.

*Nature*, 2018, 557, pp. 369–374. DOI: 10.1038/s41586-018-0094-2.

Jeong C., Balanovsky O., Lukianova E., Kahbatkyzy N. et al. The genetic history of admixture across inner Eurasia. *Nature ecology & evolution*, 2019, 3 (6), pp. 966–976. DOI: 10.1038/s41559-019-0878-2.

Korobov D.S., Malashev V.Yu., Fassbinder J.W.E. Geophysical and archaeological survey of the Alanic barrow cemeteries in the Northern Caucasus (Russia). *ArcheoSciences*, 2021, 45 (1), pp. 87-90. DOI: 10.4000/archeosciences.8748.

Triska P., Chekanov N., Stepanov V., Khusnutdinova E., Arun Kumar G.P. et al. Between Lake Baikal and the Baltic Sea: genomic history of the gateway to Europe, *BMC Genet.*, 2017, 18 (1), pp. 5-20. DOI 10.1186/s12863-017-0578-3.

Wang Ch.-Ch., Reinhold S., Kalmykov A., Wissgott A. et al. Ancient human genome-wide data from a 3000-year interval in the Caucasus corresponds with eco-geographic regions. *Nature Communications*, 2019, 10 (1), pp. 590. DOI: 10.1038/s41467-018-08220-8.

Yunusbayev B., Metspalu M., Metspalu E., Valeev A., Litvinov S. et al. The genetic legacy of the expansion of Turkic-speaking nomads across Eurasia. *PLoS Genet.*, 2015, 11 (4). DOI: 10.1371/journal.pgen.1005068.

## Information about Authors

Balanovska Elena Vladimirovna., DSci of Biology, Professor, ORCID ID: 0000-0002-3882-8300; [balanovska@mail.ru](mailto:balanovska@mail.ru);

Agdzhoyan Anastasiya Torosovna, PhD in Biology, ORCID ID: 0000-0002-8776-2934; [aagdzhoyan@gmail.com](mailto:aagdzhoyan@gmail.com);

Gorin Igor Olegovich, ORCID ID: 0000-0001-9532-8954; [gorin.io@phystech.edu](mailto:gorin.io@phystech.edu);

Petrushenko Valeria Sergeevna, ORCID ID: 0000-0002-5763-5280; [valeriya1296@gmail.com](mailto:valeriya1296@gmail.com);

Pylev Vladimir Yurievich, ORCID ID: 0000-0001-9541-8319; [freetrust@yandex.ru](mailto:freetrust@yandex.ru);

Kulemin Nikolay Alexandrovich, PhD, ORCID ID: 0000-0002-8588-3206; [maveriksvao@gmail.com](mailto:maveriksvao@gmail.com);

Markina Nadezhda Vjacheslavovna, PhD, ORCID ID: 0000-0002-4559-5998; [nadezda\\_markina@mail.ru](mailto:nadezda_markina@mail.ru);

Cherkasov Nikolay Andreevich, ORCID ID: 0000-0003-1416-0200; [x@utrail.org](mailto:x@utrail.org);

Koshel Sergey Mikhaylovich, PhD, ORCID ID: 0000-0002-8991-7194; [skoshel@mail.ru](mailto:skoshel@mail.ru);

Agdzhoyan Anna Torosovna, ORCID ID: 0000-0002-9621-9511; [annagdzhoyan@gmail.com](mailto:annagdzhoyan@gmail.com);

Pocheshkhova Elvira Aslanovna, DSci of Biology, Professor, ORCID ID: 0000-0002-8991-7194; [pocheshkhovaea@mail.ru](mailto:pocheshkhovaea@mail.ru).

Козлов А.И.<sup>1, 2)</sup>, Лавряшина М.Б.<sup>3)</sup>, Вершубская Г.Г.<sup>1)</sup>, Балановская Е.В.<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,  
Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики,  
ул. Мясницкая, д. 11, каб. 529, Москва, 101000, Россия

<sup>3)</sup> Кемеровский государственный медицинский университет,  
ул. Ворошилова 22а, Кемерово, 650056, Россия

<sup>4)</sup> Медико-генетический научный центр им. академика Н.П. Бочкова,  
ул. Москворечье, д. 1, Москва, 115522, Россия

## СВОЕОБРАЗИЕ СУБЭТНИЧЕСКИХ ГРУПП НЕНЦЕВ ПО ГЕНЕТИЧЕСКИМ ДЕТЕРМИНАНТАМ МЕТАБОЛИЗМА САХАРОЗЫ, ТРЕГАЛОЗЫ И ЛАКТОЗЫ

**Введение.** Питание коренных северян существенно меняется из-за быстрого роста и объема и разнообразия потребляемых пищевых сахаров. При этом в ряде групп северных аборигенов выявляется повышенный процент генетически обусловленных нарушений метаболизма дисахаридов. Цель работы – оценить полиморфизм генов и аллелей, детерминирующих уровень продукции или активности дисахаридаз сахаразы-изомальтазы, трегалазы и лактазы в различных группах ненцев Западной Сибири и Европейской Арктики.

**Материалы и методы.** Исследование основано на результатах генотипирования образцов биоматериалов 236 неродственных индивидов. Мы провели анализ распределения частот генотипов и аллелей сахаразы-изомальтазы *SI* (*rs781470490*), трегалазы *TREN* (*rs2276064*) и лактазы *LCT* (*rs4988235*) в выборках лесных, гыданских, ямальских и европейских тундровых ненцев.

**Результаты.** Ни в одном из образцов делеции *AG* гена *SI* не выявлены. По распределению аллелей *TREN* субэтнические группы ненцев чрезвычайно близки. Частота «аллеля риска» трегалазной недостаточности *A\*TREN* во всех популяциях ненцев (0,25-0,26) значительно выше, чем в популяциях внеарктического населения России (0,01-0,06). Мы подтвердили высокое носительство в популяциях ненцев генотипа *CC\*LCT* гена лактазы, детерминирующего ограниченную продукцию фермента. Частоты генотипа в субэтносах ненцев различаются, варьируя от 0,90 у гыданских и европейских тундровых ненцев до 0,70 у лесных (отличие от европейских  $p=0,06$ ) и 0,65 у ямальских ненцев (отличие от гыданской и европейской выборок  $p<0,05$ ).

**Заключение.** Результаты показывают, что генофонды не только народов, но и локальных популяций северян различаются по комплексам метаболизм-детерминирующих генов.

**Ключевые слова:** коренное население севера; модернизация питания; мальабсорбция углеводов; дисахаридазы; *SI* (*rs781470490*); *TREN* (*rs2276064*); *LCT* (*rs4988235*) портрет

## Введение

Ненцы – самый крупный из «малочисленных народов Севера РФ» (44640 человек, согласно данным Переписи 2010 года). Этническая общность ненцев сложилась во второй половине I тысячелетия н.э., а по мере расселения на огромных территориях Западной Сибири и Европейской Арктики и длительных (с XVII века) контактов с соседними народами, в её составе оформился ряд субэтнических групп с диалектной, культурной, хозяйственной, антропологической спецификой [Долгих, 1970; Васильев, 1973; Хомич, 1976; Krupnik, 1993].

Опираясь на особенности хозяйственно-культурного типа ненцев, этнологи выделяют две основных группы. Первая из них – исторически более ранняя популяция лесных ненцев – проживает в юго-восточной части Ямало-Ненецкого АО и считает себя отдельным племенем. Их численность составляет по разным оценкам от 1,5 до 2 тыс. человек. В пределах второй группы – тундровых ненцев, расселенных от устья Енисея до Белого моря, – описывают несколько субэтнических общностей [Хомич, 1976; Волжанина, 2010]. Устоявшейся их классификации нет. Для целей данной работы достаточно выделить популяции гыданских, ямальских и европейских тундровых ненцев (Ненецкого автономного округа – НАО).

Традиционная система жизнеобеспечения и питания ненцев основывалась на продукции оленеводства. Состав продуктов, пополнявших традиционную кухню, зависел от локального варианта хозяйственного уклада популяции: ландшафтного и экологического своеобразия области обитания, близости к побережью Ледовитого океана, наличия условий для морского зверобойного промысла, вклада рыболовства в реках и внутренних водоёмах [Бахрушин, 1925; Колычева, 1956; Крупник, 1976; Мурашко, Даллманн, 2011; Krupnik, 1993]. Но во всех случаях доступность к местным углеводным продуктам оставалась невысокой: тундровая и таёжная растительность служила в первую очередь источником клетчатки и витаминов, но не сахаров.

При малой доступности природных пищевых сахаров давление естественного отбора в пользу высокой продукции ферментов-сахаридаз в популяциях народов приарктических регионов могло снижаться [Kozlov et al., 2005]. Этими эволюционными причинами можно объяснить тот факт, что в некоторых группах корен-

ных северян выявлен повышенный процент энзимопатий, проявляющихся в нарушении метаболизма сложных углеводов. Однако клинико-лабораторные данные фрагментарны, носят локальный выборочный характер и недостаточны для формирования картины эпидемиологической ситуации даже в отдельных регионах российской Арктики. Информация по данной проблеме требует пополнения, поскольку в последние десятилетия происходит не только количественный рост потребления углеводов коренными северянами, но и быстро нарастает разнообразие пищевых сахаров, входящих в современные «северные кухни».

Существенный вклад в формирование представлений о распространенности нарушений углеводного обмена и мальабсорбции сахаров могут внести данные о частотах генов и аллелей ди- и полисахаридаз в различных популяциях коренных северян, поскольку продукция и активность ферментов детерминирована генетически.

Сахароза и лактоза – наиболее распространенные пищевые дисахариды. Кроме них, следует обратить внимание на трегалозу (микозу), всё чаще использующуюся пищевой промышленностью. Вопреки устоявшимся представлениям, «молочный сахар» лактоза и «грибной сахар» трегалоза содержатся не только в молоке и грибах. В качестве добавок, подсластителей и наполнителей они входят в состав разнообразных хлебобулочных, кондитерских и мясных продуктов, что резко повышает вероятность их потребления [Козлов, 2019]. Усвоение каждого из указанных сахаров требует участия особого фермента, находящегося под контролем соответствующего гена. В результате мутаций аллельное состояние генов может изменяться, отражаясь на уровне активности или продукции энзима.

**Сахароза.** Наиболее известная мутация гена сахаразы-изомальтазы *SI* – делеция динуклеотида AG в локусе rs781470490 – фенотипически проявляется в преждевременной остановке синтеза фермента и потере способности расщеплять сахарозу на  $\alpha$ -глюкозу и  $\beta$ -фруктозу [Cohen, 2016]. Распространенность нарушений активности сахаразы изучена слабо. Согласно клиническим оценкам недостаточность сахаразы встречается у 0,02% евроамериканцев и до 5% у представителей коренного населения Аляски, Канады и Гренландии [Gudmand-Hoyer et al., 1987; Nichols et al., 2012]. По данным молекулярно-генетических исследований частота делеций

AG в популяциях умеренного климата варьирует в пределах 0,05–0,20%, но достигает 3,5–7,3% в группах коренного населения Восточной Сибири и Дальнего Востока – эвенов, эвенков, коряков [Малярчук с соавт., 2017].

**Трегалоза.** Всасывание через стенку кишечника дисахарида трегалозы (микозы) возможно только после его расщепления ферментом трегалазой на две молекулы глюкозы. На активность фермента влияет замена аллелей G→A в локусе rs2276064 гена трегалазы *TREH*. У носителей генотипа GG\**TREH* она наиболее высока (29,3 IU/g), снижена у гетерозигот AG (20,5 IU/g) и минимальна (10,2 IU/g) у гомозигот AA [Muller et al., 2013]. Частота аллеля «риска» rs2276064-A\**TREH* в популяциях варьирует, нарастая в северной Евразии с запада на восток [Козлов с соавт., 2021]. Согласно ряду сообщений, коренное население Арктики отличается максимальным в мировом масштабе носительством этого аллеля: до 40-60% [Малярчук, Деренко, 2017]. Однако информация о популяциях народов Западной Сибири и Европейской Арктики отсутствует.

**Лактоза.** Если сахаразную и трегалазную энзимопатии относят к заболеваниям, обусловленным нарушениями всасывания или транспорта углеводов, то генетически детерминированную ограниченную продукцию лактазы (первичную гиполактазию) рассматривают как вариант нормы.

Усвоение содержащегося в молоке дисахарида лактозы обеспечивает фермент лактаза (ген *LCT*). Персистенция лактазы во взрослом возрасте определяется наличием аллельных вариантов в регуляторных элементах гена *LCT* [Ingram et al., 2009]. Так, ген *MCM6* содержит две таких области. Rs4988235 – однонуклеотидная замена С на Т локализована в гене *MCM6* в одной из таких регуляторных областей – энхансере, определяющим транскрипцию мРНК с промотора *LCT*. Носительство аллеля Т ассоциировано со стабильной продукцией фермента (лактазной персистенцией), тогда как у гомозигот СС выработка лактазы снижается в детском или подростковом возрасте. Эта генетически обусловленная (первичная) гиполактазия – эволюционно древний признак, характерный для всех млекопитающих. Альтернативный вариант, стабильная продукция лактазы у носителей генотипов ТТ и ТС, был подхвачен отбором около 10 тыс. лет назад в группах *H. sapiens*, одомашнивших мелкий и крупный рогатый скот [Mathieson et al., 2015]. В популяциях, не практи-

ковавших молочного животноводства, в том числе в Арктике, первичная гиполактазия осталась широко распространенным признаком.

**Цель данной работы** – оценить полиморфизм генов и аллелей, определяющих уровень продукции или активности ферментов-дисахаридаз сахаразы-изомальтазы *SI* (rs781470490), трегалазы *TREH* (rs2276064) и лактазы *LCT* (rs4988235), в четырех субэтнических группах ненцев Западной Сибири и Европейской Арктики.

## Материалы и методы

В основу работы положены данные обследований 236 индивидов, представляющих лесную, гыданскую, ямальскую и тундровую европейскую (ненцы НАО) субэтнические группы ненцев. Во всех случаях сбор образцов проводился на основе добровольного участия и письменного информированного согласия под контролем Этических комиссий Медико-генетического научного центра (г. Москва) и Кемеровского государственного медицинского университета (КемГМУ).

Выборки ямальских и частично лесных ненцев представлены материалами, собранными в рамках совместных исследований НИИ и Музея антропологии МГУ и Кемеровского государственного медицинского университета (КемГМУ). Образцы гыданских ненцев представлены НИИ медицинской генетики (Томский национальный медико-научный центр РАН). ДНК из указанных биологических материалов выделяли методом фенол-хлороформной экстракции. Концентрацию ДНК промеряли на спектрофотометре NanoDrop 2000C. Генотипирование по панели ДНК-маркеров генов *LCT* (rs4988235), *TREH* (rs2276064) и *SI* (rs781470490) проводили полимеразно-цепной реакцией (ПЦР) в режиме реального времени на амплификаторе ПЦР Bio-Rad CFX96 Touch.

Часть материалов, вошедших в выборки лесных и тундровых европейских ненцев, представлена Биобанком Северной Евразии. Образцы собраны от представителей коренного населения, которые в трех поколениях (включая бабушек и дедов) относили себя к данному этносу. Генотипирование этих образцов ДНК проведено

с использованием биочипа Infinium iSelect HD Custom BeadChip (Illumina, США) на платформе iScan (Illumina, США). Использовался кастомный биочип индивидуального дизайна, включивший маркеры генов *LCT* и *TREH*: с помощью программного обеспечения PLINK рассчитаны значения частот аллелей rs4988235\*С и rs2276064\*А в каждой популяции.

Методические отличия между анализом образцов Биобанка Северной Евразии и анализом образцов МГУ-КемГМУ были несущественными, поскольку и ПЦР в реальном времени, и генотипирование на биочипах являются высоко надежными технологиями, что подтвердилось и хорошей согласованностью полученных частот аллелей.

Для фенотипа первичной гиполактазии подтверждена достоверная ассоциация с носительством генотипа *CC*\**LCT* [Соколова с соавт., 2005]. Это позволило при сравнении популяционных частот гиполактазии использовать объединённые данные генетических (указанных выше) и проведённых нами ранее клинических обследований лесных ненцев [Соколова с соавт., 2007].

В анализ включены также данные о распределении генотипов и аллелей гена *LCT* в выборке европейских тундровых ненцев НАО (n=89), приведённые в публикации [Khabarova et al., 2012]. Предварительный статистический анализ показал практически полное совпадение опубликованных результатов с характеристиками нашей выборки из популяции ненцев Архангельской области (p>0,8 для частот и аллелей, и генотипов), что позволило увеличить объём выборки ненцев НАО.

Расчет и последующая обработка результатов осуществлялись при помощи программы Statistica 8.0 и указанных выше программ для анализа популяционно-генетических данных. Межгрупповые сравнения частот аллелей и генотипов проводили методом  $\chi^2$  с поправкой Холма-Бонферрони на максимальное правдоподобие.

## Результаты

Данные о распределении генотипов и аллелей *SI* (rs781470490), *TREH* (rs2276064) и *LCT* (rs4988235) в выборках гыданских, ямальных, лесных и европейских ненцев приведены в таблице 1.

**Таблица 1. Частоты генотипов и аллелей *SI* (rs781470490), *TREH* (rs2276064) и *LCT* (rs4988235) в субэтнических группах ненцев**  
**Table 1. The genotype and allele frequencies of *SI* (rs781470490), *TREH* (rs2276064) and *LCT* (rs4988235) genes in Nenets sub-ethnic groups**

| Ген                       | Генотипы / аллели | Этнотерриториальные группы ненцев |      |                   |      |          |      |           |      |
|---------------------------|-------------------|-----------------------------------|------|-------------------|------|----------|------|-----------|------|
|                           |                   | Лесные                            |      | Европейские (НАО) |      | Ямальные |      | Гыданские |      |
|                           |                   | п                                 | доля | п                 | доля | п        | доля | п         | доля |
| <i>SI</i><br>rs781470490* | <i>I/I</i>        | –                                 | –    | –                 | –    | 54       | 1,00 | 60        | 1,00 |
|                           | <i>I/D</i>        | –                                 | –    | –                 | –    | –        | 0,00 | –         | 0,00 |
|                           | <i>D/D</i>        | –                                 | –    | –                 | –    | –        | 0,00 | –         | 0,00 |
|                           | <i>I</i>          | –                                 | –    | –                 | –    | –        | 1,00 | –         | 1,00 |
|                           | <i>D</i>          | –                                 | –    | –                 | –    | –        | 0,00 | –         | 0,00 |
| <i>TREH</i><br>rs2276064  | <i>AA</i>         | 10                                | 0,10 | 14                | 0,07 | 54       | 0,04 | 60        | 0,05 |
|                           | <i>GA</i>         | –                                 | 0,30 | –                 | 0,36 | –        | 0,44 | –         | 0,42 |
|                           | <i>GG</i>         | –                                 | 0,60 | –                 | 0,57 | –        | 0,52 | –         | 0,53 |
|                           | <i>A</i>          | –                                 | 0,25 | –                 | 0,25 | –        | 0,26 | –         | 0,26 |
|                           | <i>G</i>          | –                                 | 0,75 | –                 | 0,75 | –        | 0,74 | –         | 0,74 |
| <i>LCT</i><br>rs4988235   | <i>TT</i>         | 10                                | 0,10 | 103**             | 0,04 | 52       | 0,08 | 60        | 0,10 |
|                           | <i>CT</i>         | –                                 | 0,20 | –                 | 0,05 | –        | 0,27 | –         | 0,00 |
|                           | <i>CC</i>         | –                                 | 0,70 | –                 | 0,90 | –        | 0,65 | –         | 0,90 |
|                           | <i>T</i>          | –                                 | 0,20 | –                 | 0,06 | –        | 0,21 | –         | 0,10 |
|                           | <i>C</i>          | –                                 | 0,80 | –                 | 0,94 | –        | 0,79 | –         | 0,90 |

Примечания. \* Отсутствие делеций AG в позициях 273-274 гена сахаразы-изомальтазы *SI* обозначено как *I* (AG)3, наличие делеций – *D* (273-274delAG); \*\* суммарно для материалов наших и [Khabarova et al., 2012].

Notes. \* The designations of the variants of sucrase-isomaltase *SI* gene: *I* (AG)3 – the no-AG-deletion variant, *D* (273-274delAG) – the AG-deletion variant. \*\* Our data have been combined with that of Khabarova with coauthors [Khabarova et al., 2012].

Делеции AG гена *SI* не выявлены. По распределению аллелей *TREN* субэтнические группы ненцев чрезвычайно близки, что подтверждает надежность выборок. Однако по частотам аллелей гена *LCT* наблюдаются яркие и достоверные различия между популяциями ненцев (табл. 1): ямальские отличаются от гыданских ( $p=0,02$ ) и ненцев НАО ( $p<0,001$ ), а лесные ненцы – от ненцев НАО ( $p=0,06$ ). Анализ распространенности первичной гиполактазии, рассчитанной по объединённым данным о частотах генотипов *CC\*LCT* и фенотипов гиполактазии (что позволило увеличить объём выборки лесных ненцев), подтвердил высокую достоверность отличий ямальской выборки от гыданских и европейских ненцев (табл. 2).

### Обсуждение

**Сахараза-изомальтаза.** Тот факт, что в выборках ненцев не обнаружено делеций AG гена *SI*, то есть аутосомной рецессивной мутации, приводящей к нарушению активности сахаразы-изомальтазы (табл. 1), в целом отвечает ожиданиям. Хотя оценка распространенности сахаридазной энзимопатии в различных группах населения остаётся предметом дискуссий [Тгеет, 2012], в наиболее общем виде можно принять, что это заболевание редко встречается в Европе и Скандинавии (от 0,05 до 0,2% в разных выборках, обследованных различными методами), с нарастанием частот в популяциях Северо-Восточной Азии [Малярчук с соавт., 2017]. Таким образом, характеристика ненецких групп не противоречит скудным пока данным о географическом распределении признака и укрепляет нас в мнении о необходимости продолжения исследований сахаридазной недостаточно-

сти в различных группах населения России, расширяя объём выборок и охват популяций [Козлов с соавт., 2020].

**Трегалаза.** Среди обследованных ненцев носители аллеля *A\*TREN* составляют 25–26% (табл. 1). Это очень высокое значение по сравнению с группами внеарктического населения России. В целом, как показали предыдущие исследования, носительство «аллеля риска» (*rs2276064-A\*TREN*) в российских популяциях нарастает от 1–3% в различных географических группах русских и 4–6% у коми и коми-пермяков Приуралья, до 31–32% у коренного населения континентальной части Восточной Сибири и до 60% у коряков и чукчей [Малярчук, Деренко, 2017; Козлов с соавт., 2020; Козлов с соавт., 2021]. Полученные результаты дополняют фрагментарную пока картину географического распределения признака, согласуясь с выявленными ранее трендами.

**Лактаза.** О широкой распространенности первичной (генетически детерминированной) гиполактазии у ненцев было известно ранее [Козлов, Вершубская, 1999; Khabarova et al., 2012]. Новой является информация о впервые выявленных резких различиях генетических и фенетических частот признака в субэтнических группах ненцев (табл. 1, 2).

Учитывая, что ненцы на протяжении как минимум последних полутора столетий тесно контактировали с хантами и коми, необходимо привлечь данные о частотах гиполактазии в этих группах. При этом следует учесть, что в группах Северной Евразии длительность и объём включения молочных продуктов в традиционное питание коррелирует со снижением частот аллеля *C\*LCT* в популяции [Козлов, 2021].

**Таблица 2. Достоверность различий частот первичной гиполактазии в субэтнических группах ненцев (данные генетических и клинико-лабораторных исследований объединены)**  
**Table 2. The significance of differences in the frequencies of primary hypolactasia in sub-ethnic groups of Nenets (data from genetic and clinical-laboratory studies have been combined)**

| Субэтнические группы ненцев, размеры выборок | Гиполактазия (частота) | Достоверность различий ( $p$ ) |        |                   |
|----------------------------------------------|------------------------|--------------------------------|--------|-------------------|
|                                              |                        | Ямальские                      | Лесные | Европейские (НАО) |
| Гыданские, $n=60$                            | 0,90                   | <b>0,007</b>                   | 0,273  | 0,804             |
| Ямальские, $n=52$                            | 0,65                   | –                              | 1,006  | <b>0,001</b>      |
| Лесные, $n=19$                               | 0,74                   | –                              | –      | 0,191             |
| Европейские (НАО), $n=103$                   | 0,90                   | –                              | –      | –                 |

Согласно палеозоологическим материалам, уже в первой половине XIV века крупный рогатый скот имелся по крайней мере в отдельных хозяйствах северных хантов. Об этом свидетельствуют останки коров, обнаруженных при раскопках на территории Войкарского городка (городище Усть-Войкар 1) [Косинцев, 2006]. С нижеобскими хантами ненцев объединяли древние родственные связи: установлено, в частности, что ряд ненецких родов Ямала имеет хантыйское происхождение [Хомич, 1976; Волжанина, 2010]. Частота гиполактазии в популяции северных хантов оценена в 71% [Соколова с соавт., 2007], что близко к 74% гиполактазии у лесных ненцев и выше 65% у ненцев Ямала (табл. 2).

Можно выдвинуть гипотезу, что снижение частот генотипа *CC\*LCT* у ненцев, населявших области Северного Урала, устья Оби и Ямала (субэтнос ямальских ненцев), обусловлено брачными контактами с коми [Волжанина, 2010]. Мясо-молочное животноводство у коми (зырян) и в частности у коми-ижемцев имело многовековую историю и вносило заметный вклад в их питание [Чудова, 2017]. В зырянских и ижемских группах частота генетически детерминированной гиполактазии равна соответственно 41% и 64% [Козлов, 2021].

Таким образом, наши данные согласуются с этнографическими и историческими свидетельствами о длительности и тесноте контактов различных субэтносов ненцев с народами, практиковавшими содержание крупного рогатого скота.

В заключение подчеркнём, что с общебиологических и медицинских позиций первичная (генетически детерминированная) гиполактазия принципиально отличается от трегалазной и сахарозной энзимопатий. И прекращение продукции лактазы, и его персистенция не должны рассматриваться как патологические явления. Как ограниченная, так и стабильная активность этого фермента – уникальные для *Homo sapiens* два варианта нормы. Соответственно, развивающаяся с возрастом гиполактазия у носителей гомозиготного варианта *CC\*LCT* требует не лечения, а только поддержания диеты с ограничением потребления цельного молока и содержащих лактозу продуктов.

В противоположность этому, мальабсорбция трегалозы и сахарозы – генетически обу-

словленные патологические состояния. В условиях традиционного образа жизни и питания коренных северян они проявлялись очень редко. Однако при переходе к нетрадиционной пище и включении в рацион значительного количества продуктов, содержащих эти дисахариды, недостаточность соответствующих ферментов может проявляться в форме заболеваний желудочно-кишечного тракта. В частности, к клиническим проявлениям трегалазной недостаточности у носителей аллеля *A\*TREN* может приводить употребление в пищу отсутствовавших ранее в «арктической кухне» грибов, а сахарозная энзимопатия при наличии делеции динуклеотида AG в локусе *SI rs781470490* может становиться причиной кишечных расстройств и болей при значительном потреблении столового сахара.

### Заключение

Делеция AG гена сахаразы-изомальтазы *SI rs781470490* в изученных популяциях тундровых ненцев не обнаружена.

Частота «аллеля риска» трегалазы (*rs2276064-A\*TREN*) во всех популяциях ненцев (0,25–0,26) значительно выше, чем в популяциях внеарктического населения России (0,01–0,06). Таким образом, трегалазная недостаточность с разной степенью выраженности может клинически проявляться у значительной части ненецкого населения Севера Западной Сибири и Европейской Арктики.

Наши данные подтверждают высокую частоту носительства в популяциях ненцев генотипа *CC\*LCT* (*rs4988235*) гена лактазы. Частоты генотипа в субэтнотипах ненцев резко различаются, варьируя от 0,90 у гыданских и европейских тундровых ненцев до 0,70 у лесных и 0,65 у ямальских ненцев. Снижение частоты генотипа *CC* в этих популяциях предположительно связано с брачными контактами с хантами и коми, давно практиковавшими молочное животноводство.

Результаты исследования показывают, что генофонды не только народов, но и локальных популяций северян различаются по комплексам метаболизм-детерминирующих генов, увеличивая разнообразие популяционных рисков при переходе к нетрадиционной пище.

## Благодарности

Авторы благодарны сотрудникам НИИ Медицинской генетики Томского национального медицинского исследовательского центра РАН В. Степанову и В. Харькову за предоставление образцов ДНК, пополнивших ненецкие выборки.

Работа выполнена в рамках проекта «Антропология евразийских популяций (биологические аспекты)» (ЦИТИС № АААА-А19-119013090163-2) (Козлов А.И., Вершубская Г.Г.) и Государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ для Медико-генетического научного центра им. академика Н.П. Бочкова (Балановская Е.В.).

## Библиография

- Бахрушин С.В. Самоеды в XVII в. // Северная Азия, 1925. № 5–6. С. 100–110.
- Васильев В.И. О генетической природе этнических компонентов лесных ненцев // Советская этнография, 1973. № 4. С. 106–112.
- Волжанина Е.А. Этнодемографические процессы в среде ненцев Ямала в XX- начале XXI века. Новосибирск: Наука. 2010. 312 с.
- Долгих Б.О. Очерки по этнической истории ненцев и энцев. М.: Наука. 1970. 270 с.
- Козлов А.И. Связанные с потреблением углеводов продукты нутрициологические и генетические риски развития ожирения у коренных северян // Вопросы питания, 2019. Т. 88. № 1. С. 5–16. DOI: 10.24411/0042-8833-2019-10001.
- Козлов А.И. Полиморфизм генетических детерминант минерального обмена в кости в различных группах коми // Вестник археологии, антропологии и этнографии, 2021. № 4 (55). С. 151–161. <https://doi.org/10.20874/2071-0437-2021-55-4-12>.
- Козлов А.И., Балановский О.П., Вершубская Г.Г., Горин И.О. 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. Медицинская антропология коренного населения Севера России. М.: Изд-во МНЭПУ. 1999. 288 с.
- Козлов А.И., Вершубская Г.Г., Лавряшина М.Б., Остроухова И.О. Отражение особенностей традиционного питания в генофондах народов с лесотайжным типом природопользования // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2020. № 3. С. 46–56. DOI: 10.32521/2074-8132.2020.3.046-056.
- Колычева Е.И. Ненцы Европейской России в конце XVII – начале XVIII в. // Советская этнография, 1956. №2. С. 76–88.
- Косинцев П.А. Экология средневекового населения севера Западной Сибири: источники. Екатеринбург-Салехард: Изд-во Уральского университета. 2006. 272 с.
- Крупник И.И. Питание и экология хозяйства ненцев Большеземельской тундры в 20-х годах XX в. // Некоторые проблемы этногенеза и этнической истории народов мира: сборник научных трудов. М.: Институт этнографии им. Н.Н. Миклухо-Маклая, 1976. С. 85–98.
- Малярчук Б.А., Деренко М.В. Полиморфизм гена трегалазы (TREN) у коренного населения Сибири // Вавиловский журнал генетики и селекции, 2017. Т. 21. № 8. С. 964–968.
- Малярчук Б.А., Деренко М.В., Денисова Г.А. Частота неактивного варианта сахаразы-изомальтазы у коренного населения Северо-Восточной Азии // Генетика, 2017. 53 (9). С. 1109–1111.
- Мурашко О.А., Даллманн В.К. Трансформации традиционного образа жизни и питания коренного населения Ненецкого автономного округа // Вестник Московского университета. Серия XXIII, Антропология, 2011. № 4. С. 2–24.
- Соколова М.В., Бородин Т.А., Гасемианродсари Ф., Козлов А.И. с соавт. Полиморфизм ассоциированного с гиполактазией локуса С/Т-13910 гена лактазы LCT у восточных славян и иранцев // Медицинская генетика, 2005. № 11. С. 523–527.
- Соколова М.В., Васильев Е.В., Козлов А.И., Ребриков Д.В. с соавт. Полиморфизм С/Т-13910 регуляторного участка гена лактазы LCT и распространенность гиполактазии в популяциях Евразии // Экологическая генетика, 2007. № 5 (3). С. 26–35.
- Хомич Л.В. Проблемы этногенеза и этнической истории ненцев. Л.: Наука. 1976. 189 с.
- Чудова Т.И. Модель питания коми (зырян) и ее локальные традиции // Вестник Удмуртского университета, Серия «История и филология», 2017. №1. С. 88–97.

## Сведения об авторах

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

Лавряшина Мария Борисовна, д.б.н., профессор; ORCID ID: 0000-0003-1593-0676; [imb2001@mail.ru](mailto:imb2001@mail.ru)

Вершубская Галина Григорьевна, ORCID ID: 0000-0003-2452-1532; [ggver@ua.ru](mailto:ggver@ua.ru)

Балановская Елена Владимировна, д.б.н., профессор; ORCID ID: 0000-0002-3882-8300; [balanovska@mail.ru](mailto:balanovska@mail.ru)

Поступила в редакцию 28.07.2022,  
принята к публикации 31.07.2022.

Kozlov A.I.<sup>1,2)</sup>, Lavryashina M.B.<sup>3)</sup>, Vershubskaya G.G.<sup>1)</sup>, Balanovska E.V.<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> *International Laboratory for Social Integration Studies, National Research University Higher School of Economics, Mysnitskaya st., 11, of. 529, Moscow, 101000, Russia*

<sup>3)</sup> *Kemerovo State Medical University, Voroshilov st., 22a, Kemerovo, 650056, Russia*

<sup>4)</sup> *Research Centre of Medical Genetics, Moskvorechje st., 1, Moscow, 115478, Russia*

## THE PECULIARITY OF SUB-ETHNIC GROUPS OF NENETS IN GENETIC DETERMINANTS OF THE METABOLISM OF SUCROSE, TREHALOSE AND LACTOSE

**Introduction.** *The diet of indigenous northerners is changing significantly on account of the rapid growth in volume and variety of consummated food sugars. Concurrently, an arrow of northern aboriginal groups are known to have an increased percentage of genetically determined disorders of disaccharide metabolism. The study aimed to assess the polymorphism of genes and alleles that determine production or activity of sucrase-isomaltase, trehalase and lactase enzymes in the groups of Nenets of Western Siberia and European Arctic.*

**Materials and methods.** *The genotyping of the samples of biomaterial from 236 unrelated individuals formed the basis of the study. We analyzed the genotype and allele frequencies of the SI (rs781470490), TREH (rs2276064) and LCT (rs4988235) genes in the groups of Forest, Gydan, Yamal and European Tundra Nenets.*

**Results.** *There were not a single sample with the AG dinucleotide deletion at the rs781470490 locus of the sucrase-isomaltase gene (SI gene) found. The TREH allele distributions appeared to be extremely close in all the sub-ethnic groups of Nenets. The frequency of the associated with trehalase deficiency A\*TREH allele in the Nenets groups is at 0.25-0.26, which is significantly higher than in the non-arctic populations of Russia (0.01-0.06). We have confirmed a high prevalence in the Nenets populations of the CC\*LCT variant of the lactase gene, which determines the limited production of the enzyme. The frequencies of the genotype vary in the Nenets sub-groups from 0.90 in the Gydan and European Tundra Nenets to 0.70 in the Forest (the difference from the European Tundra group is significant at the level of  $p = 0.06$ ) and 0.65 in the Yamal Nenets (significantly differ from both the Gydan and European Tundra groups,  $p < 0.05$ ).*

**Conclusion.** *The difference in metabolism-related gene complexes can be found not only between peoples, but even between sub-ethnic groups.*

**Keywords:** northern indigenous people; modernization; nutrition; carbohydrate malabsorption; disaccharidases; SI (rs781470490); TREH (rs2276064); LCT (rs4988235)

### References

Bahrushin S.V. Samoedy v XVII v. [Samoyeds in the 17th century]. *Severnaya Aziya* [North Asia], 1925, 5–6, pp. 100–110. (In Russ.).

Vasil'yev V.I. O geneticheskoy prirode etnicheskikh komponentov lesnykh nentsev [On the genetic nature of the ethnic components of the Forest Nenets]. *Sovetskaya etnografiya* [Soviet Ethnography], 1973, 4, pp. 106–112. (In Russ.).

Volzhanina Ye.A. Etnodemograficheskiye protsessy v srede nentsev Yamala v XX- nachale XXI veka [Ethno-demographic processes among the Nenets of Yamal in the 20-

beginning of the 21st century]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2010. 312 p. (In Russ.).

Dolgikh B.O. *Ocherki po etnicheskoy istorii nentsev i entsev* [Essays on the ethnic history of the Nenets and Enets]. Moscow, Nauka Publ., 1970. 270 p. (In Russ.).

Kozlov A.I. Svyazannyye s potrebleniyem uglevodnykh produktov nutritsiologicheskiye i geneticheskiye riski razvitiya ozhireniya u korennykh severyan [Nutritional and genetic risks of obesity development in indigenous northerners associated with the consumption of carbohydrate products]. *Voprosy pitaniya* [Problems of Nutrition], 2019, 88, 1, pp. 5–16. DOI: 10.24411/0042-8833-2019-10001. (In Russ.).

- Kozlov A.I. Polimorfizm geneticheskikh determinant mineral'nogo obmena v kosti v razlichnykh gruppakh komi [Polymorphism of genetic determinants of mineral metabolism in bones in different Komi groups]. *Vestnik arkhologii, antropologii i etnografii* [Bulletin of Archeology, Anthropology and Ethnography], 2021, 4 (55), pp. 151–161. DOI: 10.20874/2071-0437-2021-55-4-12. (In Russ.).
- Kozlov A.I., Balanovskiy O.P., Vershubskaya G.G., Gorin I.O., Balanovskaya Ye.V. s soavt. Geneticheski determinirovannaya nedostatochnost' trehalazy v razlichnykh gruppakh naseleniya Rossii i sopredel'nykh stran [Genetically determined trehalase deficiency in various population groups in Russia and neighboring countries]. *Voprosy pitaniya* [Problems of Nutrition], 2021, 90, 5, pp. 96–103. DOI: 10.33029/0042-8833-2021-90-5-96-103 (In Russ.).
- Kozlov A.I., Vershubskaya G.G. *Meditsinskaya antropologiya korennoho naseleniya Severa Rossii* [Medical Anthropology of the Indigenous Population of the North of Russia]. Moscow: MNEPU Publ., 1999. 288 p. (In Russ.).
- Kozlov A.I., Vershubskaya G.G., Lavryashina M.B., Ostroukhova I.O. Otrazheniye osobennostey traditsionnogo pitaniya v genofondakh narodov s leso-tayozhnym tipom prirodopol'zovaniya [The features of traditional nutrition in the gene pools of peoples with a forest-taiga type of nature management]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 23. Antropologiya], 2020, 3, pp. 46–56. DOI: 10.32521/2074-8132.2020.3.046-056 (In Russ.).
- Kolycheva Ye.I. Nentsy Yevropeyskoy Rossii v kontse XVII – nachale XVIII v. [Nenets of European Russia in the late 17th – early 18th centuries]. *Sovetskaya etnografiya* [Soviet Ethnography], 1956, 2, pp. 76–88. (In Russ.).
- Kosintsev P.A. *Ekologiya srednevekovogo naseleniya severa Zapadnoy Sibiri: istochniki* [Ecology of the Medieval Population of the North of Western Siberia: Sources]. Yekaterinburg: Ural University Press, 2006. 272 p. (In Russ.).
- Krupnik I.I. Pitaniye i ekologiya khozyaystva nentsev Bol'shezemel'skoy tundry v 20-kh godakh XX v. [Nutrition and ecology of the economy of the Nenets of the Bolshezemelskaya tundra in the 20s of the XX century]. In *Nekotoryye problemy etnogeneza i etnicheskoy istorii narodov mira: sbornik nauchnykh trudov* [Some problems of ethnogenesis and ethnic history of the peoples of the world: a collection of scientific papers]. Moscow: Institute of Ethnography Publ., 1976, pp. 85–98. (In Russ.).
- Malyarchuk B.A., Derenko M.V. Polimorfizm gena trehalazy (TREH) u korennoho naseleniya Sibiri [Polymorphism of the trehalase gene (TREH) in the indigenous population of Siberia]. *Vavilovskiy zhurnal genetiki i seleksii* [Vavilov J. of Genetics and Breeding], 2017, 21 (8), pp. 964–968. (In Russ.).
- Malyarchuk B.A., Derenko M.V., Denisova G.A. Chastota neaktivnogo varianta saharazy-izomaltazy u korennoho naseleniya Severo-Vostochnoy Azii [The frequency of inactive sucrase-isomaltase variant in indigenous populations of North-east Asia]. *Genetika* [Genetics], 2017, 53 (9), pp. 1109–1111. (In Russ.).
- Murashko O.A., Dallmann V.K. Transformatsii traditsionnogo obraza zhizni i pitaniya korennoho naseleniya Nenetskogo avtonomnogo okruga [Transformation of the traditional way of life and nutrition of the indigenous population of the Nenets Autonomous Okrug]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2011, 4, pp. 2–24. (In Russ.).
- Sokolova M.V., Borodina T.A., Gasemianrodsari F., Kozlov A.I., Grechanina E.Ya., et al. Polimorfizm assotsiirovannogo s gipolaktaziej lokusa C/T-13910 gena laktazy LCT u vostochnykh slavyan i iranecv [Polymorphism of hypolactasia-associated locus C/T-13910 of the lactase gene LCT in Eastern Slavs and Iranians]. *Meditsinskaya genetika* [Medical Genetics], 2005, 11, pp. 523–527. (In Russ.).
- Sokolova M.V., Vasil'yev Ye.V., Kozlov A.I., Rebrikov D.V., Senkeyeva S.S. s soavt. Polimorfizm C/T-13910 regul'yatornogo uchastka gena laktazy LCT i rasprostranennost' gipolaktazii v populyatsiyakh Yevrazii [Polymorphism C/T-13910 of the regulatory region of the LCT lactase gene and the prevalence of hypolactasia in the populations of Eurasia]. *Ekologicheskaya genetika* [Ecological Genetics], 2007, 5 (3), pp. 26–35. (In Russ.).
- Khomich L.V. *Problemy etnogeneza i etnicheskoy istorii nentsev* [Problems of Ethnogenesis and Ethnic History of the Nenets]. Leningrad: Nauka Publ., 1976. 189 p. (In Russ.).
- Chudova T.I. Model' pitaniya komi (zyryan) i yeye lokal'nyye traditsii [The food model of Komi (Zyrian) and its local traditions]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya «Istoriya i filologiya»* [Bulletin of Udmurt University. "History and Philology" Series], 2017, 1, pp. 88–97. (In Russ.).
- Cohen S.A. The clinical consequences of sucrase-isomaltase deficiency. *Molecular and Cellular Pediatrics*, 2016, 3 (5). DOI 10.1186/s40348-015-0028-0.
- Gudmand-Hoyer E., Fenger H.J., Kern-Hansen P., Madsen P.R. Sucrase deficiency in Greenland. Incidence and genetic aspects. *Scand. J. Gastroenterol.*, 1987, 22 (1), pp. 24–28.
- Ingram C.J., Mulcare C.A., Itan Y., Thomas M.G., Swallow D.M. Lactose digestion and the evolutionary genetics of lactase persistence. *Hum. Genet.* 2009, 124 (6), pp. 579–591. DOI: 10.1007/s00439-008-0593-6
- Khabarova Y., Grigoryeva V., Tuomisto S., Karhunen P., Mattila K., et al. Frequency of lactase persistence is diminishing among Nomadic Nenets, North-West of Russia. *Intern. J. Circumpolar Health*, 2012, 71, p. 17898. DOI: 10.3402/ijch.v71i0.17898
- 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.
- Krupnik I. *Arctic adaptations. Native whalers and reindeer herders of North Eurasia*. University Press of New England, Hanover & London. 1993. 355 p.
- Mathieson I., Lazaridis I., Rohland N., Mallick S., Llamas B. et al. Eight thousand years of natural selection in Europe. *bioRxiv* preprint first posted online March 14, 2015. DOI: 10.1101/016477.
- Muller Y.L., Hanson R.L., Knowler W.C., Fleming J., Goswami J. et al. Identification of genetic variation that determines human trehalase activity and its association with type 2 diabetes. *Hum. Genet.*, 2013, 132, pp. 697–707.
- Nichols B.L. Jr., Adams B., Roach C.M., Ma C.X., Baker S.S. Frequency of sucrase deficiency in mucosal biopsies. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.*, 2012, 55 (Suppl. 2), pp. 28–30.
- Treem W.R. Clinical aspects and treatment of congenital sucrase-isomaltase deficiency. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.*, 2012, 55, Suppl 2, pp. 7–13.

#### Information about Authors

Kozlov Andrew I., PhD, DBSci; ORCID ID: 0000-0002-6710-4862; dr.kozlov@gmail.com;  
 Lavryashina Maria, PhD, DBSci, Prof.; ORCID ID: 0000-0003-1593-0676; lmb2001@mail.ru;  
 Vershubskaya Galina, ORCID ID: 0000-0003-2452-1532; ggver@ya.ru;  
 Balanovska Elena, PhD, DBSci, Prof.; ORCID ID: 0000-0002-3882-8300; balanovska@mail.ru.

Гасанов Е.В.

Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН,  
ул. Вавилова, д. 26, Москва, 119334, Россия

## ГИБРИДИЗАЦИЯ В ЭВОЛЮЦИИ ЧЕЛОВЕКА

**Материалы и методы.** Работа представляет собой обзор рецензируемой научной литературы, представленной в базе данных PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>), и ряда научных монографий.

**Результаты.** Статья представляет собой обзор современных генетических данных о гибридных событиях в эволюции человека. В статье рассмотрены взаимоотношения древних людей в интервале 30-1000 тыс. л. н., внёсшие вклад в формирование современного человека и существовавших в этом временном интервале популяций людей. Уделено внимание как разделению общей предковой популяции людей Старого Света на африканскую, европейскую и азиатскую линии, так и их генетическим взаимоотношениям с последующим формированием современного человечества.

**Обсуждение.** Современное развитие генетики позволило не только изучить геном человека и прочих животных, породив сравнительную генетику – аналог сравнительной анатомии, но и установить эволюционно-родственные связи многих таксонов. Это неминуемо привело к появлению палеогенетики, направленной на изучение и реконструкцию геномов вымерших животных и их сравнение с ныне живущими, включая человека. Анализ геномов современных и древних людей показывает целый ряд гибридных событий, происходивших между их различными популяциями, сформировавшимися в интервале 200-1000 тыс. лет назад. В этом смысле гибридизация людей оказывается явлением обыденным и даже обязательным при продолжительном контакте двух групп. При этом следы такой гибридизации в геномах мы видим только при наличии их, геномов, длительного независимого развития, то есть продолжительной, в сотни тысяч лет, изоляции.

**Заключение.** Таким образом, два противоположных эволюционных процесса – изоляция с активным приспособлением к местным условиям и последующий генетический обмен между такими изолированными группами породили современного человека в его широком адаптивном разнообразии.

**Ключевые слова:** древние люди; неандертальцы; денисовцы; люди современного типа; гейдельбергцы; ДНК; геном

### Введение

Современное развитие генетики позволило не только изучить геном человека и прочих животных, породив сравнительную генетику – аналог сравнительной анатомии, но и установить эволюционно-родственные связи многих таксонов. Это неминуемо привело к появлению палеогенетики, направленной на изучение и реконструкцию геномов вымерших животных и их сравнение с ныне живущими. Человек, как наиболее изученный вид животных, чья эволюция нам более всего интересна, закономерно привлекает повышенное внимание широких масс и учёных и в этом. Первый анализ геномов древних людей, опубликованный в

2010 году [Green et al., 2010], вызвал настоящий ажиотаж, породивший целый вал подобных исследований и приведший к фактической специализации ряда авторов только на этой тематике. Подобное развитие событий имеет кроме явного положительного эффекта преумножения наших знаний и эффект негативный. Большое число выходящих публикаций в области сравнительной генетики человека содержит предварительные или полученные на очень скудном материале данные, опровергаемые и уточняющиеся публикациями последующими, что создаёт запутанную картину даже у специалистов и подрывает доверие к подобным работам в обществе и у учёных смежных с молекулярной генетикой областей. В этом обзоре мы

попытаемся разобраться в генетических взаимоотношениях древних и современных людей, исходя из имеющегося материала.

В первую очередь необходимо сказать о качестве данных сравнительной генетики. Устанавливая сходство последовательностей ДНК (дезоксирибонуклеиновой кислоты), генетика не даёт гарантии неслучайности подобного сходства или различия. Однако принятые в науке статистические величины достоверности мы преобразуем для удобства в однозначные утверждения, оставляя термины: «скорее всего» и «вероятно» для величин вероятности ниже 95%. В этом смысле гибридизационные события в истории древних людей однозначно были, а вот где и когда – это вероятно и скорее всего. Популяционная генетика способна указать примерную географию распространения той или иной генетической особенности (маркера), но надо понимать, что современная география этих популяций их географии времени возникновения маркера почти всегда не соответствует. И восстанавливается древняя география популяций не генетиками, а археологами и их методологией с её объективными ограничениями. Сравнительная генетика также даёт ориентировочные датировки событий, основанные на предполагаемой скорости накопления мутаций в поколениях [Goodman, 1981; Scally, Durbin, 2012]. Однако уже понятно, что скорость мутагенеза неоднородна и зависит от внешних факторов [Velkov, 1999; Bjedov et al., 2003]. Таким образом, достоверность датировок генетических событий растёт с расширением временного интервала этого события и с приближением к настоящему. Потому наиболее близкие к нам события имеют небольшой интервал генетических оценок вплоть до времени жизни одного поколения, а наиболее удалённые – разброс в миллионы лет. Это подразумевает спекулятивность привязки событий генетических к историческим и даже геологическим, имевшим конкретные временные рамки. Например, таким как привязки датировок генетических изменений древних людей к извержению вулкана Тоба (Суматра, Индонезия) [Jones, 2007]. Постулируя выше влияние внешних факторов на мутагенез и популяционную генетику, мы, тем не менее, можем лишь установить примерное перекрытие временных интервалов датировок подобных событий, но уж точно не причинно-следственную связь, какой бы иногда логичной она нам ни казалась.

В то же время иногда данные генетики оказываются точнее классических для антропологии. Так, например, ошибка методов археологии всего в сотни лет не позволяет однозначно говорить о встрече двух популяций людей, несмотря на их последовательное, без видимого перерыва в накоплении культурного слоя проживание в одной локалии. Между заселением одних вместо других мог пройти, условно, один час, а могло 500 лет, и это в корне меняет картину восприятия. Однако нахождение методами молекулярной генетики гибрида этих двух популяций снимает все вопросы о факте их встречи. Хотя оставляет простор для фантазии об их взаимоотношениях.

Уже несколько раз был употреблен термин «популяция древних людей». Это связано с неопределённостью систематического положения таких популяций как таксонов. К сожалению, генетика не способна дать однозначный ответ на вопрос, являлся ли, например, неандерталец отдельным видом (*Homo neanderthalensis*) или подвидом (*Homo sapiens neanderthalensis*) современного человека? Для ряда групп млекопитающих показано значительное сходство и смешение геномов при значительных же морфологических отличиях, делающих их видовой статус для зоологов бесспорным [Li et al., 2016], а для ряда групп наоборот, генетические различия в пределах единой морфологии оказываются сюрпризом, что позволяет говорить о криптических видах [Малыгин с соавт., 2019; Hundertmark, Bowyer, 2004]. Потому мы будем называть далее древних людей тривиальными названиями: «неандертальцы», «денисовцы» и «люди современного типа», подразумевая, что всё это генетически относительно изолированные популяции людей с более-менее очерченным ареалом расселения и временем существования, имевшие схожий уровень социального развития и технологии. Аналогично термином «гейдельбержцы» будут обозначены их предковые формы. В целом, все они за исключением гейдельбержцев соответствуют понятию *Homo sapiens* если даже не в значении биологического вида, то грады развития гоминин по объёму мозга. Относительность изоляции позволила сформироваться хорошо генетически выделяемым независимым популяциям людей, отвечающих этому уровню, однако не помешала их ограниченной гибридизации, чему и посвящён обзор.

### Разделение людей на популяции

По костному материалу, материальной культуре и генетически в интервале 35-200 тыс. л. н. можно уверенно выделить три популяции древних людей, населявших Старый Свет: европейских неандертальцев, азиатских денисовцев и африканских людей современного типа [Kuhlwilm et al., 2016]. К последним необходимо пояснение: это не современные, а древние люди, давшие в основе своей начало современному человечеству и обладающие, несмотря на ещё значительные отличия, целым рядом анатомических черт, свойственных современному человеку (подбородочный выступ, уменьшенное надбровье, высокий свод сжатого с боков черепа и т.д.) При этом даже характерный комплекс анатомических черт неандертальцев и людей современного типа вообще не появился одномоментно 200 и даже 120 тыс. л. н., а генетическая история этих линий и денисовцев начинается на сотни тысяч лет раньше, представляя собой процесс постепенной специализации.

Лучше всего описаны именно неандертальцы: большое количество фоссилей дополнено материальной культурой и геномами нескольких индивидуумов из разных частей Евразии [Kuhlwilm et al., 2016]. С денисовцами ситуация хуже: есть геном трёх индивидуумов из одной локации (Денисова пещера, Алтай) и сопутствующая материальная культура, уже не до конца ясной с ними ассоциации, а вот фоссилии Алтая представлены малоинформативными элементами (зубы и фаланги пальцев) [Sawyer et al., 2015]. Да, в других локациях Азии найдено достаточно костей, позволяющих представить облик денисовца, но их генетический анализ не проводился, потому эти вероятные денисовцы остаются таковыми наиболее вероятно, но не точно. Хуже всего дело обстоит с людьми современного типа. Не так много их находок в Африке, мало их старше 45 тыс. л. н., а генетические данные есть только из Евразии, начиная с этого времени [Yang, Fu, 2018]. При этом люди современного типа моложе 45 тыс. лет генетически представляют собой уже близкий к современному человеку, но ещё не устоявшийся результат тех эволюционных и гибридизационных событий, что нас интересуют. Таким образом о генетике африканских древних людей как обособленной популяции мы знаем опосредованно и явно меньше, чем хотелось бы. Об их генетике мы в большей степени судим ретроспективно, анализируя наш современный геном, в который их вклад максимален.

В то же время тремя описанными популяциями древние люди временного интервала 35-200 тыс. л. н. не ограничиваются. Землю населяло большее количество гоминин с большей или меньшей степенью родства с человеком разумным. Однако данные по ним полны не настолько, чтобы было возможно обсуждать их с точки зрения эволюции геномов. Так очевидно, что предковые формы людей современного типа в Африке 200 тыс. л. н. не исчезли. Переход к этой продвинутой форме людей не был повсеместным и мгновенным, захватил отдельную часть африканского населения, среди которого сапиентные признаки накапливались наиболее активно. Но предковая форма, которую мы, не вдаваясь в перипетии систематики и таксономии, назовём гейдельбергскими людьми или гейдельбергцами (в широком смысле, т.е. не только жители Европы), продолжала своё существование в отдельных частях Африки, видимо, довольно долго. Следы этого существования мы можем найти методами генетики [Durvasula, Sankararaman, 2020], однако их несомненных фоссилей моложе 300 тыс. лет пока не найдено [Grun et al., 2020]. И наоборот, имеются следы существования архаичных форм *Homo erectus* и ряда островных гоминин в Южной Азии, но их генетика неизвестна либо может быть ассоциирована с ними очень условно [Sawyer et al., 2015].

И вот мы подошли к проблеме разделения трёх популяций продвинутых людей: европейских неандертальцев, азиатских денисовцев и африканских людей современного типа, произошедших от общей предковой формы, гейдельбергского человека, заселившего Старый Свет. С точки зрения эволюции видов, это классический процесс географической изоляции / локализации [Симпсон, 1983], где исходные гейдельбергцы по-разному адаптировались к условиям Европы, Азии и Африки. Анализ полных ядерных геномов показывает, что так оно и должно было произойти: сперва от общих предков отделилась африканская линия, затем евразийские гейдельбергцы разделились на будущих «европейцев» и «азиатов» — предков неандертальцев и денисовцев [Kuhlwilm et al., 2016]. Датировки этих событий постоянно уточняются, незначительно меняются с каждым новым отсекувенированным геномом, и наиболее современные примерно таковы: 430–765 тыс. л. н. для отделения предков людей современного типа с пиком вероятности около 550 тыс. л. н. и 380–480 тыс. л. н. для разделения предков неандертальцев и денисовцев с пиком вероятности около

420 тыс. л. н. (все цифры округлены автором до десятков) [Kuhlwilm et al., 2016; Hubisz et al., 2020]. Однако это не совпадает по датировкам с расхождениями особых элементов генома, чье наследование сцеплено с полом, и чей мутагенез идет с иной скоростью: митохондриальной ДНК (мтДНК) [Posth et al., 2017] и Y-хромосомой [Petr et al., 2020]. Так сперва прогнозируется отделение азиатской линии денисовцев от общего предка неандертальцев и людей современного типа около 1400–720 тыс. л. н. по мтДНК и 600–840 тыс. л. н. по Y-хромосоме. И только затем следует разделение африканской и европейской линий с датировками 470–360 тыс. л. н. по мтДНК и 290–420 тыс. л. н. по Y-хромосоме (рис. 1). Как такое расхождение оценок и последовательности событий возможно?

В первую очередь следует признать, что датировки, выполненные по целому ядерному геному, гораздо точнее в виду просто несравнимо большей статистики накопленных изменений и большей предиктивности их скорости эволюции. То есть к датировкам, выполненным на мтДНК и Y-хромосоме надо относиться с некоторым скепсисом и не ожидать их точного совпадения с таковыми для полного ядерного генома. В этом смысле перекрытие интервалов уже можно приравнять к совпадению дат. Особенно учитывая, что в случае Y-хромосомы калибровка датировок

была произведена на основе довольно смелого предположения о древности дивергенции современной Y-хромосомы (то есть возраста расхождения популяций современных людей) в 250 тыс. лет [Petr et al., 2020].

В-вторых, надо понимать, что «последний общий предок», существовавший в точке генетического расхождения линий – это не конкретный индивидум – отец или мать будущих «народов», «Адам» или «Ева», а условный момент в истории единой популяции, после которого свободный генетический обмен в ней прекращается. Для ядерного генома аутосом подобное прекращение обмена действительно означает изоляцию частей популяции с прекращением рекомбинантных событий. Однако различные линии мтДНК и Y-хромосомы в виду присутствия единственного их варианта у индивида и, следовательно, отсутствия в них рекомбинации [Saville et al., 1998], могут существовать в пределах единой популяции в течение сотен тысяч лет [Posth et al., 2017]. Это объясняет, как могли линии мтДНК и Y-хромосомы предков неандертальцев и людей современного типа с одной стороны и денисовцев с другой разделиться на несколько сотен тысяч лет раньше разделения самих популяций. Скорее всего, в единой, но не очень активно смешивающейся среде гейдельбергцев Старого Света в период 250–1400 тыс. л. н. существовало несколько вариантов мтДНК и Y-хромосомы, и

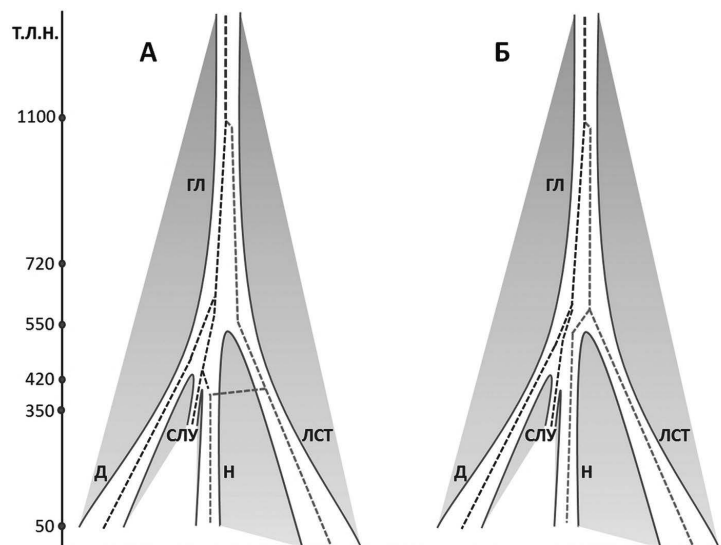


Рисунок 1. Схема расхождения денисовцев (Д), неандертальцев (Н), людей из Сима де лос Уэсос (СЛУ) и людей современного типа (ЛСТ) от общего предка (гейдельбергские люди, ГЛ) согласно полногеномным данным (общий ствол) и мтДНК (пунктир). Согласно теории замещения неандертальской мтДНК (А) и без замещения (Б)

Figure 1. Schematic tree of the ancient human divergence according to theory of the Neanderthal mtDNA substitution (A) or without substitution (B) by the modern type human one. Tree is based on the full-genome sequence data, mtDNA lineage is shown by dotted line. (Д) – Denisovans, (Н) – Neanderthals, (СЛУ) – people from Sima de los Huesos, (ЛСТ) – Modern type humans, (ГЛ) – Homo heidelbergensis

денисовцам достался один из них, тогда как неандертальцам и современным людям другой. Произошло это тогда совершенно независимо от того, кто из этих популяций оказался изолирован первым. Доказательством этому служит генетический анализ европейских гейдельбержцев из Сима де Лос Уэсос возрастом 430 тыс. л. н. [Arsuaga et al., 2015], которые как географически и морфологически, так и по ядерному геному логично ближе всего к неандертальцам и их предкам [Meyer et al., 2016], тогда как по мтДНК – к денисовцам [Meyer et al., 2014]. При этом оценка разделения денисовской мтДНК и людей из Сима де Лос Уэсос в 510-1060 тыс. лет говорит о том, что это был не привнесённый денисовцами или денисовцам вариант, а всего лишь относительно близкий к тому, который предки денисовцев получают через пару сотен тысяч лет при отделении от предков неандертальцев. То есть уже до 500 тыс. л. н. в Евразии существовало как минимум три варианта мтДНК: предковый для денисовцев, близкий к нему вариант людей из Сима де Лос Уэсос и предковый для неандертальцев и современных людей [Meyer et al., 2016]. При этом даты разделения людей современного типа и неандертальцев по ядерному геному, Y-хромосоме и мтДНК совпадают и, видимо, отражают реальную изоляцию предков современных людей в Африке от населения Евразии (рис. 1).

О мозаичности сочетаний ядерных геномов (близость к одной из трёх линий) и мтДНК наряду с её вариативностью в популяции говорят не только люди из Сима де Лос Уэсос. Генетический анализ ранних неандертальцев показал, что 125 тыс. л. н. и даже, возможно, ещё 48 тыс. л. н. в Европе встречались архаичные варианты мтДНК неандертало-сапиентного типа, отделившиеся от этого ствола около 270 тыс. л. н., то есть ещё на стадии гейдельбергских людей / пренеандертальцев [Posth et al., 2017].

Однако на волне обнаружения гибридизационных событий у более поздних популяций древних людей в литературе более популярна идея внесения / замещения линий мтДНК и Y-хромосомы у предков неандертальцев [Posth et al., 2017; Petr et al., 2020] чем теория о предсуществовании и случайном попадании в популяции вариантов мтДНК, озвученная выше. Суть её в том, что неандертало-сапиентный вариант мтДНК изолированно эволюционировал в Африке у групп, предковых людям современного типа, отделившись от неандертало-денисовского ствола в тот же «момент», что и ядерные геномы (430-765 тыс. л. н.) При этом в Евразии у предков неандертальцев и денисовцев была

мтДНК протоденисовского типа как у людей из Сима де Лос Уэсос. И только 300–400 тыс. л. н. мигранты в Европу из Африки привнесли мтДНК и Y-хромосомы неандертало-сапиентного типа, вытеснившие у предков неандертальцев прото-денисовскую мтДНК и Y-хромосому. Минусами подобной теории служит несовпадение дат расхождения ядерных геномов и мтДНК людей современного типа и денисовцев (430-765 тыс. л. н. и 720-1400 тыс. л. н.), а также отсутствие в ядерном геноме неандертальцев следов контакта с африканской популяцией моложе 380 тыс. лет назад. То есть или необходимо игнорировать расхождение датировок, полагая двадцатитысячелетнее перекрытие интервалов в сотни тысяч лет достаточным для объявления этого «единым событием», или считать, что у гейдельбержцев Старого Света до разделения могло быть несколько вариантов мтДНК и Y-хромосомы, а у протонеандертальцев Европы почему-то не могло (рис. 1).

Если несовпадение дат отделения африканской линии по геному и мтДНК практически не обсуждается, хотя мы выше показали, что оно вполне естественно, то попытки найти в геноме неандертальцев следы гибридизации с людьми современного типа ведутся. Один из анализов допустил возможность «африканской» примеси в геноме неандертальцев возрастом 250 тыс. лет, хоть и с пограничным значением достоверности [Hubisz et al., 2020]. В то же время это может быть просто общий архаичный элемент генома, мало менявшийся и у неандертальцев, и у людей современного типа по той или иной причине. В любом случае датировка внесения «африканской» мтДНК протонеандертальцам в 250 тыс. лет, оставившего след в ядерном геноме, противоречит дивергенции мтДНК неандертало-сапиентного типа у протонеандертальцев уже 270 тыс. л. н., описанной выше [Posth et al., 2017].

С точки зрения автора сама идея поиска взаимодействия именно протонеандертальцев и предшественников людей современного типа из Африки не верна. Предковые группы этих популяций, ставших абсолютными доминантами своих континентов около 120 тыс. л. н., до этого момента были совершенно не единственными гейдельбержцами Старого Света, разнообразие геномов как ядерных, так и митохондриальных было наверняка гораздо выше, что прекрасно видно и по ранним неандертальцам, и по людям из Сима де Лос Уэсос, и по тем примесям, которые несёт геном современного человека. Настоящей же изоляции в виде морских проливов или непреодоли-

мых гор между Африкой, Европой и Азией так и не возникло, что привело к возникновению большого числа локальных популяций людей, хоть и нечасто, но регулярно обменивающихся генетическим материалом в ходе тех или иных миграционных событий. И вот этот обмен мы обсудим ниже.

*Гибридизационные события в истории неандертальцев и денисовцев*

Наиболее значимым и абсолютно однозначным свидетельством гибридизации различных популяций древних людей оказался геном девочки из Денисовой пещеры (Алтай), Денисова-11, возрастом более 50 тыс. лет, чей отец денисовец, близкий генетически к образцу Денисова-3 (около 50 тыс. л. н.), а мать неандерталец, чей ядерный геном наиболее напоминает поздних хорватских неандертальцев из Виндии (около 48 тыс. л. н.) [Slon et al., 2018], и которая дала образцу неандертальский тип мтДНК. Такая редкость как гибрид первого поколения при минимуме находок денисовцев – безусловная огромная удача. Таким образом, доля территории в районе Денисовой пещеры в течение десятков тысяч лет, неандертальцы и денисовцы смешивались. Насколько часто и продуктивно – неизвестно, потомки этой гибридизации как и исходные группы могли и не пережить рубеж в 45-50 тыс. л. н. в этой локации. Однако генетически единую гибридную популяцию денисовцы и неандертальцы Алтая по причине ли отсутствия должного времени или наличия частичной культурной и / или физиологической изоляции, видимо, и не сформировали.

Интересным моментом расшифровки этого гибридного генома оказался факт сходства неандертальской части именно с балканскими поздними неандертальцами, а не с более ранним неандертальским геномом (около 80–120 тыс. л. н.), полученным для образца из той же Денисовой пещеры. Это говорит о замещении более ранней популяции неандертальцев Азии более продвинутыми неандертальскими мигрантами из Европы [Slon et al., 2018] в интервале 80–50 тыс. лет назад.

Однако незначительный вклад неандертальцев (менее 0,5%) в геном денисовцев возможно произошёл за десятки тысяч лет до рождения алтайского неандертальца (80–120 тыс. л. н.), на чей геном примесь наиболее похожа. Интервал датировок тут диктует обособление архаичной алтайской линии от общего ствола неандертальцев (100–150 тыс. л. н.) [Kulwilm et al., 2016] и возраст наиболее древнего денисовского генома (около 80 тыс. л. н.) [Sawyer et al., 2015], в котором она уже есть. Таким

образом мы видим хоть и не постоянный, но регулярный обмен генетической информацией между неандертальцами и денисовцами на Алтае. Хотя он несколько однонаправлен в виду того, что следов денисовской примеси ни в одном неандертальском геноме пока не обнаружено.

В качестве отступления следует отметить, что наличие подобных более поздних примесей в геномах увеличивает их сходство и уменьшает оценки времени их расхождения. Это тоже вносит свой вклад в вариабельность выдаваемых молекулярной генетикой датировок.

Активно велись и поиски в денисовском геноме примеси африканской линии людей современного типа, однако ничего статистически значимого детектировано не было [Prüfer et al., 2014; Hubisz et al., 2020]. Тем не менее, микроскопическая примесь сапиентных аллелей в денисовском геноме возможна: алтайский неандерталец, чей минорный вклад в алтайских денисовцев указан выше, имел до 7% примеси от людей современного типа в геноме. Возраст этой примеси оценивается примерно в 100-120 тыс. лет [Kulwilm et al., 2016], а значит, получена она была до генетического обмена с денисовцами. Тем не менее, детектировать столь низкие значения примеси (0,5% от 7%) на данный момент невозможно.

Вклад людей современного типа в геном неандертальцев, несмотря на значительный процент, весьма ограничен популяционно. Подобная примесь найдена только в архаичном геноме неандертальцев Алтая [Hajdinjak et al., 2018], что порождает идею о получении её по пути их миграции из Европы в Азию. Однако по существующим представлениям, основанным на косвенных свидетельствах, люди современного типа покинули Африку 110–90 тыс. л. н. не далее Ближнего Востока, Аравийского полуострова и запада Индии вдоль побережья Индийского океана [Ghirotto et al., 2011; Groucutt, Petraglia, 2012], что ограничивает область вероятного смешения. В то же время самим предкам алтайских неандертальцев было не обязательно мигрировать на Алтай именно через Ближний Восток, образуя смешанные браки с выходцами из Африки: в их геном сапиентная примесь могла попасть опосредованно, в виде угасающих волн распространения с эпицентром на Ближнем Востоке. При том, что самый древний достоверный человек современного типа вне Африки, обнаруженный как раз в этом регионе, относится к возрасту 55 тыс. л. н. [Hershkovitz et al., 2015], внимание привлекает Схул-Кафзехская группа древних людей, населявших Ближний Восток

80-120 тыс. л. н. и демонстрирующая морфологические черты, характерные и для людей современного типа, и для неандертальцев [Дробышевский, 2017]. К сожалению, никаких генетических исследований Схул-Кафзехских людей не проводилось, потому сказать что-либо определённое об их происхождении нельзя.

Сравнение примеси в неандертальцах Алтая с современными геномами людей, включая африканцев, выявило одинаковый уровень сходства с современными группами и вероятное отделение от нашего общего ствола в районе 200 тыс. лет назад. Таким образом, эту примесь алтайским неандертальцам передали люди, жившие до разделения на африканцев и выходцев из Африки, и вполне способные быть нашими общими предками [Kulwilm et al., 2016].

Как мы помним, кроме трёх описываемых популяций древних людей Землю населяли и другие, в большинстве предковые и архаичные группы рода *Homo*. Гибридизационные события происходили и с ними. Так геном денисовцев содержит до 6% архаичной примеси, время расхождения с которой остального генома оценивается в 900-1500 тыс. лет [Prufer et al., 2014]. Последующий анализ показал близость даты расхождения линий денисовцев (общей на тот момент с неандертальцами и людьми современного типа) и архаичной популяции, давшей примесь в их геном, к 1 млн л. н., со временем внесения в денисовский геном около 225 тыс. л. н. [Hubisz et al., 2020]. По географии распространения принадлежность архаичной примеси денисовцев предположена для *Homo erectus* из Юго-Восточной Азии [Prufer et al., 2014], однако антропологи полагают более древним возраст изоляции этой формы человека: около 1 млн 800 тыс. лет. Формально архаичной популяцией может быть любая рано отделившаяся группа гейдельбергских людей Азии, и это тот случай, когда данные генетики и антропологии пока недостаточно дополняют друг друга. Связи конкретных костных останков и следов генома пока нет.

На почве открытия этого гибридизационного события в истории денисовцев была попытка и объяснения различий в возрасте расхождения денисовцев с сапиентной линией по ядерному геному и мтДНК (430-765 тыс. л. н. и 720 тыс. – 1 млн 400 тыс. л. н.), о которых написано выше. Было предположено, что мтДНК денисовцев была привнесена той же архаичной группой, что оставила и след в ядерном геноме [Prufer et al., 2014], поскольку время её расхождения примерно совпадает с таковым для мтДНК (900 тыс. – 1 млн 500 тыс. лет). Однако

открытие мтДНК денисовского типа у людей из Сима де Лос Уэсос свело эту гипотезу на нет: близкие к протонеандертальцам жители Испании вряд ли гибридизовались с архаичной популяцией Восточной Азии и точно жили задолго до гибридизации денисовцев с этой популяцией, сами же они с ней не схожи. А времена расхождения мтДНК и ядерного генома денисовцев и людей из Сима де Лос Уэсос снова не совпадают [Posth et al., 2017]. Это опять позволяет автору настаивать на версии существования в популяции гейдельбергцев Старого Света нескольких вариантов мтДНК, разошедшихся задолго до возможного будущего разделения этой популяции с изоляцией ядерных геномов, и подвергать сомнению идеи вносов и замещений мтДНК в популяциях древних людей с попытками найти призрачные следы подобных событий в ядерном геноме (рис. 1).

Попытки найти архаичные примеси в геноме неандертальцев пока не увенчались успехом [Hubisz et al., 2020]. Кажется, Европа была единственным континентом, где каждая следующая генерация людей полностью вытесняла предыдущие и потому смешиваться с ними не могла. Это хорошо заметно и на самой популяционной истории неандертальцев, выявленной по мтДНК [Hajdinjak et al., 2018]. Анализ более 20 митохондриальных геномов евразийских неандертальцев возрастом 35–125 тыс. л. н. позволяет визуально разделить образцы на две группы: довольно вариативную корневую, архаичную, и удивительно однородную кроновую, продвинутую (рис. 2). Крону образуют неандертальцы Европы моложе 60 тыс. л. н., тогда как архаичные варианты все или древнее 60 тыс. лет, или представляют образцы из Азии и с Юга (Италия), Юго-Востока Европы (Крым) со временем отделения от основного ствола ранее 80 тыс. л. н. [Posth et al., 2017]. Очевидно, что после 60 тыс. л. н. в Европе произошло замещение носителей архаичных вариантов мтДНК с вытеснением их продвинутыми, «классическими» неандертальцами на границы расселения, на юг и восток. При этом выделяются два случая прямого замещения носителей архаичных вариантов мтДНК и на окраинах ареала: первый, алтайский, рассмотрен выше, а второй произошёл в Мезмайской пещере (Кавказ), где более поздний образец (Мезмайская-2) возрастом около 40 тыс. л. н. попадает в «крону» продвинутых неандертальцев Западной Европы, откуда, вероятно, и мигрировал, тогда как ранний неандерталец (Мезмайская-1) возрастом 60–70 тыс. лет – в основание древа [Hajdinjak et al., 2018].

(возраст отделения 89 тыс. лет) [Posth et al., 2017] (рис. 2). Тут можно вспомнить и про упоминавшуюся Схул-Кафзехскую группу людей (80–120 тыс. л. н.), замещённую, хоть и не Европе, а на Ближнем Востоке, но также классическими неандертальцами 60–80 тыс. л. н. [Hovers et al., 1995]. Собственно, сама история неандертальцев началась с замещения родственной популяции из Симы де Лос Уэсос с её протоденисовским вариантом мтДНК [Hubisz et al., 2020]. В этом смысле замещение уже неандертальцев сперва на Ближнем Востоке людьми современного типа после 55 тыс. л. н. [Hershkovitz et al., 2015], затем в Европе и Азии после 45 тыс. л. н. [Bae et al., 2017] вполне укладывается в логику предыдущих событий.

#### *Гибридизационные события в истории людей современного типа*

Говоря о гибридизационных событиях в истории людей современного типа, мы не будем обсуждать сами генетические особенности геномов, примесей и их влияние на современных людей — это тема для отдельной работы. В данном обзоре мы сосредоточились на самих гибридизационных событиях в эволюции человека и их следах в его генетике.

Самое известное и разобранное событие, конечно, связано с появлением 1,5–3% неандертальской примеси во всём современном внеафриканском населении Земли [Hubisz et al., 2020]. Время привнесения примеси оценивалось изначально в довольно широком интервале 50–100 тыс. л. н. [Green et al., 2010], который постепенно сужался до 47–65 тыс. л. н. [Kuhlwilm et al., 2016] и был скорректирован, используя древние геномы людей современного типа до 50–60 тыс. л. н. [Yang, Fu, 2018]. Логичной точкой контакта кажется Ближний Восток, где обе популяции в этот временной интервал пересекались [Hovers et al., 1995; Hershkovitz et al., 2015]. Следы этой примеси найдены и у современных африканских народов (до 0,5%), но это результат куда более поздней гибридизации с евроазиатами, носителями вышеназванных 1,5–3% неандертальских аллелей [Wall et al., 2013; Sankararaman et al., 2014].

На первый взгляд не превышающая 4% генома неандертальская примесь ничтожна. Однако если смотреть с точки зрения наследования, то такой процент соответствует ситуации, когда у каждого из современных неафриканцев пять-шесть поколений назад (120–180 л. н.) в роду был чистый неандерталец при остальных

пра-пра-прадедах — африканцах современного типа. Другой наглядной цифрой являются приблизительно 20% неандертальского генома, которые могут быть собраны из индивидуальных примесей современных европейцев и азиатов, составляющих по 1,5–3% генома у каждого [Vernot, Akey, 2014]. Можно предположить, что гибридизация, в которой до 20% генома «перекочевало» в геном другой популяции не была единственным и/или кратковременным событием.

Идею о неоднократной гибридизации с неандертальцами, давшую искомую примесь в 1,5–3%, поддерживают количественные и качественные различия этой примеси у современных европейцев и азиатов, поскольку вторые имеют на 21–40% больше неандертальских аллелей в геноме [Wall et al., 2013] при совпадении их у европейцев и азиатов только на 25% [Vernot, Akey, 2014]. Это может подразумевать второе гибридизационное событие, имевшее место между протоазиатами и азиатскими неандертальцами, которое случилось уже после отделения протоазиатов от предков современных европейцев 30–40 тыс. л. н. [Wall et al., 2013]. Однако другими возможными объяснениями таких различий являются отрицательная селекция неандертальских аллелей в популяции при различном её, популяции, изначальном размере [Yang, Fu, 2018]. И действительно, разная скорость элиминации неандертальских аллельных вариантов отмечается как в различных популяциях, так и в различных точках одного и того же генома [Sankararaman et al., 2014]. Так же логично, что при таком процессе элиминации в разных популяциях должно было остаться разное количество и разные варианты неандертальских аллелей, если исходная примесь уменьшилась до 1,5–3% с предполагаемых внесённых 20% [Vernot, Akey, 2014].

Ответ на вопрос о реальности процесса уменьшения доли неандертальских аллелей, полученных в процессе массовой / многократной гибридизации, дал анализ геномов людей современного типа возрастом 34–45 тыс. лет назад. Все они имеют неандертальскую примесь с меньшими следами отрицательной селекции (2–5%), меньшей фрагментацией [Yang, Fu, 2018], а оценка её получения для самого древнего образца из Усть-Ишима (Сибирь, 45 тыс. л. н.), имеющего в 1,8–4,2 раза более протяжённые вставки неандертальского генома по сравнению с современными людьми, составляет 7–13 тыс. лет до его жизни. При этом данный индивидуум равноудалён от современных европейцев и азиатов [Fu et al., 2014]. Таким образом, наиболее вероятной

остаётся гипотеза однократного получения неандертальской примеси предками современного внеафриканского населения в ходе длительного гибридационного события (50–60 тыс. л. н.) с последующей отрицательной селекцией неандертальских аллелей, индивидуальной для каждой из современных субпопуляций.

Вышеописанное гибридационное событие, оставившее след в современных геномах людей, отлично от того, что привело к появлению примеси людей современного типа у архаичных неандертальцев Алтая [Kuhlwilm et al., 2016]. Они не совпадают ни по датировкам: 50–60 и 100–120 тыс. л. н., соответственно, ни по качеству. Неандертальская примесь у современных людей максимально далека от генома алтайского неандертальца среди всех имеющихся неандертальских геномов [Prüfer et al., 2014]. Это порождает резонный вопрос: а какими были неандертальцы, гибридизовавшиеся с нашими предками?

Из предполагаемых датировок и географии события внеафриканское сапиентное население должно было получить примесь от архаичной субпопуляции неандертальцев, либо колонизировавшей Ближний Восток первой волной, либо вытесненной из Европы в Азию появляющимися «классическими» неандертальцами. И действительно, имеющаяся в современных людях примесь наиболее близка к геному, полученному для наиболее древнего образца с Кавказа (Мезмайская-1, 60–

70 тыс. л. н.) [Prüfer et al., 2014]. Таким образом, гибридация людей современного типа, давшая внеафриканское человечество, происходила с архаичными неандертальцами, отделившимися от общего неандертальского ствола в диапазоне 120–90 тыс. л. н. [Hajdinjak et al., 2018] (рис. 2).

В то же время из вышеописанного понятно, что гибридационное событие между неандертальцами и людьми современного типа, отразившееся в геноме современного человека, было вовсе не единственным. Свидетельством третьего генетического обмена, кроме давших вклад в современных людей и неандертальцев Алтая, является человек из Оасе (Румыния) возрастом 37–42 тыс. лет. Это человек современного типа с протяжёнными участками неандертальского генома, составляющими 6–11%, что соответствует неандертальскому предку в четвёртом–шестом поколении. При этом данная примесь, скорее всего, дополняет более старую, общую для всех людей современного типа, включая современных, вне Африки [Fu et al., 2015]. При этом человек из Оасе относится к субпопуляции, вероятно, не имеющей ныне живущих потомков. К сожалению, не удалось определить, к какой из неандертальских групп ближе примесь человека из Оасе [Hajdinjak et al., 2018], но логично ожидать, если его возраст определён верно, что это поздние «классические» неандертальцы Европы.

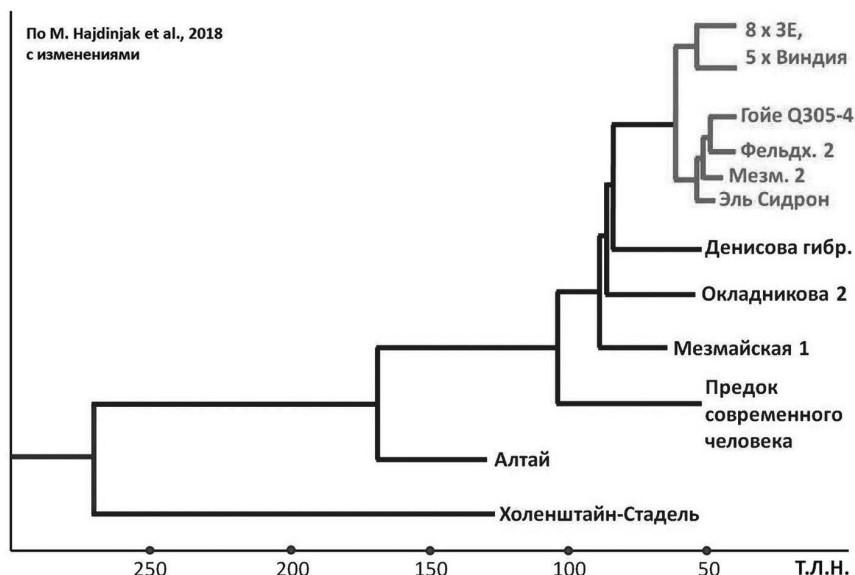


Рисунок 2. Комбинированная схема расхождения линий неандертальцев по полногеномным данным и мтДНК. Группы из восьми поздних образцов из Западной Европы (8 x 3E) и пяти образцов из Хорватии (5 x Виндия) представлены единым стволом каждая

Figure 2. Combined full-genome and mtDNA tree of Neanderthals. Two groups of the most modern samples from the Western Europe (8 x 3E) and Croatia (5 x Виндия) are shown without subdivision

Можно заключить, что люди современного типа гибридизовались с неандертальцами везде, где их ареалы более-менее длительно пересекались. Результат большинства этих событий, видимо, уничтожен как последующими волнами миграции как в случае неандертальцев Алтая и человека из Оасе, так и отрицательной селекцией гибридов с высокими соотношениями примесей.

Другим известнейшим примером и последствием гибридизационных событий в истории людей современного типа является наличие денисовской примеси у современных жителей Азии, Австралии и Океании, а также некоторых популяций Европы азиатского происхождения (финны) [Qin, Stoneking, 2015]. По оценкам примесь максимальна у народов Австралии и Океании, где может достигать 4–6% генома, тогда как возраст её внесения оценивается в 44–54 тыс. лет [Yang, Fu, 2018]. Таким образом, гибридизация с денисовцами произошла уже после смешения с неандертальцами у части внеафриканского населения.

Сразу следует отметить, что примесь отлична от генетического материала денисовцев Алтая и принадлежит «денисовцам» условно. Это, несомненно, была достаточно близкой к денисовцам Алтая популяция древних людей Азии (ближе всех остальных, для кого геном известен), но всё же иной. Время расхождения внесшей вклад в геном современного человека популяции и денисовцев Алтая оценивается в 275–400 тыс. лет [Prufer et al., 2014], что может соответствовать общим предкам на уровне гейдельбергских людей Азии. Поскольку объём примеси максимален у австралийских аборигенов и папуасов, падая по направлению на северо-запад вплоть до следовых количеств у европейцев [Sankararaman et al., 2016], предполагается, что это была популяция «денисовцев» Юго-Восточной Азии, где и произошло смешение.

Однако было ли это смешение с «южными денисовцами» однократным или нет – вопрос, требующий дальнейших исследований. Примесь современных популяций Азии, с одной стороны, и Австралии, и Океании с другой, различаются. Более того, «азиатская денисовская примесь», кажется, имеет компонент, который ближе к денисовцам Алтая [Browning et al., 2018], чем примесь австралоидов и папуасов. Это может как говорить о множественной гибридизации, приведшей к появлению как минимум двух различающихся денисовских примесей в современных людях, так и о единственном гибридизационном событии, породившем разделение на основе

индивидуальной негативной селекции «денисовских» аллелей в различных популяциях. В пользу последнего говорит различие в объёмах денисовской примеси на отдельных аутосомах, а также аутосомах и половых хромосомах современных людей [Meyer et al., 2012]. Вероятно, это связано с отрицательной селекцией, которая непропорционально сокращала денисовскую примесь как в отдельных геномах, так и в популяциях в зависимости от влияния «денисовских» аллелей на выживаемость людей в конкретных условиях среды.

Насколько-то прояснить вопрос о времени и множественности гибридизации с денисовцами могли бы геномы древних людей современного типа. Были проведены исследования геномов людей современного типа из Китая и Монголии возрастом около 40 и 34 тыс. лет. Оба образца близки к современным азиатам и содержат процент денисовской примеси выше, чем у современных людей (7,5–8%), подразумевая гибридизационное событие не ранее 10 тыс. лет до их существования [Massilani et al., 2020]. При этом уже упоминавшийся выше самый древний образец человека современного типа из Усть-Ишима (Сибирь, 45 тыс. л. н.) денисовской примеси не имеет вовсе. Сравнение примеси древних азиатов современного типа с ныне живущими популяциями показало идентичность их примеси современным жителям Азии, но не Австралии и Океании. Таким образом, всё современное азиатское население получило денисовскую примесь в результате единственного гибридизационного события, произошедшего более 40 тыс. л. н., тогда как предки австралийских аборигенов и папуасов обогатили геном «денисовскими аллелями», возможно, в результате другого гибридизационного события, имевшего место в том же временном интервале [Massilani et al., 2020]. При этом есть исследования, предполагающие как единственное гибридизационное событие [Qin, Stoneking, 2015], так и большее чем два число гибридизаций с денисовцами Азии [Jacobs et al., 2019].

Ситуация с денисовцами в чём-то обратна неандертальской: если там мы имеем целый ряд доказанных гибридизационных событий для людей современного типа, но неандертальский вклад в современные популяции внесён только одним из них, в случае денисовцев поток генов в современных людей внесён, вероятно, более одного раза, как кажется, и последовательно, и параллельно, но об этих событиях мы знаем очень мало. Как и о самих денисовцах.

Современные жители Океании несут и более архаичную примесь в следовых количествах, однако она идентична архаичной примеси денисовцев, описанной выше, потому получена, очевидно, от них же [Prufer et al., 2014]. Следов смешения людей современного типа и более архаичных чем денисовцы людей Азии нет.

Здесь можно отметить интересное противоречие: архаичная примесь была передана предкам австралоидов и папуасов именно «южными денисовцами», а не денисовцами Алтая, но она целиком у двух групп денисовцев совпадает. Значит, была получена ещё до их разделения, по оценкам на основе генома алтайских денисовцев около 225 тыс. л. н. [Hubisz et al., 2020]. Это значительно «моложе» оценок расхождения северной и южной популяции денисовцев в 275–400 тыс. лет [Prufer et al., 2014], приведённых выше. Автор склонен больше доверять датировкам моложе 225 тыс. л. н. для оценки расхождения популяций денисовцев и как более современной, и на основе сомнения в столь длительной изоляции двух азиатских групп, попадающей уже в интервал разделения гейдельбергцев Европы и Азии (380–480 тыс. л. н.) [Kuhlwilm et al., 2016; Hubisz et al., 2020]. При более «молодом» возрасте разделения, соответствующем первым радиациям и неандертальцев, и людей современного типа, южную популяцию можно смело именовать денисовцами без кавычек.

Если для Азии следы гибридизации людей современного типа с более архаичными формами отсутствуют, то результаты подобной гибридизации есть у африканского населения. До 2% архаичной примеси возрастом около 35 тыс. лет могли быть внесены в население Центральной Африки популяцией людей, с которыми мы разделились около 700 тыс. л. н. [Hammer et al., 2011]. Для других современных популяций Африки возраст архаичной примеси оказывается ещё более близким к нам: 30 тыс. лет [Hsieh et al., 2016], а объём примеси предполагается аж до 19% [Durvasula, Sankararaman, 2020]. Таким образом, это существенно удлиняет интервал сосуществования архаичных людей (очевидно, гейдельбергцев) и людей современного типа в Африке, делая гибридизацию между ними почти неминуемой.

Африка и Азия, таким образом, выявляют долгое сосуществование, в сотни тысяч лет, архаичных и продвинутых групп людей, а также гоминид иных видов, тогда как в Европе смена архаичных популяций продвинутыми происходила по

палеонтологическим меркам мгновенно и полностью. Логично это объяснить климато-географическими различиями: Европа – единственный континент, не имевший в плейстоцене экваториально-тропической зоны, а потому бывший всецело подверженным глобальному воздействию серии оледенений-межледниковий. Европейские неандертальцы, таким образом, в своём развитии как минимум дважды прошли этап реколонизации Европы потомками одной небольшой группы людей, целиком замещающей предыдущее население: при своём оформлении из гейдельбергских людей типа Сима де Лос Уэсос и при появлении «классических» неандертальцев (рис. 2). В обоих случаях это совпадает с окончаниями максимумов рисского и вюрмского оледенений. Подтверждением именно такого сценария формирования европейской популяции неандертальцев служит низкий уровень гетерозиготности, по сравнению с таковой денисовцев и людей современного типа [Castellano et al., 2014; Meyer et al., 2012], что говорит о генетической узости группы, несмотря на широчайшую колонизацию Европы и части Азии. Северные денисовцы Алтая также демонстрируют невысокое генетическое разнообразие, но у них имелась и сильно отличная южная популяция, что полностью меняет картину [Prufer et al., 2014] для денисовцев в целом. Тем не менее, невысокий уровень гетерозиготности именно северной группы денисовцев подразумевает сходие с неандертальцами последствия климатических изменений для популяции.

В этом смысле кажется логичным, что именно африканские люди современного типа, наименее затронутые климатическими изменениями плейстоцена-голоцена, послужили основой современного человечества. Однако современный человек имеет, как мы видим, независимо от расы и географии, гибридное происхождение. Более того, гибридное происхождение – различное для разных частей света и разных популяций. Африканские люди современного типа являются лишь основными «донорами» генома современного человека, но нашими предками оказываются почти все популяции древних людей Африки и Евразии. Таким образом, современный человек является несомненным для таксономии видом лишь при сравнении с ныне живущими гоминидами или при восприятии всех его древних предков как подвиды. Тогда мы приходим к картине естественной эволюции гейдельбергских людей Старого Света в людей

современных (*Homo heidelbergensis* → *Homo sapiens*), где просто различен итоговый вклад локальных субпопуляций: африканской, европейской и азиатской. Иначе человека нужно рассматривать как сложную группу межвидовых гибридов неясного статуса, чья генетика постепенно унифицируется последние 5–15 тыс. лет.

### Заключение

Как видно, анализ геномов современных и древних людей показывает целый ряд гибридизационных событий, происходивших между их различными популяциями. В этом смысле гибридизация людей оказывается явлением обычным и даже обязательным при продолжительном контакте двух групп. При этом следы такой гибридизации в геномах мы видим только при наличии их, геномов, длительного независимого развития, то есть продолжительной, в сотни тысяч лет, изоляции. Таким образом, два противоположных эволюционных процесса – изоляция с активным приспособлением к местным условиям и последующий генетический обмен между такими изолированными группами породили современного человека в его широком адаптивном разнообразии. Мы не рассматривали функциональные особенности генетических примесей,

доставшихся современному человеку от разных популяций древних людей, тем более, что в случае примесей в древних геномах это почти невозможно. Однако логично предположить, что те примеси, что сохранялись в популяциях, давали их носителям определённые преимущества, несмотря на возможные проблемы гибридов первых поколений. Это и позволило именно гибридным популяциям стать максимально успешными, повсеместно заместить предковые «чистые» линии и освоить всю Землю.

### Библиография

Дробышевский С.В. Достающее звено. Кн. 2. Люди. М.: Corpus. 2017.

Малыгин В., Баскевич М.И., Хляп Л.А. Инвазии видов-двойников обыкновенной полевки // Российский журнал биологических инвазий, 2019. №4. С. 78–93.

Симпсон Дж.С. Великолепная изоляция. История млекопитающих Южной Америки: Пер. с англ. М.: Мир. 1983.

### Сведения об авторах

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

Поступила в редакцию 07.06.2022,  
принята к публикации 14.06.2022.

Gasanov E.V.

*Koltzov Institute of Developmental Biology of Russian Academy of Sciences,  
26 Vavilov Street, Moscow, 119334, Russia*

## HYBRIDIZATION EVENTS IN THE HUMAN EVOLUTION

**Materials and methods.** Scientific literature to review was collected from the PubMed database (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>), some other publications were collected from the open internet sources.

**Results.** Herein we represent a review of current data for genetics regarding the hybridization events of the human evolution. The paper reviews ancient human interactions that had place 30-1000 thousands of years ago and could be detected by the methods of genetics. Both, divergence of the Old World human population and consequent introgression and hybridization processes that had led to the formation of modern human are analyzed.

**Discussion.** The current genetics allows to study and analyze genomes of human and other animals in the aim to discover their evolutionary relationships. The consequent reveal of the ancient and extinct animal genomes allowed to speak about palaeogenetics, while the genome comparisons have formed a new discipline, comparative genomics, an analogue of the comparative anatomy. Modern and ancient human genomes' analysis have discovered the ancient human subpopulations' interactions and relations, part of which gave rise to the modern humans.

**Conclusion.** Modern humans are a result of i) evolution of the isolated ancient human populations which had formed 200–1000 thousands of years ago; and ii) of interaction between them. Indeed, a number of hybridization events we can see during the human evolution, most of them are reflected in the modern and ancient human genomes.

**Keywords:** ancient human population; Neanderthals; Denisovans; modern type humans; *Homo heidelbergensis*; DNA introgression; genome

## References

- Drobyshevsky S.V. *Dostayushcheye zveno. Kniga 2. Lyudi*. [The missing link. Book 2. People]. Moscow, Corpus, 2017. 592 pp. (In Russ.).
- Malygin V., Baskevich M.I., Khlyap L.A. Invazii vidovoinikov obyknovennoy polyovki. [The invasions of the common vole sibling species]. *Rossiyskiy zhurnal biologicheskikh invaziy* [Russian Journal of Biological Invasions], 2019, 4, pp. 78–93. (In Russ.).
- Simpson G.G. *Velikolepnaya izolyatsiya. Istoriya mlekopitayushchikh Yuzhnoy Ameriki. Perevod s Angl.* [Splendid Isolation. The Curious History of South American Mammals. Russ. Transl.]. Moscow, Mir, 1983. 256 pp. (In Russ.).
- Arsuaga J.L., Carretero J.M., Lorenzo C., Gómez-Olivencia A. et al. Postcranial morphology of the middle Pleistocene humans from Sima de los Huesos, Spain. *PNAS USA*, 2015, 112 (37), pp. 11524–11529. DOI: 10.1073/pnas.1514828112.
- Bae C.J., Douka K., Petraglia M.D. On the origin of modern humans: Asian perspectives. *Science*, 2017, 358 (6368), eaai9067. doi: 10.1126/science.aai9067. PMID: 29217544.
- Bjedov I., Tenaillon O., Gérard B., Souza V. et al. Stress-induced mutagenesis in bacteria. *Science*, 2003, 300 (5624), pp. 1404–1409. DOI: 10.1126/science.1082240.
- Browning S.R., Browning B.L., Zhou Y., Tucci S., Akey J.M. Analysis of Human Sequence Data Reveals Two Pulses of Archaic Denisovan Admixture. *Cell*, 2018, 173 (1), pp. 53–61. DOI: 10.1016/j.cell.2018.02.031.
- Castellano S., Parra G., Sánchez-Quinto F.A., Racimo F. et al. Patterns of coding variation in the complete exomes of three Neandertals. *PNAS USA*, 2014, 111 (18), pp. 6666–6671. DOI: 10.1073/pnas.1405138111.
- Durvasula A., Sankararaman S. Recovering signals of ghost archaic introgression in African populations. *Sci. Adv.*, 2020, 6(7), eaax5097. DOI: 10.1126/sciadv.aax5097.
- Fu Q., Li H., Moorjani P., Jay F., Slepchenko S.M. et al. Genome sequence of a 45,000-year-old modern human from western Siberia. *Nature*, 2014, 514, pp. 445–449. <https://doi.org/10.1038/nature13810>.
- Fu Q., Hajdinjak M., Moldovan O.T., Constantin S., Mallick S., et al. An early modern human from Romania with a recent Neanderthal ancestor. *Nature*, 2015, 524 (7564), pp. 216–219. DOI: 10.1038/nature14558.
- Ghirotto S., Penso-Dolfin L., Barbujani G. Genomic evidence for an African expansion of anatomically modern humans by a Southern route. *Hum. Biol.*, 2011, 83 (4), pp. 477–489. DOI: 10.3378/027.083.0403.
- Goodman M. Decoding the pattern of protein evolution. *Progr. Biophys. and Mol. Biol.*, 1981, 38, pp. 105–164. DOI: 10.1016/0079-6107(81)90012-2.
- Green R.E., Krause J., Briggs A.W., Maricic T. et al. A draft sequence of the Neandertal genome. *Science*, 2010, 328 (5979), pp. 710–722. DOI: 10.1126/science.1188021.
- Groucutt H.S., Petraglia M.D. The prehistory of the Arabian peninsula: deserts, dispersals, and demography. *Evol. Anthropol.*, 2012, 21 (3), pp. 113–125. DOI: 10.1002/evan.21308. PMID: 22718479.
- Grün R., Pike A., McDermott F., Eggins S. et al. Dating the skull from Broken Hill, Zambia, and its position in human evolution. *Nature*, 2020, 580, pp. 372–375. DOI: 10.1038/s41586-020-2165-4.
- Hajdinjak M., Fu Q., Hübner A., Petr M. et al. Reconstructing the genetic history of late Neandertals. *Nature*, 2018, 555, pp. 652–656. DOI: 10.1038/nature26151.
- Hammer M.F., Woerner A.E., Mendez F.L., Watkins J.C., and Wall J.D. Genetic evidence for archaic admixture in Africa. *PNAS*, 2011, 108 (37), pp. 15123–15128. DOI: 10.1073/pnas.1109300108.
- Hershkovitz I., Marder O., Ayalon A., Bar-Matthews M. et al. Levantine cranium from Manot Cave (Israel) foreshadows the first European modern humans. *Nature*, 2015, 520 (7546), pp. 216–219. DOI: 10.1038/nature14134.
- Hovers E., Rak Y., Lavi R., Kimbel W.H. Hominid Remains from Amud Cave in the Context of the Levantine Middle Paleolithic. *Paléorient. Année*, 1995, 21 (2), pp. 47–61. DOI: 10.3406/paleo.1995.4617.
- Hsieh P., Woerner A.E., Wall J.D., Lachance J., Tishkoff S.A. et al. Model-based analyses of whole-genome data reveal a complex evolutionary history involving archaic introgression in Central African Pygmies. *Genome Res.*, 2016, 26 (3), pp. 291–300. doi: 10.1101/gr.196634.115. Erratum in: *Genome Res.*, 2016, 26(5): 717.1.
- Hubisz M.J., Williams A.L., Siepel A. Mapping gene flow between ancient hominins through demography-aware inference of the ancestral recombination graph. *PLoS Genet.*, 2020, 16 (8), e1008895. DOI: 10.1371/journal.pgen.1008895.
- Hundertmark K.J., Bowyer R.T. Genetics, evolution and phylogeography of moose. *ALCES*, 2004, 40, pp. 103–122.
- Jacobs G.S., Hudjashov G., Saag L., Kusuma P. et al. Multiple Deeply Divergent Denisovan Ancestries in Papuans. *Cell*, 2019, 177 (4), pp. 1010–1021. DOI: 10.1016/j.cell.2019.02.035.
- Jones S.C. *The Toba supervolcanic eruption: Tephra-fall deposits in India and paleoanthropological implications. Chapter 1672 in Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology Series*. Springer Nature Switzerland AG, 2007. 28 p. DOI: 10.1007/1-4020-5562-5\_8.
- Kuhlwiilm M., Gronau I., Hubisz M.J., de Filippo C. et al. Ancient gene flow from early modern humans into Eastern Neandertals. *Nature*, 2016, 30 (7591), pp. 429–433. DOI: 10.1038/nature16544.
- Li G., Davis B.W., Eizirik E., Murphy W.J. Phylogenomic evidence for ancient hybridization in the genomes of living cats (Felidae). *Genome Res.*, 2016, 26 (1), pp. 1–11. DOI: 10.1101/gr.186668.114.
- Massilani D., Skov L., Hajdinjak M., Gunchinsuren B. et al. Denisovan ancestry and population history of early East Asians. *Science*, 2020, 370 (6516), pp. 579–583. DOI: 10.1126/science.abc1166.
- Meyer M., Kircher M., Gansauge M.T., Li H. et al. A high-coverage genome sequence from an archaic Denisovan individual. *Science*, 2012, 338 (6104), pp. 222–226. DOI: 10.1126/science.1224344.
- Meyer M., Fu Q., Aximu-Petri A., Glocke I. et al. A mitochondrial genome sequence of a hominin from Sima de los Huesos. *Nature*, 2014, 505 (7483), pp. 403–406. DOI: 10.1038/nature12788.
- Meyer M., Arsuaga J.L., de Filippo C., Nagel S. et al. Nuclear DNA sequences from the Middle Pleistocene Sima de los Huesos hominins. *Nature*, 2016, 531 (7595), pp. 504–507. DOI: 10.1038/nature17405.
- Petr M., Hajdinjak M., Fu Q., Essel E. et al. The evolutionary history of Neanderthal and Denisovan Y chromosomes. *Science*, 2020, 369 (6511), pp. 1653–1656. DOI: 10.1126/science.abb6460.
- Posth C., Wißing C., Kitagawa K., Pagani L. et al. Deeply divergent archaic mitochondrial genome provides lower time boundary for African gene flow into Neandertals. *Nature communications*, 2017, 8, 16046. DOI: 10.1038/ncomms16046.

Prüfer K., Racimo F., Patterson N., Jay F. et al. The complete genome sequence of a Neanderthal from the Altai Mountains. *Nature*, 2014, 505 (7481), pp. 43–49. DOI: 10.1038/nature12886.

Qin P., Stoneking M. Denisovan Ancestry in East Eurasian and Native American Populations, *Mol. Biol. Evol.*, 2015, 32 (10), pp. 2665–2674. DOI: 10.1093/molbev/msv141.

Sankararaman S., Mallick S., Dannemann M., Prüfer K. et al. The genomic landscape of Neanderthal ancestry in present-day humans. *Nature*, 2014, 507 (7492), pp. 354–357. DOI: 10.1038/nature12961.

Saville B.J., Kohli Y., Anderson J.B. mtDNA recombination in a natural population. *PNAS USA*, 1998, 95 (3), pp. 1331–1335. DOI: 10.1073/pnas.95.3.1331.

Sawyer S., el Renaud G., Viola B., Hublin J.-J. et al. Nuclear and mitochondrial DNA sequences from two Denisovan individuals. *PNAS USA*, 2015, 112 (51), pp. 15696–15700. DOI: 10.1073/pnas.1519905112.

Scally A., Durbin R. Revising the human mutation rate: implications for understanding human evolution. *Nat. Rev. Genet.*, 2012, 13 (10), pp. 745–753. doi: 10.1038/nrg3295. Erratum in: *Nat. Rev. Genet.*, 2012, 13 (11), pp. 824.

Slon V., Mafessoni F., Vernot B., de Filippo C. et al. The genome of the offspring of a Neanderthal mother and a Denisovan father. *Nature*, 2018, 561, pp. 113–116. DOI: 10.1038/s41586-018-0455-x.

Velkov V.V. How environmental factors regulate mutagenesis and gene transfer in microorganisms. *J. Biosci.*, 1999, 24, pp. 529–559. DOI: 10.1007/BF02942664.

Vernot B., Akey J.M. Resurrecting surviving Neanderthal lineages from modern human genomes. *Science*, 2014, 343 (6174), pp. 1017–1021. DOI: 10.1126/science.1245938.

Wall J.D., Yang M.A., Jay F., Kim S.K. et al. Higher levels of neanderthal ancestry in East Asians than in Europeans. *Genetics*, 2013, 194 (1), pp. 199–209. DOI: 10.1534/genetics.112.148213.

Yang M.A., Fu Q. Insights into Modern Human Prehistory Using Ancient Genomes. *Trends Genet.*, 2018, 34 (3), pp. 184–196. DOI: 10.1016/j.tig.2017.11.008.

#### Information about Authors

Eugene V. Gasanov, Ph.D.; ORCID ID: 0000-0002-5020-9406; gasanovev@gmail.com.

Шпак Л.Ю.

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

## АНТРОПОЛОГИЯ И ИСКУССТВО (О НЕКОТОРЫХ ИТОГАХ И ПЛАНАХ ПО АНТРОПОЛОГИЧЕСКОМУ ИЗУЧЕНИЮ ДРЕВНИХ И СОВРЕМЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ПО ПРОИЗВЕДЕНИЯМ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОГО ИСКУССТВА)

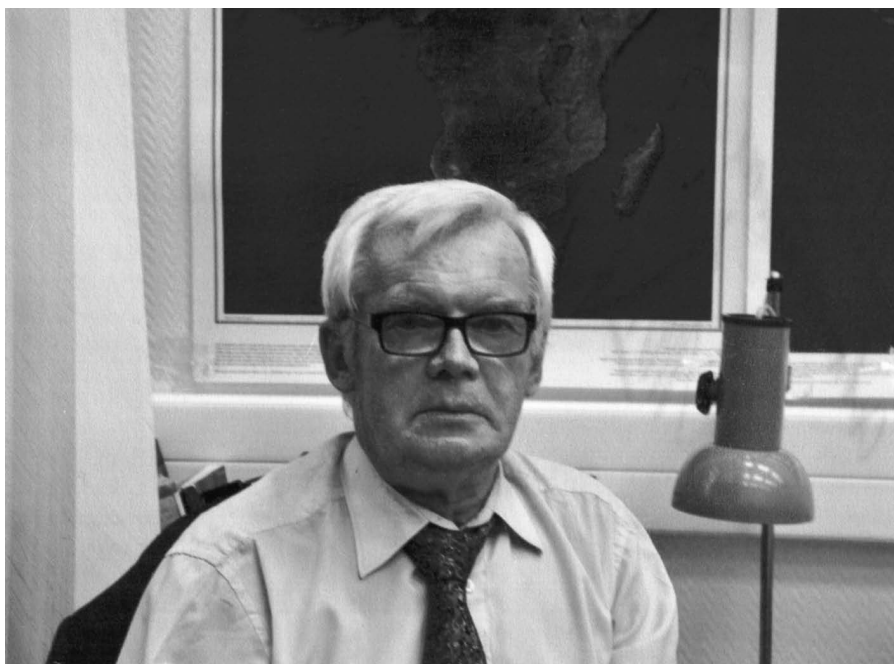
**Введение.** Статья представляет собой ретроспективный обзор результатов антропологического изучения изобразительных источников, достигнутых лабораторией расоведения под руководством д.б.н. И.В. Перевозчикова и продолжающихся в настоящее время.

**Материалы и методы.** Описания материалов и методики подробно изложены в основных статьях коллектива, приведённых в библиографии.

**Результаты и обсуждение.** Антропологическое изучение произведений изобразительного искусства является новым междисциплинарным направлением в антропологии, оно ведётся в двух направлениях: 1) изучение западноевропейского портрета и русской портретной живописи, 2) изучение древних изобразительных памятников, в том числе античной скульптуры и живописи. Идея применения древних изображений человека в антропологии не нова, но разработка популяционного подхода к анализу серий изображений принадлежит И.В. Перевозчикову. Были описаны как выборки из популяций около полутора тысяч живописных портретов, получены групповые антропологические характеристики и оценки степени однородности состава популяций с помощью обобщённого портрета. Антропологическое описание древнего населения Средиземноморья получены по выборкам: фаюмского портрета, римского скульптурного портрета, этрусского портрета. В эволюции портрета прослеживается определенная стадийность в отображении физической индивидуальности, а изображения человека могут быть рассмотрены с позиции антропозстетики как маркеры биологических и социальных потребностей человека в аутоидентификации.

**Заключение.** Сочетание описательной методики и обобщённого портрета позволяет получить объективные данные об антропологическом типе изображённого населения. Извлечение антропологической информации о древних популяциях, которая заключена в разнообразных изобразительных ресурсах мирового культурного наследия, нуждается в междисциплинарном синтезе научных идей и знаний специалистов естественнонаучного и гуманитарного профиля.

**Ключевые слова:** этническая антропология; антропозстетика; историческая антропология; первобытное искусство; древнее искусство; античный портрет; живописный портрет



*Илья Васильевич Перевозчиков (1939–2021)*  
*Ilya Vasil'evich Perevozchikov (1939–2021)*

*Искусство, в отличие от науки, познаёт  
 индивидуальное, а не общее.*  
*Б. Кроче, 1902 г.*

### **Введение**

Искусство в его многообразных формах может рассматриваться как одна из определяющих характеристик *Homo sapiens* и как сложный биосоциальный феномен человеческой культуры, требующий междисциплинарного подхода и интеграции гуманитарного и естественнонаучного знания в его изучении. Изобразительное искусство несёт в себе огромную информационную составляющую, поскольку сведения о духовной и материальной культуре, а главное о физическом облике людей, которые отражены в изобразительных памятниках, чрезвычайно актуальны для антропологии. Антропология искусства, относящаяся к сфере социальных наук, изучает различные аспекты (исторические, экономические, эстетические и пр.), в том числе традиционного, этнологического искусства. Применяя это словосочетание к физической антропологии, мы ограничиваемся изучением исключительно биологической его составляющей, а именно, отражением морфологической изменчивости древнего и современного населения в памятниках материальной культуры и произведениях изобразительного искусства. Идея применения

древних изображений человека в антропологии не нова, но разработка популяционного подхода к анализу серий изображений принадлежит И.В. Перевозчикову. В отечественном расоведении и этнической антропологии всегда уделялось большое внимание расширению границ антропологических исследований и разработке новых направлений и методов [Алексеев, 1980; Алексеева, 2002]. Антропологическое изучение реалистических изображений человека в древнем и современном изобразительном искусстве, прежде всего портретном искусстве, является продолжением этого подхода и новым междисциплинарным направлением в антропологии. Ретроспективное ознакомление с результатами работ, достигнутыми лабораторией расоведения под руководством д.б.н. И.В. Перевозчикова и продолжающимися в настоящее время представляют собой цель данной работы.

*От антропологической фотографии  
 к живописному портрету*

Иконографические источники, наравне с письменными, представляют собой научную ценность, как для этнологов, историков, археологов, так и для антропологов [Бунак, 1927; Дебец, 1948; Рогинский, 1965, 1982; Чебоксаров, Чебоксарова, 1985]. Антропологи постоянно сталкиваются с необходимостью использования различного изобразительного материала в процессе своего обуче-

ния и дальнейшей исследовательской деятельности. Коллекционные фонды музея антропологии МГУ [Алексеева, 1993; Ефимова, Сухова, 2015; Ефимова с соавт., 2015] содержат обширные коллекции этнографического и археологического материала, в том числе изобразительного характера (живопись, рисунки, скульптура, коллекции масок, и т.д.), скульптурные антропологические реконструкции, которые используются в учебной, научно-исследовательской и просветительской деятельности. Немаловажную часть музейного фонда составляют коллекции фотоматериалов, представляющие собой как историческую фотографию, так и современную экспедиционную фотохронику, а также фотобанки данных по антропологической фотографии.

Один из важных инструментов, который применяется в практике антропологов, как «неотъемлемая и чрезвычайно важная часть антропологической методики» [Бунак, 1941, с. 129] – это антропологическая фотография. С применением в научных экспедициях антропологической фотографии началось формирование обширной базы фотоматериалов по многочисленным выборкам из популяций практически на всей территории СССР. В дальнейшем происходила разработка методических приёмов использования антропологической фотографии для определения количественных и качественных признаков головы и лица, а также возможностей получения суммарных характеристик выборок по фотографии [Бунак, 1959; Цветкова, 1976; Алексеева, Виниченко, Павловский, 1979; Перевозчиков, 1987]. Благодаря активному развитию метода обобщённого портрета стал возможным переход на качественно новый уровень в анализе и интерпретации визуальных данных по изменчивости популяций [Маурер, 2006; Перевозчиков, Маурер, 2009]. «Обобщённый портрет существенно дополняет антропологическую характеристику популяции в первую очередь за счёт визуализации признаков, которые не могут быть измерены или охарактеризованы каким-либо иным путём» [Перевозчиков, 2010, с. 29]. Визуальный образ группы, который воспроизводит обобщённый портрет, перекликается с мнением В.В. Бунака об «общем впечатлении» от антропологической фотографии, характеризующей «форму в целом» [Бунак, 1941, с. 234]. Об этом соотношении визуального и мысленного образов при восприятии обобщённого портрета говорил в своей последней статье И.В. Перевозчиков [Перевозчиков, Шпак, 2020]. В.В. Бунак успел ознакомиться

с некоторыми первыми работами по обобщённому фотопортрету и, по воспоминаниям И.В. Перевозчикова, проявил к ним значительный интерес. По всей видимости, В.В. Бунак видел одни из первых обобщённых фотопортретов некоторых групп населения Средней Азии [Павловский, Перевозчиков, 1977]. На сегодняшний день в НИИ антропологии создана уникальная коллекция обобщённых портретов по выборкам из популяций практически всех народностей Северной Евразии [Перевозчиков, 2010]. Разработка методических приёмов получения цветного обобщённого портрета с помощью цифровой фотосъёмки и цифровых методов суммирования изображений [Маурер, 2006], а также появление компьютерных программ BMPtone и faceOnface [Перевозчиков с соавт., 2011; Maurer, Savinetsky, Syroezhkin, 2014], обеспечили возможность привлечения новых для этнической антропологии материалов – художественных изобразительных источников с целью изучения и визуализации антропологического состава европейского населения в широком хронологическом диапазоне.

## Материалы и методы

Все рассмотренные в статье выборки изображений описывались по стандартной антропологической методике, обобщённые портреты производились с помощью упомянутых выше компьютерных программ. Подробные описания материалов и методики изложены в основных статьях лаборатории расоведения, приведённых в списке литературы.

## Результаты и обсуждение

### *Портретная живопись в антропологии*

В истории европейского портрета выделяются периоды, которые отличаются сочетанием реалистичности и индивидуальности портретных изображений, представительной численностью произведений, относящихся к определённому географическому региону, что делает возможным применение популяционного подхода и стандартной методики [Бунак, 1941] к их антропологическому описанию. Серии живописных портретов с конца XV века – до XIX века включительно, отражающие морфологическую изменчивость этно-территориальных групп Европы от позднего

средневековья и до Нового времени, представляют собой ценный научный материал для антропологического изучения. Именно к этому краткому периоду в истории европейского изобразительного искусства, по мнению известных теоретиков и историков искусства, относится феномен «персонального» портрета [Трофимова, 2018]. После тысячелетнего перерыва (если учитывать позднеантичную живопись и римский скульптурный портрет I-III веков), значимый интерес к человеческой личности и физической индивидуальности вновь проявляется с эпохи Возрождения, художники успешно решают задачи геометрической гармонии и перспективы, в Европе формируются крупные школы портретистов. За пределами Европы развитие портретного направления в изобразительном искусстве происходило локально, а «...все ключевые понятия портретного жанра – индивидуальность, внутренний мир, реализм, сходство с моделью – имеют глубокие различия в разных культурах» [Трофимова, 2018, с.5]. Пилотное исследование лаборатории расоведения под руководством д.б.н. И.В. Перевозчикова по европейскому живописному портрету было направлено, прежде всего, на проверку информативных возможностей самого материала в качестве антропологического источника [Перевозчиков, Давыдова, 2006]. В первую очередь был проработан методический аспект: проведена коннекция со стандартной методикой определения признаков и адаптация некоторых из них к специфике материала, составлена программа признаков. Было изучено 179 портретов, из которых самыми многочисленными были выборки по голландцам (50 портретов), итальянцам (38) и русским (48). По этим этно-территориальным группам были получены описательные антропологические характеристики и проведён дискриминантный анализ, который, ожидаемо, показал разделение по этнической принадлежности, а результаты сравнения (по отдельным признакам) с литературными данными по современному западноевропейскому населению оказались сопоставимы. Выборка русских портретов была сравнена с выборкой по антропологической фотографии русских крестьян XIX века (коллекция Н.Ю. Зографа Музея антропологии МГУ) и с данными по некоторым признакам, характери-

зующим восточноевропейский морфологический комплекс, которые также оказались сопоставимы. Несмотря на небольшую численность выборки, живописный портрет продемонстрировал свой информативный потенциал для дальнейших исследований. На следующем этапе работы коллектива уже на более широком материале была изучена русская портретная живопись XVIII- начала XIX в., в рамках темы была защищена кандидатская диссертация [Локк, 2011]. Выбор материала был обусловлен наличием большого массива сравнительных данных по современному русскому населению и возможностью идентификации портретируемого (генеалогии и исторические сведения), что позволило применить популяционный подход при морфологическом анализе. Было описано 668 живописных портретов населения России по двадцати шести признакам. В результате работы впервые на художественном материале получены объективные данные об антропологическом типе с применением двух разных методик – описательной и методом обобщённого портрета. Полученные описательные антропологические характеристики социальных слоёв населения России XVIII – начала XIX в. выявили некоторые морфологические отличия между дворянским и купеческим сословиями в пределах варианта средневропейского антропологического типа. В разработке методической части работы была определена степень информативности описательных признаков в зависимости от положения головы индивида на портрете и степень надёжности конкретных признаков. Были исключены из программы как ненадёжные признаки по живописным портретам: наклон лба, выступание подбородка, профиль верхней губы, форма мочки уха [Локк, 2011]. Результаты сравнения полученных характеристик по живописи с данными по антропологии русского населения середины XX века продемонстрировали тождественность описаний популяций по двум источникам информации (антропометрической и живописной) и подтвердили антропологическую ценность живописного материала [Перевозчиков с соавт., 2011; Локк, 2011]. Однако проблема передачи индивидуального сходства в живописном портрете оставалась до определённой степени априорно решённой, отчасти в связи с исторически

сложившейся доминирующей мемориальной и репрезентативной функцией портрета: заказчики требовали от художника полного сходства (различные дефекты внешности и проч. тому свидетельства) для «памяти потомству». Мера сходства в портрете, идентичность и возможность «объективной» т.н. ошибки художника могут быть верифицированы через: 1) пластическую реконструкцию лица по черепу, 2) сравнение с описанием в исторических источниках, 3) сравнение портрета и фотографии индивида (только для последних 150 лет), 4) сопоставление портретов индивида, написанных разными художниками. Вопросы реалистичности портретных изображений: индивидуальное сходство и художественный субъективизм (стилистическая неоднородность, манера художника) были частично решены в рамках диссертации К.Э. Локк Автор пришёл к заключению, что вариации признаков на портретах индивида, выполненных разными художниками, не существенны для антрополога, поскольку не выходят за пределы (в масштабе мировой шкалы изменчивости) значений одного и того же балла [Локк, 2011]. Однако наблюдения автора носили описательный, качественный характер, выводы были сделаны на основе сравнений портретов известных исторических личностей, изображения которых априори требовали повышенной ответственности в исполнении. Положения об антропологической достоверности изобразительной информации живописного портрета были повторно проверены и подтверждены, уже в количественном отношении [Вергелес, 2018]. На основе антропологического описания 120 портретов было составлено по 30 пар портретов одного и того же человека, выполненных разными художниками (изображения XVI–XVII вв.) и портретов-фотографий, где запечатлён один и тот же человек (вторая половина XIX в.). Для каждой пары была рассчитана средняя разница в определениях каждого признака, которая не превышала половины балла, т.е. расхождения в баллах оказались, действительно, минимальными (в пределах ошибки метода), что свидетельствует о точности передачи морфологических особенностей лица художником и, по сути, подтверждает антропологическую достоверность реалистической портретной живописи. Такие признаки как

цвет глаз, высота крыла носа, толщина нижней губы определялись на парах портретов с большей разницей в баллах, что говорит об их меньшей идентичной значимости для художников при воспроизведении черт лица на портрете (и «узнавании» заказчиком) [Вергелес, 2018].

Ещё одна задача, которая была решена с целью доказательства информативности методики обобщённого портрета для работы с живописными антропологическими источниками – сравнение обобщённых портретов, полученных из разных выборок одной группы (популяции) и возможность оценки морфологической однородности группы. Визуальные антропологические характеристики для обобщённых изображений, полученных для двух выборок портретов (72 и 68, живопись) населения Голландии XV–XVII вв. оказались тождественными, также, как и для выборок портретов, (77 графических и 43 живописных) французской аристократии XV–XVI вв., выполненных в разной технике [Вергелес, 2018]. Визуальная тождественность обобщённых портретов из разных выборок одной группы (популяции) и сопоставимость антропологических характеристик этих выборок может быть свидетельством объективности групповой характеристики даже при возможных ошибках художника в индивидуальных портретах. Ранее были получены аналогичные результаты по антропологической фотографии, которые продемонстрировали робастность метода суммарного обобщения изображений при численности от 25 и выше: обобщённые портреты двух выборок из русского староверческого населения Сибири оказались практически идентичными, что «...хорошо отражает сходство генофонда в выборках из одной и той же популяции» [Маурер, Перевозчиков, 1999, с. 96; Маурер, 2006]. Возможность визуальной оценки степени однородности состава популяции, которую обеспечивает метод обобщённого портрета, как по антропологической фотографии, так и по живописным портретам, является удобным и объективным аналитическим инструментом – визуальные характеристики «работают» даже при отсутствии статистически значимых морфологических отличий. Это положение подтвердилось при работе с групповыми портретами жителей Амстердама XVI–XVII вв. Численность портретов (109) позволила разде-

лить выборку на две временные когорты и создать, помимо описательной характеристики, обобщённые портреты «ранних» и «поздних» голландцев [Перевозчиков с соавт., 2015]. Выявленные хронологические различия в физическом типе населения Амстердама могут отражать как некий секулярный тренд, так и классово-сословную, этническую стратификацию населения, что требует подтверждения на более многочисленном материале. С аналогичными различиями столкнулись при сравнении обобщённых портретов столичного и уездного русского дворянства, а также с выборками портретов представителей офицерского корпуса Отечественной войны 1812 г. [Локк с соавт., 2012]. Результаты работы по другим западноевропейским выборкам портретов (426 портретов испанцев, французов, немцев) были коллективно представлены на двух конференциях в 2017 году и частично опубликованы Вергелес М.О.

Таким образом, проведённые исследования показали, что портретная живопись, также, как и антропологическая фотография отображает групповые антропологические характеристики, а метод обобщённого портрета помогает визуализировать морфологическую однородность/неоднородность группы. Даже при возможных искажениях в изображении отдельных признаков на портрете, точность художественных портретов достаточна для описания особенностей группы, а сочетание описательной методики и обобщённого портрета позволяет получить объективные данные об антропологическом типе изображённого населения. Для дальнейшего сравнительного анализа данных по антропологии европейского населения на основе произведений искусства, необходимо создание новых серий этно-территориальных выборок по живописному портрету более суженных хронологических диапазонов с возможным привлечением синхронного материала по скульптурному портрету; не лишено смысла, в качестве сравнительного материала, рассмотрение антропологических «возможностей» более ранних образцов средневекового портрета.

*Первобытное и древнее искусство  
в антропологии*

В отсутствие письменных источников для некоторых исторических эпох, древние изображения человека могут представлять информативную ценность для исторической науки, а в

отсутствии палеоантропологического материала – для расоведения и этнической антропологии. Это справедливо относится не только к реалистическим изображениям человека, но и к условным, антропоморфным, поскольку они относятся «...к так называемым этнезирующим признакам культуры...» [Антонова, 1977, с. 6], их изучение может «осветить важные для антрополога контакты между разными этническими группами в связи с их переселениями и степенью изоляции» [Рогинский, 1965, с.152]. В эволюции портрета прослеживается определенная стадильность в отображении физической индивидуальности человека: мелкая пластика, маска, скульптурный портрет, живописный портрет. Однако, в приложении к антропологии, в связи с отсутствием аналитического инструмента и методик описания всего многообразия древних антропоморфных изображений человека, мы, фактически, можем использовать только реалистические скульптуру и живопись. Характерные особенности стиля, степень реалистичности/условности и этапность трансформации канонов в отображении групповых физических особенностей древнего населения, в конце концов, «групповой» характер скульптурного материала – и определяют в совокупности «антропологическую достоверность» древних изобразительных памятников. Древние изображения человека определённой географической и хронологической приуроченности отражают соматическую типологию и своеобразие человеческих морфотипов, ретранслируя, на наш взгляд, «приоритетно оцениваемый физиономический комплекс», морфологическую основу, на которой «группа может маркировать ареал своего распространения» [Халдеева, 2004] и являются тем самым индикатором «свой-чужой» в системе имманентных установок человеческой психики. Экстраполируя антропозэстетические стратегии современных популяций на древние сообщества через посредство изображений человека в разных культурах, мы полагаем, что «портрет» может рассматриваться как синтез биологических (антропозэстетических, расовых) и социокультурных (этнических и др.) характеристик определённого человеческого сообщества определённой эпохи.

Согласно археологическим свидетельствам, феномен «искусства» появляется только в верхнем палеолите у *Homo sapiens*, но в эволюции гоминид проявление эстетических потребностей, не связанных с утилитарной составляющей, известно с нижнего палеолита. Из многочисленных определений «искусства», его выражение как высшей формы эстетической деятельности в ряду гоминид релевантно биологической сути этого явления. О многостороннем значении для антропологии палеолитического искусства говорил Я.Я. Рогинский [см. подробнее Шпак, 2015а]. Учёный предложил гипотезу биологического происхождения искусства, основанную на психофизиологии нашего восприятия и объясняющую побуждающие причины возникновения художественного творчества [Рогинский, 1982]. Изучение биологических основ эстетической деятельности человека относится к сфере «нейронаук», один из основных постулатов нейроэстетики, который активно развивается в настоящее время, состоит в том, что эволюция искусства и визуальная эстетика человека могут быть в значительной степени обусловлены биологическими (когнитивными) факторами, чем социокультурными [Kozbelt, 2021]. Несмотря на большую межкультурную изменчивость многих аспектов искусства, в эстетических предпочтениях и суждениях человека имеются многочисленные общие закономерности, что концептуально перекликается с вопросом о локальных различиях и, одновременно, большим сходством географически удалённых памятников первобытного искусства. В палеолитическом искусстве тема человека стоит на втором месте после анималистической. Основная часть изображений представлена в искусстве малых форм и касается она именно женских образов [Гвоздовер, 1985; Абрамова, 2010]. Изображения тела вариативны и свидетельствуют об эмоционально ценностном отношении палеолитических художников к «объекту» творчества, изображения головы и лица схематичны или вовсе отсутствуют. Если рассматривать антропологическую составляющую контекста женских изображений в палеолите, то для первобытного человека, действительно, изобразительная акцентуация на «семе» имеет адаптационный смысл и подобные изображения могли олицетворять собой

определённую антропозстетическую ценность. Эстетический аспект предпочтения типа внешности относится к ряду значимых популяционных характеристик [Халдеева, 1995], о важности этого аспекта для полового отбора в ходе формирования современных рас говорил еще Ч. Дарвин. На примере европейской и сибирской групп палеолитических изображений нами была предпринята попытка соматотипирования для изучения межгрупповых различий в изображении телосложения [Шпак, 2015б]. Если исходить из гипотезы реального существования изображённых индивидов, то результаты свидетельствуют о локальном своеобразии антропозстетического выбора и возможной тенденции полового отбора на основе определённых морфологических предпочтений, переданных в скульптуре. Это не означает, что антропозстетической ценностью не обладали физиономические признаки – роль морфотипа как эволюционного фактора в процессе расообразования была особенно велика. Несмотря на то, что попытки индивидуализации лица на женских скульптурках единичны, а вопрос с графическими «портретными» изображениями в палеолитическом искусстве остаётся открытым [например, см. Henry-Gambier et al., 2007; Chisena, Delage, 2018], эти феномены, безусловно, свидетельствуют об образном мышлении и художественном новаторстве редких одарённых личностей. Однако, мнения разных исследователей об образном осмыслении действительности палеолитическим художником и отображении палеолитическим искусством внешнего мира спорны и даже противоположны. От невозможности существования «образности» в палеоискусстве из-за отсутствия обобщающей и классифицирующей деятельности у кроманьонцев [Куценков, 2007], до гипотетической возможности отражения в нём (на примере скульптурной группы) структурных особенностей древней общины и её половозрастной иерархии [Филиппов, 2004]. По мнению многих авторов, способность передать на плоскости воспринимаемый трёхмерный объект окружающего мира в двух измерениях не может восприниматься как потребность изображения этого мира палеолитическим художником. Другие авторы, напротив, считают, что создание *de novo* двух- и трёхмерных изображений в палео-

литическом искусстве является качественно новым синтезом (цвет, символизм, использования модификаций природной среды), фундаментальным изменением, связанным с познанием, которое концептуально эквивалентно современному, равно как и искусство [Morriss-Kay, 2010].

Художественная деятельность человека эволюционировала параллельно с развитием человеческого интеллекта и накоплением знаний, которые постепенно формировали ценностное отношение к человеческой личности, в полной мере отразившееся в эволюции портрета. Однако культурная и биологическая эволюция человека не являлись синхронными в разных сообществах, в неолите происходит существенный разрыв в развитии древних культур. В неолитических и энеолитических памятниках, принадлежащим различным культурам древних земледельцев, появляется большое количество антропоморфной скульптуры и пластики, которая отличается локальным своеобразием и региональными стилями [Антонова, 1977; Палагута, 2012]. Основная масса изображений также соотносится с женскими образами, но в отличие от палеолитических изображений на скульптуре детализируется лицо – часто присутствуют намеренно подчеркнутые изображения глаз. Семантика антропоморфной скульптуры связана с особой ролью женских образов и большой их значимостью в первобытной религиозной символике и культах. С периода неолита прослеживаются самые ранние артефакты (маски, моделирование по черепу и др.), которые можно соотносить с началом портретного направления изображений, связанного с культом предков и погребальным культом. В бронзовом веке в III тыс. до н.э. появляются первые индивидуальные скульптурные портреты раннегосударственных правителей, знаменующих собой репрезентативную портретную линию. Комплексы переднеазиатских скульптурных изображений в качестве сравнительного к краниологическому материалу изучал В.В. Бунак, он пришёл к выводу, что эти изображения «...не могут быть понимаемы иначе, как отражение расовых особенностей народов, создавших эти скульптуры» [Бунак, 1927, с. 201]. На протяжении бронзового века практически на всём евразийском пространстве получает распространение погребальная маска: в крито-

микенском Средиземноморье, в Египте, Западной Азии, степной зоне Украины, Средней Азии, Сибири [Кожин, 2007]. На примере более поздних по времени таштыкских масок, опыт антропологического изучения подобного сложного материала показал необходимость создания специальной измерительной и описательной методики [Дебец, 1948]. В Древней Европе, в италийских культурах маска также является характерным признаком погребальной атрибутики, в течение железного века она трансформируется в скульптурный погребальный портрет у этрусков и римлян, сохраняясь в культе предков у римлян. В греко-римском Египте погребальная портретная маска существует как в скульптурном, так и в живописном исполнении. Эти реалистические живописные портреты, получившие название «фаюмских», выполнялись с натуры ещё при жизни человека. Поскольку они представляют собой одну из древнейших серий реалистических персональных изображений, выполненных в одной технике и на одной территории, их рассмотрение с точки зрения популяционной антропологии представляется очень актуальным [Перевозчиков с соавт., 2012]. Мужская и женская выборки (81 и 72 портрета) оказались схожи как по описательным признакам, так и по обобщённым портретам, что является характерной чертой для выборок из однородной популяции. Фаюмская выборка, отображающая этнически смешанное население Египта первых веков нашей эры, при обобщении индивидуальных изображений демонстрирует классический средиземноморский антропологический тип и может служить своеобразным репером при дальнейших исследованиях древних средиземноморских групп. Антропологическое исследование фаюмского портрета не завершено и в наши дальнейшие планы входит: изучение выборок на более представительном по численности материале, получение обобщённых портретов населения разных возрастных когорт, изучение египетских погребальных скульптурных масок из штука, синхронных фаюмскому портрету.

Более древняя серия рассмотренных нами изображений античного Средиземноморья представлена этрускими изобразительными источниками. Изучение антропологии этрусков через описание внешнего вида населения по разным

видам изображений было обусловлено, в том числе, и рассмотрением полученных результатов в свете проблемы происхождения этрусков [Перевозчиков, Шпак, 2018]. Были описаны: погребальная живопись VI–II вв. до н.э. (142 мужских и 49 женских изображений) и скульптурный портрет V–I вв. до н.э. (145 мужских и 108 женских портретов, преимущественно вотивные терракотовые головы). Полученные по двум выборкам внутригрупповые вариации описательных морфологических признаков, в силу специфики материала, отличалась: антропологический тип, определяемый по фрескам, был ближе всего к средиземноморскому, обобщённые скульптурные портреты демонстрировали сочетание признаков как средиземноморского, так и балкано-кавказского антропологического типа. Для дальнейшего сравнительного изучения этрусского населения по изобразительным источникам мы планируем привлечь материал по погребальной скульптуре. Полихромный характер античной живописи у этрусков и других этнических групп Средиземноморья позволил провести предварительное исследование полиморфизма пигментации античного населения (947 мужских и женских изображений) на основе изобразительных данных [Шпак, 2019], в качестве сравнительного материала была впервые применена греческая вазопись и египетские фрески. Выявленные любопытные результаты по частотам депигментации в греческой и римской выборках изображений требуют дальнейшей интерпретации и изучения на более объёмном материале. Привлечение изобразительных источников для изучения изменчивости пигментации древнего населения, на наш взгляд, перспективно, поскольку сравнительное исследование полиморфизма древних и современных популяций является важной задачей расоведения и этнической антропологии. В этой связи у нас имеются планы по дальнейшему изучению полиморфизма пигментации с более широким привлечением материалов: греческая и римская скульптура в контексте «цветной античности», полихромные инкрустации глаз на египетской, греческой, римской скульптуре, продолжение изучения греческой вазописи.

Общие историко-культурные традиции и географическая близость городов Южной Этру-

рии и Лациума во многом определили характер развития портрета в изобразительном искусстве этрусков и римлян [см. подробно Шпак, 2020]. До II века до н.э. римский портрет развивался в контексте центрально-италийского физиономического портрета, который явился основой всего западноевропейского портрета. Основная масса республиканских портретов относится к началу I века до н.э. Об уровне портрета времён ранних периодов римской республики мы можем судить на примере сохранившихся центрально-италийских, по сути, этрусских портретов IV–II вв. до н.э. (бронзовая скульптура, надгробные и вотивные портреты), а также по римским копиям портретов военно-политической элиты. На основе доступных изображений римского республиканского скульптурного портрета были получены обобщённые портреты по римской выборке (62 мужчины / 30 женщин) и сравнены с синхронными этрусско-италийскими (57/43) и римскими (16/25) вотивными портретами [Шпак, 2021]. Обобщённые портреты показали, что морфологические отличия, наблюдаемые по двум отличительным изобразительным формам, довольно существенны и демонстрируют антропологические варианты, выходящие за пределы морфологической изменчивости внутри одной группы. Результаты сравнения будут в дальнейшем проверены по индивидуальным описательным данным, основные отличия наблюдаются по ширине носа, высоте верхней губы, орбитальной части лица. В планы по дальнейшему изучению римского скульптурного портрета входит получение новых выборок, в том числе по портрету из римских провинций, изучение морфологической изменчивости римского населения, отображённого в разные хронологические периоды в скульптуре.

При работе с тематической литературой по вотивным терракотовым портретам мы выяснили, что в искусствознании и археологии имеется ряд вопросов, рассмотрение которых в контексте физической антропологии может, по крайней мере, приблизить к решению некоторых из них: назначение и смысл данного типа вотивов, портретность вотивных голов и степень влияния греческого портрета. В процессе антропологического изучения вотивов и других древних изображений, например, погребальных фресок этрусков, мы вплотную сталкиваемся с изобрази-

тельной типологией физического облика человека под влиянием греческих изобразительных канонов. Вотивные портреты, в основной их массе, принято рассматривать как обобщённые образы, на которые оказывали художественное влияние образцы греческой скульптуры. Но наблюдаемая индивидуальная изменчивость морфологии лица на вотивах свидетельствует о том, что этрусские и римские художники, могли разрабатывать аутентичные портретные формы на основе морфологических прототипов из своей антропологической среды.

По поводу возможности использования в расоведении и этнической антропологии древних изобразительных источников в обобщённых и типологизированных формах, высказывались многие известные антропологи и применяли их в своей работе. Древняя мелкая пластика в качестве антропологического источника, казалась Илье Васильевичу Перевозчикову интересной и не бесперспективной, но довольно аморфной в связи с отсутствием методики её описания. Так, например, остались его некоторые заметки по итогам ознакомления с фотоизображениями по древней антропоморфной бронзовой пластике Кавказа [Брилёва, 2012]. В личной беседе также он рассказывал о своём давнем «полевом» опыте изучения хотанских древностей Восточного Туркестана в Эрмитаже, а именно терракотовых статуэток и головок, датируемых первыми веками нашей эры. Используя программу описательных признаков (там, где это было возможно), он пришёл к выводу о том, что наблюдаемая изменчивость черт лица на скульптуре позволяет выделить четыре антропологических варианта изображённого населения. Готовя данную публикацию, автор ознакомился с каталогом изображений хотанских древностей и «кочевой» музейной историей туркестанских артефактов в 30-х годах прошлого века [Дьяконова, Сорокин, 1960; Иванов, Кий, 2020]. Численность хотанской антропоморфной терракоты (54 мужских и женских фигурки, 97 женских и 55 мужских терракотовых голов) позволяет выявить внутригрупповые вариации, которые могут отражать типологическое разнообразие, переданное в скульптуре. Древний Хотан, в силу своего историко-географического положения находился в зоне активной миграции

античного населения и характеризовался сложным этническим составом. Проведённая И.В. Перевозчиковым работа, насколько известно, не была оформлена публикацией, но творческий задел этого исследования очевиден, особенно, как нам видится, в сравнительном аспекте изучения скульптурных изображений человека в искусстве греко-восточных государств и азиатских государств уже позднеантичного времени.

## Заключение

Антропологическое изучение памятников материальной культуры и произведений искусства на основе методов обобщённого портрета и описательного морфологического анализа имеет междисциплинарный характер и представляется перспективным для дальнейшего исследования морфологической изменчивости древних популяций и изучения ранних этапов портретного искусства. Реалистические изображения человека, начиная с доисторического времени, проходя все стадии эволюции до появления «персонального» портрета уже Нового времени могут трактоваться, в том числе, и с точки зрения антропологии и антропозетики как результат синтеза биологических и социальных потребностей человека в аутоидентификации. В этой связи древние изображения человека и эволюция «портрета» могут изучаться в контексте исторической антропологии и быть ценным междисциплинарным инструментом познания биологического и социального в человеке. Бесценные ресурсы мирового культурного наследия, которые содержат изобразительную информацию о древних популяциях, требуют междисциплинарного приложения знаний, идей и заинтересованности специалистов не только биологического профиля, но и смежных областей гуманитарного знания. Интернет-пространство делает практически безграничными возможности изучения произведений искусства и памятников материальной культуры в плане сбора материала, а множество задуманных задач может быть решено будущими антропологами.

## Благодарности

Работа выполнена при поддержке госфинансирования по теме НИР (номер ЦИТИС: АААА-А19-119013090163-2).

## Библиография

Абрамова З.А. Древнейший образ человека: Каталог по материалам палеолитического искусства Европы. СПб.: Петербургское Востоковедение. 2010. 304 с.

Алексеев В.П. Проблема расы в современной антропологии // Современные проблемы и новые методы в антропологии. Л.: Наука. 1980. С. 3–25.

Алексеева Т.И., Виниченко И.Ф., Павловский О.М. Фотопортрет как средство объективизации антропологической методики // Вопросы антропологии, 1979. Вып. 63. С. 45–52.

Алексеева Т.И. Коллекции Музея антропологии МГУ – неиссякаемый источник знаний о природе и истории человека // Антропология и история культуры (по материалам коллекций НИИ и Музея антропологии МГУ им. Д.Н. Анучина). М.: МГУ, 1993. С. 4–7.

Алексеева Т.И. Отечественное расоведение в 20 веке // Антропология на пороге III тысячелетия (итоги и перспективы). Москва, 2002. С. 11–12.

Антонова Е.В. Антропоморфная скульптура древних земледельцев Передней и Средней Азии. М.: Наука. 1977. 152 с.

Брилёва О.А. Древняя бронзовая антропоморфная пластика Кавказа (XV в. до н.э. – X в. н.э.). М.: Таус. 2012. 423 с.

Бунак В.В. *Crania armenica*. Исследование по антропологии Передней Азии. М.: Наука и Просвещение. 1927. 290 с.

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

Бунак В.В. Фотопортреты как материал для определения вариаций строения головы и лица // Советская антропология, 1959. Т. III. В.2. С. 3–29.

Вергелес М.О. Антропологическая достоверность портретных изображений // Археология, этнография и антропология Евразии, 2018. Т. 46. № 3. С. 146–152. DOI: 10.17746/1563-0102.2018.46.3.146-152.

Гвоздовер М.Д. Типология женских статуэток костенковской палеолитической культуры // Вопросы антропологии, 1985. Вып. 75. С. 27–66.

Дебец Г.Ф. Палеоантропология СССР. М.-Л.: АН СССР. 1948.

Дьяконова Н.В., Сорокин С.С. Хотанские древности. Каталог хотанских древностей, хранящихся в Отделе Востока Государственного Эрмитажа (терракота и штук). Л.: Гос. Эрмитаж. 1960. 128 с.

Ефимова С.Г., Балахонова Е.И., Булочникова Е.В. Учёные и собиратели антропологического музея. М.: Параллели. 2015. 118 с.

Ефимова С.Г., Сухова А.В. Коллекции рисунков Я.Я. Рогинского в фондах Музея антропологии МГУ имени М.В. Ломоносова // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2015. № 3. С. 105–114.

Иванов Д.В., Кий Е.А. Археологические предметы из Восточного Туркестана в Музее антропологии и этнографии // Кунсткамера, 2020. № 2 (8). С. 66–80. DOI: 10.31250/2618-8619-2020-2(8)-66-80.

Кожин П.М. Дарующий вечность (портрет в Евразийской истории) // Вестник антропологии, 2007. Вып. 15. С. 31–36.

Куценков П.А. Эволюция первобытного и традиционного искусства (на материале Евразии и Тропической Африки): Автореф. дисс. ... д-ра культурологии, 2007, 46 с.

Локк К.Э. Живописный портрет как источник антропологической информации (методические аспекты). Дисс....канд. биол. наук, 2011. 160 с.

Локк К.Э., Перевозчиков И.В., Сухова А.В., Тихомиров М.Н. Антропологическое описание российских офицеров начала XIX века по материалам живописных портретов Военной галереи Зимнего дворца // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология. 2012. № 3. С. 4–11.

Маурер А.М. Обобщенный фотопортрет как источник антропологической информации. Дисс.... канд. биол. наук, 2006. 162 с.

Маурер А.М., Перевозчиков И.В. Региональные обобщенные портреты великорусов по материалам Русской антропологической экспедиции 1955–1959 гг. // Восточные славяне. Антропология и этническая история. М.: Науч. Мир. 1999. С. 95–108.

Павловский О.М., Перевозчиков И.В. Обобщенные фотопортреты некоторых групп населения Средней Азии // Вопросы антропологии. 1977. Вып. 56. С. 117–125.

Палагута И.В. Мир искусства древних земледельцев Европы (культуры балкано-карпатского круга в VII–III тыс. до н.э.). СПб.: Алетейя. 2012. 336 с.

Перевозчиков И.В. Основы антропологической фотографии. М.: МГУ. 1987. 60 с.

Перевозчиков И.В., Давыдова Д.С. Опыт антропологического описания населения Европы XV–XIX вв. по портретной живописи // Некоторые актуальные проблемы современной антропологии. СПб.: МАЭ РАН. 2006. С.101–102.

Перевозчиков И.В., Маурер А.М. Обобщенный фотопортрет: история, методы, результаты. Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2009. №1. С. 35–44.

Перевозчиков И.В. 35 лет деятельности лаборатории расоведения. Темы, методы, результаты // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2010. № 3. С. 25–31.

Перевозчиков И.В., Локк К.Э., Сухова А.В., Тихомиров М.Н. Результаты антропологического изучения портретной живописи России XVIII–XIX веков // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2011. №1. С. 25–36.

Перевозчиков И.В., Шпак Л.Ю., Шимановская А.С. К антропологии Фаюмского оазиса I – IV веков нашей эры // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2012. №4. С. 127–133.

Перевозчиков И.В., Вергелес М.О., Шпак Л.Ю., Сухова А.В. К антропологической характеристике населения Амстердама XVI–XVII вв. // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2015. № 4. С. 97–106.

Перевозчиков И.В., Шпак Л.Ю. К антропологии этрусков // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2018. №1. С. 73–85.

Перевозчиков И.В., Шпак Л.Ю. Обобщенный портрет и мысленный образ // Известия Института антропологии МГУ. 2020. Вып. 8. С.102–108.

Рогинский Я.Я. Об истоках возникновения искусства. М.: МГУ. 1982. 32 с.

Рогинский Я.Я. Изучение палеолитического искусства и антропология // Вопросы антропологии, 1965. Вып. 21. С. 151–157.

Трофимова А.А. Об истории искусства портрета // Каталог выставки «Искусство портрета» из собрания Государственного Эрмитажа. СПб.: Славия, 2018. С. 4–10.

Филиппов А.К. Хаос и гармония в искусстве палеолита. СПб.: «Сохранение природы и культурного наследия». 2004. 224 с.

Халдеева Н.И. Расогенетические аспекты изучения эстетического предпочтения морфотипа // Современная антропология, генетика и проблема рас у человека. М.: ИЭА РАН, 1995. С. 237–244.

Халдеева Н.И. Антропозстетика. Опыт антропологических исследований. М.: ИЭА РАН. 2004. 343 с.

Цветкова Н.Н. Антропологическая фотография как источник для исследования по этнической антропологии: Автореф. дисс. ... канд. истор. наук, 1976, 32 с.

Чебоксаров Н.Н., Чебоксарова А.И. Народы. Расы. Культуры. М.: Наука. 1985. 271 с.

Шпак Л.Ю. Эстетическое восприятие как биологическое свойство человека разумного (К вопросу о происхождении искусства в работах Я.Я. Рогинского) // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2015а. №3. С. 115–122.

Шпак Л.Ю. Древние изображения человека: оценка информативности в контексте их применения в физической антропологии // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2015б. №4. С. 116–125.

Шпак Л.Ю. Полиморфизм пигментации в античном Средиземноморье по материалам изобразительного искусства // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2019. № 2. С. 100–106. DOI: 10.32521/2074-8132.2019.2.100-106.

Шпак Л.Ю. Изображение человека в вотивной традиции античного Средиземноморья (по литературным данным) // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2020. №4. С. 138–152. DOI: 10.32521/2074-8132.2020.4.138-152.

Шпак Л.Ю. Римский скульптурный портрет и вотивный портрет республиканского времени (предварительные сравнительные данные по обобщённым портретам) // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2021. № 3. С. 85–97. DOI: 10.32521/2074-8132.2021.3.085-097.

#### Сведения об авторе

Шпак Лариса Юрьевна; к.б.н.; ORCID: 0000-0002-6936-9426; [larusparus@mail.ru](mailto:larusparus@mail.ru).

Поступила в редакцию 16.05.2022,  
принята к публикации 07.06.2022.

Shpak L. Yu.

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

## ANTHROPOLOGY AND ART (ABOUT SOME RESULTS AND PLANS OF THE ANTHROPOLOGICAL STUDY OF ANCIENT AND MODERN POPULATIONS BASED ON FINE ART)

**Introduction.** *The article is devoted to a retrospective review of the results of the anthropological study of fine art sources, achieved by the race research laboratory directed I.V. Perevozchikov that are currently ongoing.*

**Materials and methods.** *Descriptions of materials and methods are detailed in the main articles of the team cited in the bibliography.*

**Results and discussion.** *The anthropological study of fine art is a new interdisciplinary direction in anthropology; it is carried out in two directions: 1) the western european portraiture and russian portraiture, 2) the ancient sculpture and painting. The idea of using ancient human images in anthropology is not new, but the population approach to the analysis of series of images belongs to I.V. Perevozchikov. About one and a half thousand portraitures were described as samples from populations, anthropological characteristics and estimates of homogeneity of populations based on composite portraits were studied. Anthropological description of the ancient population of the Mediterranean was obtained from samples: fayum portrait, roman sculptural portrait, etruscan portrait. In the evolution of the portrait, certain stages of the reflection of the physical individuality are determined; human images can be viewed from the anthropoesthetic standpoint as markers of a person's biological and social needs for self-identification.*

**Conclusion.** *Combination of the descriptive method and the composite portrait for studying ancient and modern portraits makes it possible to obtain objective data on the anthropological types of the depicted population. Obtaining anthropological information about ancient populations contained in a variety of art resources of the cultural heritage requires an interdisciplinary synthesis of scientific ideas and knowledge of specialists in the natural sciences and the humanities.*

**Keywords:** ethnic anthropology; anthropoesthetics; historical anthropology; primitive art; ancient art; antique portrait; portraiture

## References

- Abramova Z.A. *Drevnejshij obraz cheloveka: Katalog po materialam paleoliticheskogo iskusstva Evropy* [The most ancient image of man: A catalog based on the materials of the Paleolithic art of Europe]. St. Petersburg, Peterburgskoe Vostokovedenie Publ., 2010. 304 p. (In Russ.).
- Alekseev V.P. Problema rasy v sovremennoj antropologii [The problem of race in modern anthropology]. In *Sovremennye problemy i novye metody v antropologii* [Modern problems and new methods in anthropology]. Leningrad, Nauka Publ., 1980, pp. 3–25. (In Russ.).
- Alekseeva T.I., Vinichenko I.F., Pavlovskij O.M. Fotoportret kak sredstvo ob'ektivizatsii antropologicheskoy metodiki [Photo portrait as an agency of objectifying anthropological methods]. *Voprosy antropologii* [Problems of Anthropology], 1979, 63, pp. 45–52. (In Russ.).
- Alekseeva T.I. Kollekcii Muzeja antropologii MGU – neissjakaemyj istochnik znaniy o prirode i istorii cheloveka [The collections of the Museum of Anthropology of Moscow State University are an inexhaustible source of knowledge about the nature and history of man]. In *Antropologija i istorija kul'tury (po materialam kollekcij NII i Muzeja antropologii MGU)* [Anthropology and the history of culture (based on the collections of the Research Institute and the Museum of Anthropology of the Moscow State University named after N. Anuchin)]. Moscow, MGU Publ., 1993, pp. 4–7. (In Russ.).
- Alekseeva T.I. Otechestvennoe rasovedenie v 20 veke [Russian race science in the 20th century]. In *Antropologija na poroge III tysjacheletija (itogi i perspektivy)* [Anthropology at the beginning of the III millennium (results and prospects)]. Moscow, 2002, pp. 11–12. (In Russ.).
- Antonova E.V. *Antropomorfnaia skulptura drevnih zemledel'cev Perednej i Srednej Azii* [Anthropomorphic sculpture of ancient agriculturalist of Western and Central Asia]. Moscow, Nauka Publ., 1977. 152 p. (In Russ.).
- Brijlova O.A. *Drevnjaja bronzovaja antropomorfnaia plastika Kavkaza (XV v. do n.e. – X v. n.e.)* [Ancient bronze anthropomorphic sculpture of the Caucasus (15th century BC – 10th century AD)]. Moscow, Taus Publ., 2012. 423 p. (In Russ.).
- Bunak V.V. *Crania armenica. Issledovanie po antropologii Perednej Azii* [Crania armenica. Anthropological studies of Western Asia]. Moscow, Nauka Publ., 1927. 290 p. (In Russ.).
- Bunak V.V. *Antropometrija* [Anthropometry]. Moscow, Uchpedgiz Publ., 1941. 368 p. (In Russ.).
- Bunak V.V. Fotoportrety kak material dlja opredelenija variacij stroenija golovy i lica [Photographs as a material for determining variations in the structure of the head and face]. *Sovetskaja antropologija* [Soviet anthropology], 1959, 3 (2), pp. 3–29 (In Russ.).
- Vergeles M.O. Antropologicheskaja dostovernost' portretnyh izobrazhenij [Realism of face depiction in portraiture]. *Arheologija, jetnografija i antropologija Evrazii* [Archeology, ethnography and anthropology of Eurasia], 2018, 46 (3), pp. 146–152 (In Russ.).
- Gvozdover M.D. Tipologija zhenskikh statuetok kostenskovojskogo paleoliticheskogo kul'tury [Typology of female figurines of the Kostenkovskaya Paleolithic culture]. *Voprosy antropologii* [Problems of Anthropology], 1985, 75, pp. 27–46. (In Russ.).
- Debec G.F. *Paleoantropologija SSSR* [Paleoanthropology of the USSR]. Moscow, Leningrad, 1948. (In Russ.).
- D'jakonova N.V., Sorokin S.S. *Hotanskije drevnosti. Katalog hotanskikh drevnostej, hranjashhihsja v Otdel' Vostoka Gosudarstvennogo Jermitazha (terrakota i shtuk)* [Khotan antiquities. Catalog of Khotan antiquities kept in the Oriental Department of the State Hermitage (terracotta and stucco)]. Leningrad, Gos. Jermitazh Publ., 1960. (In Russ.).
- Efimova S.G., Balakhonova E.I., Bulochnikova E.V. *Uchjonye i sobirately antropologicheskogo muzeja* [Scientists and collectors of the anthropological museum]. Moscow, Paralleli Publ., 2015. 118 p. (In Russ.).
- Efimova S.G., Sukhova A.V. Kollekcii risunkov Y.Y. Roginskogo v fondah Muzeja antropologii MGU imeni M.V. Lomonosova [Collections of drawings in the funds of the Museum of Anthropology]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2015, 3, pp. 105–114. (In Russ.).
- Ivanov D.V., Kij E.A. Arheologicheskie predmety iz Vostochnogo Turkestana v Muzeje antropologii i jetnografii [Archaeological artifacts from East Turkestan in the Museum of anthropology and ethnography]. *Kunstkamera* [Kunstkamera], 2020, 2, pp. 66–80. (In Russ.).
- Kozhin P.M. Darujushhij vechnost' (portret v Evrazijskoj istorii) [The giving itemity (the portrait in Eurasian history)]. *Vestnik antropologii* [Herald of Anthropology], 2007, 15, pp. 31–36. (In Russ.).
- Kucenkov P.A. *Jevolucija pervobytnogo i tradicionnogo iskusstva (na materiale Evrazii i Tropichestkoj Afriki)* [The evolution of primitive and traditional art (on the material of Eurasia and Tropical Africa)] PhD in Culturology Thesis. Moscow, 2007. 46 p. (In Russ.).
- Lokk K.E. *Zhivopisnyj portret kak istochnik antropologicheskoi informacii (metodicheskie aspekty)* [Portraiture as a source of anthropological information (methodological aspects)]. PhD in biology. Moscow, 2011. 160 p. (In Russ.).
- Lokk K.E., Perevozchikov I.V., Sukhova A.V., Tihomirov M.N. Antropologicheskoe opisanie rossijskikh oficerov nachala XIX veka po materialam zhivopisnyh portretov Voennoj galerei Zimnego dvorca [Anthropological description of russian officers early 19th century based on portraits painting of the Winter palace war gallery]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya]. 2012, 3, pp. 4–11. (In Russ.).
- Maurer A.M. *Obobshhennyj fotoportret kak istochnik antropologicheskoi informacii* [Composite photo portrait as a source of anthropological information]. PhD in biology. Moscow, 2006. 162 p. (In Russ.).
- Maurer A.M., Perevozchikov I.V. Regional'nye obobshhennye portrety velikorusov po materialam Russkoj antropologicheskoi jekspedicii 1955–1959 gg. [Regional composite portraits of great russians based on the materials of the russian anthropological expedition]. In *Vostochnye slavjane. Antropologija i jetnicheskaja istorija* [East Slavs. Anthropology and ethnic history]. Moscow, Nauch. Mir Publ., 1999, pp. 95–108. (In Russ.).
- Pavlovskij O.M., Perevozchikov I.V. Obobshhennye fotoportrety nekotoryh grupp naselenija Srednej Azii [Composite photographic portraits of some groups of the population of Central Asia]. *Voprosy antropologii* [Problems of Anthropology], 1977, 56, pp. 117–125. (In Russ.).
- Palaguta I.V. *Mir iskusstva drevnih zemledel'cev Evropy (kul'tury balkano-karpatskogo kruga v VII–III tys. do n.e.)* [The world of art of the ancient agriculturists of Europe (the cultures of the Balkan-Carpathian circle in the 7th–3rd millennium BC)]. St. Petersburg, Aleteja Publ., 2012, 336 p. (In Russ.).
- Perevozchikov I.V. *Osnovy antropologicheskoi fotografii* [Elements of anthropological photography]. Moscow, MGU Publ., 1987. 60 p. (In Russ.).
- Perevozchikov I.V., Davydova D.S. Opyt antropologicheskogo opisanija naselenija Evropy XV–XIX vv. po portretnoj zhivopisi [Anthropological description of the population of Europe in the 15th–19th centuries. in portraiture] In *Nekotorye aktual'nye problemy sovremennoj antropologii* [Some actual problems of modern anthropology]. St. Petersburg, 2006, pp. 101–102. (In Russ.).

- Perevozchikov I.V., Maurer A.M. Obobshchjonnij fotoportret: istorija, metody, rezul'taty [Composite photoportraits: history, methods, results]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2009, 1, pp. 35–44. (In Russ.).
- Perevozchikov I.V. 35 let dejatel'nosti laboratorii rassovedeniya. Temy, metody, rezul'taty [35 years of activities of race research laboratory. Topics, methods and outputs]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2010, 3, pp. 25–31. (In Russ.).
- Perevozchikov I.V., Lokk K.E., Sukhova A.V., Tihomirov M.N. Rezul'taty antropologicheskogo izuchenija portretnoj zhivopisi Rossii XVIII–XIX vekov [Results of anthropological investigation of portrait painting Russia, 18th–19th centuries]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2011, 1, pp. 25–36. (In Russ.).
- Perevozchikov I.V., Shpak L.Yu., Shimanovskaja A.S. K antropologii Fajumskogo oazisa I – IV vekov nashej jery [The anthropology of the Fayum oasis 1st – 4th centuries AD]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2012, 4, pp. 127–133. (In Russ.).
- Perevozchikov I.V., Vergeles M.O., Shpak L.Yu., Sukhova A.V. K antropologicheskoi harakteristike naselenija Amsterdama XVI–XVII vv. [The anthropological characteristics of the population of Amsterdam from the 16th–17th centuries]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2015, 4, pp. 97–106. (In Russ.).
- Perevozchikov I.V., Shpak L.Yu. K antropologii jetruskov [To the anthropology of the etruscans]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2018, 1, pp. 73–85. (In Russ.).
- Perevozchikov I.V., Shpak L.Yu. Obobshchjonnij portret i myslennyj obraz [Composite portrait and mental image]. In *Izvestija Instituta antropologii MGU* [Proceedings of the Institute of anthropology MSU]. Moscow, 2020, 8, pp. 102–108. (In Russ.).
- Roginskij Ya.Ya. *Ob istokah vozniknovenija iskusstva* [On the origins of art]. Moscow, MGU Publ., 1982. 32 p. (In Russ.).
- Roginskij Ja.Ja. Izuchenie paleoliticheskogo iskusstva i antropologija [The study of Paleolithic art and anthropology]. *Voprosy antropologii* [Problems of Anthropology], 1965, 21, pp. 151–157. (In Russ.).
- Trofimova A.A. Ob istorii iskusstva portreta [On the history of the art of portrait]. In *Katalog vystavki «Iskusstvo portreta» iz sobranija Gosudarstvennogo Jermitazha* [Catalog of the exhibition "The Art of Portraiture" from the collection of the State Hermitage Museum]. St. Petersburg, AO Slavija Publ., 2018, pp. 4–10. (In Russ.).
- Filippov A.K. *Haos i garmonija v iskusstve paleolita* [Chaos and harmony in Paleolithic art]. St. Petersburg, Sohranenie prirody i kul'turnogo nasledija Publ., 2004. 224 p. (In Russ.).
- Haldeeva N.I. Rasogeneticheskie aspekty izuchenija jesteticheskogo predpochtenija morfotipa [Rasogenetic aspects of the study of the aesthetic preference of the morphotype]. In *Sovremennaya antropologiya, genetika i problema ras u cheloveka* [Modern anthropology, genetics and the problem of races in humans]. Moscow, IJeA RAN Publ., 1995, pp. 237–244. (In Russ.).
- Haldeeva N.I. *Antropojestetika. Opyt antropologicheskikh issledovanij* [Anthropo-aesthetics. Anthropological research experience]. Moscow, 2004. 343 p. (In Russ.).
- Cvetkova N.N. *Antropologicheskaja fotografija kak istochnik dlja issledovanija po etnicheskoi antropologii* [Anthropological photography as a source for research in ethnic anthropology]. PhD in History Thesis. Moscow, 1976. 32 p. (In Russ.).
- Cheboksarov N.N., Cheboksarova A.I. *Narody. Rasy. Kul'tury* [Peoples. Races. Cultures]. Moscow, Nauka Publ., 1985. 271 p. (In Russ.).
- Shpak L.Yu. Jesteticheskoe vosprijatie kak biologicheskoe svojstvo cheloveka razumnogo (K voprosu o proishozhdenii iskusstva v rabotah Ja.Ja. Roginskogo) [Aesthetic perception as a biological characteristic of Homo sapiens (Y.Y. Roginsky's opinion on the origin of art)]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2015a, 3, pp. 115–122. (In Russ.).
- Shpak L.Yu. Drevnie izobrazhenija cheloveka: ocenka informativnosti v kontekste ih primeneniya v fizicheskoi antropologii [Ancient images of man: information content and its application in physical anthropology]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2015b, 4, pp. 116–125. (In Russ.).
- Shpak L.Yu. Polimorfizm pigmentacii v antichnom Sredizemnomor'e po materialam izobrazitel'nogo iskusstva [Pigmentation polymorphism in the ancient Mediterranean on the materials of fine art]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2019, 2, pp. 100–106. (In Russ.).
- Shpak L.Yu. Izobrazhenie cheloveka v votivnoj tradicii antichnogo Sredizemnomor'ja (po literaturnym dannym) [The image of a person in the votive tradition of the ancient Mediterranean (according to literary sources)]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2020, 4, pp. 138–152. (In Russ.).
- Shpak L.Yu. Rimskij skul'pturnyj portret i votivnyj portret respublikanskogo vremeni (predvaritel'nye sravnitel'nye dannye po obobshchjonnym portretam) [Roman sculptural portrait and votive portrait of the Roman republic time (preliminary comparative data on composite portraits)]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2021, 3, pp. 85–97. (In Russ.).
- Chisena S. Delage C. On the Attribution of Palaeolithic Artworks: The Case of La Marche (Lussac-Châteaux, Vienne). *Open Archaeology*, 2018, 4, pp. 239–261. DOI: 10.1515/opar-2018-0015.
- Henry-Gambier D., Beauval C., Airvaux J., Aujoulat N., Baratin J.F. et al. New hominid remains associated with gravettian parietal art (Les Garennes, Vilhonneur, France). *J. Hum. Evol.*, 2007, 53, pp. 747–750. DOI:10.1016/j.jhevol.2007.07.003.
- Kozbelt A. The Aesthetic Legacy of Evolution: The History of the Arts as a Window Into Human Nature. *Frontiers in Psychology*, 2021, 12, pp. 1–4. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.787238.
- Maurer A.M., Savinetsky A.B., Syroezhkin G.V. New computer program «face-on-face» as a new practical anthropological virtual instrument. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2014, 3, pp. 35–35.
- Morriss-Kay G. M. The evolution of human artistic creativity. *J. Anat.*, 2010, 216, pp. 158–176. DOI: 10.1111/j.1469-7580.2009.01160.x.

#### Information about Author

Shpak Larisa Yu.; PhD; ORCID: 0000-0002-6936-9426; [larusparus@mail.ru](mailto:larusparus@mail.ru).

Krol A. A.<sup>1, 4)</sup>, Berezina N.Y.<sup>1)</sup>, Chirkova A.Kh.<sup>1, 4)</sup>, Fedorchuk O.A.<sup>1, 4, 5)</sup>, Gordeev F.I.<sup>1)</sup>,  
Kalinina O.S.<sup>2)</sup>, Tolmacheva E.G.<sup>3, 4)</sup>

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

2) Moscow Institute of Architecture State Academy (MARCHI),  
Rozhdestvenka, 11, Moscow, 107031, Russia;

3) Russian Orthodox University of st. John the Apostle, Novaja plochad, 12, 3, Moscow, 109012, Russia;

4) Paleoethnology Research Center, Novaja plochad, 12, 5, Moscow, 109012, Russia;

5) Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology, Department of Anthropology,  
Leninskie Gory, 1(12), Moscow, 119234, Russia

## RESEARCH OF THE NUBIAN ARCHAEOLOGICAL AND ANTHROPOLOGICAL EXPEDITION OF THE RESEARCH INSTITUTE AND THE MUSEUM OF ANTHROPOLOGY OF MOSCOW STATE UNIVERSITY IN CENTRAL ATBAI (2017–2022)

**Materials and methods.** This article is a collective research conducted by the members of the Nubian archaeological and anthropological expedition of the Research Institute and Museum of Anthropology of the Lomonosov Moscow State University. The article outlines the main results of the expedition's work over four field seasons at the Deraheib site, located at the headstream of Wadi al-Allaqi, in the northern part of the Nubian desert (Central Atbai) in the Republic of Sudan. From 2017 to 2022 The Nubian expedition excavated the Northern Fortress, Building 3 (Mosque) at the settlement of Deraheib, the Southern Necropolis; carried out a reconnaissance mission to the Onib ring structure.

**Results and discussion.** Based on the study of the obtained archaeological materials (primarily the analysis of ceramics and textiles), as well as data from written sources, it was established that the medieval part of history of the monument covers the period between the 9<sup>th</sup> and 12<sup>th</sup> centuries. The archaeological site of Deraheib can be associated with the city of Al-Allaqi, mentioned in Arabic sources as a gold mining center in the Nubian desert, a trading city that was located on one of the caravan routes connecting the Red Sea port of Aidhab and the city of Aswan. The materials of the excavations of the Northern Fortress made it possible to advance a hypothesis that the building, erected in the 9<sup>th</sup> century, functioned more like a fortified castle of the local ruler rather than a fortress. The study of Building 3 allows us to say with confidence that it was a Friday mosque, founded at the beginning of the 10<sup>th</sup> century. Ongoing excavations in the Southern Necropolis have revealed Muslim burials (25 out of 31 investigated burials) and burials that are associated with the population that lived on the territory of Atbai in the Late Antique — Early Medieval period, known from classical sources as Blemmyes. A group of anthropologists obtained important data on the sex and age of the population of Deraheib, traces of daily activities and pathologies reflected in the skeleton.

An important direction in the research of the MSU complex expedition is the study of the modern population of Central Atbai, primarily the Bisharin tribe of the Beja tribal union. The article outlines the main directions of these studies and preliminary results.

**Acknowledgements.** 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, valuable advice, and comments during the scientific research. We also thank the British Museum (and personally R. Walker), the Geocomplex Company, the Kush Company, E.V. Bokova for financial and friendly assistance. Without it the expedition would not have been able to complete its tasks in full. We also thank A. Sesht for translation of the article.

The work was performed within the framework of "Anthropology of Eurasian Populations (biological aspects)" topic number: AAAA-A19-119013090163-2.

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.

**Keywords:** Sudan; Central Atbai; Nubian Desert; Wadi al-Allaqi; Deraheib; Onib; Blemmyes

## Introduction

By Central Atbai we mean the vast territory of the Nubian Desert between the latitude of Aswan city in the north and Abu Hamad city in the south, bordered by the Nile river in the west and by the Red Sea – in the east (Fig. 1)

The distinctive feature of the Central Atbai landscape is the Red Sea Mountains which stretch along the Red Sea from Suez to the spurs of the Ethiopian Highlands, and reach their maximum altitude (about 2 km) in the Atbai region, where in the Halaib Triangle the mount Jebel-Shandib is located.

Like the rest of Egypt and Northern Sudan, the Eastern Desert sits on a Precambrian platform of igneous (diorite and granite) and metamorphic rock (gneiss and schist). This platform is rich in precious metals (primarily gold) and gemstones.

The largest wadi (Arab.: dry riverbed) of the Nubian Desert called Al-Allaqi is located in the Central Atbai; it originates from the mountains on the borders between Egypt and Sudan and flows into the lake Nasser 300 km northwest. Wadi Gabgaba stretches from north to south from Wadi al-Allaqi to Abu Hamad.

The distinctness of historical development of the Central Atbai population in Antiquity, the Middle Ages and at present time is determined by both the geological and geographical features of the territory: the northern part of the Nubian Desert, as well as the Lower Nubia region adjoining it from the west (the Nile Valley between the First and Second Cataracts, from Aswan to Wadi Halfa) are sandwiched "between two worlds", according to L. Török's figure of speech [Török 2009]: between Egypt and Sudan,

who have built civilizations. Thus, Central Atbai and Lower Nubia are a borderland of sorts, where not only the geopolitical interests of the "two worlds" were clashing, but also an active exchange of goods and ideas took place. Moreover, if Nubia, according to W. Adams, was a "corridor to Africa" (this gave a name to his famous book) [Adams 1977], Central Atbai was a corridor connecting civilizations of the Nile Valley with the cultures of the Red Sea basin.

Another distinctive feature of the region is the abundance of gold-bearing sand that fills the wadi's bottom, and the quartz veins of the Red Sea Mountains which are rich in gold. Gold is the main mineral of the Nubian Desert. The region of Wadi al-Allaqi



Figure 1. Geographical features mentioned in the article (Map made on the base of the Google Earth image)

Рисунок 1. Карта, сделанная на основе сервиса Google Планета Земля с указанием основных географических названий, упомянутых в статье

and Wadi Gabgaba is considered the richest in gold. Starting from the Middle Kingdom and up to the present day, the gold was attracting prospectors to Central Atbai from both neighboring and distant countries.

Finally, it was the northern part of the Nubian Desert (especially the headstream of Wadi al-Allaqi) that has been the most inhabited and remains such, since the near-surface aquifers provided reach vegetation compared to the rest of the desert (various types of acacia and numerous shrubs: *Acacia tortilis*, *Acacia Raddiana*, *Balanites aegyptiaca*, *Leptodenia pyrotechnia*, *Salsola imbricate*, *Salvadora persica*, *Zilla spinosa*) [Barnard 2012, p. 4]. In Central Atbai, precipitation occurs up to 200 mm annually. Rains mostly fall in October-November due to the moisture brought by the tropical monsoons.

For thousands of years the life of the Central Atbai inhabitants was closely related to Lower Nubia. The area between the First and Second Cataracts was thoroughly explored by archaeologists during the three rescue campaigns: 1907-1911, 1929-1934 campaigns associated with the constructions and subsequent enlargement of the English Dam in Aswan and a large-scale UNESCO Savor campaign caused by the construction by Egypt with the financial and technical assistance of USSR of the Aswan Hydropower Complex. Within the framework of this campaign, the Nubian Archaeological Expedition of the USSR Academy of Sciences worked in Nubia for two seasons (1961-1963) [Krol, 2021].

Atbai is one of the poorly archaeologically explored parts of Sudan [Cooper 2021, p. 121]. Until recently, the study of Nubian Desert cultures was marginal for both specialists in Ancient Egyptian archaeology and specialists in the "classical" Sudan cultures, such as Kerma, Napata, and Meroe. Besides, archaeological studies of the Nubian Desert sites present a certain logistical difficulty. Traveling is possible only on the off-road vehicles that must be driven by experienced drivers, which is quite a luxury. There is no cell service in the desert. Also, there are practical and economic difficulties with organizing an archaeological expedition in such an arid and rocky desert environment. An additional impediment that for many years has not allowed for full-scale archaeological and ethnographic studies of Central Atbai is the proximity of the state border

between Egypt and Sudan, and to the disputed territory of the Halaib Triangle.

So far, only a few major attempts have been made to systematically study the antiquities of Atbai.

The region was first explored by the expedition led by the French engineer Linant de Bellefonds, which traveled from Aswan to Jebel Elba in February-March 1832. The goal of his journey was to explore ancient and medieval gold mines. He made a stop at Deraheib for a week. In addition to a detailed description of the settlement, the French engineer drew up a schematic plan and made some drawings of Deraheib ruins, marking the settlement itself, two fortresses and numerous mines – the traces of goldmining in Deraheib. According to Bellefonds, the city which lies in the source of Wadi al-Allaqi was founded back in the pharaonic period as a goldmining center in the Nubian Desert [Linant de Bellefonds 1868].

In 1961-1963 the one hundred kilometer sector of Wadi al-Allaqi, adjacent to the Nile river, was explored by the Nubian Archaeological Expedition of the USSR Academy of Sciences, led by B.B. Piotrovsky. The Soviet expedition discovered and explored 200 Ancient Egyptian inscriptions, which mostly related to Dynasties 18, 19, and 20, and were left by the ancient expeditions heading to the Nubian Desert for gold and building stone [Piotrovsky 1983].

The next research stage was related to the Eastern Desert Research Center (Centro Ricerche sul Deserto Orientale, CeRDO) activities. The Center was founded by two brothers – Angelo and Alfredo Castiglione, and Giancarlo Negro. The Center's tasks included the study of archaeological sites in the Nubian Desert in the Northeastern part of Sudan. Since 1989 till 1994 the Center has explored a vast territory of about 50 000 square kilometers. More than 200 archaeological sites were discovered and recorded, among which were ancient and medieval mines; rock quarries; goldminers' settlements related to various periods, from the Old Kingdom till the Middle Ages; necropolises and individual graves; petroglyphic drawings [Sadr, Castiglioni Al., Castiglioni An. 1998, p. 203-203; Sadr, Castiglioni Al., Castiglioni An. 1999, p. 52-57]. The discovered antiquities of the Nubian Desert were introduced to the academic community and became a large scientific sensation [Williams 2002, 147-148].

The settlement of Deraheib presented particular interest to researchers. In 1989-1994 the Eastern Desert Research Center conducted a reconnaissance mission at the site. In 1997-1999 the Center carried out systematic archaeological excavations at the site. According to not yet published reports, for two fieldwork seasons a month long each 14 pits were drilled in order to identify the stratigraphy of the site and to date its various parts.

The researchers believed that these finds prove their hypothesis that the lost city of Berenice Panchrysos (Berenice the All-Golden), mentioned in Book 6 of Natural History by Ptolemy the Elder, was located on the territory of Deraheib. Perhaps also in course of the 19<sup>th</sup> Dynasty (New Kingdom) a settlement was located in the source of Wadi al-Allaqi, where miners working in the nearby goldmines lived [Paul 1954, p. 27; Castiglioni Al., Castiglioni An., Vercoutter 1998]. However, no valid evidence was introduced to support this theory [Bukharin, Krol 2020].

In the beginning of 2000 German scientists Rosemary and Dietrich Klemm conducted research in the Eastern Egyptian Desert and Nubian Desert in Sudan, within the framework of their goldmining research project of the region [Klemm R., Klemm D. 2013].

In 2018 the Atbai Survey Project was launched, directed by Julian Cooper [Cooper 2021, p. 121-134]. The project is dedicated to understanding and elucidating the relationship between nomadic cultures of Atbai and Egyptian and Nubian riverine cultures who have ventured into this desert. The project's goal was to chart all the sites relating to the desert reclamation by Ancient Egyptians, and to study the local nomadic cultures. Within the framework of the project only one fieldwork season was conducted up until now, back in 2018.

Since 2017 the combined expedition of the Research Institute and Museum of Anthropology of Moscow State University has been working in the Central Atbai. The Russian concession includes the archaeological site of Deraheib and the territory around it (about 25 square kilometers), along with the Onib ring structure (about 1024 square kilometers). (Fig. 2)

Until the present one reconnaissance (November-December 2018) and three fieldwork seasons (November-December 2018, February 2020, February-March 2022) were carried out at the site of De-



*Figure 2. Map pointing at the location of the Nubian mission of Lomonosov MSU archaeological concession (Map made on the base of the Google Earth image)*

*Рисунок 2. Карта, сделанная на основе сервиса Google Планета Земля, с указанием местоположения археологической концессии Нубийской экспедиции МГУ*

raheib. In season 2022 a reconnaissance trip was made to the Onib ring structure,

The goals of the combined expedition are:

- To study the cities and settlements of Central Atbai;
- To conduct anthropological, primarily paleoanthropological, research in order to study the Ancient and Medieval population of the region;
- To study Stone Age in Central Atbai;
- To carry out epigraphical work and record petroglyphics of Central Atbai;
- To study mining carried out in the region in Antiquity and the Middle Ages;
- To study caravan routes which connected the Red Sea with the Nile River;
- To conduct ethnographic research of the Central Atbai population, primarily Beja tribes;
- To perform paleogeographic, paleoclimatic, and paleoecological reconstructions.

The expedition main works are currently conducted at the site of Deraheib (Fig. 3)

### **The site of Deraheib**

The archaeological site of Deraheib is situated in the Red Sea province of the Sudan Republic at the headwaters of Wadi al-Allaqi at a distance of



Figure 3. View at the Northern part of the archaeological site Deraheib. Photo by dron K. Samurskii

Рисунок 3. Вид на северную часть археологического памятника Дерахейб. Съемка с квадрокоптера К. Самурского



Figure 4. Map of the Deraheib site mentioning main archaeological features

Рисунок 4. Карта памятника Дерахейб с указанием основных археологических объектов

about 400 kilometers from the Nile and 200 kilometers from the Red Sea. Its remoteness from “civilization” is the reason for the site’s unique preservation condition and for the fact that its’ been poorly researched.

The site includes the following archaeological features: “Northern Fortress”, “Southern Fortress”, Settlement, South Necropolis, goldminers’ settlements, place of ancient and medieval goldmining (Fig. 4).

Currently the studies are conducted on the layers relating to the medieval history of Deraheib, which is dated to 9<sup>th</sup>-12<sup>th</sup> centuries based on the written sources.

During this period a caravan route ran through Deraheib, known in Arabic sources as al-Allaqi. This route was used to deliver the goods from Arab and African countries, India and China via the Red Sea to

the port of Aidhab, and then they were transported through the Nubian Desert to Aswan. The main goods transported via this route were spices and incenses from India and Arab Peninsula, and also silk and ceramics (primarily celadon) from China [Krol 2018]. Al-Allaqi was also the center of gold mining in the Nubian Desert [Bukharin, Krol 2020]. Through al-Allaqi many pilgrims traveled for the Hajj from Maghreb, Egypt, and Muslim Spain.

The main research objects were: Northern Fortress, Southern Necropolis, Building 3 (the Mosque) in Deraheib settlement. In season 2022 a reconnaissance trip was made to the Onib ring structure, where the elite necropolis of Atbai population dated 5<sup>th</sup>-8<sup>th</sup> centuries is located.

More detailed information on these objects is as follows.

### The Northern Fortress

Archaeological excavations of the Northern Fortress have started in order to establish the architectural features of this object (depth of the foundation, height of the walls, etc.), as well as to establish a possible date for the foundation of the Fortress.

The Northern Fortress (NF) is a fortification with a square shape of 26.50 × 26.50 m.

In the center of the southeastern wall of the Fortress there is a tower with an entrance, which is a high arched opening. It opens access to the inner part of the tower, where another lower opening is located, leading to the inner space of the NF. The walls of the NF are composed of slate slabs laid on a binder mortar. The height of the best-preserved eastern part of the southwestern wall is about 10 m.

At a later time, a 10 × 10 m section, adjacent to the southwestern wall of the NF, was additionally surrounded by a wall. In the center of the southeastern wall of the Fortress there is a tower with an entrance, which is a high arched opening. It opens access to the inner part of the tower, where another lower opening is located, leading to the inner space of the NF. The corners of the NF are reinforced with a kind of buttresses, erected to protect the foundation of the fortress from the impact of mudflows. The walls of the NF are composed of slate slabs laid on a binder mortar. The height of the best-preserved eastern part of the southwestern wall is about 10 m.

Inside the NF is a complex of buildings of different times, covered with rubble of walls and ceilings.

At the end of 1980 – 1990, in course of the works conducted by the expedition of the Center for the Study of the Eastern Desert at Deraheib a fragment of a wooden beam above the entrance to the fortress was taken for radiocarbon dating. This analysis gave the date 740 AD. [Travelling the Korosko Road 2021, p. 42-43]

According to Angelo and Alfredo Castiglioni, Deraheib was one of the capitals of the Blemmyes kingdom. Researchers believed that when in the middle of the 6<sup>th</sup> century AD the Blemmyes were defeated by Silko, the king of Nobatia, the Nubian Desert remained their main habitat. During this period, their capital was Deraheib, where a fortress was built [Sadr, Castiglioni Al., Castiglioni An. 1999, p. 55]

The studies of the MSU Nubian expedition do not confirm this hypothesis put forward by Italian specialists.

In 2020 the Nubian mission has started excavations near the tower in the center of the southwestern wall, in which the entrance to the fortress was located. Here in the 2000s, with the help of construction equipment, robbers have dug a deep pit. Their goal was probably to pull down the wall that would open the entrance to the interior of the Fortress. However, having stumbled upon a retaining wall that strengthens the foundation and having disassembled only a small fragment of the masonry, the robbers have stopped. In 2020 we have cleared a swollen robber's pit, which made it possible to reveal a retaining wall. In addition, one of the pit sides was cleaned, which made it possible to trace the stratigraphy of the building (Fig. 5).

In the layer related to the construction (or reconstruction) of the fortress a heavily oxidized coin was found. After the restoration, it turned out that the copper coin is a fals of the Egyptian ruler Ahmed Ibn Tulun (868-884), minted in Egypt in 258 AH, which corresponds to 871/2 AD. Interestingly, the found coin refers to the first coinage issued by Ibn Tulun after he gained control of the finances of Egypt in 258 [Grabar 1957, p. 29-30, Pl. I] (Fig.6). Based on this find we were able to date the layer associated with the construction (or reconstruction) of the Northern Fortress.

The second work site was located at a rectangular (55×65 cm) opening in the center of the northwestern wall of the Northern Fortress. Under this opening was a mound of filling from Room I, located inside the Fortress (Fig. 7). A pack of Egyptian *Cleopatra* cigarettes suggests that robbers



Figure 5. Excavations Area near the Entrance to the Northern Fortress. Profile of the Robber's Pit.  
Photo by drone: K. Samurskii  
Рисунок 5. Раскопки рядом с входом в Северную крепость. Съемки с квадрокоптера К. Самурского



Figure 6. Fals of Ibn Tulun 258 AH (871/2 CE).  
Photo: A. Krol  
Рисунок 6. Фельс Ибн Тулуна 258 АН (871/2).  
Фото А. Крол



Figure 7. Rectangular opening in the center of the northwestern wall of the Northern Fortress.  
Photo: K. Samurskii  
Рисунок 7. Прямоугольный сквозной проем в центре северо-западной стены Северной крепости. Фото К. Самурского

were operating here in 2005. The filling was carefully sifted through several sieves, and then it was decided to clear the filling of the robber's pit inside Room I, which made it possible to obtain important



Figure 8. (1) Jewelry (beads, earring). (2) Fragments of paper with Arabic script. (3) Spindle whorl made of bone. (4) Fragments of wall carvings on tuff. (5) Bronze Bowl. (6) Furniture hardware (?). Photo (1-6): K. Samurskii  
 Рисунок 8. (1) Бусы, серьга. (2) Фрагменты бумаги с арабской надписью. (3) Костяное пряслице. (4) Фрагмент резьбы по туфу. (5) Бронзовая чаша. (6) Декоративные накладки на мебель (?). Фото (1-6) К. Самурского

information about the time of the use of the Northern Fortress and the nature of its functioning.

Finds from the filling of the robber's pit in the Room I conventionally can be divided into the following groups: ceramics (Nubian hand-made pottery, Aswan ware, glazed ceramics (see section *Ceramics. Preliminary remarks*); items related to the life of the inhabitants of the Fortress: jewelry (beads, an earring) (Fig. 8.1); fragments of glassware; fragments of paper with Arabic script (Fig. 8.2); textiles and items related to textile production (bone spindle whorl) (Fig. 8.3), fragments of wall carvings on tuff (Fig. 8.4); bronze vessel (Fig. 8.5); furniture décor moulding (?) (Fig. 8.6); personal hygiene items (a comb, toothbrush sticks); leather; basketry; plant residues.

A separate and numerous types of finds consist of animal bones, coals, and porous – black fragments of organic matter, which turned out to be human fecal masses.

It is likely that in the final period of the Northern Fortress's existence, Room I was used as dump for domestic waste including contents of latrines.

In season February-March 2022 exploration of the Northern Fortress continued. Under the rectangular opening in the center of the northwestern wall a square 2x2 m and 2.20 m in depth was laid. All the selected soil was carefully sieved. 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 castle was functional. The midden formation dates back to the 10th century based on the analysis of luster ceramics originating from the excavation area.

Based on the nature of the finds we formulated the hypothesis that the Northern Fortress was rather a castle of the local ruler rather than a Fort with the permanent garrison.



Figure 9. Building 3 (Mosque). Photo by dron: I. Shkribliak

Рисунок 9. Здание 3 (Мечеть). Фото с квадрокоптера И. Шкрибляк



Figure 10. Excavation area 2018 in the Building 3. Photo by dron: I. Shkribliak. (1) Floor of the Building 3. (2) Semicircular protrusion in the eastern wall of the Building. (3) Fragment of a collapsed column

Рисунок 10. Раскоп сезона 2018 г. в Здании 3. Фото с квадрокоптера И. Шкрибляк. (1) Пол Здания 3. (2) Полукруглый выступ в восточной стене Здания. (3) Завал колонны, сложенной из плит сланца

This suggestion might be also proven by the citation from the book Dictionary of countries by Arab scholar Yakut ar-Rumi (1179-1229): "Allaqi ... a fortress in the Bujah country, south of Egypt. There is a mine of native gold (ṭibr). Between this place and Aswan, in a very wide stretch of land, one may dig and, if one finds anything, one takes a half, while the other is due to the Sultan of Allaqi, who is a man of the Bani Hanifa, a branch of the Rabia tribe. Between this place and Aydhah there are eight days" [Vantini 1975, 345].



Figure 11. Fragment of the tuffa with carved decorative elements. Found in the Building 3.

Photo: K. Samurskii

Рисунок 11. Декоративные элементы, вырезанные из материала на основе туфа.

Найдены при раскопках Здания 3.

Фото К. Самурского

### The excavation of Building 3 (Mosque)

Excavations of Building 3, located in the center of the Settlement, began in 2018. Building 3 is the largest structure of the settlement (29x16 m) facing an eastern direction (Fig. 9). The eastern wall of this building is facing the main street. Its walls were made of slate slabs, laid on tuff based mortar. The masonry is 1 to 3 meters high. In the eastern wall of the building there are two fully preserved and two partially destroyed arched openings. On the sides of the building there are two entrances and a semicircular protrusion, which is probably a mihrab, if we accept the assumption on the cult purpose of the building. There are two preserved towers in the southwest and northeast corners of Building 3. Also in the northeast tower there are traces of several steps of a spiral staircase.

A stratigraphic trench was dug out on the inside and outside of the eastern wall of Building 3 7x2 m. A stratigraphic trench that was dug inside Building 3 in 2018 revealed a well-preserved floor.

The floor was made of crushed tuff [Kandinov, Krol 2021]. At the western end of the trench we have found a square-shaped slate column base and a fragment of a collapsed column or an arch (Fig. 10). This find allows us to assume that the eastern part of the interior of Building 3 was blocked, and that the ceiling rested on columns or arches. Unfortunately,

during the excavations, no artifacts were found that would allow us to date the periods of Building 3 functioning or abandonment, and to determine its purpose with certainty. Numerous fragments of repeating decorative elements carved from tuff-based material were found in the desolation layer (Fig. 11).

As a working hypothesis we have assumed that Building 3 served as the Friday Mosque of the city of al-Allaqi. This is primarily indicated by the architectural features of the building – the hypostyle, which is traditional for religious buildings of Early Islamic architecture. Its internal space was divided into almost equal parts: an open courtyard (*sahn*) and a covered prayer part adjacent to the wall, in the middle of which there was a semicircular protrusion with a niche pointing to Mecca (*mihrab*), which is the most important part of any mosque.

The test trench was extended from the outside of the eastern wall (2×2 meters). The foundation of a semicircular protrusion was unearthed. In the lowest layers of masonry there was a niche formed by a horizontal slate slab and two slate slabs placed edgewise. A lower part of a hand-made vessel without bottom was placed in the niche. There was also a completely corroded iron (?) object and coals placed in the deposit. Radiocarbon analysis gave a calibrated date of 931<sup>1</sup>.

### Research of Southern Necropolis

The Southern Necropolis is located on a small plateau about 85×65 m. Excavations were conducted here in 2018 and in 2022. For two seasons a 150 sq. m. area was opened, and 31 burials were unearthed.

Aside from six burials all the studied interments relate to Islamic period which is witnessed by the one and the same burial rite. The burial pits along the axis oriented north-south with a slight shift of front part to the west. In the lower part of the eastern wall of grave a niche was cut, in which the body was placed. The deceased was lying on their right side in an extended position, with their head to southwest, facing east (the direction to Mecca). Judging by the finds of decayed textile fragments of the same type found in most of the graves, all the dead were wrapped in a shroud. No grave goods

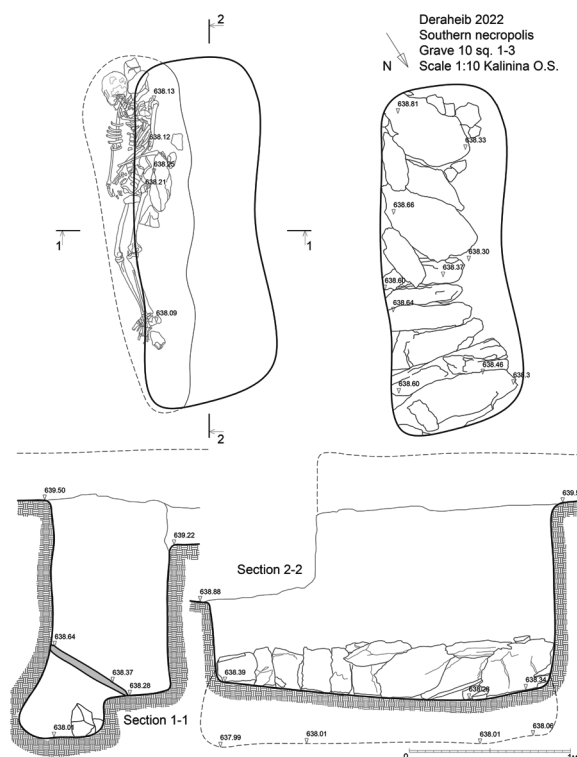


Figure 12. Grave 10, Southern Necropolis.

Drawing: O. Kalinina

Рисунок 12. Могила 10 Южного некрополя.

Чертеж О. Калининой

were found in these burials, which is another distinctive feature of Islamic burials.

The niche with the body of the deceased was blocked by long slabs of slate, and then the grave pit was backfilled. On the soil surface the location of burials was marked either with a pile of stones, laid along the north-south axis, or by a gravestone – a slate slab, which was vertically dug at the place where the head of the deceased was (Fig.12). Grape seed discovered in burial # 6 were handed over for radiocarbon analysis, which gave a calibrated date of 925<sup>2</sup>.

Six burials stand apart from the rest. The deceased were buried in shallow oval-shaped pits in a crouched position on their left or right side, with their hands by their face, or (as in the case of burial # 5), with one hand by their face and another by their hip. The bodies were facing North, South, or East. Burial # 5 turned out to be the richest in terms of archeological finds. Under the stone blockage, which was elongated along the north-south axis and

<sup>1</sup> IGAN ams10154. The analysis was performed in the Laboratory of Radiocarbon Dating and Electron Microscopy in the Institute of Geography of the Russian Academy of Science (IG RAS).

<sup>2</sup> IGAN ams10152. The analysis was performed in the Laboratory of Radiocarbon Dating and Electron Microscopy in the Institute of Geography of the Russian Academy of Science (IG RAS).

consisted of large stones, a burial was found in an oval pit 25-30 cm deep. The deceased lay in a crouched position on his left side, with his right hand next to his face, and his left – hugging his hill. The wrists of the deceased were adorned with bracelets made of cowrie shells and a leather bracelet, and at his feet lay large sea shells. Also at his feet there was a heavily fragmented leather object with remains of seams (Fig. 13).

Fruits of Christ's thorn jujube (*Ziziphus spina-christi*), *Cocculus hirsutus* and *Cocculus pendulus* were discovered in the area of abdomen and chest of the deceased. Radiocarbon analysis of the jujube endocarp gave a calibrated date of 307<sup>3</sup>. This allows us to suggest that the Southern Necropolis was used to bury the population of Atbai in the Late Antique period, when the vast territory of the Eastern and Nubian Deserts was ruled by a people known as the Blemmyes in ancient sources.

### The Reconnaissance Mission in the Ring Structure of Onib

In course of February-March 2022 field season a reconnaissance trip to Onib was conducted. Onib is located 40 km away from Deraheib (Fig.14), in the Southeastern part of the ring structure. It was here that back in March 1990 Italian archaeologists Alfredo and Angelo Castiglione have discovered a vast necropolis built on a raised plateau of about 700x400 m. The site reconnaissance revealed that the necropolis consists of a dozen circular platform tumuli, built of stones, and lined with large vertical stone slabs (Fig.15). The diameter of larger tumulus burial is about 10 m. The space between the tumulus burials is occupied with various burials of other types. Castiglione assumed that Onib was the necropolis of the Beja kings who used to lived in Deraheib. However, as of now, before archaeological excavations, we have no grounds to support or reject this hypothesis.

Burial structures shaped as a ring platform (tumulus) are frequently encountered throughout the large area from al-Mualla in Upper Egypt to Khor Nubt in Sudan. Usually they are dated to the

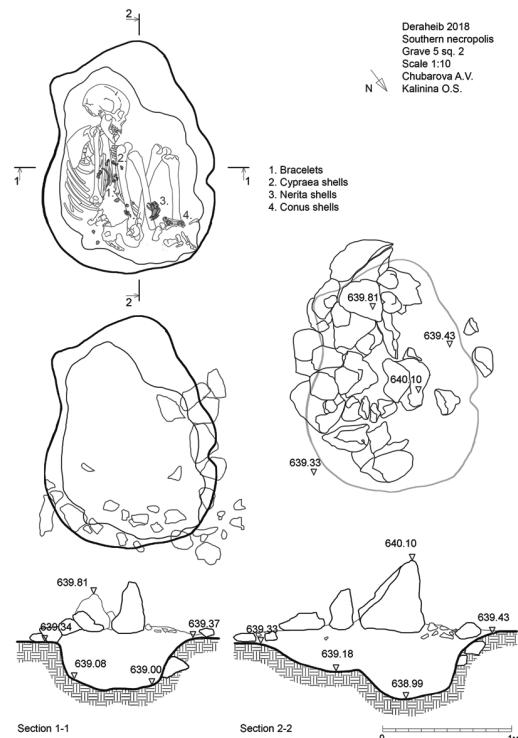


Figure 13. Grave 5, Southern Necropolis.

Drawing: O. Kalinina

Рисунок 13. Могила 5 Южного некрополя.

Чертеж О. Калининой

Late Antique-Early Medieval periods and are associated with the Blemmyes, and in Arab written sources – with the Beja [Lassányi 2010; Cooper 2021; Krziwinski 2012]. The size of the burial structures at Onib suggests that there is an elite necropolis of the Northern Atbai inhabitants. However, the tumulus burials found in Onib are not the largest burial structures of this type discovered in the Nubian Desert. For example, in Khor Nubt the tumulus burials were discovered, two of which have a diameter of about 20 meters.

The Arab geographer al-Yaqubi back in the 9th century wrote that the Beja had five Kingdoms spreading from Aswan south almost till the borders of modern Eritrea. Each kingdom had its own King [Vantini 1975, 70]. Perhaps, one of those “kingdoms” had its political center in Wadi al-Allaqi. In this case, the burial ground for the “kings” could have been Onib.

We hope that systematic excavations at the site which will start before long will give answers to some of these questions.

<sup>3</sup> IGAN ams 10153. The analysis was performed in the Laboratory of Radiocarbon Dating and Electron Microscopy in the Institute of Geography of the Russian Academy of Science (IG RAS).



Figure 14. Onib landscape. Photo: V. Kislov  
Рисунок 14. Вид Ониба. Фото В. Кислова



Figure 15. One of circular platform tumuli  
in Onib. Photo: K. Samurskii  
Рисунок 15. Одна из кольцевых структур в  
Онибе. Фото с квадрокоптера К. Самурского

During the reconnaissance trip to Onib, stone tools were collected, mostly made of quartz. As of now we cannot identify the exact time period these tools were manufactured in. They can refer to both the Paleolithic and Neolithic. A systematic research in Onib conducted by an archaeologist specialized in Stone Age should give answers to these crucial questions.

### Anthropological research at the site of Deraheib<sup>4</sup>

#### *Materials and methods*

The materials available for anthropological research are the skeletal remains of individuals of both sexes and different ages. Soft tissues are almost not preserved; some individuals have hair. The preservation condition of bone tissue of individ-

uals buried in the Deraheib Southern Necropolis is fair, however, due to the significant loss of organic component, the bones are very fragile. During the two excavation seasons at the necropolis (2018 and 2022), 32 individuals were examined, of which 6 were buried in a crouched position and 26 were buried according to the Islamic burial rite.

The sex and age of the buried were determined by the cranial and postcranial parts of the skeleton, in accordance with the standard anthropological methods. The age of adult individuals was recorded based on the degree of obliteration of cranial sutures, the state of their dentition, the presence of age-related changes on the pelvic bones, the presence of osteophytes [Pashkova, 1963; Alekseev, Debec, 1964; Todd, 1920; McKern, Stewart, 1957; Ubelaker, 1989]. For the children and adolescent categories the ratio of eruption of deciduous and permanent teeth, the degree of fusion of the epiphyses to bone, and the length of the diaphyseal part of the limb bones were taken into account [Ubelaker, 1989]

Only adult skulls were used for craniological analysis. The measurement of skulls was carried out according to the methodology adopted in Russian anthropology [Debec, 1935; Alekseev, Debec, 1964; Shirobokov, 2016; Martin, 1928].

To fix non-metric traits on human skull, an original program (111 traits) was used, formed on the basis of published methodological works [Movsesyan, Mamonova, Rychkov, 1975; Movsesyan, 2005; Kozincev, 1984, 1988; Tomashevich, 1990; Berry, Berry, 1967; Choudry, Choudry, Anan, 1988; Shapiro, Robinson, 1967, Hauser, De Stefano, 1989] and the author's traits by D.V. Pezhemsky.

The osteometric study was carried out according to the program classical for Russian anthropology: according to methodology introduced by R. Martin [Martin, 1928] adopted by V.P. Alekseev. For osteometric studies, both adult and children's skeletons were used.

The program for fixing stress markers and pathological condition was applied to all the studied individuals. Degenerative-dystrophic diseases of the joints were recorded according to the classification of M. Schultz [Schultz, 1988]. Signs for determining markers of cumulative and episodic stress, as well as other pathological changes on the bones of the skull and postcranial skeleton were carried out according to the programs of A.P. Buzhilova and D. Ortner [Buzhilo-

<sup>4</sup> This section was written by N.Y. Bereznina, A.Kh. Chirkova and O.A. Fedorchuk.

va, 1995, 1998; Ortnier, 2003]. These methodologies make it possible to assess the health level of the researched population, the presence of infectious diseases, civilian traumas or combat injuries, and to assess the level of environmental stress on the study group.

*Results of the study of anthropological materials*

Of the six skeletons of individuals buried in a crouched position, all turned out to be adults. The preservation condition of the bones of most of the individuals from this group was very poor, so the biological age categories determined for some adult individuals were limited to wide age intervals.

Among the twenty-six individuals buried according to the Islamic rite all sex and age categories were represented: in total, nine men, five women and 12 children of different ages were examined. The infant mortality rate, revealed at this stage of the necropolis study, is 46%, of which more than a quarter are children who died before turning the age of one.

17 skulls were available for craniometric studies, of which 4 (2 male and 2 female) belonged to individuals buried in a crouched position, and 13 (8 male and 5 female) in an extended position.

The preservation of the skulls of individuals buried in a crouched position in most cases allowed us to take only some dimensions of the craniometric program, therefore, only individual descriptions were possible for this group. Male skulls from Muslim burials are characterized by an average length of neurocranium with a small width and height; forehead and hind-head of the skull are narrow, as is the base of the skull. The zygomatic diameter belongs to the category of small values. The nose is average wide and average high. The orbits are medium wide and medium high. The index of protrusion of the face for the group falls into the middle category, but at the individual level for one individual (burial # 25) this index falls into the category of large values, which indicates a general prognathism of the viscerocranium (Fig. 16.1). Female individuals buried according to the Islamic rite, in general, according to dimensional characteristics, fall into the same classifications. One female skull with prognathism stands out (burial # 15) (Fig. 16.2). In an intergroup analysis with contrasting Caucasoid and equatorial groups, most of the individuals from Deraheib are Caucasoid, while some individuals show traits belonging to the large Equatorial race.



*Figure 16. Skulls with pronounced prognathism from Islamic burials of the Southern Necropolis of the Deraheib site: (1) Male of 25-35 years old (burial No. 25); (2) Female of 17-19 years old (burial No. 15). Photo by A. Chirkova*

*Рисунок 16. Черепа с выраженным прогнатизмом из исламских захоронений в Южном некрополе памятника Дерахейб: (1) Мужчина 25-35 лет (погребение № 25); (2) Женщина 17-19 лет (погребение № 15). Фото А.Х. Чирковой*

32 skulls belonging to adult individuals of both sexes and children were studied using the epigenetic traits program. Taking into account the fluctuating nature of sexual dimorphism of the epigenetic traits, no division of materials by sex and age was carried out [Movsesyan, 2005], with the exception of only some traits that depend on the individual's age (for example, metopic suture, holes in the tympanic ring). At this stage of the study, the frequency of bilateral signs was calculated per individual.

A series of skulls from Islamic rite burials is characterized by a high frequency of posterior condylar canals (in Latin terms – *Canalis condylaris*) (90.9%), mastoid foramina (*Foramen mastoideum*) of the occipitomastoid suture (72.2%), an additional mental foramen (*Foramen mentale*) (69.2%), a through parietal foramen (*Foramen parietale*) (60%), squamomastoid sutures (*Sutura squamomastoidea*) (60%), Vesalius foramen (50%), lambdoid ossicles (*Os Wormii lambdoidae*) (47.1%), and sphenomaxillary sutures (*Sutura sphenomaxillaris*) (45.4%). A series of skulls from Islamic rite burials is characterized by a high frequency of posterior condylar canals (in Latin terms – *Canalis condylaris*) (90.9%), mastoid foramina (*Foramen mastoideum*) of the occipitomastoid suture (72.2%), an additional mental foramen (*Foramen mentale*) (69.2%), a through parietal foramen (*Foramen parietale*) (60%), squamomastoid sutures (*Sutura squamomastoidea*) (60%), Vesalius foramen (50%), lambdoid ossicles (*Os Wormii lambdoidae*) (47.1%), and sphenomaxillary sutures (*Sutura sphenomaxillaris*) (45.4%).

The population characteristics of the Muslim population of Deraheib group were assessed against the background of the cranio-phenetic diversity of Africa as a whole [Tomashevich, 1990]. Based on the results of this comparative analysis, less than half of the traits fit well into the African range of variability in terms of their frequencies. At the same time, more than a third of studied traits have very high frequencies, which are not specific to the known diversity of African populations [Movsesyan, 2005].

Based on the osteometry, the male part of the group buried according to the Islamic rite is characterized by the average length of humerus with a large length of forearm bones, as well as the average length of the femur with a large length of shin bone. The analysis of body proportions based on the length of segments of the upper and lower limbs gave the following results: the intermembral index is average and below average; tibiofemoral and radiohumeral indexes fell into the category of very large values [Pezhemskij, 2011]. In other words, one can talk about an elongated lower limb in relation to the upper one, as well as elongated distal segments of arms and legs in relation to proximal ones, which reflects one of the features of the tropical adaptive type [Alekseeva, 1986].

The study of the frequency of occurrence of *cribra orbitalia* (Fig. 17) did not reveal this sign amidst the crouched deceased individuals. Among those buried according to Islamic custom, in a group of 26 individuals the *cribra orbitalia* sign was noted in 11 cases (42.3%), and almost all cases (10 individuals) belong to the children's part of the series, which is 83.3% of the children's sample. Another case of *cribra orbitalia* was noted in a teenage boy. This trait was not found in the adult part of the sample. *Cribralia orbitalia* in bioarchaeological reconstructions is considered a consequence of anemia, which may be caused by a variety of reasons, from lack of nutrients or congenital metabolic disorders, to various parasitic invasions, including various types of malaria [Wapler, Crubézy, Schultz, 2004]. Hemolytic anemia is typical for the course of all types of malaria. Pregnant women, infants and children under 5 years of age are at risk for this infection. Also, in these groups malaria takes severe forms. It is likely that malaria is one of the main causes of anemia and death amidst young children in this region, along with rapid enteric and pediatric infections.

### Ceramics. Preliminary remarks

A significant array of finds at the site is represented by ceramics. It should be emphasized that the work on the study and systematization of Deraheib ce-



Figure 17. Porous lesions of the orbital roof (*cribra orbitalia*). Infant of 6-12 months old (Burial 4, skeleton 1). Photo by N.Ya. Berezina  
Рисунок 17. Крибровзные изменения стенки глазницы. Ребенок 6-12 месяцев (Погребение 4, скелет 1). Фото Н.Я. Березиной

ramics has only just begun, so the comments made in the article should be considered as preliminary.

The ceramic material originating from different archaeological locations in Deraheib is rich and diverse. Ceramic deposits are represented both hand-made wares and wheel-made wares. Most finds can be preliminary attributed to the Medieval period (9th-12th centuries), although there are also individual fragments of Nubian Post-Meroitic pottery and Eastern Desert pottery, which are usually dated in literature to the Late Antique period, 4th-6th centuries BC [Barnard, 2002; Barnard, 2008]. Their exact dating and place in the archaeological context is yet to be clarified.

Preliminarily we were able to identify several main groups of ceramics, the presence of which in the archaeological layer is an important chronological marker. Among them are Egyptian and Iraqi glazed pottery (primarily the so-called luster pottery, groups G1 and G2 according to Adams), Aswan Early Islamic and Medieval pottery, and hand-made Nubian pottery.

The main dating indicator was the presence of luster pottery<sup>5</sup> at the site. Fragments of vessels covered with luster painting were found in Room I of the Northern Fortress; in excavation area of the season 2022; in the ashpit area in the settlement. Most fragments of luster pottery (about 20 finds) come from the excavation of the season 2022.

<sup>5</sup> Issues related to the classification, definition and search for the origins of the origin of luster ceramics are widely discussed in Russian and foreign literature, but this is not the subject of discussion within the scope of this article.

According to the definition of V.Y. Koval, luster is a complex paint composition applied to the glaze surface after the first firing and fixed on it during the second low-temperature (600–700 °C) firing. In the process from the oxides and sulfides of copper and silver, contained in the “raw” luster applied to the glaze, pure metals were reduced, which formed a fine film on the surface of the glaze. The refraction and reflection of light rays in this film gave the final product a kind of shine or luster – Lustre [Koval, 2010, p.40]. According to one of the main versions of luster origins, luster ceramics has first appeared in the 9th century in Basra, Iraq [Mason, 2004; Pradell et al, 2008; Pradell et al, 2008a]. This center existed until the end of Abbasid rule in the second quarter of the 10th century, when, in all likelihood, the master potters moved from Basra to Fustat, the capital of Fatimid Egypt.

It should be emphasized that Iraqi luster of the 9th century was polychromic or, later, dichromic – such items are not found at the Deraheib site. Most of the fragments found in Deraheib (Fig. 18.1) belong to the group of monochromic Iraqi luster of the 10th century, which is characterized by a cream of pinkish so-called Basra clay body [Mason, 2004; Pradell et al, 2008] and olive green, light brown décor with a metallic sheen. This pottery is represented by fragments of rims and bodies of small bowls (Fig. 18.1) with figurative images on the inner surface (in particular, an image of a human foot is visible on one of the fragments) and typical ornament of dots and lines on the outer side. Another feature of these bowls' décor were oval medallions with blessings to the drinker inscribed in Arabic script.

Among the numerous analogies, a bowl found in Nishapur (which is undoubtedly of Iraqi origin) is worth mentioning, which is currently displayed in the Metropolitan Museum of Art (Inv. No. 40.170.27). It's decorated with a figure of a man playing a musical instrument (?). Another similar bowl with a musician playing a lute is displayed in the National Museum Kuwait [Watson, 2004, p.191]. All of them belong to the series of ceramics with the so-called scenes of “palace pleasures”.

The origin of several more fragments of ceramics with luster painting (Fig. 18.2), found in the excavation area of the season 2022, is controversial. Among them there is a rim of a vessel with an Arabic inscription on the inside and floral ornamental decoration. On the outside of the bowl, distinctive images of trees and birds are visible. Also noteworthy is a fragment of a bowl rim with floral ornament and an image of a hare, and a fragment of a bowl on an annular tray with a palmette placed in the center.

Famous analogies – a vessel from the Metropolitan Museum of Art (Inv. No. 63.16.3), a bowl from the Benaki museum [Philon, 1980, Pl. X, fig. 309] and others – as a rule are attributed to Fustat luster, dated to the beginning of the Fatimid reign, the end of 10th century. However, it is also quite probable that these fragments belong to the group of Iraqi ceramics, as we preliminarily suppose on the basis of analysis of clay body (its correspondence to the “Basra clay body”, according to Mason).

Among the ceramic deposits of Deraheib there is a large number of Egyptian glazed or so-called Fayum earthenwares and fritwares (Fig. 19)<sup>6</sup> with violet, blue, emerald green or polychrome glaze, most of which presumably originated from Fustat or, most probably, Aswan workshops. This pottery dates to the 10th-11th centuries – groups G1 and partially G2, according to Adams.

About 40 percent of ceramics found at the site belong to the so-called late groups of Aswan ceramics (Fig. 20) – AIII-AIV according to W. Adams [Adams, 1986, p. 546-557]. Some vessels discovered in Deraheib combine features of groups AIII (9th-10th centuries) and AIV (10th-14th centuries). Most of the vessels are made of pinkish clay body, the main color of the decoration is dark brown, and the additional details are highlighted with reddish-beige. The vessels are covered with white and light beige slip on the inside and with beige, light red and red-brown on the outside. Ornamental friezes with floral and geometric décor are common. The functional purpose of such vessels was quite diverse. Among the finds there are bowls on an annular tray, fragments of rims of small pots and cups, plates, amphoras and jugs.

There is a significant amount of hand-made Nubian pottery (Fig. 21) at the site (30-40% of the total number of finds). It should be emphasized that this post-Meroitic and medieval hand-made pottery carries on the general tradition of Nubian pottery which dates back to the Neolithic [Adams, 1986, p. 47], which is reflected in the décor, manufacturing methods and some of the most common forms. Most vessels, discovered in Deraheib, can be related to groups DII (4<sup>th</sup>-10<sup>th</sup> centuries) and DIII (10<sup>th</sup>-15<sup>th</sup>) according to W. Adams [Adams, 1986, p. 420-433]. These are hand-made wares of various shapes, mostly small pots, bowls and cups.

<sup>6</sup> The name of this group is pretty conditional, because this kind of glazed pottery comes from various Egyptian sites. Actually, its Fayum origin has no evidence at the moment.

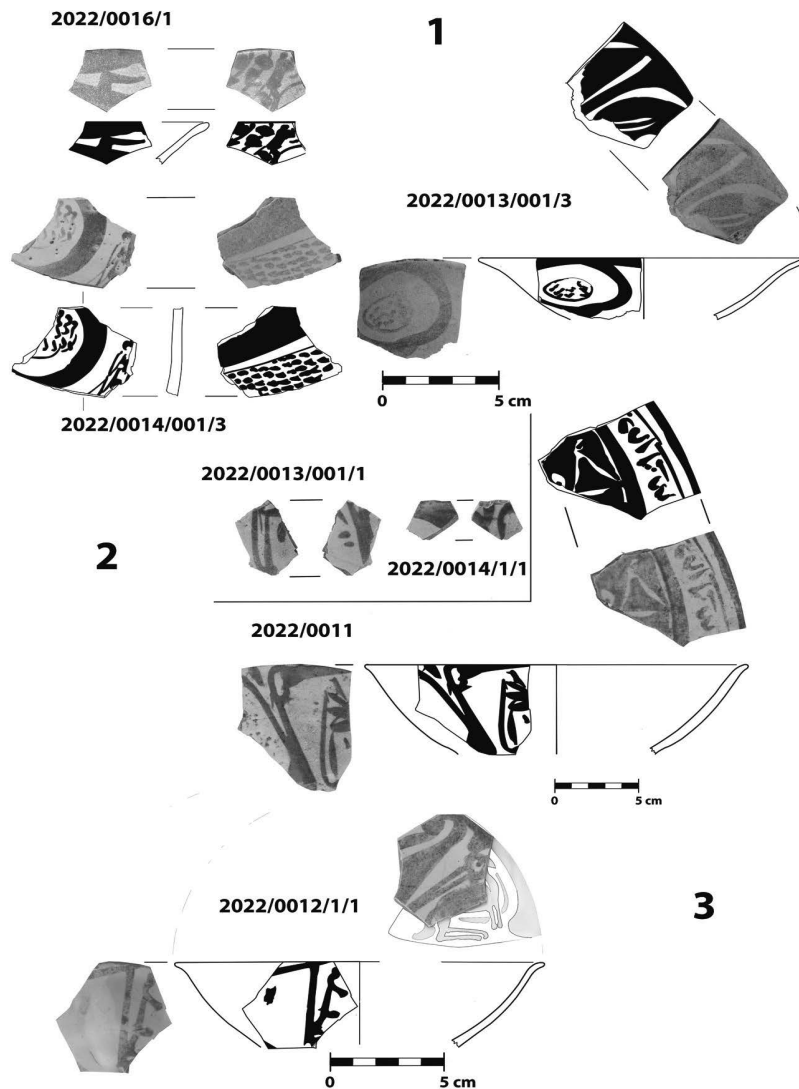


Figure 18. Lustre ware from the 2022 season excavations at Northern Fortress

(1) Fragments of the lustre bowls rims. Drawings: E. Tolmacheva, Photo: E. Tolmacheva, K. Samurskii.

(2) Fragments of the lustre bowl rim with Arabic inscription. Drawings: E. Tolmacheva, Photo:

K. Samurskii. (3) Fragment of the lustre bowl rim with representation of a hare. Drawing and reconstruction: E. Tolmacheva, Photo: K. Samurskii

Рисунок 18. Люстровая керамика из шурфа

(1) Фрагменты венчиков люстровых чаш. Рисунок Е. Г. Толмачевой. Фото Е. Толмачевой,

К. Самурского. (2) Фрагменты чаши с арабской надписью. Рисунок Е. Толмачевой. Фото

К. Самурского. (3) Фрагмент венчика чаши с изображением зайца. Рисунок Е. Толмачевой. Фото К. Самурского

The clay is mostly brown and dark-brown. Some vessels are covered with slip with their surface burnished or polished, but also there is household ware without polishing. Many vessels are decorated on the outside with incised ornament in the form of wavy lines, as well as with geometric ornaments consisting of X-shaped elements, triangles and rectangles filled with a lattice of incised lines (Fig. 21). There are some interesting objects decorated with incised ornament, which in literature are mostly identified as incense burners with holes

in the bottom, originating from different archaeological layers at the site (Fig. 21.2). A similar object (identified as a pottery stand) was published by K. Sadr, A. and A. Castiglioni [Sadr, Castiglioni, Castiglioni, 1994, p. 165] and assigned to the group of the Eastern Desert pottery. However, all such objects discovered at Deraheib come from the layers that can be dated – based on the finds of glazed and lustre ceramics present there – to a time period no earlier than the 10th century. Moreover, W. Adams attributes incense-burners with ornaments in

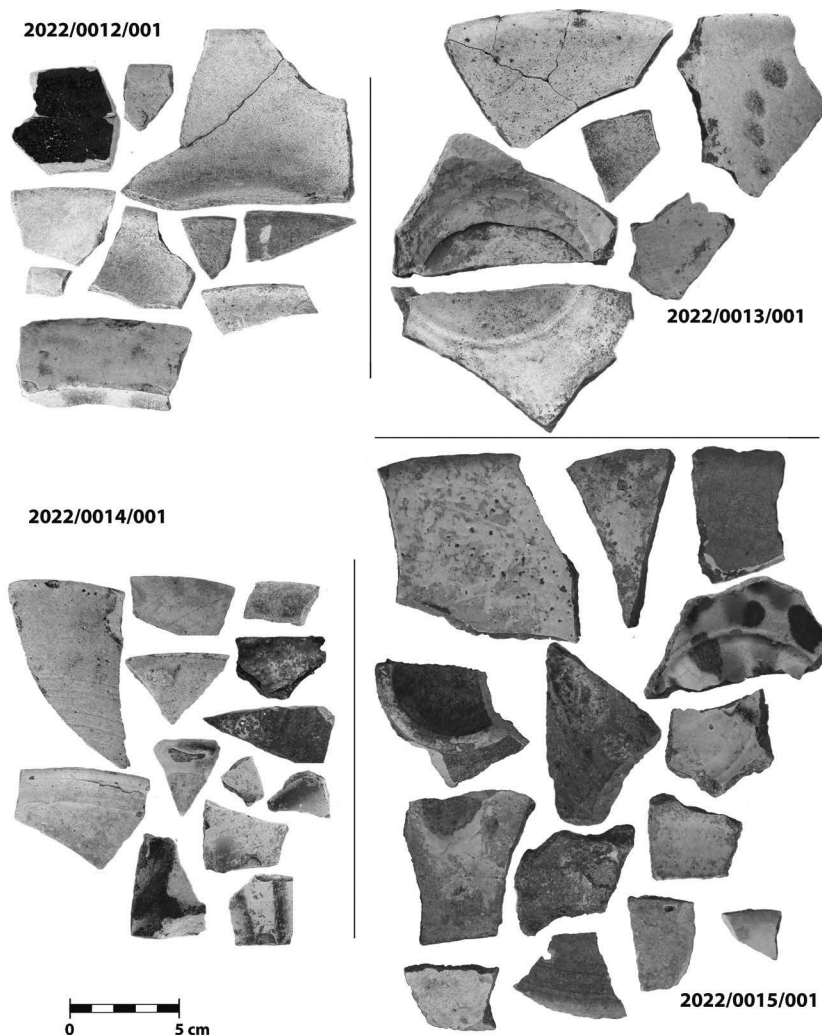


Figure 19. Glazed pottery from 2022 season excavations at Northern Fortress.

Photo: K. Samurskii, E. Tolmacheva

Рисунок 19. Поливная керамика из шурфа. Фото К. Самурского, Е. Толмачевой

a shape of incised cross [Fig. 21.2] filled with diamond-shaped lattice (N24) to a group DIII of medieval ceramics [Adams, 1986, p. 267]. Similar incense burners were discovered in other Nubian and Egyptian sites, also in medieval layers [Phillips, 2004, Fig. 7B; Williams, 2022, pl. 15].

In conclusion it should be emphasized that the ceramics discovered at the Deraheib site are not limited to the groups presented above. However, an important characteristic of ceramic vessels of these groups is the fact that they are found everywhere at the site and often come from the same archaeological layer.

### Archaeological textiles

The study of archaeological textiles is of great importance from the point of view of dating, features of the funeral rite, understanding the social

status and way of life of the population that once lived at the site of Deraheib. Due to the climatic of Egypt and Sudan, textiles discovered in settlements and burials often are one of the well-preserved and informative sources.

All the archaeological textiles of Deraheib could be divided into two main groups: textiles originating from the robber's midden by the northwestern wall of the Northern Fortress and textiles from the burials.

Among other finds, about 150 textile fragments were found in the robber's midden. As a result of studying this textile deposit it became obvious that it is unique and has practically no analogies on other sites of Upper Egypt and Nubia. The uniqueness is determined both by the set of textiles and their quantity and technological diversity. Most of the finds (about 57%) are cotton fabrics. There is a number of woolen fabric fragments (about 17%). As in other Nubian

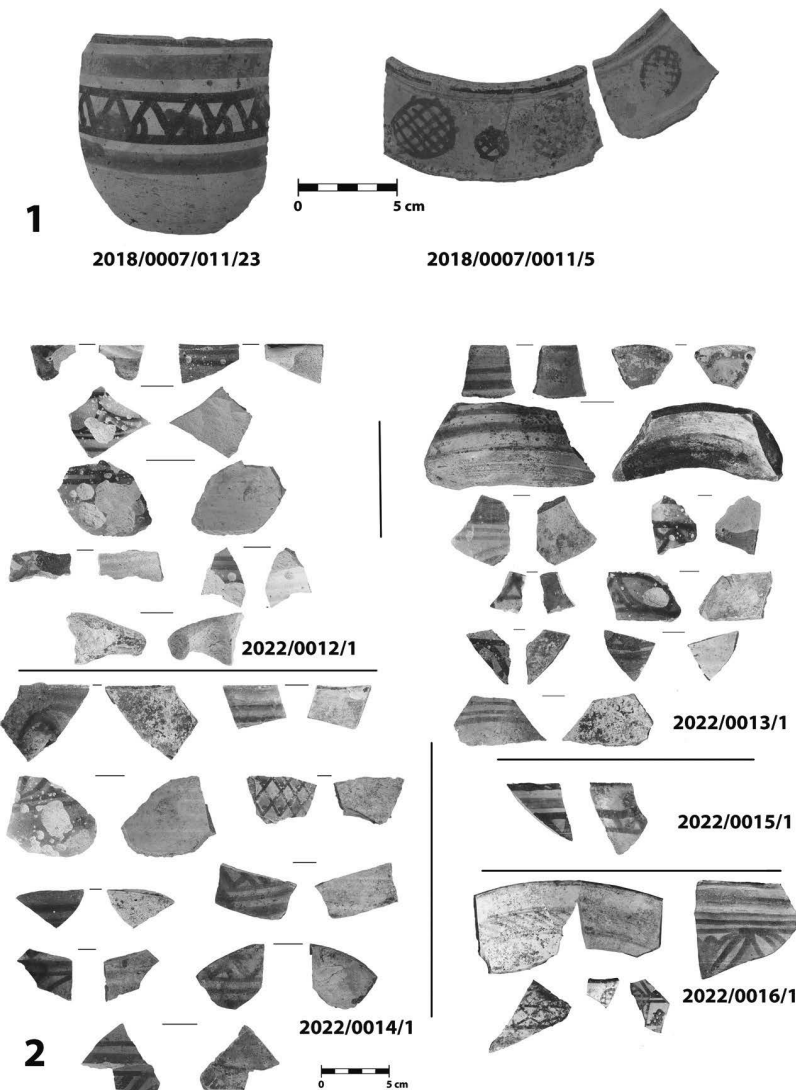


Figure 20. Aswan ware. Type AIII, AIV

(1) Fragments of AIII wares from the settlement area with typical Aswan ornament. Photo: K. Samurskii.

(2) Fragments of Aswan wares from the 2022 season excavations at Northern Fortress.

Photo: K. Samurskii, E. Tolmacheva

Рисунок 20. Асуанская керамика типа AIII, AIV

(1) Фрагменты двух сосудов типа AIII, найденных на территории поселения, с типичным декором.

Фото: К. Самурского. (2) Фрагменты асуанской керамики из шурфа. Фото: К. Самурского, Е. Толмачевой

medieval sites, the percentage of linen fabrics is relatively small – 11%.

However, it should be noted first, that a rather significant amount of silk was discovered at the site. In course of sorting and analyzing the materials we have found 10 fragments of silk fabric, four of which could probably relate to one product.

One of the most interesting finds were several fragments of silk fabric decorated with eight-pointed stars and images of birds (Fig. 22.1), woven using a complex lampas technique which has first appeared in the 11th century. Judging by the analogies we have at our disposal (for example, the one

from the Cleveland Museum of Art, Inv. # 1950.525), this fabric could have been used for sewing a Muslim headdress – qalansuwa-cap. In the Middle Ages noble people of high status wore such garments. Luxury fabrics also include fragments of a scarf or shawl, ornamented with a silk tapestry décor (Fig. 22.2). The discovery of the only intact item was also important – a linen bag decorated with embroidery of Arabic script, probably made from recycled tiraz (Fig. 22.3).

Regarding the textiles from burials, the deposit of archaeological textiles of the necropolis is also unique compared to other textile finds in the

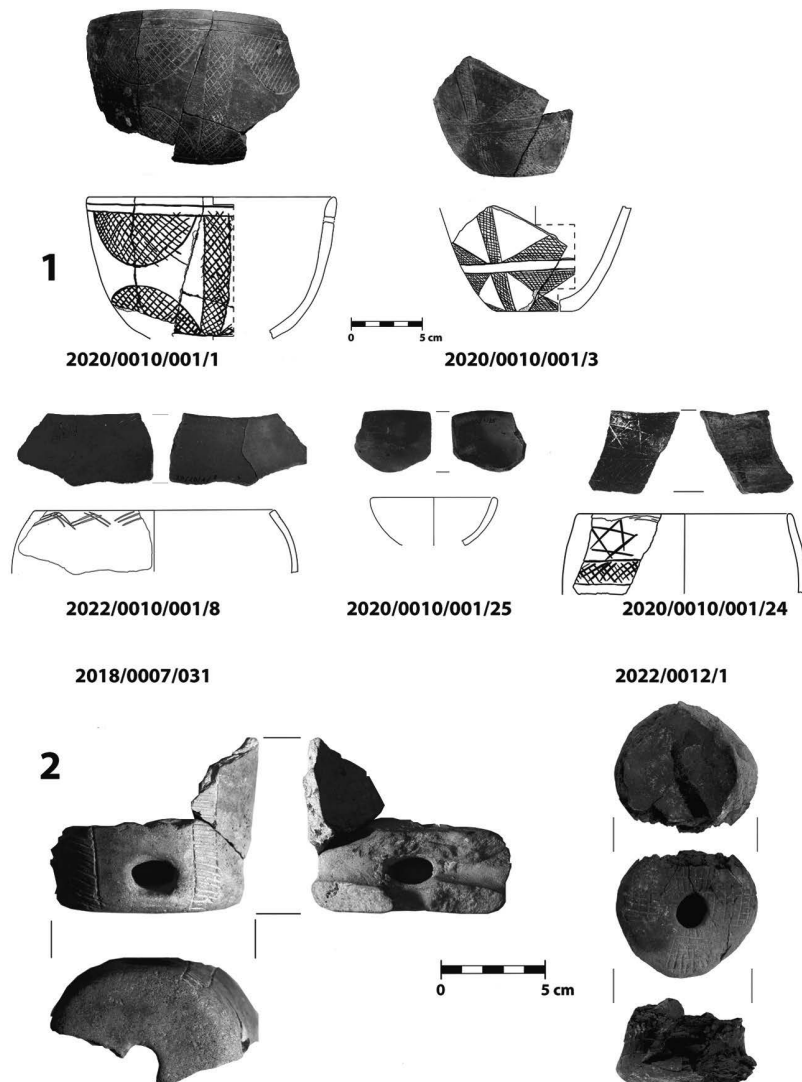


Figure 21. Nubian hand-made wares

(1) Fragments of hand-made wares from the Room 1 of the Northern Fortress. Drawings and photos E. Tolmacheva. (2) Censers from the different locations of the Deraheib site. Photo: K. Samurskii, drawings E. Tolmacheva

Рисунок 21. Нубийская лепная керамика

(1) Фрагменты нубийской лепной керамики из Помещения 1 Северной крепости. Рисунки и фото Е. Толмачевой. (2) Курильницы, найденные на разных объектах памятника Дерахейб. Рисунок Е. Толмачевой, Фото К. Самурского

post-Meroitic and medieval necropolises. Fragments of partially decayed textiles were found in 14 burials (Fig. 22.4), and all of these textiles represent a more or less uniform group: mostly cotton of fair and medium quality, balanced fabric, as far as the preservation condition allows us to judge, with no signs of wear, seams, or repairs. Wool and silk textiles in the necropolis are absent. That is, it can be assumed that the fragments discovered were not part of clothes, but rather of some shroud sewn specifically for burial.

A large amount of discovered fabrics with Z-twist (in 9 burials), probably imported, is peculiar. Only two linen fabrics were found there. Local cotton with S-twist

was discovered only in 4 burials. Further research will show whether the presence of Z-twist and S-twist fabrics at the site is a chronological marker.

### Scientific perspective of studying Beja Bisharin of Atbai

Within the framework of the Nubian Archaeological and Anthropological Expedition in accordance with one of its tasks, ethnographic studies of the Beja Bisharin living in the vicinity of the Deraheib archaeological site have been carried out since 2020.

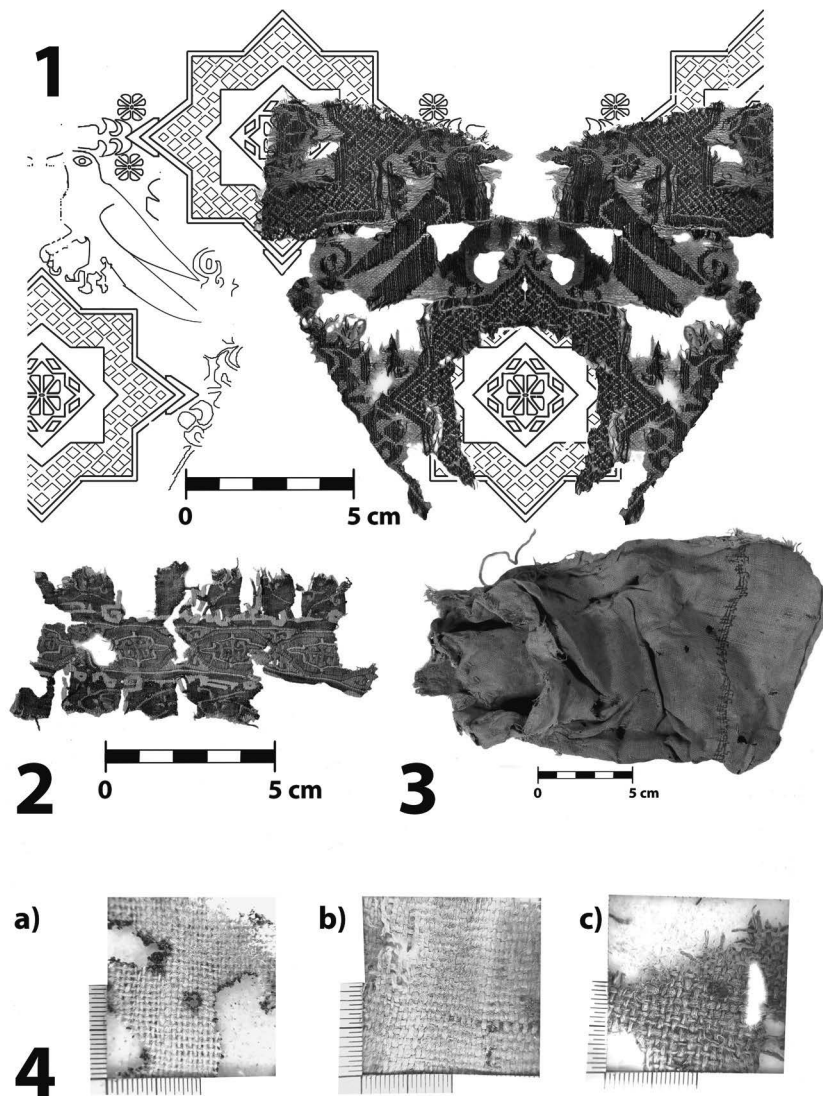


Figure 22. Archaeological textiles from the Northern fortress and the Southern Necropolis  
 (1) Virtual reconstruction of the silk with octagonal stars and birds decoration. O. Orfinskaya, E. Tolmacheva. (2). Tapestry fragment. Photo: K. Samurskii. (3) Linen bag with tiraz silken embroidery. Photo: K. Samurskii. (4) Textiles from the graves. a) Cotton tabby weave with Z-twist. b) Cotton tabby weave with S-twist c) Linen tabby weave with S-twist. Photo: E. Tolmacheva

Рисунок 22. Археологический текстиль из грабительского сброса в Северной крепости  
 (1) Реконструкция декора шелковой ткани с изображениями птиц и восьмиугольных звезд. О. Орфинская, Е. Толмачева. (2) Фрагмент гобеленовой вставки. Фото К. Самурского. (3) Льняной мешочек с вышивкой арабской вязью. Фото К. Самурского. (4) Ткани, найденные в погребениях. а) Хлопковая ткань полотняного переплетения с Z-круткой нитей из могилы 16. б) Хлопковая ткань полотняного переплетения с S-круткой нитей из могилы 28. Льняная ткань полотняного переплетения с S-круткой нитей из могилы 26. Фото: Е. Толмачевой

Modern Beja are represented by several socio-political groups, the largest of them are Amar'ar, Bisharin, Hadendowa, Halenga and Beni-Amer. Some researchers also name the Ababde group, however the question whether this "tribe" belongs to the Beja remains open. In terms of language Beja belong to the Cushitic group: most of their tribes speak Tubdhaawi.

Beja are usually also fluent in Sudanese Arabic, which they use for external contacts. Each of the Beja "tribes", which are called gabils (singular: gabila) in Sudanese Arabic, has its own Tubdhaawi dialect, the leader – nazir, whose power is transferred by inheritance, and the land that they traditionally consider theirs: nazaara. Large gabila are divided into smaller sections, diwabs



Figure 23. (1) Beja from the Bisharin Tribe. Photo: Y. Makarenko. (2) Bisharin in the well near the Deraheib Site. Photo: K. Samurskii. (3) One of the huts of the Bisharin in vicinity of Deraheib. Photo: K. Samurskii. (4) Bisharin village. Photo: K. Samurskii

Рисунок 23. (1) Беджа из племени бишарин. Фото Ю. Макаренко. (2) Бишарин у колодца рядом с Дерахейбом. Фото К. Самурского. (3) Одно из строений поселения бишарин в окрестностях Дерахейба. Фото: К. Самурского. (4) Поселение бишарин. Фото: К. Самурского

(singular: diwab) which are also segmented and consist of large and small families. Atbai is inhabited by the Beja Bisharin of Umm-Ali section. Unlike their neighbors, the Beja Bisharin Umm-Nagi, who inhabit the valley of Atbara River, the Umm-Ali kept the traditional form of economy, which is referred to as “multi-resource nomadism” in the research literature [Weschenfelder 2012]. This type of sustainable economy based on nomadic pastoralism involves the diversification of family income sources, which allows the Beja Bisharin to survive in the unpredictable climate conditions of their region. Despite this practice of economic adaptation to the environment, developed by the Beja over many centuries, the drought of 1980-s and 1990-s had devastating impact on both their economic way of life and the social structure of Beja communities. Many Atbai Beja were forced to move to cities and “intensive farming” areas created as a part of the Sudanese government modernization projects [Young 2007]. Urbanization has inevitably led to the “Arabization”, or rather, the “Sudanization” of the Beja, which is expressed in the loss of their native language, the weakening of endogamy marriage prohibitions,

and the disintegration of agnatic ideologies that play an important role in the traditional world perception of the Beja community. All of this in our opinion, determines the urgent need for active ethnological research among those sections of the Beja who keep their traditional social structures, customs, and cultural characteristics alive (Fig. 23).

The Beja Bisharin Umm-Ali who live in Wadi al-Allaqi near the archaeological site of Deraheib, undoubtedly can be attributed to the part of community who adhere to the traditional nomadic economy and keep the Cushite culture alive, distinct from that of the Arabic-speaking Sudanese majority. One of the characteristics of habitus of the Beja communities is their closeness from external interference and control over the distribution of information that could potentially harm the diwab. This circumstance somewhat complicates the field research among the Beja Bisharin but doesn't make it impossible. Thus, in course of the ethnological field research carried out as part of the MSU Nubian Archaeological and Anthropological expedition in February 2020, the first contacts were established with the inhabitants of

the settlements near Deraheib. In the season 2022 these contacts have been expanded. The Beja Bisharin have not only approved of the archaeological excavations on their land, recognizing the significance of this work in terms of preserving the history of their community, but also accepted the medical assistance offered by the expedition doctor. In our opinion the development of good neighborly relations with the population of Wadi al-Allaqi not only guarantees the safety and fruitfulness of archaeological excavations, but also opens broad prospects for both highly specialized ethnological and complex interdisciplinary studies of the region's cultural landscape. Within the framework of these studies, the study of the phenomenon of identity of the Beja Umm-Ali is of particular interest. The group identity of Beja communities is a complex phenomenon that deserves the closest scientific attention, because it is shaped at the intersection of various strategies of consolidation and differentiation. On the one hand, most Beja sections, judging by the research literature and according to our informants, associate themselves with the inhabitants of the Arab Peninsula, which, among other things, finds its expression in the Arabic self-names *gabila*. On the other hand, recent research has shown that their Cushitic identity also plays an important role for many Beja. It serves as an alternative to the Sudanese Arab-Muslim cultural paradigm of the inhabitants of the Nile Valley, which the central government of the republic imposes on all citizens as part of the policy of cultural assimilation of ethnic minorities and the fight against "tribalism". The third part of Beja identity is their own genealogical narratives and historical memory expressed in their oral lore.

In our opinion further research of the Beja Bisharin identity transformation under the influence of complex modern cultural, historical, and political processes will contribute to the accumulation of the most important empirical field data. The theoretical understanding of the data obtained during this research will not only allow us to advance in understanding the ethnic, historical and cultural situation of the region, but will also serve as reference for studying similar processes in other "traditional" African communities.

The material culture of the Beja community is of particular interest. The Bisharin settlements in Atbai are basically "camps" (*dua*), which consist of several buildings used for several purposes (residential facilities and household outbuildings). These buildings are erected using woven acacia branches, and residential facilities are covered with rags of fabric. Most often a Beja family or their close relatives live in each individual settlement. These settlements are not their per-

manent dwellings; during seasonal migration the buildings can be completely abandoned. Further research of the purpose of each of these buildings in the Beja settlements, as well as the rules for arranging their living quarters, in our opinion, will help expand scientific knowledge about the social structures of their community. The material household activities of the Beja also open wide opportunities for ethnoarchaeological research. The literature mentions similarity of burial practices among the modern Beja with ancient pre-Islamic burials of the Eastern Desert [Paul 1954, p. 35].

It seems that the study of traditional historical narratives of the Beja about Wadi al-Allaqi, on the one hand, and the comparison of their material culture with archaeological finds, on the other, will significantly expand the research perspective and advance our understanding of the issues of cultural continuity of the Atbai population.

## References

- Adams W. *Ceramic Industries of Medieval Nubia* (Memoirs of the UNESCO Archaeological Survey of Sudanese Nubia vol 1, Parts 1 & 2). Lexington, 1986.
- Adams W. *Nubia, Corridor to Africa*. Princeton, Princeton University Press, 1977. DOI: 10.2307 / 634839.
- Alekseev V.P. *Osteometriya. Metodika antropologicheskikh issledovaniy* [Osteometry. Anthropological research methodology]. Moscow, Nauka Publ., 1966. 251 p. (In Russ.).
- Alekseev V.P., Debec G.F. *Kraniometriya. Metodika antropologicheskikh issledovaniy* [Cranioimetry. Anthropological research methodology]. Moscow, Nauka Publ., 1964. 128 p. (In Russ.).
- Alekseeva T.I. *Adaptivnye processy v populyatsiyah cheloveka* [Adaptive processes in human populations]. Moscow, MSU Publ., 1986, 215 p. (In Russ.).
- Barnard H. *Eastern Desert Ware: A first introduction. Sudan & Nubia*, 2002, №6, pp. 53-67.
- Barnard H. *Eastern Desert Ware: Traces of the Inhabitants of the Eastern Deserts in Egypt and Sudan during the 4th-6th Centuries CE*. Oxford, BAR International Series, 2008.
- Berry A.C., Berry R.J. Epigenetic variation in the human cranium. *Journal of Anatomy*. 1967, 101 (2), pp. 361–379.
- Bukharin M.D., Krol A.A. *Berenika Vsezlataya – Al'-Allaki – Derakheyb: arkheologicheskaya real'nost' v kontekste istoricheskoy geografii* [Berenice Epideires – Al-Allaqi – Deraheib: Archaeological Reality in the Context of Historical Geography]. *Vestnik drevney istorii* [The Journal of Ancient History], 2020, 1, pp. 172–192. (In Russ.). DOI: 10.31857/s032103910008632-8.
- Buzhilova A.P. *Drevnee naselenie. Paleopatologicheskie aspekty issledovaniya* [Ancient population. Paleopathological aspects of the study]. Moscow, IA RAS Publ., 1995, 167 p. (In Russ.).
- Buzhilova A.P., Kozlovskaya M.V., Mednikova M.B. *Istoricheskaya ekologiya cheloveka. Metodika biologicheskikh issledovaniy* [Historical ecology of man. Methods of biological research]. Moscow, Staryj Sad Publ., 1998, 260 p. (In Russ.).

- Barnard H. Introduction to Part 1: From Adam to Alexander (500 000 – 2500 Years Ago). In: H. Barnard, K. Duistermaat (eds.), *The History of the Peoples of the Eastern Desert* Monographs (Book 73). Los Angeles, The Cotsen Institute of Archaeology Press, 2012, pp. 3–23. DOI: 10.2307 / j.ctvdjrr5t.3.
- Castiglioni Al., Castiglioni An., Vercoutter J. *Das Goldland der Pharaonen. Die Entdeckung von Berenike Pancrisia*. Mainz, 1998. (In Germ.).
- Choudry R., Choudry S., Anand C. Duplication of optic canalis in human skulls. *Journal of Anatomy*. 1988, 159, pp. 113–116.
- Cooper J. A Nomadic State? The 'Blemmyean-Beja' Polity of the Ancient Eastern Desert. *The Journal of African History*. 2021, 61 (3), pp. 1–25. DOI: s0021853720000602.
- Cooper J. Goldmines, nomad camps, and cemeteries: The 2018 season of the Atbai Survey Project. *Sudan & Nubia*. 2021; 25, pp. 121–134. DOI: 10.32028/sudan\_and\_nubia\_25\_pp121-134.
- Debec G.F. K unifikacii kraniologicheskikh issledovanij [To the unification of craniological research]. *Antropologicheskij zhurnal* [Anthropological journal], 1935, 1, pp. 118–124. (In Russ.).
- Grabar O. Coinage of the Tūlūnids. *Numismatic Notes and Monographs*. 1957, №139.
- Hauser G., De Stefano G.F. *Epigenetic variants of the human skull*. Stuttgart: Schweizerbart, 1989.
- Kandinov M.N., Krol A.A. Stroitel'nye materialy v srednevekovoj arhitekture arheologicheskogo pamyatnika Derahejb (Sudan). *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya]. 2021, 3, pp.109–119. DOI: 10.32521/2074-8132.2021.3.109-119. (In Russ.).
- Klemm R., Klemm D. Gold and Gold Mining in Ancient Egypt and Nubia. *Geoarchaeology of the Ancient Gold Mining Sites in the Egyptian and Sudanese Eastern Deserts*. Berlin Heidelberg, Springer-Verlag, 2013. DOI: 10.1007 / 978-3-642-22508-6.
- Koval V.Y. *Keramika Vostoka na Rusi IX–XVIII veka*. [Ceramics of the East in Russia in the 9th–18th centuries]. Moscow, 2010. (In Russ.).
- Kozincev A.G. *Etnicheskaya kraniokopiya. Rasovaya izmenchivost' shvov cherepa sovremennogo cheloveka* [Ethnic craniology. Racial variability of the sutures of the skull of modern man]. Leningrad Nauka Publ., 1988. 165 p. (In Russ.).
- Kozincev A.G. Zadneskulovaya shchel' kak raso-razgranichitel'nyj priznak [The posterior zygomatic fissure as a racial delimiter]. *Voprosy antropologii* [Questions of Anthropology], 1984, 74, pp. 55–61. (In Russ.).
- Krol A.A. Marshruty khadzha iz Yegipta v Al-Khidzhaz cherez Vostochnuyu pustynyu i port Ayzab v IX–XV vv. [Routes of the Hajj from Egypt to Al-Hijaz through the Eastern Desert and the port of Aidab in the 9th–15th centuries]. *Vostok* [Oriens], 2018, 2, pp. 21–30. (In Russ.). DOI: 10.7868/s0869190818020024.
- Krol A.A. *Puteshestviye v stranu Kush. Sovetskiye arkeologi na beregakh Nila: katalog vystavki* [The Journey to the Land of Kush. Soviet archaeologists on the banks of the Nile]. Moscow, Paleoethnology Research Center Publ., 2021. (In Russ.).
- Krzywinski K. The eastern desert Tombs and cultural continuity. In: H. Barnard, K. Duistermaat (eds.), *The History of the Peoples of the Eastern Desert* Monographs (Book 73). Los Angeles, The Cotsen Institute of Archaeology Press, 2012, pp. 141–158.
- Lassányi G. Tumulus burials and the nomadic population of the Eastern Desert in Late Antiquity. In: *Between the Cataracts. Proceedings of the 11th Conference of Nubian Studies* Warsaw University, 27 August – 2 September 2006. Part 2, Warszawa, 2010, pp. 595–606. DOI: 10.31338/uw.9788323533429.pp.595-606.
- Linant de Bellefonds L.M.A. *L'Etbaye ou pays habite par les arabes Bichariehs: Geographie, ethnologie, mines d'or*. Paris, 1868. (In French).
- Martin R. *Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung*. Bd. II Jena, 1928. (In Germ.).
- Mason R.B. *Shine like the sun. Lustre-painted and associated pottery from the Medieval Middle East* (Bibliotheca Iranica: Islamic Art and Architecture series, 12). Toronto, 2004.
- McKern T.W., Stewart T.D. *Skeletal Age Changes in Young American Males, Analyzed from the Standpoint of Age Identification*. Natick, MA: Headquarters Quartermaster Research and Development Command, Technical Report EP–45., 1957.
- Movsesyan A.A. *Feneticheskij analiz v paleoantropologii* [Phenetic analysis in paleoanthropology]. Moscow, Universitetskaya Kniga Publ., 2005. 272 p. (In Russ.).
- Movsesyan A.A., Mamonova N.N., Rychkov Y.G. Programma i metodika issledovaniya anomalij cherepa [The program and methodology for the study of anomalies of the skull]. In *Voprosy antropologii* [Problems of Anthropology], 1975, 51, pp. 58–77.
- Ortner D.J. Identification of Pathological Conditions in *Human Skeletal Remains*. Amsterdam, Academic Press, 2003. 645 p. DOI: 10.1016/b978-012528628-2/50038-7.
- Pashkova V.I. *Ocherki sudebno-medicinskoj osteologii* [Essays on forensic osteology]. Moscow, Medgiz Publ., 1963. (In Russ.).
- Paul A. History of the Beja Tribes of the Sudan. Cambridge, 1954.
- Pezhetskij D.V. *Izmenchivost' prodol'nyh razmerov trubchatykh kostej cheloveka i vozmozhnosti rekonstrukcii teloslozheniya* [Variability of Longitudinal Dimensions of Human Tubular Bones and Possibilities of Physique Reconstruction] PhD in Biology Thesis. Moscow, 2011. (In Russ.).
- Phillips J. Islamic pottery in the Middle Nile. *Azania Archaeological Research in Africa*. 2004, 39(1), pp. 58–68. DOI: 10.1080/00672700409480387.
- Philon H. *Benaki Museum Athens Early Islamic Ceramics, Ninth to Late Twelfth Centuries*. Islamic Art Publications, South Africa, 1980.
- Piotrovsky B. B. *Vadi Allaki — put' k zolotym rudnikam Nubii* [Wadi Allaki - the way to the gold mines of Nubia]. Moscow, Nauka Publ., 1983.
- Pradell T., Molera J., Smith A.D., Tite M.S. Early Islamic lustre from Egypt, Syria and Iran (10th to 13th century AD). *Journal of Archaeological Science* 2008, 35, pp. 2649–2662. DOI: 10.1016 / j.jas.2008.05.011.
- Pradell T., Molera J., Smith A.D., Tite M.S. The invention of lustre: Iraq 9th and 10th centuries AD. *Journal of Archaeological Science*, 2008, 35, pp. 1201 – 1215. DOI: 10.1016 / j.jas.2007.08.016
- Sadr K., Castiglioni Al., Castiglioni An. Deraheib: Die goldene Stadt der Nubischen Wüste. *Mitteilungen der Sudanarchäologische Gesellschaft zu Berlin*. 1999, 9, pp. 52–57. (In Germ.).
- Sadr K., Castiglioni Al., Castiglioni An. Nubian Desert Archaeology: A Preliminary View. *Archeologie du Nil Moyen*. 1998, 7, pp. 203–235.

Sadr K., Castiglioni Al., *Castiglioni An.* Sur les traces des Blemmis : les tombes Bejas au premier millénaire après J.-C. dans les collines de la Mer Rouge. Acts Lille, 1994, vol. II, pp. 163-167. [In French].

Schultz M. Paläopathologische Diagnostik. In: R. Knußmann (ed.), *Anthropologie*, Stuttgart, 1988, Pt. 1 (I), pp. 480-496.

Shapiro R., Robinson F. The foramina of the middle fossa: a phylogenetic, anatomic and pathologic study. *The American Journal of Roentgenology radium therapy and nuclear medicine*, 1967, 101, pp. 779-794.

Shirobokov I.G. Naskol'ko ser'eznoe vliyanie okazyvayut mezhissledovatel'skie raskhozhdeniya na rezul'taty kranio-logicheskikh issledovaniy? (nekotorye itogi seminara po konneksii kranio-metricheskikh priznakov v MAE RAN) [How much of an impact do interobserver discrepancies have on the results of craniological studies? (some results of the seminar on the connection of craniometric features at the MAE RAS)]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2016, 3, pp. 36-48. (In Russ.).

Todd T.W. Age changes in the pubic bone. I The male White pubis. *American Journal of Physical Anthropology*, 1920, 3, pp. 285-334.

Tomashevich T.V. Zakonomernosti raspredeleniya chastoty tret'ego reshetchatogo kanala cherepa cheloveka. In *Voprosy antropologii* [Questions of Anthropology], 1990, 84, pp. 106-113. (In Russ.).

Török L. Between Two Worlds: The Frontier Region Between Ancient Nubia and Egypt, 3700 BC-AD 500. *Probleme der Ägyptologie*. 2009, Vol. 29. DOI: 10.1163 / ej.9789004171978.i-606.

*Travelling the Korosko Road Archaeological Exploration in Sudan's Eastern Desert*. (Eds: Davies, W. Vivian Welsby, Derek A.). Oxford, Archaeopress Archaeology, 2021. DOI: 10.2307 / j.ctv1bjc3dk.

Ubelaker D. *Human Skeletal Remains: Excavation, Analysis, Interpretation*. Taraxacum, Washington D.C., 1989.

Vantini G. *Oriental Sources Concerning Nubia*. Heidelberg-Warsaw, 1975.

Wapler U., Crubézy E., Schultz M. Is cribra orbitalia synonymous with anemia? Analysis and interpretation of cranial pathology in Sudan. *American Journal of Physical Anthropology*, 2004, 123, pp. 333-339. DOI: 10.1002 / ajpa.10321.

Watson O. *Ceramics from Islamic Islands*. London, 2004.

Weschenfelder P. Towards Variability: Cultural Diversity in the Economic Strategies of the Beja Peoples. In: H. Barnard, K. Duistermaat (eds.), *The History of the Peoples of the Eastern Desert*. Los Angeles, 2012, pp. 345-359.

Williams B. Das Goldland der Pharaonen: Die Entdeckung von Berenike Pancrisia. *Journal of Near Eastern Studies*. 2002, 61 (2), pp. 147-148. (In Germ.). DOI: 10.1086/469010.

Williams G. *Syene VI: A Center on the Edge. Early Islamic Pottery from Aswan*. Gladbeg, 2022.

Young J. *Beja Local conflict, marginalization, and the threat to regional security*. Pretoria (RSA), 2007.

### Information about the Authors

Krol Alexei A., PhD; ORCID ID: 0000-0002-5601-2890; alexykrol@gmail.com;

Berezina Natalia Y., PhD; ORCID ID: 0000-0001-5704-9153; berezina.natalia@gmail.com;

Chirkova Alina Kh., PhD; ORCID ID: 0000-0002-4332-0747; melnichuk.alina@mail.ru;

Fedorchuk Olga A., PhD; ORCID ID: 0000-0002-9645-2014; lela.fed@yandex.ru;

Gordeev Fedor I.; ORCID ID: 0000-0003-1647-8327; fedorgordeev98@gmail.com;

Kalinina Olga S.; ORCID ID: 0000-0003-2533-7913; olikku@gmail.com;

Tolmacheva Elena G., PhD; ORCID ID: 0000-0002-9003-409X; etolma@mail.ru.

Крол А.А.<sup>1, 4)</sup>, Березина Н.Я.<sup>1)</sup>, Чиркова А.Х.<sup>1, 4)</sup>, Федорчук О.А.<sup>1, 4, 5)</sup> Гордеев Ф.И.<sup>1)</sup>,  
Калинина О.С.<sup>2)</sup>, Толмачева Е.Г.<sup>3, 4)</sup>,

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

2) Московский архитектурный институт (государственная академия),  
ул. Рождественка, д. 11/4, корп. 1, стр. 4 Москва, 107031 Россия;

3) Российский православный университет святого Иоанна Богослова, Новая площадь, д. 12, стр. 3  
Москва, 109012, Россия;

4) Научно-просветительский Центр палеоэтнологических исследований, Новая пл., д. 12, корп. 5,  
Москва, 109012, Россия;

5) МГУ имени М.В.Ломоносова, биологический факультет, кафедра антропологии,  
ул. Ленинские Горы, 1, стр. 12, Москва, 119192, Россия

## ИССЛЕДОВАНИЯ НУБИЙСКОЙ АРХЕОЛОГО- АНТРОПОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ НИИ И МУЗЕЯ АНТРОПОЛОГИИ МГУ В ЦЕНТРАЛЬНОМ АТБАЕ (2017–2022)

**Материал и методы.** В коллективной статье, авторы которой являются участниками Нубийской археолого-антропологической экспедиции НИИ и Музея антропологии МГУ, излагаются основные результаты работы экспедиции за четыре сезона полевых работ на памятнике Дерахейб, расположенном у истоков Вади-аль-Аллаки, в северной части Нубийской пустыни (Центральный Атбай), на территории Республики Судан. С 2017 по 2022 г. Нубийская экспедиция провела раскопки Северной крепости, Здания 3 (Мечеть) на городище Дерахейб, Южного некрополя; была совершена разведывательная поездка в кольцевую структуру Ониб.

**Результаты и обсуждение.** На основании изучения полученных археологических материалов (прежде всего анализа керамики и текстиля), а также данных письменных источников было установлено, что средневековый период истории памятника приходится на IX–XI вв. Археологический памятник Дерахейб может быть отождествлен с городом Аль-Аллаки, упоминающимся в арабских источниках как центр золотодобычи в Нубийской пустыне и торговый город, лежавший на одном из караванных путей, связывавших Красноморский порт Айзаб и город Асуан. Материалы раскопок Северной крепости позволили выдвинуть гипотезу о том, что здание, возведенное в IX в., функционировало скорее, как укрепленный замок местного правителя, нежели как крепость. Изучение Здания 3, позволяет с уверенностью говорить о том, что это была пятничная мечеть, основанная в начале X в. Продолжающиеся раскопки на Южном некрополе выявили мусульманские погребения (25 из 31 исследованного погребения) и погребения, которые связаны с обитавшим на территории Северного Атбая в позднеантичный – раннесредневековый период населением, известным по античным источникам как блеммии. Группой антропологов были получены важные данные о половозрастном составе населения Дерахейба, следах повседневной деятельности и патологиях, отразившихся на скелете.

Важным направлением исследований комплексной экспедиции МГУ является изучение современного населения Центрального Атбая, прежде всего племени бишариин племенного союза беджа. В статье изложены основные направления этих исследований и предварительные результаты.

**Ключевые слова:** Судан; Центральный Атбай; Нубийская пустыня; Вади-аль-Аллаки; Дерахейб; Ониб; блеммии

**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 и ценные советы и замечания в ходе проведения научного исследования. Благодарим также Британский музей (и лично Р. Вокер), Компанию «Геокомплекс», компанию «Куш», Е.В. Бокову за финансовую и дружескую помощь, без которой экспедиция не смогла бы в полной мере выполнить поставленные задачи. Мы также благодарим А. Сеит за перевод статьи на английский язык.

## Библиография

Алексеев В.П. Остеометрия. Методика антропологических исследований. М.: Наука, 1966. 251 с.

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

Алексеева Т.И. Адаптивные процессы в популяциях человека. М.: Изд-во МГУ. 1986. 215 с.

Бужилова А.П. Древнее население. Палеопатологические аспекты исследования. М.: ИА РАН, 1995. 167 с.

Бужилова А.П., Козловская М.В., Медникова М.Б. Историческая экология человека. Методика биологических исследований. М.: Старый Сад, 1998. 260 с.

Бухарин М.Д., Крол А.А. Береника Всезлатая — Аль-Аллаки-Дерахейб: археологическая реальность в контексте исторической географии // Вестник древней истории, 2020. 1. С. 172–192.

Дебец Г.Ф. К унификации краниологических исследований. // Антропологический журнал, 1935, Вып. 1. С. 118–124.

Кандинов М.Н., Крол А.А. Строительные материалы в средневековой архитектуре археологического памятника Дерахейб (Судан) // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология, 2021. 3. С. 109–119. DOI: 10.32521/2074-8132.2021.3.109-119.

Коваль В.Ю. Керамика Востока на Руси IX–XVIII века. М., 2010.

Козинцев А.Г. Этническая краниоскопия. Расовая изменчивость швов черепа современного человека. Л.: Наука. 1988. 165 с.

Козинцев А.Г. Заднескуловая щель как расоразграничительный признак // Вопросы антропологии. 1984. Вып. 74. С. 55–61.

Крол А.А. Маршруты хаджа из Египта в Ал-Хиджаз через Восточную пустыню и порт Айзаб в IX–XV вв. // Восток, 2018. 2. С. 21–30.

Крол А.А. Путешествие в страну Куш. Советские археологи на берегах Нила: каталог выставки. М.: ЦПИ. 2021.

Мовсесян А.А. Фенетический анализ в палеоантропологии. М.: Университетская книга, 2005. 272 с.

Мовсесян А.А., Мамонова Н.Н., Рычков Ю.Г. Программа и методика исследования аномалий черепа // Вопросы антропологии, 1975. Вып. 51. с. 58–77.

Пашкова В.И. Очерки судебно-медицинской остеологии. М.: Медгиз. 1963.

Пежемский Д.В. Изменчивость продольных размеров трубчатых костей человека и возможности реконструкции телосложения: Дисс. ... канд. биол. наук, М., 2011.

Пиотровский Б.Б. Вади Аллаки — путь к золотым рудникам Нубии. М.: Наука. 1983.

Томашевич Т.В. Закономерности распределения частоты третьего решетчатого канала черепа человека // Вопросы антропологии, 1990. 84. С. 106–113.

Широбоков И.Г. Насколько серьезное влияние оказывают межисследовательские расхождения на результаты краниологических исследований? (некоторые итоги семинара по коннекции краниометрических признаков в МАЭ РАН) // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2016, № 3, С. 36–48.

## Сведения об авторах

Крол Алексей Александрович, к.и.н.; ORCID ID 0000-0002-5601-2890; alexykrol@gmail.com;

Березина Наталья Яковлевна, к.б.н., ORCID ID: 0000-0001-5704-9153; berezina.natalia@gmail.com;

Чиркова Алина Харисовна, к.и.н.; ORCID ID: 0000-0002-4332-0747; melnichuk.alina@mail.ru;

Федорчук Ольга Алексеевна, к.б.н.; ORCID ID: 0000-0002-9645-2014; lela.fed@yandex.ru;

Гордеев Федор Игоревич; ORCID ID: 0000-0003-1647-8327; fedorgordeev98@gmail.com;

Калинина Ольга Станиславовна; ORCID ID: 0000-0003-2533-7913; olikku@gmail.com;

Толмачева Елена Геннадьевна, к.и.н.; ORCID ID: 0000-0002-9003-409X; etolma@mail.ru.

Поступила в редакцию 02.09.2022,  
принята к публикации 11.09.2022.

Хлюпин С.А.<sup>1)</sup>, Воронцова Е.Л.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Московский зоопарк, Научный отдел,  
ул. Б. Грузинская, 1, Москва, 123242, Россия;

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

## ОРАНГУТАН ФРИНА, ОБЕЗЬЯНЫ И ЛЮДИ

**Введение.** Работа представляет собой историографический очерк жизни самки орангутана Фрины в Московском зоопарке в 1927–1937 годах, чучело которой хранится в Музее антропологии МГУ имени М.В. Ломоносова. Опыт содержания в неволе обезьян может объяснить влияние на физическое и психическое здоровье человека таких факторов, как питание, ограничение подвижности, депривация. Во второй части статьи рассмотрены психосоматические особенности Фрины, её привычки и умения, взаимоотношения с другими обезьянами, как пример межвидовых экологических отношений.

**Материалы и методы.** Работа выполнена по материалам публикаций в научных и популярных изданиях с использованием материалов Центрального архива Москвы и Музея антропологии МГУ с применением аналитического и хронологического методов исследования.

**Результаты.** В статье приводятся данные о физическом развитии и показателях крови Фрины; описываются такие черты её характера, как любопытство, любознательность, привязанность к воспитателю и др. Рассказывается о её навыках и умениях, любимых играх и взаимоотношениях с другими обезьянами и с людьми. В декабре 1933 года в помещении обезьянника произошёл пожар, от угара погибли самка шимпанзе Мимоза и самец орангутана Мориц. Фрина осталась одна. Она умерла от дизентерии в 1937 году в возрасте около десяти лет.

**Заключение.** Фрина была настоящей легендой Московского зоопарка, о ней часто писали в газетах, публиковали фотографии. Опыт её содержания внёс неоценимый вклад в развитие отечественной приматологии. Чучело Фрины изготовлено знаменитым таксидермистом Н.К. Назьмовым.

**Ключевые слова:** Московский зоопарк; Музей антропологии МГУ; орангутан Фрина; поведение; экология; межвидовые отношения

### Введение

Работа представляет собой историографический очерк жизни самки орангутана Фрины в Московском зоопарке в 1927–1937 годах, чучело которой хранится в Музее антропологии МГУ имени М.В. Ломоносова.

Крупные человекообразные обезьяны по своим морфофункциональным и психическим особенностям наиболее близки к человеку. Опыт содержания таких обезьян может дать ключ к пониманию влияния на физическое и психическое здоровье человека таких факторов, как питание, ограничение подвижности, депривация.

Во второй части статьи рассмотрены психосоматические особенности Фрины, её привычки и умения, взаимоотношения с другими обезьянами, как пример межвидовых экологических отношений.

### Материалы и методы

Работа выполнена по материалам публикаций в научных и популярных изданиях, газетах, книгах для детей, путеводителях по Зоопарку с привлечением материалов Центрального архива Москвы, архивов Московского зоопарка и

Музея антропологии МГУ. В работе применены аналитический и хронологический методы исследования [Воронцова, Хлюпин, 2020; 2022; Хлюпин, Воронцова, 2021].

## Результаты

### *Физическое развитие Фрины*

Когда Фрина прибыла в Московский зоопарк, она весила около трёх килограммов [Нестурх, 1949]. Оставшуюся без матери малышку кормили козьим молоком из рожка и кашей с ложечки. Это был уникальный в мире случай искусственного вскармливания в зоопарке детёныша крупной человекообразной обезьяны [Южин, 1934, с. 3; Нестурх, 1949]. «Ведь малюток оранга, выросших в Зоопарке, имеем только мы и ещё Дрезденский зоосад. Мы – свою Фрину, а они – своего Буши. Но Буши вырос при матери, а Фриночка росла сиротой...» – передаёт слова Величковского Николай Шкляр [Шкляр, 1935, с. 53]. Если малышка болела, к ней приглашали детских врачей. Лечили её, как человека и теми же лекарствами [Румянцева, 1935].

Когда малышке не было ещё и полугода, она перенесла сильнейшую диарею. Других болезней в течение первого года жизни у Фрины не наблюдалось, кроме некоторых признаков глистной инвазии. По свидетельству Нестурха [Нестурх, 1928], со времени введения в пищевой рацион орангутанов бананов, аппетит у них значительно улучшился. Фрина начала равномерно прибавлять в весе и на 2 мая 1928<sup>1</sup> года, в возрасте одного с небольшим года, она весила 7,77 килограмм и у неё прорезались все двадцать зубов [Нестурх, 1928, 1949]. Отмечается, что малышка представляется в общем, нормально развивающимся детёнышем (рис. 1).

С апреля 1928 года М.Ф. Нестурх начинает работу по изучению крови орангутана. У годовалой Фрины определена группа крови A(II)<sup>2</sup>, а также проведено изучение белой крови по Шиллингу. Михаил Федорович сравнивает гемограммы Фрины и чело-



Рисунок 1. «Годовалый оранг-утан “Фриц”»  
[цит. по: Нестурх, 1928, с. 8].

Figure 1. “A one-year-old orangutan Fritz”  
[cit. Nesturkh, 1928, p.8].

веческих детей одного и двух лет, т.к. не имеется данных о соответствии развития организма годовалого оранга человеческому ребёнку того же или более раннего возраста [Нестурх, 1928]. Для удобства читателя данные представлены в таблице. Можно видеть, что по количеству нейтрофилов кровь Фрины ближе к показателям годовалого ребёнка, а по количеству моноцитов – двухгодовалого, что может свидетельствовать о более ранней дифференцировке ретикулоэндотелиальной системы. Превышение пороговых значений количества лимфоцитов у Фрины, вероятно, как и у людей, отражает наличие гельминтоза, на что указывает М.Ф.: «...у “Фрица” д-ром Любимовым были обнаружены признаки глистного заболевания, в частности и стронгилидами ещё в конце 1927 г.» [Нестурх, 1928, с. 10]. Относительно количества эозинофилов, ссылаясь на Шиллинга, М.Ф. пишет, что в начале глистных заболеваний у людей наблюдается эозинофилия, а затем, при прогрессировании болезни, их количество снижается вплоть до полного отсутствия. Число эозинофилов

<sup>1</sup> У Нестурха стоит 1927 год. Но в мае 1927 г. в Московском зоопарке ещё не было орангутанов. Да и Фрине на тот момент было меньше месяца.

<sup>2</sup> В 1968 г. в обзорной статье М.Ф. допущена опечатка и указана группа В [Нестурх, 1968].

у Фрины можно трактовать как находящееся ещё в пределах нормы значение, которое затем может как уменьшиться, так и увеличиться. Кроме того, М.Ф. Нестурх описывает морфологические отличия клеток крови орангутана от человеческих.

**Таблица. Гемограммы Фрины в возрасте 1 года и детей 1 и 2 лет**  
**Table. Hemograms of 1 year old Phryne and children of 1 and 2 years old**

| Клетки белой крови | Фрина, 1 год | Ребёнок, 1 год | Ребёнок, 2 года |
|--------------------|--------------|----------------|-----------------|
| Базофилы           | —            | 0,1–0,3        | —               |
| Эозинофилы         | 2,66         | 2–7            | 3–5             |
| Нейтрофилы         | 26,50        | 25–35          | 30–42           |
| Лимфоциты          | 68,5         | 50–60          | 47–61           |
| Моноциты           | 2,33         | до 15          | 2–7             |

Из других публикаций мы узнали, что в 1932 году, в возрасте шести лет, Фрина весит 37 кг [Московский зоопарк, 1932, с. 79–84], а к восьми годам – более 40 килограмм [Нестурх, 1949].

Других данных о развитии Фрины нами не обнаружено. Но есть описание её кисти, сделанное М.А. Величковским: «Смотрите, пальцы её удлинены, особенно нижний сустав. Если вы всмотритесь в верхнюю подушечку пальца, то увидите, что завиток на ней не простой, как у нас, а двойной. Такой же завиток и на нижнем суставе. Это стоит в связи с особой тонкостью осязания» [Шкляр, 1935, с. 55].

#### *Характер Фрины*

Малышка была очень любопытна и любознательна (рис. 2). Ей давали разные деревянные игрушки, шары, погремушки, с которыми обезьянка сразу начинала возиться, пуская в ход всё: руки и ноги, глаза и губы, язык и зубки. Даже песок она засовывала в рот – подержит во рту и выплюнет. Ещё она подбирала косточки от компота и набивала ими рот, а потом далеко выплёвывала по одной. Однажды она ела финики и, как часто делают человеческие дети, запихнула косточку себе в нос. Перестала есть и начала странно дышать и фыркать. Величковский зажал ей рукой рот. Обезьяна сильно фыркнула носом, и косточка выскочила [Плавильщиков, 1928; Румянцева, 1935]. Как-то Фрине дали шляпу, которую она с важностью нахлобучила себе на голову. [Нестурх, 1949].



*Рисунок 2. «... молодой орангутан на прогулке»*  
*[Большая Советская Энциклопедия, 1933, Зоопарки II]*  
*Figure 2. "...a young orangutan on a walk"*  
*[BSE, 1933, Zoos II]*

Фрина была доверчива и ласкова и очень привязана к своему воспитателю, шла к нему на руки, обнимала за шею, прижималась и целовала, вытянув вперёд свои длинные губы, сложенные трубочкой. «– Ну, Михаил Алексеевич, – говорит Нина, – намаялась я с вашей Фриной за вашу болезнь! Капризничает, не желает есть из моих рук. Сидит смотрит на дверь – ждёт вас. Насилу я её уломала». И дальше: «– Я часто думаю об этом. А вдруг... Как вы думаете, – обращается он ко мне, – сколько мне лет? – И, не дождавшись ответа: – Семьдесят пять. А до Фриныного совершеннолетия ещё не меньше пяти лет. Вот и задумался...» [Шкляр, 1935, с. 56]. А вот, что пишет Б. Южин в 1934 году: «Она платит своему воспитателю горячей любовью и нежностью, и восемь лет он не может взять отпуск и поехать отдохнуть и полечиться: стоит ему исчезнуть хотя бы на сутки, как Фрина начинает тосковать, худеть и терять в весе» [Южин, 1934, с. 3].



Рисунок 3. «Фрина сама наливает молоко в кружечку» [цит. по: Нестурх, 1949, с. 353]  
 Figure 3. "Phryne pours milk in a cup by herself" [cit. Nesturkh, 1949, p. 353]

«Фрина чрезвычайно бережно относится к стеклянной посуде, но металлические стаканы, забавляясь, нередко бросает на пол», – пишет П.А. Мантейфель [Мантейфель, 1934, с. 6]. И там же: «Она сама наливает из чайника в стакан, внимательно следя за струей воды и т.д.» (рис. 3, 4).

Как-то Фрина занозила палец. Занозу вытащили, но с тех пор обезьяна начала внимательно осматривать руки и лица своих воспитателей и при малейшем намеке на занозу пыталась выдавливать её двумя ногтями так же, как это делают люди [Мантейфель, 1934, с. 6].

Зоопарк вёл большую работу по дополнительному образованию, как теперь говорят. Наряду с популярными лекциями для всех желающих, проводились и семинары для педагогов. В хоро-

шую погоду Величковский приносил Фрину на публичные лекции. Она спокойно сидела на руках у своего воспитателя, совершенно не боялась незнакомых людей. Но однажды, на семинаре для педагогов, после лекции об обезьянах слушателей направили в обезьянник, чтобы посмотреть животных и узнать об их жизни в неволе. Небольшое помещение практически полностью было занято четырьмя большими клетками. Оставшийся коридор был так узок, что в нём с трудом могли разойтись два человека. В этом коридоре и встали педагоги в два ряда. Чтобы всем было видно, Величковский вынул Фрину из клетки, посадил на столик и дал ей скатерть, чтобы она чем-нибудь спокойно занималась. Видимо, в тот день Фрина была не в духе. Она с головой завернулась в эту салфетку, чтобы ни на кого смотреть, и сидела совершенно неподвижно. Если салфетку приподнимали, она тотчас снова закутывалась в неё. Лекция уже заканчивалась, когда Фрина сняла с себя скатерть, посмотрела на незнакомых людей и вдруг начала плевать на них. Места для манёвра у педагогов не было и те, кто стояли ближе к Фрине, были оплётваны с головы до ног [Румянцева, 1935].

Однажды кто-то повесил ключ от клетки Фрины слишком близко к решётке, и когда из обезьянника все ушли, Фрина его достала, отперла замок и вышла наружу. Когда утром пришли люди, всё было перевернуто, все вещи засунуты в самые неподходящие места, чайник подвешен под потолком, а пол залит водой. Водопроводчик не смог найти причины наводнения. Наконец, кто-то из служащих хватился полотенца, его стали искать и



Рисунок 4. Фрина обедает. Фото из газеты «Рабочая Москва» от 3 апреля 1935 г.  
 [цит. по Обезьяна Фрина, 1935]

Figure 4. Phryne is dining. Photo from a magazine "Working Moscow", 04.03.1935 [cit. Frina ape, 1935]

обнаружили, что Фрина заткнула им трубу. Это и привело к потопу [Румянцева, 1935].

Для профилактики рахита ей давали рыбий жир. Вот, что писал П. Барто: «Рыбий жир Фрина выпила с удовольствием и даже ложку облизала. С молоком же, как всегда, началось мученье. Дула-дула на него Фрина, всё притворялась, что оно горячее, потом набрала себе в рот, вытянула блюдечком нижнюю губу и стала пузыри пускать. Старик шлёпнул её по губам. Но и это не помогло. Фрина слезла с его колен и повисла на обруче вниз головой. Михаил Алексеевич понял, что это значит. А значило это вот что: не хочу молока, подавай фрукты; не принесёшь фруктов, так и буду вниз головой висеть» [Барто, 1934а, с. 18].

Также для профилактики рахита Зоопарк приобрёл «горное солнце» – лампу «Соллекс» для облучения Фрины. Она привыкла к этому. Когда открывали клетку и говорили: «Иди облучаться», Фрина поспешно спускалась по лестнице на первый этаж, надевала синие защитные очки и ложилась на матрац под кварцевую лампу. Когда заведённый секундомер издавал звонок, она переворачивалась, по второму сигнальному звонку снимала очки, после чего благодарила техника, пожимая ему руку, и отправлялась обратно к себе. [Южин, 1934, с. 3; Мантейфель, 1934, с. 6; Обезьяна Фрина, 1935, с. 4].

#### *Забава Фрины*

Маленькой Фрине покупали игрушки: Ваньку-Встаньку, матрёшку, погремушки, с которыми малышка играла, пока их не разгрызал Густав. Играла она и с большой морковкой, и с рюмочкой. Фрина рассыпала игрушки по земле, переставляла их с места на место, стучала погремушкой себе по голове и слушала, как звучит. Малышка с любопытством смотрела на соседок-мартышек, старалась дотянуться до них ручками, иногда нежно щипала Дусю за шерстку, а Дуся таскала её за чуб [Тальников, 1928].

Фрина очень хорошо играла в мяч, научилась балансировать на большом деревянном шаре, завязывать сложные узлы на полотенце. Она сама придумывала для себя множество развлечений и физкультурных упражнений (рис. 5) [Южин, 1934, с. 3]. «Посмотрите, какую Фрина себе игру изобрела, – сказал Михаил Алексеевич и перекинул через брус полотенце.

Фрина сейчас же приковывалась к полотенцу, закрутила его жгутом, подтянулась; полотенце стало раскручиваться и завертело Фрину. Потом Фрина качалась в кольце под потолком, потом вертелась колесом на брусках, потом каталась на двери» [Барто, 1934б, с. 15].

Если летом выдавался жаркий безветренный день, Фрину выносили погулять в парк и она спокойно сидела на руках и грелась на солнышке, не пытаясь убежать [Румянцева, 1935].

Фрина очень любила купаться. Ещё когда она была совсем маленькой, в жаркой, влажной атмосфере обезьянника ей устраивали тёплые ванны, в которых она с удовольствием плескалась. После купания её насухо вытирали полотенцем или простыней, которые она пыталась стянуть, чтобы



Рисунок 5. «Поела Фрина, теперь и поиграть можно» (цит. по: «Утро в Зоопарке», серия диапозитивов, 1940, слайд 13, Электронный ресурс, URL: <https://vchaplina-arhiv.livejournal.com/15789.html>, дата обращения – 20.04.2022)

Figure 5. "Phryne ate, now it's time to play" (cit. "A morning in the zoo", series of slides, 1940, slide 13, URL: <https://vchaplina->

позабавиться, наматывая на себя [Нестурх, 1949]. Став старше, Фрина, прежде чем полезть в ванну, сначала полоскала какие-то тряпочки, развешивала их для сушки, а затем уже с наслаждением мылилась и плескалась сама [Южин, 1934, с.3].

И, да, Фрина научилась курить (рис. 6) [Нестурх, 1949].

#### *Друзья Фрины*

В августе 1928 г. в Зоопарк прибыла шимпанзе Мимоза. Это была очень подвижная, живая и весёлая обезьянка, примерно ровесница Фрины. На несколько часов в день их соединяли. Девочки подружились, несмотря на различия в темпераментах – флегматичный у Фрины и холерический у Мимозы. Фрина мало заражалась бесшабашностью и неукротимой живостью Мимозы [Румянцева, 1935; Нестурх, 1949].

Разницу в темпераментах обезьян хорошо демонстрирует пример, описанный Нестурхом [Нестурх, 1949]. Как-то раз люди поставили



Рисунок 6. «Фрина – «курильщица»»  
[цит. по: Нестурх, 1949, с. 360]  
Figure 6. «Phryne is a smoker» [cit. Nesturkh,  
1949, p. 360]

большое зеркало в клетку, где находились Фрина и Мимоза. Приняв своё отражение за новую обезьяну, Мимоза бросилась к зеркалу и стала целовать его. Встретившись губами с холодным стеклом, она отскочила и повторила попытку ещё раз. Наконец, разозлившись на эту непонятную обезьянку, она начала нападать на неё с кулаками и толкать плечом. Фрина, же, увидев своё отражение, наоборот, отступила на шаг и стала наблюдать за ним и за бесившейся Мимозой. Вдруг она быстро подбежала к зеркалу и заглянула за него. Никого там не увидев, она посмотрела в зеркало и опять за него. Мимоза, глядя на Фрину, тоже заглянула за зеркало, и обе обезьяны, увидев друг друга, в испуге отскочили, как бы не узнав. И так уже повторялось несколько раз. Но первая реакция обезьян была очень разной и интересной. Здесь надо отметить, что Фрина зеркало видела впервые. Что касается Мимозы, то уверенности в этом нет, так как она была получена из другого зоопарка.

Иногда у них возникали конфликты. Например, Фрина очень любила играть с алюминиевой блестящей мисочкой: «кладет её рядом с собой на скамейку, снова берёт, переносит с одного места на другое и, наконец, надевает себе на голову. Фрина подолгу сидит с таким шлемом на голове, к удовольствию и развлечению публики. ... Плошка ярко блестит на солнце, а из-под неё видна рыжая шерсть и забавная, с маленькими глазками физиономия обезьяны» [Румянцева, 1935, с. 71]. И из-за этой плошки у Мимозы с Фриной выходили серьёзные недоразумения: они отнимали её друг у друга и сердились. Ловкая и подвижная Мимоза обычно забивала медлительную и неповоротливую Фрину. Но вообще они были довольно дружны.

Когда у Фрины болел живот, ей не давали никаких фруктов. Диета должна бы была быстро вылечить Фрину, но болезнь почему-то затягивалась. Оказалось, что Мимоза через решётку передавала свои фрукты Фрине, делилась с подругой [Румянцева, 1935].

В первом издании Большой советской энциклопедии мы нашли фотографию, на которой Михаил Алексеевич Величковский держит на руках Фрину и Мимозу (рис. 7).

Обе самочки входили в пору полового созревания, и руководство Зоопарка задумалось о

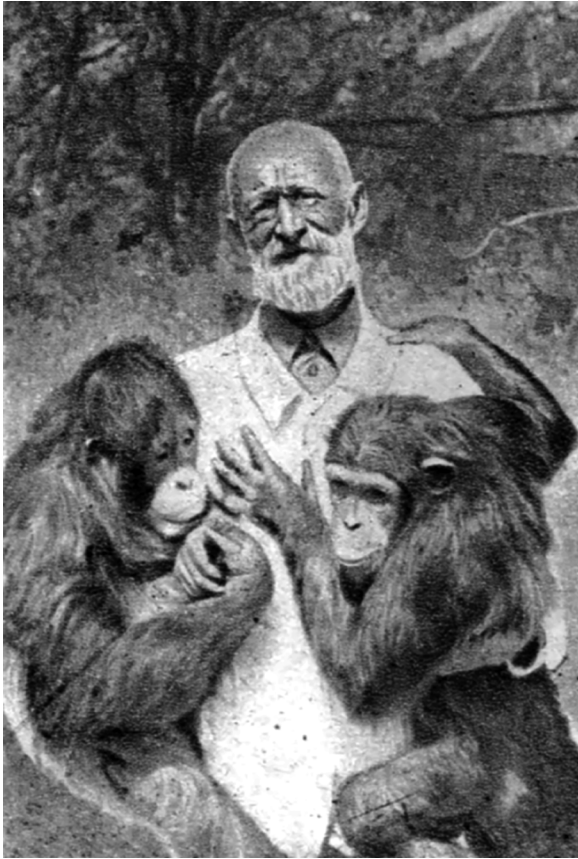


Рисунок 7. «Демонстрация человекообразных обезьян (оранг-утан и шимпанзе) на лекции по антирелигиозной пропаганде»

[цит. по: Большая ..., 1933, Зоопарки IV]  
Figure 7. "Demonstration of apes (an orangutan and a chimpanzee) on a lecture on antireligious propaganda" [cit. BSE, 1933, Zoos IV]

приобретении для них пар. Первым в Зоопарк прибыл самец шимпанзе Петя, о котором мы уже писали [Воронцова, Хлюпин, 2020]. Точной даты его поступления нам найти не удалось, но из документов Музея антропологии следует, что он жил в Московском зоопарке в период с 1930 по 1934 год. Скорее всего, Петя умер от воспаления лёгких в январе 1933 года [там же]. А в 1932 году, когда Фрине исполнилось пять лет, Зоопарк заказал самца и для неё. Орангутан Мориц 8-10 лет от роду прибыл в июне 1932 года. Он был чрезвычайно худ, и его решили держать отдельно от Фрины, в соседней с ней клетке, пока он не наберёт вес [Нестурх, 1949; Московский зоопарк, 1932].

В конце 1933 года в Зоопарке жили три крупные обезьяны: орангутаны Фрина и Мориц и шимпанзе Мимоза. Они хорошо себя чувствовали и ладили друг с другом, Мориц почти вошёл в норму по упитанности.

#### Пожар

Беда пришла в обезьянник в декабре 1933<sup>3</sup> года. Кто-то из работавших там не потушил на ночь печку. Может быть, забыли. А может быть, оставили специально. Декабрь 1933 выдался очень холодным, что хорошо видно на графике (рис. 8), средняя температура составила  $-14,7^{\circ}\text{C}$  (Средние месячные и годовые температуры воздуха в Москве, Электронный ресурс. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/history/27612.htm>, дата обращения – 17.04.2022).



Рисунок 8. Средние значения температуры декабря в 1928-1938 гг. в г. Москве  
Figure 8. Average values of December temperature in 1928-1938 in Moscow

Какова бы ни была причина, но печку не потушили и от неё загорелся стол. Обезьяны угорели.

Когда утром следующего дня пришли люди, помещение было полно дыма. Мимоза была уже мертва, а оба орангутана – в очень плохом состоянии. Предполагают, что Фрина почти сразу упала в обморок, лежала неподвижно и дышала неглубоко. Флегматичный Мориц, видимо, тоже вёл себя спокойно. А активная Мимоза, должно быть, билась и металась по клетке и сильнее других надышалась ядовитыми газами.

Но спасти удалось только Фрину. Она была совсем ручная и позволяла лечить себя. Ей в ноздри вставляли трубочки, по которым поступал кислород от подушки, растирали и массажили её. Несколько дней ей было очень плохо.

<sup>3</sup> У М.Ф. Нестурха указано, что к этому моменту Мориц жил в зоопарке более полугода, что отсылает нас к 1932 г. Но умер он 10 декабря 1933 года (ЦГА г. Москвы. Ф. 3371. Оп. 1. Д. 31. Л. 64), через несколько дней после пожара. Таким образом, Мориц прожил в зоопарке не полгода, а полтора.



Рисунок 9. «Самка оранг-утана Фрина»  
[цит. по: Нестурх, 1949, с. 358]  
Figure 9. «A female orangutan Phryne»  
[cit. Nesturkh, 1949, p. 358]

М.А. Величковский не отходил от неё, ночевал в обезьяннике. И, наконец, всё-таки выходил свою любимицу [Румянцева, 1935].

Мориц умер через несколько дней. Он был диким, недоверчивым и никого к себе близко не подпускал. Ему не смогли напрямую, как Фрине, дать кислород, а лишь издали дули в лицо. Применить грубую силу и связать побоялись, т.к. обезьяны очень нервны и пугливы, и такое обращение привело бы к смерти от разрыва сердца. Пришлось предоставить его самому себе в надежде, что, может быть, он поправится [Нестурх, 1936].

Надежды не оправдались...

Фрина выздоровела (рис. 9). Она подолгу неподвижно сидела на одном месте, закрыв голову мешком. Приобрести ещё орангутана уже не удалось. А через полтора года, в июле 1935 года самый близкий ей человек, вырастивший и воспитавший её, преданный друг М.А. Величковский вышел на пенсию. Может быть, это произошло не по его инициативе. В характеристике на Михаила Алексеевича, имеющейся в След-

ственном деле, сказано, что в 1935 г. ему объявлен выговор за халатное отношение к своим обязанностям, а далее: «На свой участок работы он подбирал чуждых нам людей, которые были в последствии отданы под суд за устройство пожара в обезьяннике, в результате чего погибли 2 ценные обезьяны» (Агафонова М.Ю., Тавьев М.Ю. Уникальные материалы о М.А. Величковском, Электронный ресурс. URL: <https://1-9-6-3.livejournal.com/514471.html>, дата обращения – 18.05.2021).

Повзрослев, Фрина иногда обнаруживала неровность характера и однажды, в результате недоразумения, сильно искусила руки заведующей обезьянником Е.А. Марковой (рис. 10) [Нестурх, 1949].

Фрина умерла 4 октября 1937 года в возрасте около десяти с половиной лет [Цветаева, 1941]. В 1936 и 1937 годах в Зоопарке наблюдались вспышки бактериальной дизентерии обезьян. В основном заболевание отмечалось у вновь привезённых макаков резусов, но заболели и две человекообразные обезьяны – Фрина и шимпанзе Чарли. При вскрытии у Фрины обнаружили гангренозно-некротический колит, некротически фибринозный эзофагит, гастрит и энтерит, гиперплазию селезёнки, дегенерацию паренхиматозных органов, общее резкое ожирение и резкое диффузное ожирение печени, узуры зубов; лабораторное исследование подтвердило наличие бактериальной дизентерии [там же].



Рисунок 10. «Фрина и заведующая обезьянником Зоопарка Е.А. Маркова» [цит. по: Нестурх, 1949, с. 357]

Figure 10. «Phryne and a head of Primate house of the zoo E.A. Markova» [cit. Nesturkh, 1949, p. 357]

## Заключение

Фрина была настоящей легендой Московского зоопарка, звездой. О ней часто писали в газетах, публиковали фотографии и, видимо, иногда приписывали и чужие подвиги. Перед её клеткой всегда была толпа посетителей [Обезьяна Фрина, 1935, с. 4].

После смерти из её шкуры было сделано чучело. Как оказалось, эта ещё одна работа известного отечественного таксидермиста Н.К. Назьмова, о которой мы на момент публикации статьи об этом замечательном чучельнике ещё не знали [Воронцова, 2021].

Теперь чучело Фрины хранится в Музее антропологии МГУ (Научный архив Отдела эволюционной антропологии и морфологии человека НИИ и Музей антропологии МГУ, коллекционные описи, номер КО 173/8/1).

## Благодарности

Авторы выражают благодарность за помощь в подборе материалов заведующей сектором «Библиотека Московского зоопарка» Н.В. Яйцовой.

Работа выполнена в рамках НИР «Антропология евразийских популяций (биологические аспекты)», № AAAA-A19-119013090163-2 (Воронцова Е.Л.).

## Библиография

- Барто П. Буря в обезьяннике // Юный натуралист, 1934а. № 2. С. 16–21.  
 Барто П. Три ванны // Юный натуралист, 1934б. № 5. С. 13–15.  
 Большая советская энциклопедия: [в 65 т.]. Т. 27. М.: Советская энциклопедия, 1933. 960 с.  
 Воронцова Е.Л. Работы таксидермиста Н.К. Назьмова в собрании Музея антропологии МГУ // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2021. № 3. С. 145–152.

Воронцова Е.Л., Хлюпин С.А. О шимпанзе Пете (к истории приматологической коллекции музея антропологии МГУ) // Известия Института антропологии МГУ. М.: Изд-во МУ, 2020. Т. 8. С. 125–132. Электронный ресурс. URL: [http://www.anthropos.msu.ru/lzvestiya/lzvestiya\\_08.pdf/](http://www.anthropos.msu.ru/lzvestiya/lzvestiya_08.pdf/)

Воронцова Е.Л., Хлюпин С.А. Орангутан Фрина. Первый год в Москве // Вестник МГУ. Серия 23. Антропология, 2022. № 2. С. 130–139.

Мантейфель П.А. Оранг-утанг Фрина // Правда, 1934. № 141 (6027) [24 мая]. С. 6.

Московский зоопарк: Путеводитель. М.: Изд-во Мосблизполкома. 1932. 107 с.

Нестурх М.Ф. Некоторые данные по гематологии годовалого оранг-утана // Русский антропологический журнал, 1928. Т. 17. Вып. 1–2. С. 7–11.

Нестурх М.Ф. Добавочные млечные железы у приматов // Антропологический журнал, 1936. № 3. С. 327–344.

Нестурх М.Ф. Обезьяны / Московский зоопарк. Сборник статей. М.: Московский рабочий, 1949. С. 333–392.

Нестурх М.Ф. Развитие приматологии в СССР // Вопросы антропологии, 1968. В. 28. С. 3–20.

Обезьяна Фрина // Рабочая Москва. 1935. № 77 [4 апреля]. С. 4.

Плавильщиков Н.Н. Оранг-утан. М.: Изд-во Коммунального хозяйства. 1928. 24 с.

Румянцев Е.Г. Мои знакомые. М.-Л.: Детгиз. 1935. С. 67–76.

Тальников Д. В гостях у Адама // Прожектор, 1928. № 30 (148). С. 23–24.

Хлюпин С.А., Воронцова Е.Л. Первый опыт содержания орангутанов в Московском зоопарке // Научные исследования в зоологических парках. М.: Московский зоопарк, 2021. Т. 36. С. 283–292.

Цветеева Н.П. Болезни животных Московского зоопарка / Труды Московского зоопарка. Т. 2. Вып. 2. М.: Изд-во Московского зоопарка, 1941. 153 с.

Шкляр Н.Г. Повесть о зоопарке. Люди. Дела. Достижения. М.: Молодая гвардия. 1935. 252 с.

Южин Б. Биография Фрины // Вечерняя Москва. 1934. № 122 (3151) [29 мая]. С. 3.

## Сведения об авторах

Хлюпин Сергей Алексеевич, ORCID ID: 0000-0001-7063-7857; [shl11@bk.ru](mailto:shl11@bk.ru);

Воронцова Елена Леонидовна, к.б.н.; ORCID ID: 0000-0002-7817-7274; [e.l.vorontsova@mail.ru](mailto:e.l.vorontsova@mail.ru).

Поступила в редакцию 17.05.2022,  
 принята к публикации 23.05.2022.

Khlyupin S.A.<sup>1)</sup>, Vorontsova E.L.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Moscow Zoo, Science Department, B. Gruzinskaya St, 1, Moscow, 123242, Russia;

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

## ORANGUTAN PHRYNE, APES AND HUMANS

**Introduction.** In the article the life of a female orangutan named "Phryne" is described. Phryne lived in the Moscow Zoo in 1927–1937. Now her body, preserved by taxidermy, is kept in the Museum of Anthropology of the Lomonosov Moscow State University. The experience of keeping monkeys and apes in captivity can explain the influence of nutrition, restriction of mobility, deprivation on the physical and mental health of human.

**Materials and methods.** Materials from scientific and popular publications, as well as archival materials are used in this work. Analytical and chronological research methods were used.

**Results.** Data on Phryne's physical development and blood counts are given in the article. Phryne had such traits of character as curiosity and attachment to the keeper, among others. The article contains information of her skills and abilities, favorite games and relationships with other apes and with people. In December 1933 a fire occurred in the monkey house. The female chimpanzee Mimosa and the male orangutan Moritz died from carbon monoxide. Phryne was the only one left. She died in 1937 of dysentery at the age of ten.

**Conclusion.** Phryne was a true legend of the Moscow Zoo, she was often written about in newspapers, photos were published. The experience in keeping her made an invaluable contribution to the development of Russian primatology. Phryne was stuffed by the famous taxidermist N.K. Nazimov.

**Keywords:** Moscow Zoo; Museum of Anthropology; Moscow State University; orangutan Phryne; behavior; ecology; interspecific relations

## References

- Barto P. Burya v obez'yannike [The storm in the monkey house]. *Yunyi naturalist* [Young naturalist], 1934a, 2, pp. 16–21. (In Russ.).
- Barto P. Tri vanniy [Three baths]. *Yunyi naturalist* [Young naturalist], 1934b, 5, pp. 13–15. (In Russ.).
- Bol'shaya sovetskaya ehntsiklopediya* [The Great Soviet Encyclopedia], 1933, 27, 960 p. (In Russ.).
- Vorontsova E.L. Stuffed monkeys made by taxidermist N.K. Nazimov in the collection of the Museum of anthropology MSU. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seria XXIII. Antropologiya], 2021, 3, pp. 145–152. (In Russ.). DOI: 10.32521/2074-8132.2021.3.145-152.
- Vorontsova E.L., Khlyupin S.A. O shimpanze Pete (k istorii primatologicheskoi kollektsii muzeya antropologii MGU) [About chimpanzee Petya (to the history of the primatological collection of the Museum of Anthropology of MSU)]. In *Izvestiya Instituta antropologii* [Proceedings of the Institute of Anthropology of MSU]. Moscow, MSU Publ., 2020, 8, pp. 125–132. Available at: [http://www.anthropos.msu.ru/lzvestiya/lzvestiya\\_08.pdf](http://www.anthropos.msu.ru/lzvestiya/lzvestiya_08.pdf). (In Russ.).
- Vorontsova E.L., Khlyupin S.A. Orangutan Phryne. First year in Moscow. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seria XXIII. Antropologiya], 2022, 2, pp. 130–139. DOI: 10.32521/2074-8132.2022.2.130-139 (In Russ.).
- Mantejfel' P.A. Orang-utang Frina [Orangutan Frina]. *Pravda* [Truth], 1934, 141 (6027), p. 6. (In Russ.).
- Moskovskii zoopark: Putevoditel'* [Moscow Zoo: A guide]. Moscow, Mosoblispolkom Publ., 1932, 107 p. (In Russ.).
- Nesturkh M.F. Nekotorye dannye po gematologii godovalogo orang-utana [Some data on hematology of a one-year-old orangutan]. *Russkii antropologicheskii zhurnal* [Russian Anthropological Journal], 1928, 17 (1–2), pp. 7–11. (In Russ.).
- Nesturkh M.F. Dobavochnye mlechnye zhelezy u primatov [Additional mammary glands in primates]. *Antropologicheskii zhurnal* [Anthropological Journal], 1936, 3, pp. 327–344. (In Russ.).
- Nesturkh M.F. Obez'yany [Monkeys]. In *Moskovskii zoopark* [Moscow Zoo]. Moscow, Moskovskii rabochii Publ., 1949, pp. 333–392. (In Russ.).
- Nesturkh M.F. Razvitie primatologii v SSSR [Development of primatology in the USSR]. *Voprosy antropologii* [Problems of Anthropology], 1968, 28, pp. 3–20.
- Obez'yana Frina [Ape Frine]. *Rabochaya Moskva* [Working Moscow], 1935, N 77, p. 4. (In Russ.).
- Plavil'shchikov N.N. *Orang-utan* [Orangutan]. Moscow, Kommunal'nogo hozyajstva Publ., 1928, 24 p. (In Russ.).
- Rumyantseva E.G. *Moi znakomye* [My friends]. Moskva-Leningrad, Detgiz Publ., 1935, pp. 67–76. (In Russ.).
- Tal'nikov D. V gostyakh u Adama [Visiting Adam]. *Prozhektor* [Searchlight], 1928, 30 (148), pp. 23–24. (In Russ.).
- Khlyupin S.A., Vorontsova E.L. Pervyi opyt soderzhaniya orangutanov v Moskovskom zooparke [The first experience of keeping orangutans in Moscow Zoo]. In *Nauchnye issledovaniya v zoologicheskikh parkakh* [Scientific research in zoological parks]. Moscow, Moskovskii zoopark Publ., 2021, 36, pp. 283–292. (In Russ.).
- Tsvetaeva N.P. Bolezni zhivotnykh Moskovskogo zooparka [Diseases of animals of the Moscow Zoo]. In *Trudy Moskovskogo zooparka* [Proceedings of the Moscow Zoo]. Moscow, Moskovskii zoopark Publ., 1941, 153 p. (In Russ.).
- Shklyar N.G. *Povest' o zooparke. Lyudi. Dela. Dostizheniya* [The story of the zoo. People. Affairs. Achievements]. Moscow, Molodaya gvardiya Publ., 1935, 252 p. (In Russ.).
- Yuzhin B. Biografiya Friny [Frine's biography]. In *Vechernyaya Moskva* [Evening Moscow], 1934, 122 (3151), p. 3. (In Russ.).

## Information about Authors

Khlyupin Sergey Alekseevich, ORCID ID: 0000-0001-7063-7857; [shl11@bk.ru](mailto:shl11@bk.ru);

Vorontsova Elena Leonidovna, PhD; ORCID ID: 0000-0002-7817-7274; [e.l.vorontsova@mail.ru](mailto:e.l.vorontsova@mail.ru).

Мкртчян Р.А.<sup>1)</sup>, Симонян А.Г.<sup>2)</sup>, Воронцова Е.Л.<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> *Ереванский государственный университет (ЕГУ), исторический факультет, кафедра культурологии, ул. Алека Манукяна, 1, Ереван, 0025, Республика Армения*

<sup>2)</sup> *Институт археологии и этнографии Национальной академии наук Республики Армения (ИАЭ НАН РА), ул. Чаренца 15, Ереван, 0025, Республика Армения*

<sup>3)</sup> *МГУ имени М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии, ул. Моховая, д. 11, Москва, 125009, Россия*

## ЗАКАВКАЗЬЕ И СТЕПНОЙ МИР В ЭПОХУ ЖЕЛЕЗА: СРАВНИТЕЛЬНОЕ КРАНИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

**Введение.** Целью работы стала попытка с помощью многомерной статистики провести дифференциацию единого массива краниометрических данных, включавших серии эпохи железа согласно их территориальному происхождению.

**Материалы и методы.** В работе использованы индивидуальные данные по мужским черепам с территории Южного Кавказа (Армения, Грузия, Азербайджан) и Степного региона Восточной Европы (срубники Южнорусских степей, Молдавия и Нижний Дон, саки Туркмении). Материалы из Армении измерены автором, данные по другим сериям собраны из литературных источников. Объем выборки составил 187 индивидов. Статистическая обработка данных осуществлялась методом дискриминантного канонического анализа на базе общей ковариационной матрицы. Результаты анализа представлены в графическом виде.

**Результаты и обсуждение.** Распределение черепов в координатном поле первой и второй канонических переменных выявляет поляризацию двух миров. Черепа срубной культуры и саки занимают преимущественно область положительных значений первой канонической переменной, а материалы эпохи железа из Закавказья смещены в область отрицательных величин. Внутри этих двух совокупностей черепа группируются согласно территориальному принципу.

**Заключение.** Первая каноническая переменная разделяет материалы эпохи железа из Закавказья, для которых характерно сочетание невысокого свода черепа и высокого лица, и материалы срубной культуры и саков, имеющих высокий свод и низкое лицо. Вторую каноническую переменную можно считать фактором широколищести и узколищести. Она разграничивает широколищые группы Туркмении и Азербайджана и относительно узколищые из Молдавии и Нижнего Дона.

**Ключевые слова:** палеоантропология; краниология; срубная культура; эпоха железа

### Введение

Население кавказского и степного миров эпохи железа в основном исследовалось separately, как две разные самостоятельные совокупности культурно-исторических общностей и географических регионов. Задачей данного исследования было сопоставление методом многомерного канонического анализа индивидуальных данных краниологических серий с территории современной Армении, в древности занимаемой племенными формированиями стран Великухи, Тулихи и Аркукини и относящихся к эпохам раннего железа (XI-IX/VIII вв. до н.э.) и Урарту (VIII-VI вв. до н.э.), с

синхронными материалами с территорий Грузии, Азербайджана, Волго-Донского региона, Молдавии, Украины и Туркмении для выявления объективных различий между населением закавказских и степных территорий.

### Материалы и методы

Материалами для данного исследования послужили краниологические серии с территорий Южного Кавказа (Армения, Грузия, Азербайджан) и Степного региона Восточной Европы (южнорусские степи, Молдавия и Нижний Дон, Туркмения). Материалы из Армении происходят

из погребений с территорий юго-западного побережья оз. Севан и Ширака. Присеванские погребения имеют коллективный обряд единовременного захоронения [Мкртчян и соавт., 2017; Симонян и соавт., 2019]. Информация об использованных сериях представлена в таблице 1. В работу вовлечены только мужские черепа; общий объём выборки – 187 индивидов.

Краниологические серии из Армении измерены Р.А. Мкртчян. Материалы хранятся в антропологическом фонде Исторического музея Армении (Мртби-дзор, Акунк) и в Службе по охране исторической среды и историко-культурных музеев-заповедников государственной некоммерческой организации Армении (Неркин Геташен, Ацарат, Норабак, Норатус, Геховит, Канагех).

Краниометрическая программа выполнена по стандартной антропологической методике [Алексеев, Дебец, 1964] и включает следующие

признаки: 1, 8, 20, 9, 11, 45, 48<sub>al</sub>, 43, 46, 55, 54, 51<sub>mf</sub>, 52. Такой ограниченный набор объясняется требованием унификации признаков при проведении многомерного статистического анализа. В целом, признаки отражают основные параметры мозгового и лицевого отделов черепа.

Статистическая обработка индивидуальных данных осуществлялась методом дискриминантного канонического анализа на базе общей ковариационной матрицы [Дерябин, 2008]. Преимущество использования в данном случае канонического анализа объясняется его способностью выявлять основные направления межгрупповой изменчивости признаков и дискриминировать изучаемые группы на базе индивидуальных значений. Представления результатов в графическом виде даёт возможность визуализировать сравнительную картину.

**Таблица 1. Краниологические серии, включённые в исследование**  
**Table 1. Craniological series included in the research**

| Краниологические серии /Территория/                                                                                                                                                                                                                                | N  | Датировка, век до н.э. | Культура            | Источники                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------------------------|---------------------|-----------------------------|
| Самтавро /Грузия/                                                                                                                                                                                                                                                  | 11 | X–VI                   | эпоха железа        | Абдушелишвили М.Г., 1954    |
| Мингечаур /Азербайджан/                                                                                                                                                                                                                                            | 11 | X–V                    | эпоха железа        | Касимова Р.М., 1960         |
| Тумек-кичиджик, Тарым-кая, Сакар-чага /Туркмения/                                                                                                                                                                                                                  | 11 | VIII–VII               | ранне сакская       | Яблонский Л.Т., 1996        |
| Старые Бедражи, Калфа /Молдавия/                                                                                                                                                                                                                                   | 12 | XIII                   | ноа, срубная        | Великанова М.С., 1975       |
| Суворово, Златополь, Тимашевка /Украина/                                                                                                                                                                                                                           | 3  | XIV–XII                | срубная             | Круц С.И., 1984             |
| Съезжее II, Ровное, Бережновка II, Ново-Покровка I, Чернавка, Новоселки, Ташелка IV, Быляры, Нижняя Орлянка, Студенцы, Красномарский III, Чистый Яр I, Богородское, Бариновка I, Скворцовка, Ново-Михайловский V, Падовка, Бузаевка I, Падовка /южнорусские степи/ | 81 | –                      | срубная             | Хохлов А.А., 2017           |
| Кастырский VI, Вербовый Лог IV, Черный II, Овцевод, Пробуждение, Кировский I /Ростовская область, Нижний Дон/                                                                                                                                                      | 6  | IX–VIII                | предскифский период | Батиева Е.Ф., 2011          |
| Мртби-дзор, Акунк*, Ацарат*, Канагех*, Н. Геташен*, Норабак* /Армения, Гегаркуникский регион/                                                                                                                                                                      | 33 | XI–IX/VIII             | лчашен-мецаморская  | Мкртчян Р.А. с соавт., 2002 |
| Ором /Армения, Ширакский регион/                                                                                                                                                                                                                                   | 14 | XI–IX/VIII             | лчашен-мецаморская  | Мкртчян Р.А., 2001          |
| Геховит, Норатус* /Армения, Гегаркуникский регион, Ванское царство, Урарту/                                                                                                                                                                                        | 5  | VIII–VI                | лчашен-мецаморская  | Мкртчян Р.А., 2001          |

Примечания. \* – Неопубликованные данные Р.А. Мкртчян.

Notes. \* – Unpublished data by R.A. Mkrtchyan.

## Результаты

Данные о средних значениях признаков для серий с территории Армении приведены в таблице 2, для остальных серий эти показатели имеются в литературных источниках (см. табл. 1).

В результате канонического анализа получены 9 канонических переменных, из которых две первые, характеризующие наиболее значимые векторы межпопуляционной вариации, описывают суммарно 60% изменчивости. В таблице 3 представлены значения нагрузок признаков на первые две канонические переменные.

Существенное влияние на первую каноническую переменную оказывают признаки с положительными коэффициентами – 20, 11, 45, 43, 51<sub>mf</sub> (в порядке убывания) – и с отрицательными, связанными с высотными размерами лицевого отдела – 48<sub>al</sub> и 52. Таким образом, большие величины высоты свода черепа и широтных размеров лица и основания черепа отрицательно сочетаются с высотными размерами лица. Такой набор признаков отмечается для серий срубной культуры и саков, которые на графике занимают область положительных значений первой канонической переменной (рис. 1).

Почти все коэффициенты второй канонической переменной отрицательны, за исключением ширины основания черепа и скуловой ширины. Высокие отрицательные коэффициенты приходятся на признаки 46, 20, 55, 9, 51<sub>mf</sub>, 52 и 54; единственный значимый положительный – на ширину основания черепа. По этой переменной выделяются черепа с малыми лицевыми размерами, но с широким основанием (они занимают верхнюю часть координатного поля), и наоборот.

Распределение черепов в координатном поле первой и второй канонических переменных (рис. 1) выявляет поляризацию двух миров, т.е. черепа срубной культуры и саки занимают преимущественно область положительных значений, а материалы эпохи железа из Закавказья смещены в область отрицательных величин. Зона трансгрессии приходится на интервал от -1 до +1 (за единичными исключениями).

Локализации отдельных выборок по региональным и культурным принципам представлены на рисунках 2 и 3.

Туркменские саки распределились в пространстве положительных значений первой канонической переменной и отрицательных значений второй, т.е. в IV квадранте (рис. 2а).

**Таблица 2. Средние размеры и размах вариации краниологических признаков в изученных сериях с территории современной Армении**

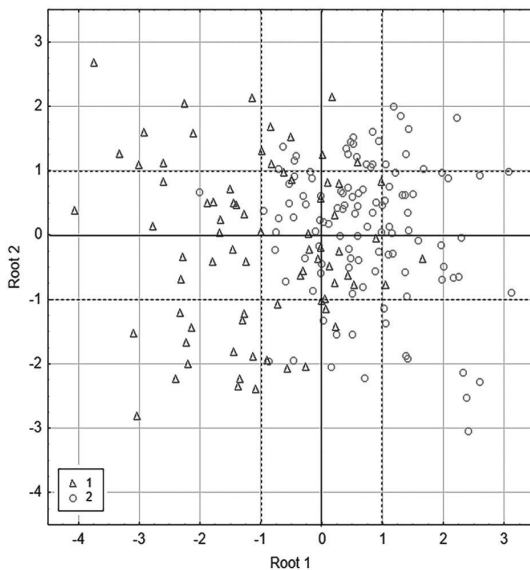
**Table 2. Average sizes and the range of variation of the craniological features in the studied series from the territory of modern Armenia**

| Признак                                                                    | N  | M     | SD   | Min   | Max   |
|----------------------------------------------------------------------------|----|-------|------|-------|-------|
| <b>Ширак: Ором</b>                                                         |    |       |      |       |       |
| 1.                                                                         | 18 | 190,4 | 7,08 | 176,0 | 203,0 |
| 8.                                                                         | 17 | 140,8 | 4,56 | 134,0 | 149,0 |
| 20.                                                                        | 11 | 136,9 | 7,30 | 125,0 | 151,0 |
| 9.                                                                         | 17 | 98,5  | 3,32 | 94,0  | 105,0 |
| 11.                                                                        | 15 | 124,1 | 4,10 | 113,0 | 129,0 |
| 45.                                                                        | 15 | 134,4 | 5,14 | 125,0 | 144,0 |
| 48.                                                                        | 9  | 74,4  | 4,69 | 67,0  | 81,0  |
| 43.                                                                        | 18 | 106,5 | 6,84 | 83,0  | 112,0 |
| 46.                                                                        | 9  | 94,3  | 3,77 | 90,0  | 100,0 |
| 55.                                                                        | 10 | 53,4  | 3,24 | 49,0  | 59,0  |
| 54.                                                                        | 11 | 23,8  | 1,44 | 21,0  | 25,0  |
| 51.                                                                        | 11 | 42,4  | 2,77 | 38,0  | 46,0  |
| 52.                                                                        | 13 | 33,7  | 1,68 | 31,0  | 37,0  |
| <b>Гегаркуник: Мртби-дзор, Акунк, Ацарат, Канагех, Н. Геташен, Норабак</b> |    |       |      |       |       |
| 1.                                                                         | 36 | 189,8 | 6,53 | 180,0 | 208,0 |
| 8.                                                                         | 37 | 138,8 | 5,00 | 128,0 | 149,0 |
| 20.                                                                        | 32 | 133,8 | 5,74 | 122,0 | 146,0 |
| 9.                                                                         | 36 | 98,5  | 3,78 | 93,0  | 106,0 |
| 11.                                                                        | 36 | 121,5 | 5,79 | 106,0 | 134,0 |
| 45.                                                                        | 32 | 131,9 | 5,64 | 123,0 | 144,0 |
| 48.                                                                        | 29 | 75,2  | 4,29 | 68,0  | 86,0  |
| 43.                                                                        | 36 | 104,1 | 5,97 | 90,0  | 114,0 |
| 46.                                                                        | 30 | 96,6  | 6,67 | 83,0  | 109,0 |
| 55.                                                                        | 32 | 53,9  | 3,45 | 47,0  | 62,0  |
| 54.                                                                        | 32 | 24,8  | 1,90 | 22,0  | 28,0  |
| 51.                                                                        | 34 | 41,7  | 1,76 | 38,0  | 44,8  |
| 52.                                                                        | 33 | 33,7  | 1,73 | 30,0  | 38,0  |
| <b>Гегаркуник: Геховит, Норатус</b>                                        |    |       |      |       |       |
| 1.                                                                         | 9  | 186,4 | 4,36 | 179,0 | 193,0 |
| 8.                                                                         | 10 | 139,3 | 5,21 | 131,0 | 151,0 |
| 20.                                                                        | 8  | 133,6 | 4,57 | 125,0 | 138,0 |
| 9.                                                                         | 9  | 96,0  | 2,96 | 92,0  | 102,0 |
| 11.                                                                        | 9  | 120,8 | 8,03 | 103,0 | 132,0 |
| 45.                                                                        | 7  | 129,4 | 3,78 | 125,0 | 134,0 |
| 48.                                                                        | 5  | 75,4  | –    | 70,0  | 79,0  |
| 43.                                                                        | 9  | 104,7 | 4,00 | 99,0  | 112,0 |
| 46.                                                                        | 6  | 92,3  | –    | 87,0  | 99,0  |
| 55.                                                                        | 6  | 52,0  | –    | 48,0  | 55,0  |
| 54.                                                                        | 5  | 25,2  | –    | 22,0  | 27,0  |
| 51.                                                                        | 6  | 41,8  | –    | 41,0  | 43,0  |
| 52.                                                                        | 6  | 33,7  | –    | 31,0  | 36,0  |

**Таблица 3. Коэффициенты исходных признаков к первым двум каноническим переменным, вычисленные для всех исследованных серий**

**Table 3. Coefficients of the source features to the first two canonical variables calculated for all the studied series**

| Признак          | Root 1        | Root 2        |
|------------------|---------------|---------------|
| 1                | -0,140        | -0,163        |
| 8                | 0,059         | -0,044        |
| 20               | <b>0,452</b>  | <b>-0,410</b> |
| 9                | -0,011        | <b>-0,309</b> |
| 11               | <b>0,438</b>  | <b>0,415</b>  |
| 45               | <b>0,407</b>  | 0,132         |
| 48 <sub>al</sub> | <b>-0,270</b> | -0,057        |
| 43               | <b>0,359</b>  | -0,151        |
| 46               | 0,184         | <b>-0,515</b> |
| 55               | -0,133        | <b>-0,361</b> |
| 54               | 0,065         | <b>-0,215</b> |
| 51 <sub>mf</sub> | <b>0,246</b>  | <b>-0,264</b> |
| 52               | <b>-0,225</b> | <b>-0,253</b> |



**Рисунок 1. Положение индивидуальных значений первых двух канонических переменных всех изученных серий с территорий Закавказья, срубников и саков: 1 – Закавказье; 2 – Срубный мир и саки**

**Figure 1. The position of the individual values of the first two canonical variables of all the studied series from the territories of Transcaucasia, Srubnaya culture skulls and Saka:**

1 – Transcaucasia;  
2 – Srubnaya culture skulls and Saka

Первый квадрант (область положительных значений обеих канонических переменных) занимают черепа срубной культуры с территории Нижнего Дона, характеризующиеся преимущественно большими размерами мозгового и лицевого черепа (рис. 2b).

Череп срубных погребений из Украины (рис. 2с) и культуры Ноа Молдавии (рис. 2d) в основном попадают в зону трансгрессии закавказских и степных материалов. Черепа с территории Молдавии имеют тенденцию к смещению в область расположения донских материалов.

Многочисленная сборная степная серия срубной культуры в основном занимает центральное положение со сдвигом в область положительных значений по первой переменной (рис. 2е).

Выше отмечено, что материалы из Закавказья распределились преимущественно в левой части поля, причём армянские серии несколько сильнее смещены в сторону отрицательных значений первой канонической переменной, а серии из Самтавро (Грузия) (рис. 3а) и Мингечаура (Азербайджан) (рис. 3b) занимают зону трансгрессии с тенденцией к смещению в область отрицательных значений второй канонической переменной.

Серии эпохи железа с юго-западного побережья оз. Севан (Гегаркуникский регион) занимают на графике левую половину поля и область трансгрессии, распределяясь примерно поровну по второму и третьему квадрантам (рис. 3с).

Череп из Оромского могильника в основном имеют низкий уровень вариации по первой канонической переменной, занимая преимущественно зону трансгрессии, и высокий – по второй (рис. 3d).

Отдельные черепа урартского периода разбросаны в основном по левой половине графика (рис. 3е), среди закавказских серий.

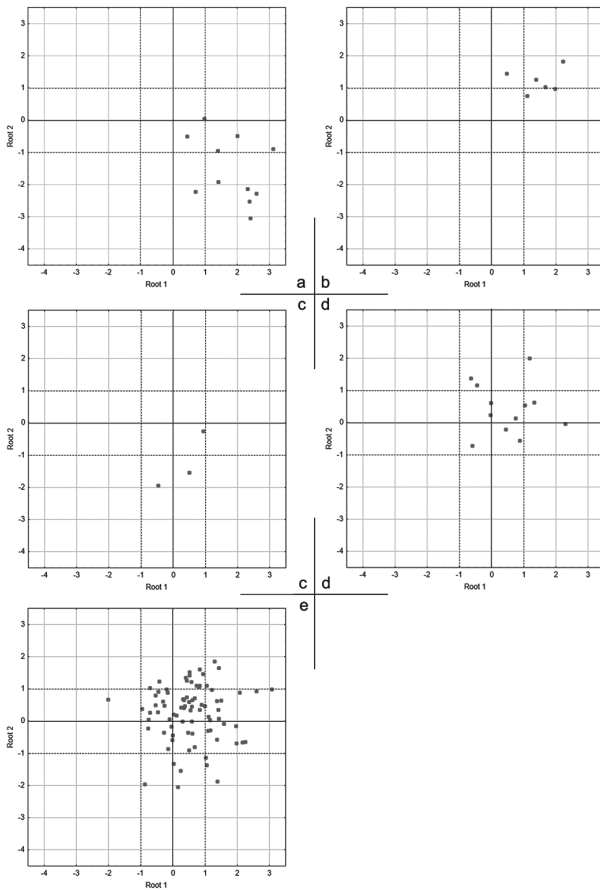
## Обсуждение

В рамках этой статьи нас интересовала дифференциация на базе краниологических признаков, как групп из Армении, так и хронологически близких им групп с прилежащих территорий.

Первое, на что хочется обратить внимание, это отсутствие сколько-нибудь заметного влияния двух основных диаметров мозгового черепа, продольного и поперечного, на таксономию изученных серий. Высотный же диаметр, наряду с размерами лицевого отдела черепа, вносит существенный вклад в дифференциацию.

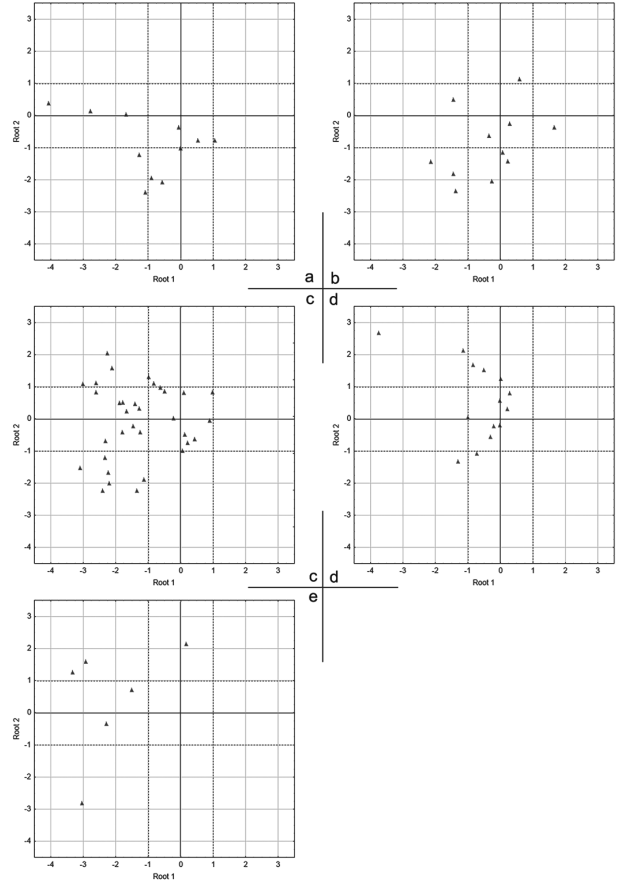
В целом можно сказать, что по первой канонической переменной выделяются группы степного мира – Нижнего Дона, Молдавии, Украины, Туркмении и зоны южнорусских степей, характеризующиеся относительно высоким сводом, широким основанием черепа при низком или средней высоты широком лице. Для всех срубных групп характерны большие и очень большие продольный и высотный размеры мозгового черепа.

По своей морфологии саки Туркмении характеризуются крупнолицестью, очень высоким сводом черепа и низкими орбитами. Описывая морфологию сакских черепов из памятников Тумек-кичиджик, Тарым-кая, Сакар-чага, Л.Т. Яблонский отмечает, что объединяет эти группы «лишь принадлежность к большой европеоидной расе» [Яблонский, 1996, с. 56]. Однако, если черепа из Тумек-кичиджик, Тарым-кая являются носителями архаичного комплекса и близки к выделенным



**Рисунок 2. Распределение в пространстве первых двух канонических переменных черепов с территорий: а) Туркмении; б) Нижнего Дона; в) Украины; д) Молдавии; е) южнорусских степей**

**Figure 2. Distribution of skulls in the space of the first two canonical variables from the territories of: a) Turkmenistan; b) Lower Don; c) Ukraine; d) Moldova; e) South Russian steppes**



**Рисунок 3. Распределение в пространстве первых двух канонических переменных черепов с территорий: а) Грузии; б) Азербайджана; в) Гегаркуникского региона эпохи железа; д) Ширака; е) Гегаркуникского региона периода Урарту**

**Figure 3. Distribution of skulls in the space of the first two canonical variables from the territories of: a) Georgia; b) Azerbaijan; c) Iron Age of the Gegharkunik region; d) Shirak; e) Urartian period of the Gegharkunik region**

Г.Ф. Дебецем «протоевропеоидному» типу или Н.Н. Чебоксаровым «кроманьонидному», то мужчины из Сакар-чага «напоминают современных представителей расы среднеазиатского междуречья» [Яблонский, 1996].

Материалы из Украины и Молдавии характеризуются умеренной широколицестью и высоким долихокранным мозговым отделом. По мнению М.С. Великановой, группы культуры Ноа с территории Прутско-Днестровского междуречья представляют собой протоевропейский широколицый вариант [Великанова, 1975].

Сборная группа черепов из русских степей характеризуются низкими орбитами, большими размерами продольного и высотного диаметров черепа, большой верхней шириной лица при средних величинах остальных признаков.

Для серий из Закавказья – Армения, Азербайджан, Грузия – характерна обратная комбинация признаков: относительно низкий свод, узкое основание черепа и высокое узкое лицо.

Черепы самтаврской коллекции (Грузия) отличаются очень большим продольным диаметром и малой скуловой шириной. Наблюдения из Мингечаура (Азербайджан) при средних размерах большинства признаков имеют большие величины продольного диаметра черепа и высоты грушевидного отверстия, верхней и средней ширины лица и орбиты.

Серии эпохи железа, полученные из разных погребальных комплексов Гегаркуника, в целом характеризуются долихоморфностью черепной коробки и большими высотами лица и грушевидного отверстия. Черепы из Оромского могильника (Ширак) в целом характеризуются средними значениями всех признаков при большом продольном диаметре черепа, большой высоте лица и малой средней ширине лица.

Описывая серии из могильников Севанского бассейна (Норадуз, Цамакаберд) и Ширака (Артик) конца II – первой половины I тыс до н.э., В.П. Алексеев говорит, что черепы обладают резко выраженным комплексом европеоидных особенностей. «Размеры, характеризующие выступание носовых костей и высоту переносья чрезвычайно велики. Лицевой скелет профилирован очень сильно...» [Алексеев, 1974, с. 97]. При исследовании новых серий с этих территорий Р.А. Мкртчян обнаружила аналогичный краниологический комплекс на черепках из Мртбидзора (Гегаркуникский регион) и Орома (Ширак).

Морфологической доминантой этих черепов является исключительная высоколицесть и резкая профилировка носовой области на фоне долихокрании [Мкртчян, 2001, с. 28, 11].

Довольно широкий разброс по левой половине координатного поля черепов урартского периода можно объяснить, во-первых, малочисленностью материала, а во-вторых, возможным механическим смешением населения вследствие высокой миграции в этот период.

Среди признаков, имеющих существенные коэффициенты для второй канонической переменной, выделяется блок, определяемый развитием максиллы – средняя ширина лица, размеры грушевидного отверстия и глазницы. В целом, эту переменную можно считать фактором широколицести и узколицести. В отличие от первой канонической переменной, вторая менее вариабельна. Она разграничивает широколицие группы Туркмении и Азербайджана и относительно узколицие из Молдавии и Нижнего Дона. Остальные серии занимают середину интервала. Этот результат полностью согласуется с мнением А.В. Шевченко о существовании двух морфологических вариантов населения срубной культуры – гиперморфного на востоке ареала и гипоморфного на западе [Шевченко, 1984].

## Заключение

Методом канонических переменных вся совокупность краниологических наблюдений делится на две группы, географически соответствующие Степному миру и Закавказью.

Первая каноническая переменная разделяет изученные материалы на основе сочетания высоты свода черепа и высоты лица на две группы: для серий эпохи железа из Закавказья характерно сочетание невысокого свода мозгового черепа и высокого лица; для остальных серий срубной культуры и саков, наоборот, высокого свода и низкого лица.

Вторая каноническая переменная выделяет блок признаков, определяемый развитием максиллы (включающей среднюю ширину лица, размеры грушевидного отверстия и глазницы), и ее можно рассматривать как фактор широколицести и узколицести. Таким образом вторая каноническая переменная разграничивает широколицие группы из Туркмении и Азербайджана и относительно узколицие из Молдавии и Нижнего Дона.

## Благодарности

Работа выполнена в рамках научного проекта 21Т-6А296 Комитета по науке Министерства образования, науки, культуры и спорта Республики Армения (Мкртчян Р.А., Симонян А.Г.) и в рамках темы АААА-А19-119013090163-2 «Антропология евразийских популяций (биологические аспекты)» (Воронцова Е.Л.).

## Библиография

- Абдушелишвили М.Г. К палеоантропологии Самтаврского могильника. Тбилиси: Изд. АН Гр.ССР. 1954. 146 с.
- Алексеев В.П. Происхождение народов Кавказа (краниологическое исследование). М.: Наука. 1974. 317 с.
- Алексеев В.П., Дебец Г.Ф. Краниометрия. М.: Наука. 1964. 128 с.
- Батиева Е.Ф. Население Нижнего Дона в IX в. до н.э. (палеоантропологическое исследование). Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН. 2011. 160 с.
- Великанова М.С. Палеоантропология Прутско-Днестровского междуречья. М.: Наука. 1975. 284 с.
- Дерябин В.Е. Курс лекций по многомерной биометрии для антропологов. М.: Биологический ф-т МГУ. 2008. 332 с.
- Касимова Р.М. Антропологическое исследование черепов из Мингечаура (в связи с изучением этногенеза азербайджанского народа). Баку: Изд-во Акад. наук АзССР. 1960. 134 с.
- Круц С.И. Палеоантропологические исследования Степного Приднепровья (эпоха бронзы). Киев: Наукова думка. 1984. 208 с.

Мкртчян Р. Палеоантропология Оромского могильника. Ереван: Зангак-97. 2001. 114 с.

Мкртчян Р., Пилипосян А., Киракосян Л. Раскопки 1999 г. могильника Канагех / Древняя культура Армении. Ереван: Мугни, 2002. Ч. II. С. 43-49. (На армянском яз.).

Мкртчян Р.А., Воронцова Е.Л., Симонян А.Г. Население страны Этиуни (по краниологическим данным) // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2017. № 4. С. 91-106.

Симонян А., Мкртчян Р., Пилипосян А. Феномен коллективных захоронений в окрестностях озера Севан в эпоху железа // Айгазянское арменологическое обозрение, 2019. № 40. С. 713-724. (На армянском языке).

Хохлов А.А. Морфогенетические процессы в Волго-Уралье в эпоху раннего голоцена (по краниологическим материалам мезолита - бронзового века). Самара: СГСПУ. 2017. 368 с.

Шевченко А.В. Палеоантропологические данные к вопросу о происхождении населения срубной культурно-исторической общности // Проблемы антропологии древнего и современного населения Севера Евразии. Л.: Наука, 1984. С. 55-73.

Яблонский Л.Т. Саки Южного Приаралья (археология и антропология могильников). М.: Ин-т археологии РАН. 1996. 186 с.

## Сведения об авторах

Мкртчян Рузан Альбертовна, к.и.н., ORCID ID 0000-0003-2809-5972; ruzantrop55@mail.ru;

Симонян Асмик Гагиковна, ORCID ID 0000-0001-7763-339X; hassimonyan89@gmail.com;

Воронцова Елена Леонидовна, к.б.н.; ORCID ID 0000-0002-7817-7274; e.l.vorontsova@mail.ru.

Поступила в редакцию 25.07.2022,  
принята к публикации 31.07.2022.

Mkrtchan R.A.<sup>1)</sup>, Simonyan H.G.<sup>2)</sup>, Vorontsova E.L.<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Cultural Studies, Faculty of History, Yerevan State University, Alek Manukyan St. 1, Yerevan, 0025, Armenia

<sup>2)</sup> Institute of Archaeology and Ethnography of the National Academy of Sciences of Armenia, Charents St. 15, Yerevan, 0025, Armenia

<sup>3)</sup> Lomonosov Moscow State University, Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Mokhovaya st., 11, Moscow, 125009, Russia

## THE CAUCASUS AND THE STEPPE REGION: COMPARATIVE CRANIOLOGICAL STUDY

**Introduction.** An attempt to divide, according to the territorial origin, a single data array made up of the sizes of the skulls of the Iron Age series using multidimensional statistics has become the goal of this work.

**Materials and methods.** Individual data on male skulls from the territory of the South Caucasus (Armenia, Georgia, Azerbaijan) and the Steppe region of Eastern Europe (Srubnaya culture of the South Russian steppes, Moldavia and the Lower Don, the Saka of Turkmenistan) were used in the work. Materials from Armenia were measured by the author, data on other series were obtained from literary sources. The sample size was 187 individuals. Statistical data processing was carried out by the method of discriminant canonical analysis based on a common covariance matrix. The results of the analysis are presented graphically.

**Results and discussion.** In the coordinate field of the first and second canonical variables, the skulls were distributed so that the polarization of the two worlds was revealed. The skulls of the Srubnaya culture and Saka occupy mainly the area of positive values of the first canonical variable, and the materials of the Iron age from Transcaucasia are shifted to the area of negative values. Within these two aggregates, the skulls are grouped according to the territorial principle.

**Conclusion.** The first canonical variable separates the materials of the Iron Age from Transcaucasia and the materials of the log culture and Saka. The series from Transcaucasia are characterized by a combination of a low skull arch and a high face. The skulls of the Srubnaya culture and Saka have a high arch and a low face. The second canonical variable can be considered a factor of broad-face and narrow-face. It distinguishes between the broad-faced groups of Turkmenistan and Azerbaijan and the relatively narrow-faced ones from Moldova and the Lower Don.

**Keywords:** paleoanthropology; craniology; Srubnaya culture; the iron age

## References

- Abdushelishvili M.G. *K paleoantropologii Samtavrskogo mogil'nika* [About paleoanthropology of Samtavro necropolis]. Tbilisi, 1954. 146 p. (In Russ.).
- Alekseev V.P. *Proiskhozhdenie narodov Kavkaza (kraniologicheskoe issledovanie)* [Origin of the Peoples of the Caucasus (craniological examination)]. Moscow, 1974. 317 p. (In Russ.).
- Alekseev V.P., Debets G.F. *Kraniometriya* [Cranimetry]. Moscow, 1964. 128 p. (In Russ.).
- Batieva E.F. *Naselenie Nizhnego Dona v IX v. do n.e. (paleoantropologicheskoe issledovanie)* [The population of the Lower Don in 9th c. BC – 4th c. AD: (Paleoanthropological study)]. Rostov-na-Donu, 2011. 160 p. (In Russ.).
- Velikanova M.S. *Paleoantropologiya Prutsko-Dnestrovskogo mezhdurech'ya* [Paleoanthropology of the Prut-Dniester interfluvium]. Moscow, 1975. 284 p. (In Russ.).
- Deriybin V.E. *Kurs lektsii po mnogomernoy biometrii dlya antropologov* [The course of lectures on multidimensional biometrics for anthropologists]. Moscow, 2008. 332 p. (In Russ.).
- Kasimova R.M. *Antropologicheskoe issledovanie cherepov iz Mingechaura (v svyazi s izucheniem etnogenez azerbajdzhanskogo naroda)* [Anthropological study of skulls from Mingechaur]. Baku, 1960. 134 p. (In Russ.).
- Kruts S.I. *Paleoantropologicheskie issledovaniya Stepnogo Pridneprov'ya (epoha bronzы)* [Paleoanthropological studies of the Steppe Dnieper (Bronze Age)]. Kiev, 1984. 208 p. (In Russ.).
- Mkrtchyan R. *Paleoantropologiya Oromskogo mogil'nika* [Paleoanthropology of Horom necropolis]. Erevan, 2001. 114 p. (In Russ.).
- Mkrtchyan R., Piliposyan A., Kirakosyan L. *Raskopki 1999 g. mogil'nika Kanagekh* [The excavations of Kanagekh necropolis in 1999]. In *Drevnyaya kul'tura Armenii*. Erevan, 2002, pp. 43-49. (In Arm.).
- Mkrtchyan R.A., Vorontsova E.L., Simonyan H.G. *Naselenie strany Etiuni (po kraniologicheskim dannym)* [The People of Etiuni (the Craniological Aspect)]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 23. Antropologiya], 2017, 4, pp. 91–106. (In Russ.).
- Simonyan H., Mkrtchyan R., Piliposyan A. *Fenomen kollektivnykh zahoroneniі v okrestnostyakh ozera Sevan v epohu zheleza* [The phenomenon of the collective burials in the vicinity of Lake Sevan during the Iron Age]. *Ajgazyanskoe armenologicheskoe obozrenie* [Haigazian Armenological Review], 2019, 40, pp. 713–724. (In Arm.).
- Khokhlov A.A. *Morfogeneticheskie processy v Volgo-Ural'e v epohu rannego golocena (po kraniologicheskim materialam mezolita - bronzovogo veka)* [Morphogenetic processes in the Volga-Urals in the early Holocene (based on craniological materials of the Mesolithic-Bronze Age)]. Samara, 2017. 368 p. (In Russ.).
- Shevchenko A.V. *Paleoantropologicheskie dannye k voprosu o proiskhozhdenii naseleniya srubnoj kul'turno-istoricheskoy obshchnosti* [Paleoanthropological data on the origin of the population of the Srubnaya cultural and historical community]. *Problemy antropologii drevnego i sovremennogo naseleniya Severa Evrazii* [Problems of anthropology of the ancient and modern population of the North of Eurasia], Leningrad, 1984, pp. 55–73.
- Yablonsky L.T. *Saki Yuzhnogo Priaral'ya (arheologiya i antropologiya mogil'nikov)* [Saka of the Aral Sea Area]. Moscow, 1996. 186 p. (In Russ.).

## Information about Authors

Mkrtchyan Ruzan A., PhD., ORCID ID 0000-0003-2809-5972; ruzantrop55@mail.ru;

Simonyan Hasmik G., ORCID ID 0000-0001-7763-339X; hassimonyan89@gmail.com;

Vorontsova Elena L., PhD., ORCID ID 0000-0002-7817-7274; e.l.vorontsova@mail.ru.

Марфина О.В.

*Институт истории НАН Беларуси,  
ул. Академическая, 1, Минск, 220072, Республика Беларусь*

## ОСНОВАТЕЛЬ БЕЛОРУССКОЙ ШКОЛЫ АНТРОПОЛОГИИ ИНЕССА ИВАНОВНА САЛИВОН



*В статье представлены этапы творческого пути и результаты многолетней работы выдающего ученого, Лауреата Государственной премии Республики Беларусь Инессы Ивановны Саливон, которая является основателем белорусской школы антропологии. Ее исследования способствовали развитию нескольких научных направлений в науке о человеке, таких как половозрастная, территориальная и экологическая изменчивость физического типа взрослого населения; формирование телосложения в процессе роста и созревания детского организма; конституциональные особенности морфогенеза. С 1965 года она стала развивать направление исторической антропологии, посвятив свою работу формированию и исследованию остеологических коллекций по населению, обитавшему на территории Республики Беларусь на протяжении II тысячелетия новой эры. Полученный в результате проведенных раскопок остеологический материал послужил связующим звеном между древним и ныне живущим населением при исследовании формирования региональных антропологических особенностей коренного населения. Целью этой работы стало стремление воссоздать целостную картину исторического процесса формирования физического типа населения, начиная от заселения территории славянами вплоть до современности, а также выявление изменения физического типа современного населения на протяжении жизненного цикла, то есть в процессе онтогенеза. Значительная часть научной деятельности Инессы Ивановны была посвящена изучению закономерностей формирования физического развития детей. Ею проведено уникальное лонгитудинальное исследование (с 1982 по 1991 год), а также ряд скрининговых исследований морфологических показателей у детей и подростков обоего пола. Это фундаментальный труд, где*

была использована комплексная программа, которая включала многочисленные морфологические признаки, характеризующие физическое развитие и особенности соматического статуса, в том числе развитие подкожного жира, пропорции телосложения, показатели кефалометрии и другие. Инесса Ивановна является автором разработки нового метода в антропологии – количественной оценки типа телосложения.

**Ключевые слова:** биологическая антропология; палеоантропологические исследования; морфология человека; компоненты телосложения; изучение современного взрослого и детского населения; Республика Беларусь

Основателем и талантливым представителем белорусской школы антропологии является Лауреат Государственной премии Республики Беларусь Инесса Ивановна Саливон. С ее участием проводились систематические комплексные исследования различных половозрастных и территориальных групп древнего и современного населения нашей страны. Ее многолетний труд способствовал развитию таких научных направлений в науке о человеке, как возрастная антропология, аукология, соматотипология, экологическая антропология и др. С момента поступления в аспирантуру в 1965 г. ею активно разрабатывались проблемы исторической антропологии, в частности, рассматривающие вопросы формирования и изучения остеологических коллекций по населению II тыс. н. э. с территории нашей республики. Ее научным руководителем был известный российский археолог и антрополог академик РАН Валерий Павлович Алексеев. В 1970 г. Инесса Ивановна успешно защитила диссертацию в Институте этнографии им. Н.Н. Миклухо-Маклая АН СССР (Москва) на тему «Палеоантропология Белоруссии и вопросы происхождения белорусского народа (по краниологическим материалам II тыс. н. э.)» и стала кандидатом исторических наук. В этой работе проведено широкое сопоставление краниологических материалов конца II тыс. н. э. с территории нашей республики с данными различных авторов по хронологически одновременному восточнославянскому населению Восточной Европы, балтоязычному населению Прибалтийского региона, эстонцам и финно-угорскому населению Поволжья позволило определить место белорусов на антропологической карте населения Восточной Европы этого периода. Ею было определено некоторое своеобразие антропологических особенностей белорусов данного периода и общие черты с хронологически одновременными сериями русских и украинцев, обитавших на соседних территориях. Она впервые выделила комплекс ослаблено европеоидных черт (сочетание некоторой уплощенно-

сти лица на уровне орбит с немного пониженным переносом) среди ряда локальных групп на территории нашей республики в начале и в конце II тыс. н. э. и показала усиление этих черт в восточном и северо-восточном направлении. Она впервые выявила и подробно описала характер и направление эпохальной изменчивости структурных особенностей черепа, посткраниального скелета и зубочелюстной системы населения от X–XIII вв. до XVIII–XIX вв. [Саливон с соавт., 1976; Саливон, 1994; Тегако с соавт., 1981, 1996].

Накопление ископаемых костных материалов, представляющих разные территориальные группы и хронологические периоды, позволило в дальнейшем другим авторам не только подтвердить выявленный И.И. Саливон процесс постепенной брахикефализации мозгового отдела черепа, общей грацилизации скелета и обусловленной уменьшением массивности верхней и нижней челюстей редукции зубной системы, но и более детально рассмотреть территориальные особенности такой морфологической перестройки скелета. Она внесла существенный вклад в понимание некоторых закономерностей этого эпохального процесса благодаря осуществленному ею анализу межпоколенных изменений структурных показателей черепа и посткраниального скелета среди серий второй половины XIX в., распределенных в младшую и старшую возрастные когорты. Сравнение характера эпохальных морфологических изменений среди разных территориальных и хронологически разновременных групп позволил ей также показать, что этот процесс начался примерно в XIII–XIV вв., но протекал в разных локальных группах неравномерно, так как интенсивность его темпов в разных группах была различной [Цягака с соавт., 2006].

В течение 1990-х гг. по приглашению Института археологии и этнологии Польской Академии наук Инесса Ивановна изучала краниологические материалы X–XVII вв., с центральной и восточной территорий Польши, а также краниологическую

коллекцию с северной территории из могильника Дудка в Мазурии Озерной, датированной периодом, пограничным между мезолитом и неолитом. Полученные результаты были сопоставлены с хронологически одновременными краниологическими сериями с территории нашей республики и обобщены в коллективной монографии «Антропология населения белорусско-польского пограничья в свете этнической истории славян» [Тегак с соавт., 2009]. Типологически рассматриваемые польские и белорусские серии, особенно мужские, очень близки. Относительная грацильность брахикранного мозгового отдела у мужчин аналогична таковой у белорусских мужчин, а по структурным особенностям и относительной грацильности лицевого скелета более выражена близость к серии из юго-восточного региона Республики Беларусь. Об этом свидетельствуют относительно более низкое (по верхнелицевому указателю) лицо у данных серий, более широкий нос (по носовому указателю), немного пониженное переносье (по дакриальному и симотическому указателям), менее выступающие носовые кости, небольшое уплощение лица на уровне орбит и скул. В изученных локальных сериях наблюдается сочетание сильной профилировки лица на уровне скул с несколько ослабленной профилировкой лица на уровне орбит, более низким переносьем и слабее выступающим носом. Распространение этого комплекса на довольно большой территории Восточной и отчасти Западной Европы может свидетельствовать в пользу древности его формирования и общих генетических истоках локальных вариантов европеоидного расового типа населения этого региона.

Начиная с 2010 г. при поддержке Белорусского Республиканского фонда фундаментальных исследований сотрудники отдела антропологии Института истории НАН Беларуси работали над выполнением ряда проектов совместно с коллегами из лаборатории физической антропологии Института этнологии и антропологии им. Н.Н. Миклухо-Маклая РАН. И.И. Саливон была руководителем проекта «Комплексное изучение древнего населения Беларуси в свете этнической истории славян» (руководитель с российской стороны – С.В. Васильев), который был успешно завершен в 2012 г., а также участвовала в проектах «Антропология древнего и современного населения Полоцкой земли» (руководитель проекта с российской стороны – М.М. Герасимова), завершен в 2013 г.; «Городское население Беларуси и Европейской части России XI–XVIII вв. по данным

антропологии» (руководитель с российской стороны – С.В. Васильев), завершен в 2018 г. и «Историческая роль демографических процессов в формировании антропологического состава населения на территории Беларуси и России» (руководитель с российской стороны – С.В. Васильев), завершен в 2022 г.

Итогом работы по этим проектам явилось издание ряда фундаментальных коллективных монографий [Саливон, Марфина, 2014; Левко с соавт., 2014], а также «Палеоантропология Беларуси» [Саливон с соавт., 2015] и «Антропологическая характеристика населения восточноевропейских городов XI–XIX веков» [Саливон с соавт., 2021], в которых Инесса Ивановна была соавтором и научным редактором. Антропологические данные по городскому населению свидетельствуют о том, что все серии, как в начале, так и во второй половине II тыс. н. э. характеризуются низкоорбитностью выраженно европеоидными чертами в строении переносья и носа, при небольшой уплощенности лицевого скелета в области орбит. Среди них встречаются как массивные, так и грацильные формы черепа и скелета в целом. Ранние серии мезодолихокранны, поздние – брахикранны. На костях встречаются следы от заживших травм, переломов, возрастных изменений. Сравнение с сельскими сериями с прилегающей к городам территории показало, что основной состав населения городов формировался за счет местного населения. Несмотря на небольшие территориальные антропологические различия, хронологически одновременных городских серий все они относятся к одному и тому же расовому типу, основные черты которого сохранились в ряду поколений. Динамика физического типа городского населения, как и сельского, проявилась в постепенном изменении формы черепа от долихокранный до брахикранный и уменьшении массивности скелета по направлению к современности. На территории нашей республики, серии городского населения отличаются от хронологически одновременных сельских серий несколько большими величинами черепного указателя и несколько большей массивностью скелета.

Ряд публикаций Инессы Ивановны освещают методологические аспекты антропологических исследований, в которых обосновывается необходимость комплексного и дифференцированного подхода к интерпретации антропологических данных в этногенетических исследованиях. Особое внимание уделялось правильному пониманию роли и соотношения этноисторических и биологи-

ческих закономерностей в процессе формирования антропологических особенностей населения как представителя определенного этноса. А именно, если с историческими процессами связаны направление и интенсивность миграционных процессов, характер взаимоотношений прошлого и зависящую от этих процессов степень изменения генофонда коренного населения, либо возникающая относительная стабильность населения в определенные исторические периоды обеспечивает также относительную стабильность генофонда и преемственность антропологических особенностей в поколениях, очевидно влиянии исторических процессов на формирование социокультурных и биологических особенностей популяций человека. Однако биологические особенности людей никак не влияют на исторические процессы. Кроме того, существуют разные пути наследования биологических особенностей людей, которые осуществляется по биологическим каналам, культурные же достижения и традиции наследуются по социальным каналам.

Инесса Ивановна является автором теоретических исследований, вошедших в цикл монографий по антропологии, которые развивают новое научное направление – человек и его биокультурная адаптация. В монографии «Экологические аспекты в антропологических исследованиях на территории БССР» [Тегако, Саливон, 1982] на основании широкого анализа литературных источников были определены основные закономерности взаимодействия человека со средой обитания на индивидуальном и популяционном уровнях в историческом аспекте и на современном этапе, подведен итог первых результатов исследования биологической изменчивости популяций человека.

В книге «Фізічны тып беларусаў: Узроставая, тыпалагічная і экалагічная зменлівасць» [Салівон, 1994] проведенное сопоставление в свете исторических процессов данных по современному населению с полученными Инессой Ивановной данными о древнем населении, которое проживало на нашей территории в XI–XIX вв., позволило проследить закономерности формирования локальных особенностей физического типа населения на протяжении ряда поколений, а также выявить направленные во времени изменения структурных особенностей – явления брахикефализации и грацилизации скелета.

В коллективной монографии «Экологические изменения и биокультурная адаптация человека» [Тегако с соавт., 1996], ею впервые в экологическом плане анализируются структурные особенности

скелета древнего населения. Написанный ею раздел содержит сведения о своеобразии изменчивости структурных особенностей головы и лица у населения XVIII–XIX вв. в различных геохимических провинциях нашей республики.

Обобщения результатов целенаправленных многолетних исследований о закономерностях морфологической изменчивости скелета в историческом плане в меняющихся экологических условиях, позволили И.И. Саливон внести значимый вклад в обоснование концепции биокультурной адаптации популяций человека в меняющихся экологических условиях. Сущность концепции заключается в том, что экологическая адаптация человека реализуется при непрерывном взаимодействии биологических и социальных факторов. Функционируя в природной и социальной среде, биологический вид *Homo sapiens* адаптируется к сложному и весьма динамичному переплетению социальных и природных воздействий не только посредством изменения биологических показателей, но и через социокультурные изменения. Реализация биокультурной адаптации возможна только на популяционном уровне, что выражается в формировании культурных комплексов с определенными элементами материальной и духовной культуры, влияющих на биологические особенности адаптивных типов, соответствующих экологической нише. Сформулированная ею концепция биокультурной адаптации как фундаментальной проблемы антропологии, является значимым теоретическим вкладом в науку о человеке.

С начала 1970-х годов наряду с палеоантропологическими исследованиями Инесса Ивановна выполняла антропометрическую и антропоскопическую программу при комплексных антропологических исследованиях современного взрослого населения БССР. В обширную, программу были включены расодиагностические признаки, характеризующие строение головы и лица, а также соматометрические признаки, отражающие строение тела, особенности телосложения, соотношения основных компонентов состава тела (степень развития костной, мышечной и жировой тканей), при этом визуально определялся типа телосложения (соматотип). Исследования местного населения – белорусов, русских, украинцев и потомков от межнациональных браков проводились в 30-ти слабоурбанизированных населенных пунктах (деревнях и районных центрах). Осуществленные одним и тем же автором измерения и балловая оценка признаков обеспечили максимальную сопоставимость полу-

ченных данных. Всего было исследовано 4882 человека (2476 мужчин и 2406 женщин).

Экстраполяция территориальной вариабельности основных расодиагностических показателей среди современных белорусов на локальную изменчивость антропологических показателей среди восточнославянских групп населения, обитавших на территории нашей республики в начале II тыс. н. э., с учетом этно-исторических процессов, происходивших в этот период и в более отдаленные времена, позволила ретроспективно оценить роль включения, предшествовавшего иноэтнического населения в генофонд славян при их расселении. Результаты ее исследования отразили сохранение в поколениях слабых следов этой древней «примеси». Было показано, что, как и в начале II тыс. н. э., по направлению с севера на юг увеличивается головной указатель, а с запада на восток наблюдается ослабление некоторых черт выраженной европеоидности, а именно, характерно более низкое переносье в сочетании с несколько более широким носом и ослабленной горизонтальной профилировкой лица, а у мужчин, кроме того, отмечается еще и более редкий волосной покров на лице и груди. Бóльшая выраженность этого комплекса признаков характерна для ряда групп финно-угорского населения Поволжья. Сохранению локальных антропологических особенностей способствовала относительная стабильность сельского населения.

Материал был распределен в три половозрастные группы: младшую, относительно стабильную в морфологическом отношении (до 35 лет включительно); старшую, относящуюся к зрелому возрасту (от 36 до 55 лет для женщин и от 36 до 60 лет для мужчин), когда из-за медленного угасания функционирования эндокринной системы начинают проявляться постепенно нарастающие возрастные изменения и старческую (с 56 лет для женщин и с 61 года для мужчин), когда возрастные дегенеративные изменения в костной, мышечной и жировой тканях отчетливо проявляются. Три половозрастные группы можно рассматривать как три условных поколения. Она показала, что межпоколенные изменения скелета у современного населения вплоть до 1980-х гг. сохраняли то же направление, что и эпохальные изменения, происходившие на нашей территории на протяжении II тыс. н. э., то есть продолжался процесс грацилизации скелета и брахицефализации. Поскольку на формирование структурных расовых особенностей головы и лица факторы внешней среды оказывают минимальное влияние, Инесса Ивановна впервые выдвинула

гипотезу о влиянии происходящих в популяциях микроэволюционных процессов на межпоколенные изменения таких признаков на исследуемой территории. При анализе онтогенетической изменчивости морфологических показателей взрослого населения ею были учтены рекомендации российского антрополога, академика РАН Татьяны Ивановны Алексеевой, сформулировавшей и обосновавшей концепцию формирования на генетическом уровне адаптивных типов, характеризующихся определенным комплексом морфофункциональных показателей, обеспечивающих гомеостаз популяций в различных экологических нишах.

Впервые в белорусской антропологии И.И. Саливон стала развивать экологическое направление при исследовании морфогенеза с учетом региональных экологических условий территории. Она учла, что наиболее значимо экологические различия здесь проявляются в особенностях концентрации в почве и грунтовых водах жизненно важных макро- и микроэлементов, влияющих на обменные процессы и функционирование организма, а значит и на его формообразование (морфогенез) в процессе роста, и полового созревания, а также на темп структурных изменений при старении. Наша республика в целом характеризуется дефицитом многих из этих веществ. Выделяется три основные геохимические провинции – северная (Плоозерье) с относительно благополучной ситуацией и наиболее неблагополучную – южная (Полесье), характеризующуюся минимальной концентрацией большинства химических веществ и являющуюся даже до аварии на Чернобыльской атомной электростанции эндемичной по заболеваемости щитовидной железой из-за дефицита йода, а также центральная, занимающую по концентрации макро- и микроэлементов промежуточное положение между северной и южной провинциями.

При анализе полученных антропометрических данных И.И. Саливон выделила среди белорусов 1970-х–1980-х гг. две зоны относительной высокорослости: с одной стороны, западные районы Витебской области, Гродненскую и Минскую области, а с другой – Могилевскую область, что, скорее всего, обусловлено генетическими особенностями населения. Было показано, что межпоколенная изменчивость в строении тела проявилась в том, что младшее поколение во всех территориальных группах белорусов, а также среди живущих в республике русских и украинцев оказалось более высокорослым по сравнению с предшествующим вследствие акселерации «послевоенного поколения». Различия между младшей (18–35 лет) и зре-

лой группами (36–60 лет мужчины и 36–55 лет женщины) белорусов, т. е. между двумя поколениями, достигали наибольших значений (3–4 см) в регионе высокорослости. Однако самые значительные межпоколенные различия были отмечены среди потомков от межнациональных браков – белорусско-русских, белорусско-украинских и русско-украинских (от 4 до 5,4 см). То есть в первом поколении менее однородных в генетическом отношении потомков от межнациональных браков, а значит и более чувствительных к влиянию внешнесредовых факторов, ускорение ростовых процессов проявилось сильнее вследствие гетерозиса в более благоприятных социальных условиях. Отметив наиболее выраженную брахикранность у населения Полесья, которое оказалось также более грацильным и низкорослым по сравнению с белорусами остальной территории, она считает возможным объяснить это отчасти и определенным влиянием геохимического дефицита.

В 1996 г. Инесса Ивановна успешно защитила диссертацию в НИИ и Музее антропологии им. Д.Н. Анучина Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова на тему «Формирование физического типа белорусов (половозрастная, типологическая, экологическая изменчивость)» и получила степень доктора биологических наук.

Анализ материала, сгруппированного с пятилетним интервалом, позволил выявить у взрослых белорусов закономерности циклического чередования снижения и повышения массы тела через каждые 5 лет за счет сокращения и усиления подкожного жировоголожения. После каждого периода сокращения подкожного жировоголожения наступает период суперкомпенсаторного его увеличения. Было установлено также постепенное расширение дистальных эпифизов конечностей, более выраженного у женщин. Эти возрастные изменения отчетливее выражены в центральной и особенно в южной провинциях, что свидетельствует об ускорении темпов старения в этом регионе. Инволюционные изменения отражаются и на изменении частот встречаемости тонкостроенных типов телосложения и соматотипов с повышенным жировымложением. Впервые был изучен характер половозрастных изменений у представителей разных типов телосложения в разных геохимических условиях и выявлена более выраженная чувствительность представителей крупностроенных соматотипов к геохимическому дисбалансу [Саливон, 2011].

Учитывая то, что на восходящем этапе онтогенеза, т. е. в процессе роста и полового созревания,

организм наиболее чувствителен к воздействию факторов внешней среды в периоды ускорения ростовых процессов, значительная часть научной деятельности была посвящена изучению закономерностей формирования физического типа детей. В качестве объекта исследования были избраны три возрастные группы, учащиеся городских средних школ – 8 лет (после первого ускорения роста), 13 лет (пубертатное ускорение роста у девочек и препубертатное ускорение – у мальчиков) и 17 лет (возраст, когда организм юношей и девушек достигает своих дефинитивных размеров). Особое внимание уделялось влиянию на ростовые процессы экологических условий – геохимической ситуации и городских условий жизни. По той же обширной антропометрической программе, что и для взрослого населения, она исследовала городских школьников в трех регионах: северном, центральном и южном.

В коллективной монографии «Детский организм и среда: Формирование физического типа в разных геохимических регионах БССР» [Саливон с соавт., 1989] на основе материалов, полученных в результате экспедиционных исследований 1970–1985 гг. характеризуются закономерности процесса роста и полового созревания детей и подростков в разных геохимических провинциях нашей республики (Поозерье, центральный регион, Полесье). Удалось установить зависимость формирования детского организма от геохимической ситуации – дефицит жизненно важных макро- и микроэлементов в почвах и грунтовых водах на территории Полесья сказывается на замедлении темпов увеличения скелетных размеров и полового созревания подрастающего поколения. Особенности телосложения являются внешним выражением конституциональной, то есть генетически обусловленной, специфики обменных процессов, от которых в свою очередь зависит степень сенситивности индивидуума к геохимическому дисбалансу и дефициту. Показано, что дефицит жизненно важных химических элементов в большей мере негативно отражается на формировании скелета тонкостроенных детей, так как для большей прочности их кости нуждаются в большей минеральной насыщенности. К таким условиям более адаптированы дети с более массивной внешней формой скелета и повышенным жировымложением. К недостатку макро- и микроэлементов более устойчивы процессы роста у потомков от коренного населения по сравнению с потомками от межнациональных браков между мигрантами. Гетерогенность генотипа последних детерминирует более выраженную экосенситивность их

организма, что проявляется в ускорении роста и развития (гетерозис) при благоприятных условиях и, наоборот, в большей задержке этого процесса при неблагоприятных условиях. В настоящее время антропологические данные, полученные до аварии на ЧАЭС, приобрели особое значение как сравнительный материал для дальнейшего наблюдения за физическим развитием детей и формированием их организма.

Впервые в белорусской антропологической науке И.И. Саливон было осуществлено лонгитудинальное исследование городских школьников. С 1982 по 1991 г. она ежегодно на протяжении 10 лет по большой антропометрической программе определяла размерные показатели тела, головы и лица у одних и тех же учащихся в одной из школ Минска, анализ результатов которых позволил уточнить особенности формирования телосложения. Были выявлены типологические особенности процесса формирования конституциональных и половых особенностей телосложения, его основных размеров и пропорций. Установлена тенденция преобладания длины тела мальчиков по сравнению с девочками лептосомного и мезогиперсомного вариантов на протяжении всего возрастного интервала (7–17 лет). К 17 годам наибольшей длины тела достигают юноши и девушки мезосомного и мезогиперсомного вариантов телосложения и в большей мере крупнослженные с предрасположенностью к повышенному жиросложению. Время перекреста ростовых кривых длины и массы тела, обхвата груди, а также степень выраженности возрастных изменений в процессе формирования организма зависят от соматотипа.

Результаты лонгитудинального исследования позволили уточнить ряд особенностей морфогенеза, касающихся не только телосложения, но и размеров головы и лица. Наблюдаемые межполовые различия в сроках интенсификации темпов годичных приростов размеров головы и лица обусловлены различиями в возрастах начала и завершения полового созревания. Согласно биологическим закономерностям соматического развития более ранним срокам полового созревания женского организма соответствуют более ранние сроки начала пубертатного ускорения и замедления (на 1 год раньше) темпов приростов размеров головы и лица у девочек. Цикличность процесса созревания проявляется в чередовании ускорения и замедления приростов и у скелетных, и у кефалометрических показателей. При этом фазе ускорения продольного роста диаметров головы и лица соответствует фаза замедления их поперечно-

го увеличения, что влияет на незначительные колебания величин головного и морфологического указателей.

Дальнейшие исследования показали, что с 1980-х по 2012–2013 гг. на физическом развитии подрастающего поколения негативно сказались, снижение социально-экономического уровня жизни начала 2000-х годов, связанное с последствиями аварии на ЧАЭС и экономическим кризисом на рубеже XX–XXI ст., а также возросшим информационным прессингом насыщенной школьной программы, отмеченный в этот период. К началу 2000-х годов проявилось небольшое замедление продольного роста тела в сочетании со снижением массы тела и индекса массы тела при сокращении подкожного жиросложения свидетельствует об астенизации телосложения вследствие напряжения адаптационных механизмов в период полового созревания школьников.

К 2012–2013 гг. по мере улучшения социально-экономического статуса нашей республики ростовые процессы у детей и подростков немного ускоряются, повышаются масса тела, индекс массы тела и подкожное жиросложение. Этот процесс более выражен в зоне радиационного контроля: в Пинске и особенно в Гомеле. В 2000-е гг. общую для городских подростков обоего пола тенденцию к грацилизации скелета отражает небольшое сокращение обхвата грудной клетки при некотором ее уплощении во всех возрастных группах. Тенденция более выражена у девочек. Постепенное увеличение к 2000-м и 2012–2013-м гг. межполовых различий по тазо-плечевому индексу обусловлено увеличением ширины плеч и сокращением ширины таза у мальчиков, а у девочек при сокращении ширины плеч и таза.

О напряженном состоянии адаптационных механизмов у подрастающего поколения косвенно свидетельствует тенденция к проявлению деструктивного отбора в ходе морфогенеза, когда за счет сокращения доли вариантов среднего телосложения повышаются частоты крайних (контрастных) вариантов – с одной стороны астенизированных тонкослженных (и близкого к нему лептосомного), с другой – крупнослженных с повышенным жиросложением (и близкого к нему гиперсомного). Такое явление отчетливее проявилось среди 17-летних девушек Пинска и Кричева. Явления лептосомизации (вернее грацилизации скелета) и общей астенизации с дефицитом развития скелетных и мягких тканей более характерны для женского организма, особенно в наиболее урбанизированном промышленном центре республики – Минске.

Процесс формирования структуры распределения соматотипов среди исследованных школьников в Гомеле и Пинске, в городах с дискомфортной экологической обстановкой, также происходит за счет увеличения частот встречаемости крайних вариантов.

В 2000-е гг. во всех исследованных половозрастных группах городских школьников отмечены признаки дебрахицефализации за счет преимущественного увеличения продольного диаметра головы и менее выраженного сокращения поперечного диаметра. Интенсивность этого процесса увеличивается по мере нарастания массивности соматотипа и в большей степени проявляется у школьников Пинска. При этом сохраняются установленные ранее территориальные различия по форме головы – население южной территории (Полесье) по сравнению с населением северной территории (Поозерье) остается относительно более брахикранным. Результаты этих исследований вошли в коллективную монографию «Формирование физического типа детей и подростков на рубеже XX–XXI столетий», которая в настоящее время находится в печати. В ней представлены результаты уникального лонгитудинального (с 1982 по 1991 г.), а также ряда поперечных исследований (с 1970-х по 2010-е гг.) морфологических показателей у детей и подростков обоего пола. Это фундаментальный труд, где была применена комплексная система мониторинга, программа которого включала многочисленные морфологические признаки, характеризующие физическое развитие и особенности соматического статуса, в том числе развитие подкожного жира, пропорции телосложения, показатели кефалометрии и др.

При исследовании индивидуального антропологического разнообразия современного населения пристальное внимание Инесса Ивановна уделяла конституциональным особенностям организма в проявлении его адаптационных возможностей. Она отмечала, что общий уровень физического развития отдельных половозрастных групп школьников зависит от частот встречаемости определенных типов телосложения. При этом следует учитывать, что индивидуальные особенности строения тела формируются в соответствии с генетической программой (конституцией), допускающий определенный диапазон морфологической и функциональной изменчивости человека, лимитирующий его морфофункциональные адаптационные реакции на среду обитания. Поэтому у представителей разных соматотипов адаптационные возможности к тем или иным факторам среды, либо к их совокупности,

будет различной. В связи с тем, что при изучении конституциональных особенностей таких реакций, важно четко определить количественные критерии выделения вариантов телосложения вместо их визуальной оценки. Инесса Ивановна является автором разработки нового метода в отечественной антропологии – количественной оценки типа телосложения [Саливон, Полина, 2003]. Метод основан на выделении комплекса наиболее информативных антропометрических показателей, характеризующих степень развития скелета и подкожного жира, форму грудной клетки и соотношение массы тела с его длиной. Для каждого антропометрического показателя была разработана шкала балловых оценок в половозрастных группах детей и взрослых, учитывающая морфологическую половозрастную изменчивость. Преимуществом данного метода является то, что он лишен визуальной субъективности определения соматотипа, а также позволяет по единому комплексу антропометрических показателей проследить изменения в популяциях частот встречаемости в разных половозрастных группах определенных соматотипов от периода детства до старческого возраста, а значит выявить в популяциях неблагоприятные адаптационные сдвиги.

Тематика исследовательских работ, выполненных Инессой Ивановной Саливон, всегда определялась, исходя из приоритетных направлений в сфере науки. Каждая из тем представляет собой существенный вклад в фундаментальную науку, а также имеет прикладное значение. Благодаря ее работам белорусская школа антропологии имеет богатые традиции, заложенные еще в 1960-е годы при поддержке ведущих научных учреждений России и получившие дальнейшее развитие на протяжении последующих десятилетий. Благодаря усилиям талантливого ученого были собраны, изучены и проанализированы многочисленные палеоантропологические материалы, а также данные по соматологии у детей и подростков из различных регионов республики. Эти данные используются, в том числе, для создания методологической базы отечественной антропологической науки.

## Библиография

Левко О.Н., Довнар А.Б., Мацук А.В., Голубев В.Ф., ..., Саливон И.И. и др. Друзь. Древнейшие города Беларуси. Минск: Беларуская навука, 2014. 618 с.

Саливон И.И., Тегало Л.И., Микулич А.И. Очерки по антропологии Белоруссии. Минск: Наука и техника. 1976. 272 с.

Саливон И.И., Полина Н.И., Марфина О.В. Детский организм и среда: Формирование физического типа в

разных геохимических регионах БССР. Минск: Наука и техника. 1989. 280 с.

Салівон І.І. Фізичны тып беларусаў: Узростава, тыпалагічная і экалагічная зменлівасць. Мінск: Навука і тэхніка. 1994. 239 с.

Салівон І.І., Полина Н.И. Количественный подход к определению типов телосложения у школьников. Минск: Технопринт. 2003. 40 с.

Салівон І.І. Изменения физического типа населения Беларуси за последнее тысячелетие. Минск: Беларуская навука, 2011. 171 с.

Салівон І.І., Марфина О.В. Физический тип древнего населения Беларуси. Минск: Беларуская навука. 2014. 136 с.

Салівон І.І., Васильев С.В., Герасимова М.М., Пежемский Д.В., Емельяничук О.А. и др. Палеоантропология белорусов. Минск: Беларуская навука, 2015. 369 с.

Салівон І.І., Васильев С.В., Герасимова М.М., Марфина О.В., Боруцкая С.Б. и др. Антропологическая характеристика населения восточноевропейских городов XI–XIX веков. Минск: Беларуская навука, 2021. 267 с.

Тевако Л.И., Салівон І.І. Экологические аспекты в антропологических исследованиях на территории БССР. Минск: Наука и техника. 1982. 164 с.

Тевако Л.И., Салівон І.І., Марфина О.В., Полина Н.И., Белоокая Т.В. и др. Экологические изменения и биокультурная адаптация человека. Минск: Наука и техника. 1996. 275 с.

Тевако Л.И., Салівон І.І., Микулич А.И. Биологическое и социальное в формировании антропологических особенностей (по данным исследования населения Поозерья). Минск: Наука и техника. 1981. 284 с.

Тевако Л.И., Салівон І.І., Пыжук М., Марфина О.В., Красноденбский Д. Антропология населения белорусско-польского пограничья в свете этнической истории славян. Минск: Беларуская навука. 2009. 264 с.

Цзягака Л.І., Салівон І.І., Мікуліч А.І., Марфіна О.В., Полина Н.И. и др. Беларусы. Антрапалогія. Т. 9. Мінск: Беларуская навука. 2006. 575 с.

#### Сведения об авторе

Марфина Ольга Владимировна, к.и.н., доцент;  
ORCID ID 0000-0003-1259-2034; belantrop@tut.by.

Поступила в редакцию 06.08.2022,  
принята к публикации 19.08.2022.

Marfina O.V.

*Institute of History of the National Academy of Sciences of Belarus,  
Akademicheskaya st., 1, Minsk, 220072, Belarus*

## FOUNDER OF THE BELARUSIAN SCHOOL OF ANTHROPOLOGY INESA IVANOVNA SALIVON

*The article presents the stages of the creative path and the results of many years of work of the outstanding scientist Laureate of the State Prize of the Republic of Belarus Inessa Ivanovna Salivon, who is the founder of the Belarusian school of Anthropology. Her research has given development to several scientific directions in the science of man, such as gender, age, territorial and ecological variability of the physical type of the adult population; the formation of physique in the process of growth and maturation of the child's body; constitutional features of morphogenesis. Since 1965, she began to develop the direction of historical anthropology, devoting her work to the formation and research of osteological collections on the population that lived on the territory of our republic during the II millennium of the new era. The osteological material obtained as a result of the excavations served as a link between the ancient and the now living population in the study of the formation of regional anthropological features of the indigenous population. The aim of this work was the desire to recreate a holistic picture of the historical process of the formation of the physical type of the population, starting from the settlement of the territory by the Slavs up to the present, as well as to identify changes in the physical type of the modern population throughout the life cycle, that is, in the process of ontogenesis. A significant part of Inessa Ivanovna's scientific activity was devoted to the study of the patterns of formation of physical development of children. She conducted a unique longitudinal (from 1982 to 1991), as well as a number of screening studies of morphological parameters in children and adolescents of both sexes. This is a fundamental work, where a comprehensive program was used, which included numerous morphological signs characterizing physical development and features of somatic status, including the development of subcutaneous fat, body proportions, kephalometry indicators and others. Inessa Ivanovna is the author of the development of a new method in anthropology – quantitative assessment of body type.*

**Keywords:** human biology; paleoanthropology; human morphology; components of physique; study of the modern adult and child population; Republic of Belarus

## References

- Levko O.N., Dovnar A.B., Mazyk A.V., Golybev V.F., ..., Salivon I.I. et al. Drutsk. The oldest cities of Belarus [Druck. Drevnejshie goroda Belarusi]. Minsk, Belarusian Science Publ., 2014. 618 p. (In Russ.).
- Salivon I.I., Tegako L.I., Mikulich A.I. Essays on the anthropology of Belarus [Ocherki po antropologii Belorussii]. Minsk, Science and Technology Publ., 1976. 272 p. (In Russ.).
- Salivon I.I., Polina N.I., Marfina O.V. Children's organism and environment: The formation of a physical type in different geochemical regions of the BSSR [Detskij organizm i sreda: Formirovanie fizicheskogo tipa v raznykh geokhimicheskikh regionakh BSSR]. Minsk, Science and Technology Publ., 1989. 280 p. (In Russ.).
- Salivon I.I. The physical type of Belarusians. Age, typological and ecological variability [Fizicheskij tip belorussov. Vozrastnaya, tipologicheskaya i ekologicheskaya izmenchivost']. Minsk, Science and Technology Publ., 1994. 239 p. (In Beloruss.).
- Salivon I.I., Polina N.I. A quantitative approach to determining body types in schoolchildren [Kolichestvennyj podhod k opredeleniyu tipov teloslozheniya u shkol'nikov]. Minsk, Technoprint Publ., 2003. 40 p. (In Russ.).
- Salivon I.I. Changes in the physical type of the population of Belarus over the last millennium [Izmeneniya fizicheskogo tipa naseleniya Belarusi za poslednee tysyacheletie]. Minsk, Belarusian Science Publ., 2011. 171 p. (In Russ.).
- Salivon I.I., Marfina O.V. Physical type of the ancient population of Belarus [Fizicheskij tip drevnego naseleniya Belarusi]. Minsk, Belarusian Science Publ., 2014. 136 p. (In Russ.).
- Salivon I.I., Vasiliev S.V., Gerasimova M.M., Pezhemsky D.V., Emelyanchik O.A. et al. Paleoanthropology of Belarusians [Paleoantropologiya belorussov]. Minsk, Belarusian Science Publ., 2015. 369 p. (In Russ.).
- Salivon I.I., Vasiliev S.V., Gerasimova M.M., Marfina O.V., Borutskaya S.B. et al. Anthropological characteristics of the population of Eastern European cities of the XI–XIX centuries [Antropologicheskaya harakteristika naseleniya vostochnoevropskikh gorodov XI–XIX vekov]. Minsk, Belarusian Science Publ., 2021. 267 p. (In Russ.).
- Tegako L.I., Salivon I.I., Mikulich A.I. Biological and social in the formation of anthropological features (according to the study of the population of the Lake District) [Biologicheskoe i social'noe v formirovanii antropologicheskikh osobennostej (po dannym issledovaniya naseleniya Poozer'ya)]. Minsk, Science and Technology Publ., 1981. 284 p. (In Russ.).
- Tegako L.I., Salivon I.I. Ecological aspects in anthropological research on the territory of the BSSR [Ekologicheskie aspekty v antropologicheskikh issledovaniyah na territorii BSSR]. Minsk, Science and Technology Publ., 1982. 164 p. (In Russ.).
- Tegako L.I., Salivon I.I., Marfina O.V., Polina N.I., Belookaya T.V. et al. Ecological changes and human biocultural adaptation [Ekologicheskie izmeneniya i biokul'turnaya adaptaciya cheloveka]. Minsk, 1996. 275 p. (In Russ.).
- Tegako L.I., Salivon I.I., Pyzhuk M., Marfina O.V., Krasnodenbsky D. Anthropology of the population of the Belarusian-Polish borderland in the light of the ethnic history of the Slavs [Antropologiya naseleniya belorusskopolskogo pogranich'ya v svete etnicheskoj istorii slavyan]. Minsk, Belarusian Science Publ., 2009. 264 p. (In Russ.).
- Tegako L.I., Salivon I.I., Mikulich A.I., Marfina O.V., Polina N.I. et al. In Belarusians. Anthropology. Vol. 9 [Belarusy. Antrapologiya. T. 9]. Minsk, Belarusian Science Publ., 2006. 575 p. (In Beloruss.).

## Information about Author

Marfina Volha Vladimirovna, PhD, associate professor;  
ORCID ID 0000-0003-1259-2034; belantrop@tut.by.

Каталог объединенного агентства  
«Пресса России»  
Подписной индекс 88354  
Цена свободная



ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МОСКОВСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА

ISSN 2074–8132

ВЕСТН. МОСК. УН-ТА. СЕР. XXIII. АНТРОПОЛОГИЯ. 2022. № 3. С. 1–152

Подписано в печать 18.11.2022. Формат 60×90/8. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 19,0. Уч.-изд. л. 17,12. Тираж 50 экз. Изд. № 12212. Заказ №  
Издательство Московского университета. 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 15 (ул. Академика Хохлова, 11)  
Тел.: (495) 939-32-91; e-mail: secretary@msupress.com. Отдел реализации. Тел.: (495) 939-33-23; e-mail: zakaz@msupress.com  
Сайт Издательства МГУ: <http://msupress.com>

Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами в ООО «Амирит». 410 004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 88.  
Тел.: 8-800-700-86-33; (845-2) 24-86-33. E-mail: zakaz@amirit.ru Сайт: amirit.ru