



Комарова А.В.¹⁾, Бутовская М.Л.^{2, 3)}, Маурер А.М.⁴⁾

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

²⁾ Российский государственный гуманитарный университет (РГГУ), Миусская площадь, д. 6, Москва, 125047, Россия

³⁾ Институт этнологии и антропологии им. Н.Н. Миклухо-Маклая РАН (ИЭА РАН), Ленинский проспект, 32А, Москва, 119334, Россия

⁴⁾ МГУ имени М.В.Ломоносова, НИИ и Музей антропологии, ул. Моховая д. 11, Москва, 125009, Россия

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ ЛИЦЕВЫХ РАЗМЕРОВ ЧЕЛОВЕКА ПО АНТРОПОЛОГИЧЕСКИМ ФОТОГРАФИЯМ

Введение. Оценивали возможность использования фотографий лица человека как замены прямым антропометрическим измерениям. Применение традиционной измерительной антропометрической программы сегодня сопряжено с существенными трудностями этического и психологического характера. В наибольшей степени это касается измерений головы и лица. Как следствие, антропологи всего мира все чаще заменяют прямые измерения измерениями на фотоизображениях. Этому переходу существенно способствовало развитие фотографической техники. Однако, методика применения фотограмметрических данных для дальнейшей полноценной замены прямым измерениям требует проработки и большего числа исследований.

Материалы и методы. Материалом для исследования послужили кефалометрические данные и антропологические фотоснимки тувинцев, обследованных в ходе экспедиции 2002 года под руководством В.А. Бацевича. Данная тувинская выборка составила 174 человека, из них 87 женщин и 87 мужчин возрастом от 17 до 26 лет. Статистическая обработка данных проводилась с помощью пакета программ SPSS. Для оценки сопоставимости размеров, полученных двумя способами (путем прямых антропометрических измерений и по портретам) использовались методы корреляционного анализа, а также были построены регрессионные уравнения.

Результаты. Было проведено сравнение размеров, полученных в полевых условиях, с их аналогами, измеренными по фотографиям. В ходе данной работы были выявлены половые различия при оценке степени сопоставимости лицевых размеров, полученных двумя способами: по портретам и прямым измерениям. В женской части выборки степень корреляции была выше, а значения стандартной ошибки меньше. Было установлено, что в случае таких размеров как высота лица, высота носа, высота верхней губы наблюдаются более низкие значения корреляции. Так как, для их определения требуются точки, расстановка которых на плоскостном изображении затруднительна. Факт ненадежности размеров в этой части лица подтверждается результатами построения регрессионных уравнений, и полученной для них высокой стандартной ошибкой.

Заключение. В целом, метод фотограмметрии оправдан в условиях невозможности проведения прямых антропометрических измерений. Однако, в случае с некоторыми размерами требуются дальнейшие исследования для оптимизации процесса расстановки трудно определяемых на портрете точек.

Ключевые слова: биологическая антропология; лицо; антропометрия; тувинцы; антропологическая фотография

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-25-1-6

Введение

Лицо человека, межпопуляционная изменчивость его черт в пределах нормы уже на протяжении многих лет представляет собой один из самых привлекательных объектов исследования не только для физических антропологов [Allanson et al., 1993; Yamada et al., 2002; Zacharopoulos et al., 2016]. Данные об изменчивости формы и пропорций человеческого лица используются в психологии, медицине, в разработках по распознаванию лиц [Naini et al., 2017; Villanueva-Bonilla et al., 2018]. Сбор кефалометрических данных традиционно основан на прямых антропометрических измерениях, требующих особых навыков и инструментов, а также содействия со стороны респондентов. В связи с этим, на данный момент можно отметить усиление тенденций к переходу от получения количественных характеристик путём непосредственного измерения лица по классической антропометрической программе к извлечению аналогичной информации с оцифрованных фотоизображений [Бутовская с соавт., 2015; Гончарова с соавт., 2021; Aksu et al., 2010; Wen et al., 2017; Jones, Jaeger, 2019].

Как уже упоминалось ранее, зачастую проводить прямые антропологические измерения, особенно в полевых условиях, бывает довольно затруднительно как с этической точки зрения, так и по причине их трудозатратности. Использование антропологической фотографии позволяет сократить время, непосредственно затраченное на сбор данных в поле или лаборатории [Shaner et al., 1998], и снимает много вопросов психологического характера со стороны испытуемых. Фотосъемка обеспечивает не только сохранение данных для последующего анализа и рассмотрения в удобное время, но и уменьшение необходимости длительного непосредственного контакта с респондентами, тем самым оптимизируя процесс сбора данных. Кроме того, методика антропологической фотографии не требует узкоспециализированных инструментов, которые также весьма дорогостоящи. Немаловажно и то, что последующий анализ фотоснимков проводится в спокойной лабораторной обстановке. Фотоматериалы имеют неоспоримое преимущество, по сравнению с непосредственными измерениями лица человека еще и потому, что могут подвергаться измерениям многократно, разными исследователями и по разным программам.

Первым на возможность использования фотоматериалов как нового метода или же раздела антропологического анализа указал В.В. Бунак в своей работе «Фотопортреты как материал для определения вариаций строения головы и лица» [Бунак, 1959]. Он описал разработанные им методические условия и предложил схемы для определения вариантов кефалоскопических признаков. Виктор Валерианович пришел к выводу, что фотоснимки лица, головы в анфас, профиль и $\frac{3}{4}$ должны обязательно быть одним из пунктов процесса антропологических исследований, являясь вспомогательным и уточняющим материалом в дальнейшем. Последующее развитие антропологии, однако, показало, самостоятельную ценность фотоизображений лица и перспективность их использования в качестве первичных материалов для работы антропологов [Бутовская с соавт., 2015; Allanson et al., 1993; Aksu et al., 2010; Zacharopoulos et al., 2015; Wen et al., 2017; Butovskaya et al., 2018, 2022; Skomina et al., 2020; Kleisner et al., 2021].

В 2021 году в Вестнике Московского Университета вышла работа Гончаровой с соавторами [Гончарова, Кастро Степанова, 2021], показавшая, что разница между значениями измерительных признаков, полученных с помощью прямых измерений на испытуемом и по фотографии не выходит за рамки допустимых расхождений между исследователями, если толщина мягких тканей над костью невелика. Исключение составили высотные размеры лиц, «Морфологическая высота лица» и «Физиономическая высота лица» по которым различия прямых измерений и измерений по фотоизображениям превышали допустимые. Ранее нами также было показано на выборке чувашей, что результаты анализа размерных показателей лица, полученные методом прямого измерения и измерений на фотоизображениях достаточно хорошо сопоставимы [Комарова с соавт., 2024].

Целью данного исследования являлась оценка возможности использования портретов как замены полевого антропологического измерения лица. Для этого было проведено сравнение двух массивов кефалометрических данных: полученных путём прямых измерений, с размерами, полученными в результате работы с антропологическими фотографиями тех же людей. В работе была использована выборка тувинцев, представляющих центрально-азиатский тип североазиатской малой расы [Рогинский, Левин, 1978].



Рисунок 1. Обобщённый портрет мужской части тувинской выборки
Figure 1. Generalized portrait of the male part of the Tuvan sample



Рисунок 2. Обобщённый портрет женской части тувинской выборки
Figure 2. Generalized portrait of the female part of the Tuvan sample

Материалы и методы

Выборка

Тувинская выборка, использованная в нашей работе, была исследована в ходе тувинской экспедиции под руководством В.В. Бацевича в 2002 году, в городе Кызыл, Республика Тыва. Выборка составила 174 человека (87 женщин и 87 мужчин) в возрасте от 17 до 26 лет.

На рисунках 1 и 2 представлены обобщённые портреты, которые визуализируют типологический вариант облика молодых тувинцев и тувинок [Маурер, Бацевич, 2020].

Для каждого индивида провели прямые антропометрические измерения. Фотоизображения респондентов были оцифрованы и переведены в формат jpeg. Размеры, получаемые по портретам, были идентичны программе с прямыми измерениями на лице.

Антропометрические измерения и фото-съемка проводились с соблюдением правил биоэтики и подписанием протоколов информированного согласия.

Ниже приведён список антропометрических размеров, которые были задействованы в данном исследовании [Негашева, 2017]:

1. Физиономическая высота лица
2. Морфологическая высота лица
3. Скуловой диаметр
4. Нижнечелюстной диаметр
5. Высота носа (от точки «nasion»)
6. Высота верхней губы

Представленный перечень прямых измерений соответствует традиционной антропологической программе, принятой в НИИ антропологии МГУ. Обработка фотографий производилась в программе tpsDig232. Нашей целью было таким образом построить измерения по фотографиям, чтобы максимально приблизить



Рисунок 3. Размеры, которые брали
на фотоизображениях
Figure 3. Measurements from photographs

их к измерениям на живых. Программа позволяет проводить данную процедуру, конвертируя расстояние, измеренное в пикселях, в сантиметры/миллиметры. Перечисленные выше антропометрические размеры отмечались на фотографиях (рис. 3).

Методы анализа

Статистическая обработка данных осуществлялась при помощи пакета программ SPSS с применением метода корреляционного анализа для сравнения значений размеров, полученных двумя путями: с помощью прямых измерений и по фотографиям. Также, авторами были рассчитаны уравнения регрессии для всех антропометрических признаков. Благодаря этим уравнениям также становится возможным сопоставить значения размеров, полученные прямыми измерениями человека и измерениями, выполненными по антропологическим портретам.

Результаты

В представленных ниже таблицах 1 и 2 содержатся описательные статистики по всем антропометрическим размерам, полученным по прямым измерениям и фотографиям.

Корреляционный анализ

В отношении тувинцев мужчин в данном исследовании наблюдается минимальный коэффициент корреляции у размера «высота носа» (0,19), что отображено в таблице, в то время как «скуловой диаметр», наоборот, показывает более надежные результаты (0,69) (табл. 3).

В женской части тувинской выборки по результатам, представленным в таблице, самый низкий коэффициент корреляции наблюдается у размера «высота верхней губы» и имеет значение 0,52. А «физиономическая высота лица» обладает наибольшим уровнем сопоставимости – 0,91 (табл. 3). В целом мы можем наблюдать более высокие коэффициенты корреляции именно в женской группе, по сравнению с мужской.

Регрессионные уравнения

Следующим этапом работы являлось построение регрессионных уравнений. В таблицах 4 и 5 представлены регрессионные уравнения, выведенные для сравнения значений размеров, полученных прямыми измерениями и вычисленных по фотографиям, для выборки тувинцев. Они составлены так, чтобы можно было вычислить значение определённого размера на лице по значению размеру на фотографии. По результатам данных регрессионных уравнений, представленных в таблицах, можно сделать вывод, что ошибка измерения в большинстве случаев довольно значительна. Но в большей мере это относится к таким размерам лица как нижнечелюстной диаметр и особенно физиономическая высота лица в женской части тувинской выборки (табл. 4).

В мужской части тувинской выборки мы можем наблюдать гораздо большие значения стандартной ошибки определения практически по всем признакам, в отличие от женской. Это согласуется с данными по корреляционному анализу, что описано выше. Стандартные ошибки в данном случае по всем признакам, за исключением высоты верхней губы, отличаются на большее значение (3-6 мм), чем допустимо между исследователями (2 мм) (табл. 5). Однако, наибольшие различия присущи таким размерам, как морфологическая и физиономическая высоты лица.

Таблица 1. Описательные статистики для мужской части выборки тувинцев.

Прямые измерения и по портретам

Table 1. Descriptive statistics for the male part of the sample of Tuvans. Direct measurements and from portraits

Признак	Размер выборки	Средние значения (прямые измерения)	Стандартные отклонения (прямые измерения)	Средние значения (портреты)	Стандартные отклонения (портреты)
Скуловой диаметр	87	149,44	5,34	149,46	6,74
Нижнечелюстной диаметр	87	112,33	5,30	114,49	7,40
Физиономическая высота лица	87	197,82	8,86	196,33	13,69
Морфологическая высота лица	87	134,69	6,34	134,57	9,61
Высота носа	87	63,26	3,64	63,68	8,69
Высота верхней губы	87	16,69	2,45	22,36	2,11

Таблица 2. Описательные статистики для женской части выборки тувинцев.

Прямые измерения и по портретам

Table 2. Descriptive statistics for the female part of the sample of Tuvans. Direct measurements and from portraits

Признак	Размер выборки	Средние значения (прямые измерения)	Стандартные отклонения (прямые измерения)	Средние значения (портреты)	Стандартные отклонения (портреты)
Скуловой диаметр	87	139,77	4,93	142,00	5,71
Нижнечелюстной диаметр	87	107,26	4,18	107,29	5,04
Физиономическая высота лица	87	186,63	8,11	188,48	8,99
Морфологическая высота лица	87	124,72	5,30	124,94	5,13
Высота носа	87	60,45	3,29	61,00	3,71
Высота верхней губы	87	14,77	1,74	19,94	1,62

Таблица 3. Коэффициенты корреляции значений признаков, полученных по измерениям прямым и по фотографиям.

Table 3. Correlation coefficients of feature values obtained from direct measurements and from photographs

Признак	Юноши	Девушки
Скуловой диаметр	0,69	0,80
Нижнечелюстной диаметр	0,61	0,70
Физиономическая высота лица	0,60	0,91
Морфологическая высота лица	0,31	0,84
Высота носа	0,19	0,76
Высота верхней губы	0,61	0,52

Обсуждение

Корреляционный анализ

Минимальные значения корреляции у высоты носа могут быть объяснены с точки зрения проблемы определения точек на плоскостном фотоизображении [Бунак, 1959; Абдушелишвили, Павловский, 1979]. Точка *nasion* или же верхненосовая точка на фотографиях может определяться

только по нижнему краю бровей при условии их обычного развития. Данная ненадёжность определения может привести к подобным недостоверным результатам. Подносовая точка *subnasale* также достаточно трудноопределяема на анфасной фотографии при положении головы во франкфуртской горизонтали, но участвует в измерении двух размеров — высоты носа и высоты верхней

Таблица 4. Регрессионные уравнения для перевода измерений по фотографии к реальным размерам. Женщины

Table 4. Regression equations for converting measurements from a photograph to direct measurements. Women

Признак	Уравнение регрессии	Коэффициент корреляции размеров (R)	Стандартная ошибка определения (мм)
Скуловой диаметр	$X_{\text{л}}=41,14+0,70 \cdot X_{\text{ф}}$	0,80	2,94
Нижнечелюстной диаметр	$X_{\text{л}}=43,82+0,59 \cdot X_{\text{ф}}$	0,71	2,95
Физиономическая высота лица	$X_{\text{л}}=31,77+0,82 \cdot X_{\text{ф}}$	0,91	3,37
Морфологическая высота лица	$X_{\text{л}}=16,78+0,86 \cdot X_{\text{ф}}$	0,84	2,91
Высота носа	$X_{\text{л}}=18,99+0,68 \cdot X_{\text{ф}}$	0,77	2,12
Высота верхней губы	$X_{\text{л}}=3,70+0,56 \cdot X_{\text{ф}}$	0,52	1,49

Таблица 5. Регрессионные уравнения для перевода измерений по фотографии к реальным размерам. Мужчины

Table 5. Regression equations for converting measurements from a photograph to direct measurements. Men

Признак	Уравнение регрессии	Коэффициент корреляции размеров (R)	Стандартная ошибка определения (мм)
Скуловой диаметр	$X_{\text{л}}=65,16+0,56 \cdot X_{\text{ф}}$	0,71	3,77
Нижнечелюстной диаметр	$X_{\text{л}}=59,22+0,46 \cdot X_{\text{ф}}$	0,65	4,06
Физиономическая высота лица	$X_{\text{л}}=113,79+0,43 \cdot X_{\text{ф}}$	0,66	6,68
Морфологическая высота лица	$X_{\text{л}}=104,86+0,22 \cdot X_{\text{ф}}$	0,34	6,00
Высота носа	$X_{\text{л}}=56,24+0,11 \cdot X_{\text{ф}}$	0,26	3,53
Высота верхней губы	$X_{\text{л}}=0,82+0,71 \cdot X_{\text{ф}}$	0,61	1,95

губы. Это может служить объяснением тому факту, что данные размеры имеют одни из самых низких значений корреляции и сопоставимости. При проведении прямых измерений получается гораздо точнее расставить данные точки, тогда как их постановка на портретах требует дальнейшей методической проработки.

Регрессионные уравнения

Антропологи часто сталкиваются с проблемой сопоставления данных, полученных разными исследователями с использованием разных методов. Это особенно актуально, когда методы сбора материала различаются. Для решения этой проблемы существуют способы корректировки данных, полученных разными авторами и с использованием разных методик. Один из таких способов — использование регрессионных уравнений. Они позволяют учесть

систематические расхождения между данными, полученными с помощью разных методов.

Полученные результаты показали, что именно такие размеры как физиономическая высота лица и морфологическая высота лица из всех остальных отличаются более, чем это допустимо между исследователями — на 3 и 6 мм в женской и мужской частях выборки, соответственно. Это самые большие показатели стандартной ошибки определения для нашей выборки. Подобные результаты могут быть объяснены тем фактом, что некоторые кефалометрические точки, отмеченные на плоском изображении, отличаются от реальных точек на лице, так как не могут быть расставлены в соответствии с правилами антропометрических измерений. Например, точка gnathion на анфасных фотографиях ставится на передней части подбородка, а не на нижней, как описы-

вается в методическом пособии «Основы антропометрии» М.А. Негашевой [Негашева, 2017], что объясняет наблюдаемые расхождения в физиономической и морфологической высоте лица. Об этом же писали Н.Н. Гончарова и А.А. Кастро Степанова, указав на более значительные расхождения в результатах измерений, чем обычно допускается между исследователями, именно у данных лицевых размеров [Гончарова, Кастро Степанова., 2021].

Заключение

В заключение можно сказать, что метод определения кефалометрических размеров по фотоизображениям важен и оправдан как альтернатива прямым измерениям при невозможности проведения последних.

В работе были выявлены половые различия по степени сопоставимости ряда антропометрических признаков (при использовании двух методов измерений лица): у женщин степень корреляции значений размеров выше, нежели у мужчин. По результатам регрессионного анализа наблюдается та же картина, когда в женской части выборки стандартные ошибки определения признаков имеют меньшие значения при сравнении с мужской частью.

В нашей предыдущей работе с чувашской выборкой [Комарова с соавт., 2024] было выявлено, что у чувашей хуже всего коррелирует такой размер как высота носа. Здесь мы можем сделать аналогичный вывод по итогам корреляционного анализа – высота носа имеет минимальные коэффициенты корреляции, также, как и высота верхней губы. Было также выявлено, что у мужчин чувашей лучше соотносятся широтные размеры, а у женщин высотные. Мы не можем сделать похожий вывод о тувинцах, так как в данной работе анализу подвергались всего 2 широтных размера и 4 высотных. Но уже упоминалось выше, что у женщин в принципе выше коэффициенты корреляции. Особенно видно разницу в морфологической высоте лица.

Определенные лицевые размеры требуют дальнейшей методической проработки ввиду трудности их определения на портрете — плоскостном изображении. В данном случае использование 3D-моделей может быть успешнее и давать более точные результаты.

Благодарности

Исследование проводилось при поддержке гранта РФФИ номер 23-18-00277.

Библиография

Абдушелишвили М.Г., Павловский О.М. Интегрирование схемографического и фотографического методов обобщения изображений лица и использование полученного портрета в качестве источника антропологической информации // Советская этнография, 1979. № 1. С. 17-18.

Бунак В.В. Фотопортреты как материал для определения вариаций строения головы и лица // Советская антропология, 1959. № 2. С. 5.

Бутовская М.Л., Веселовская Е.В., Постникова Е.А. Симметричность лица и выраженность полового диморфизма в его пропорциях у исанзу, традиционных земледельцев Восточной Африки // Экспериментальная психология, 2015. Т. 8. № 4. С. 77-90. DOI:10.17759/exppsy.2015080406.

Гончарова Н.Н., Кастро Степанова А.А. О возможности использования антропологической фотографии для определения линейных лицевых размеров. Методическая статья. // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2021. №3. С. 17-26. DOI: 10.32521/2074-8132.2021.3.017-026

Комарова А.В., Бутовская М.Л., Маурер А.М. Оценка сопоставимости размеров лица человека, полученных с помощью прямых антропологических измерений и по фотографиям // Вестник Московского государственного университета. Серия XXIII. Антропология, 2024. № 3. С. 69-78. DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-3-6.

Маурер А.М., Бацевич В.А. Молодое поколение тувинцев первой четверти XXI века. Обобщенные портреты школьников и студентов Кызыла [Электронный ресурс] // Известия Института антропологии Московского государственного университета. Вып. 8. М.: Изд-во Московского гос. ун-та, 2020. С. 109–116. URL: http://www.antropos.msu.ru/lzvestiya/lzvestiya_08.pdf (дата обращения: 05.05.2023).

Негашева М.А. Основы антропометрии. М.: Экон-Информ, 2017. 216 с. ISBN 978-5-9500466-5-0.

Рогинский Я.Я., Левин М.Г. Антропология. Учебное пособие. М.: Высшая школа. 1978. 528 с.

Информация об авторах

Комарова Анна Владимировна, ORCID ID: 0009-0009-1707-9652; k.ansje@yandex.ru

Бутовская Марина Львовна, член-корр. РАН, д.и.н.; профессор, ORCID ID: 0000-0002-5528-0519; marina.butovskaya@gmail.com.

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

Поступила в редакцию 14.08.2024,
принята к публикации 14.11.2024

Komarova A.V.¹⁾, Butovskaya M.L.^{2, 3)}, Maurer A.M.⁴⁾

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

²⁾ *Russian State University for the Humanities (RSUH),
Miusskaya sq. 6, Moscow, 125047, Russia*

³⁾ *Institute of Ethology and Anthropology, Russian Academy of Science,
Leninsky pr-t, 32A, Moscow, 119334, Russia*

⁴⁾ *Lomonosov Moscow State University, Anuchin Research Institute and
Museum of Anthropology, Mokhovaya st., 11, Moscow, 125009, Russia*

ASSESSMENT OF THE RELIABILITY OF A METHOD FOR OBTAINING HUMAN FACIAL DIMENSIONS FROM ANTHROPOLOGICAL PHOTOGRAPHS

Introduction. The possibility of using facial photographs as a replacement for direct anthropometric measurements is being considered. The application of traditional anthropometric measurement program is currently facing significant ethical and psychological difficulties, particularly in measurements of the head and face. As a result, anthropologists worldwide are increasingly substituting direct measurements with measurements obtained from photographic images. This transition has been significantly facilitated by the advancement of photographic technology. However, the methodology for utilizing photogrammetric data as a full replacement for direct measurements requires further development and a greater number of studies.

Materials and methods. The material for the research consisted of cephalometric data and anthropological photographs of Tuvans examined during the 2002 expedition under the leadership of V.A. Batsevich. The Tuvan sample consisted of 174 individuals, including 87 women and 87 men aged between 17 and 26 years. Statistical data analysis was carried out using the SPSS software package. Correlation analysis methods and regression equations were used to assess the comparability of dimensions obtained through direct anthropometric measurements and from portraits.

Results. A comparison was made between the dimensions obtained in field conditions and their counterparts obtained from photographs. Gender differences were identified in assessing the degree of comparability of facial dimensions obtained by two methods: through portraits and direct measurements. In the female part of the sample, the degree of correlation was higher and the standard error values were lower. It was found that for dimensions (facial height, nose height, upper lip height) that require points difficult to determine on a planar image, lower correlation values were observed. The unreliability of dimensions in this part of the face was confirmed by the results of constructing regression equations and the high standard error obtained for them.

Conclusion. Overall, the photogrammetry method is justified in conditions where direct anthropometric measurements are not feasible. However, further research is needed to optimize the process of placing difficult-to-determine points on a portrait for certain dimensions.

Keywords: human biology; face; anthropometry; Tuvans; anthropological photography

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-3-6

References

Abdushelishvili M.G., Pavlovskiy O.M. Integration of schematographic and photographic methods for generalizing facial images and using the resulting portrait as a source of anthropological information. *Ethnographic review*, 1979, 1, pp. 17-18. (In Russ.).

Bunak V.V. Photographic portraits as material for determining variations in the structure of the head and face. *Soviet anthropology*, 1959, 2, pp. 5. (In Russ.).

Butovskaya M.L., Veselovskaya E.V., Postnikova E.A. Facial symmetry and severity of gender dimorphism in its proportions in the isanzu people, traditional farmers of

East Africa. *Experimental psychology*, 2015, 8 (4), pp. 77–90. (In Russ.). DOI: 10.17759/exppsy.2015080406.

Goncharova N.N., Castro Stepanova A.A. On the possibility of using anthropological photography to determine linear facial dimensions. Methodical article. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2021, 3, pp. 17–26 (In Russ.). DOI: 10.32521/2074-8132.2021.3.017-026.

Komarova A.V., Butovskaya, M. L., Maurer A.M. Assessment of the comparability of human facial dimensions obtained using direct anthropological measurements and photographs. *Lomonosov Journal of Anthropology* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2024, 3, pp. 69–78. (In Russ.). DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-3-6.

Maurer A.M., Batsevich V.A. The young generation of Tuvars in the first quarter of the 21st century. Composite portraits of schoolchildren and students of Kyzyl. *News from the Institute of Anthropology of Moscow State University*. 2020. pp.109–116. Available at: http://www.antropos.msu.ru/lzvestya/lzvestya_08.pdf Accessed 05.05.2023

Negasheva M.A. *Fundamentals of anthropometry: textbook* Moscow, Ekon-Inform Publ., 2017. 216 p. (In Russ.).

Roginsky Ya.Ya., Levin M.G. *Anthropology. Textbook*. Moscow, Vysshaya Shkola Publ., 1978. 528 p. (In Russ.).

Aksu M., Kaya D., Kocadereli I. Reliability of reference distances used in photogrammetry. *The Angle Orthodontist*, 2010, 80 (4), pp. 670–677. DOI: 10.2319/070309-372.1.

Allanson J.E., O'Hara P., Farkas L.G., Nair R.C. Anthropometric craniofacial pattern profiles in Down syndrome. *Am. J. Med. Genet.*, 1993, 47, pp. 748–752.

Butovskaya M.L., Windhager S., Karelin D., Mezentseva A., Schaefer K. et al. Associations of physical strength with facial shape in an African pastoralist society, the Maasai of Northern Tanzania. *PLoS ONE*, 2018, 13 (5), e0197738.

Butovskaya M.L., Rostovtseva V.V., Mezentseva A.A. Facial and body sexual dimorphism are not interconnected in the Maasai. *Journal of Physiological Anthropology*, 2022, 41 (1), p.3.

Jones A.L., Jaeger B. Biological bases of beauty revisited: The effect of symmetry, averageness, and sexual dimorphism on female facial attractiveness. *Symmetry*, 2019, 11 (2), p. 279.

Kleisner K., Tureček P., Roberts S.C., Havlíček J., Valentova J.V. et al. How and why patterns of sexual dimorphism in human faces vary across the world. *Scientific reports*, 2021, 11 (1), 5978.

Naini F.B., Akram S., Kepinska J., Garagiola U., McDonald F. et al. Validation of a new three-dimensional imaging system using comparative craniotacial anthropometry. *Maxillofac. Plast. Reconstr. Surg.* 2017, 39, 23. DOI: 10.1186/s40902-017-0123-3.

Shaner D.J., Bamforth J.S., Peterson A.E., Beattie O.B. Technical note: Different techniques, different results—a comparison of photogrammetric and caliper-derived measurements. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1998, 106, pp. 547–552. DOI: 10.1002/(SICI)1096-8644(199808)106:4<547::AID-AJPA9>3.0.CO;2-F.

Skomina Z., Verdenik M., Hren, N. I. Effect of aging and body characteristics on facial sexual dimorphism in the Caucasian Population. *PLoS one*, 2020, 15 (5), e0231983.

Villanueva-Bonilla S., Vergara-Núñez C., Saavedra-Layera L. Comparación de mediciones antropométricas directa y con sistema de imagen 3D, en adultos jóvenes. *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral.*, 2018, 11, pp. 16–19. DOI: 10.4067/S0719-01072018000100016.

Wen Y.F., Wong H.M., McGrath C.P. A longitudinal study of facial growth of Southern Chinese in Hong Kong: Comprehensive photogrammetric analyses. *PLoS ONE*, 2017, 12 (10), e0186598.

Yamada T., Mori Y., Minami K., Mishima K., Tsukamoto Y. Three-dimensional analysis of facial morphology in normal Japanese children as control data for cleft surgery. *Cleft Palate-Craniofac. J.*, 2002, 39, pp. 517–526.

Zacharopoulos G., Manios A., Kau Ch., Velagrakis G., Tzanakakis G. et al. Anthropometric Analysis of the Face. *J. Craniofacial Surg.*, 2016, 27 (1), pp. 71–75. DOI: 10.1097/SCS.0000000000002231.

Information about the authors

Komarova Anna Vladimirovna, researcher; ORCID ID: 0009-0009-1707-9652; k.ansje@yandex.ru.

Butovskaya Marina L., DSci., professor; ORCID ID: 0000-0002-5528-0519; marina.butovskaya@gmail.com.

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

© 2025. This work is licensed under a CC BY 4.0 license