

<sup>1)</sup> МГУ имени М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии,  
ул. Моховая, 11, стр. 1, Москва, 125009, Россия<sup>2)</sup> МГУ имени М.В. Ломоносова, биологический факультет, кафедра антропологии,  
Ленинские горы, д. 1, стр. 12, Москва, 119234, Россия;<sup>3)</sup> Центр палеоэтнологических исследований, Новая пл., д. 12, корп. 5, Москва, 109012, Россия

## К ПРОБЛЕМЕ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ ОБЩИХ РАЗМЕРОВ ЧЕРЕПА ЧЕЛОВЕКА

**Введение.** Несмотря на стремительное развитие методов математической обработки первичных данных, некоторые закономерности корреляционной изменчивости различных частей черепа человека до сих пор остаются не до конца изученными. Настоящая работа посвящена описанию корреляционных взаимосвязей основных размеров черепа человека, в том числе тех, о которых до настоящего времени было известно сравнительно немного. В связи с тем, что ранее подобные исследования проводились с использованием данных по мужским черепам, важной частью настоящей работы является сравнение корреляционных связей, свойственных мужским и женским черепам в отдельности.

**Материал и методы.** Материалом для работы послужили 18 краниологических серий, общей численностью 1669 индивидов. Из них 17 происходят с территории Евразии и одна с Алеутских островов. Все датируются временем, близким к современности – XVI–XX вв. Материал измерялся в основном по стандартной краниометрической программе – 9 размеров мозгового отдела и 8 размеров лицевого, также было измерено 4 дополнительных признака, редко используемых в краниологических исследованиях.

**Результаты.** На основе полученных данных рассчитывалась общая корреляционная матрица. Для верификации полученных коэффициентов мы сравнивали их с коэффициентами реперной матрицы, за которую была принята матрица С.Г. Ефимовой [1991]. Результаты этого сравнения показали не существенные различия между матрицами, вследствие чего можно говорить о том, что матрица, представленная в настоящем исследовании, содержит коэффициенты, отражающие реальные взаимосвязи размеров черепа. Отрицательных связей между изученными краниометрическими признаками не наблюдается. Размеры свода, даже разнонаправленные, скоррелированы друг с другом сильнее, чем размеры основания черепа. Размеры лицевого отдела меньше скоррелированы друг с другом, чем размеры мозгового отдела.

Для женских черепов, согласно нашим результатам, характерна корреляционная структура, сходная с той, что получена для мужских черепов, но у женских черепов значения коэффициентов корреляции снижены по сравнению с мужскими.

**Заключение.** Детальный анализ этих взаимосвязей показал, что большая часть размеров черепа связана друг с другом слабыми или очень слабыми коэффициентами корреляции. Связи средней силы или сильные в основном имеют размеры, расположенные близко друг к другу или характеризующие одно направление роста.

**Ключевые слова:** физическая антропология; палеоантропология; краниология; биологическая корреляция; соотносительная и коррелятивная изменчивость

### Введение

В настоящее время в палеоантропологических исследованиях широко распространены методы многомерной статистики. Они используются как для внутригруппового, так и для межгруппового анализа. Несомненно, что для полноценной

характеристики межгрупповых различий необходимо анализировать и внутригрупповую изменчивость. Однако в случае с краниологическими данными мы нередко располагаем лишь средними значениями для выборок, так как в современных публикациях индивидуальные данные практически не представлены. Таким образом, методы много-

мерной статистики постоянно используются для анализа межгрупповой изменчивости при отсутствии информации о внутригрупповой. Для подобных целей служит, например, программа «MultiScan», в которой реализуется канонический дискриминантный анализ при наличии только усредненных данных [Гончаров, Гончарова, 2016]. Однако при использовании этих методов и программ все же необходимо знать коэффициенты корреляции между анализируемыми признаками, которые характерны для человеческих популяций в норме. В ряде случаев мы этого не знаем.

Стоит также обратить внимание на то, что исследователи используют коэффициенты корреляции, рассчитанные на основе большого количества групп, относящихся к разным ветвям человечества. Предполагается, что полученные таким образом величины корреляционной связи совпадают с теми, которые можно было бы получить в результате внутригруппового анализа любой достаточно многочисленной, то есть репрезентативной, выборки и отражают величины коэффициентов на уровне вида. Поэтому мы сталкиваемся с тем, что такие коэффициенты чаще всего используются в краниометрии. В основном они берутся пользователями из корреляционной матрицы С.Г. Ефимовой, которая была опубликована в 1991 году и содержала большое количество коэффициентов для пар краниометрических признаков стандартного бланка. Она была рассчитана на основе 7-ми представительных по численности краниологических серий, среди которых были как однородные группы, так и группы смешанного происхождения, а именно – ханты, армяне, осетины, хакасы, казахи, удмурты и славяне-вятчи. По результатам сравнения корреляционных матриц, рассчитанных на основе данных по этим сериям, был сделан вывод об однородности коэффициентов корреляции в группах, а в связи с этим и о возможности усреднения используемых коэффициентов [Ефимова, 1991]. Учитывая изложенное выше, основной задачей данной работы является дополнение матрицы С.Г. Ефимовой коэффициентами корреляции между парами признаков, не представленными в ней, но широко применяемыми в современных краниометрических работах. Хорошо известно, что в профессиональной среде существуют также корреляционные матрицы исследователей Санкт-петербургской школы, которые нами на данном этапе не анализировались в силу того, что они не опубликованы.

В упомянутых выше работах рассчитывались коэффициенты корреляции лишь для мужских черепов, подобные результаты по женским черепам не опубликованы. Поэтому исследование корреляционных взаимосвязей размеров черепов женщин является второй задачей данной работы. Несмотря на

то, что представительность выборки женских черепов несколько меньше, чем мужских, мы все же полагаем, что полученные коэффициенты помогут составить общее представление о корреляционных связях краниометрических признаков у женщин.

Кроме того, небольшая часть данной работы была посвящена анализу коэффициентов связи для признаков, которые крайне редко используются в современных исследованиях, однако описывают важные морфологические особенности черепа и поэтому исследование их связи с другими признаками является актуальной задачей.

Чтобы убедиться, что полученные нами значения достаточно точно описывают корреляционную структуру черепа человека двух больших рас, в первой части работы было проведено сравнение полученных коэффициентов с аналогичными коэффициентами матрицы С.Г. Ефимовой. Параллельно с этим сравнивались коэффициенты корреляции для мужских и женских черепов. Второй частью работы стал анализ полученных нами коэффициентов корреляции между парами признаков, которые в матрице С.Г. Ефимовой не были представлены.

## Материалы и методы

Материалом для данной работы послужили 18 краниологических серий (табл. 1). Почти все группы происходят с территории Евразии, за исключением черепов алеутов, которые собраны на Алеутских островах. Все серии, привлеченные к анализу, датируются XVI–XX вв. Так как данная работа носит методический характер, исследовались группы, принадлежащие в основном двум большим расам (евразийская и азиатско-американская), а также выборки из малых рас с самостоятельным морфологическим статусом (уральская, южносибирская, курильская). Выбор групп осуществлялся так, чтобы выбранные серии были максимально разнообразны в этно-территориальном и популяционном отношении. Данные по черепам казахов были взяты из литературы [Исмагулов, 1970], а по черепам бурят – из неопубликованного архива Н.Н. Мамоновой. Остальные серии, изученные и опубликованные в разное время разными авторами, были заново измерены О.А. Федорчук. Черепа монголов, якутов и айнов – в фондах Музея антропологии и этнографии им. Петра Великого (№ коллекций 5711, 6691, 5103 и 5106). Остальные 13 серий черепов – болгары (4978, 4979, 4953-4960, 4962-4969, 4971-4974, 4976, 4977, 4980, 4982-4985, 5148), евреи (3925, 4898-4904, 4907, 4909, 4911, 4912, 4914), итальянцы (4823, 4825-

4827, 4830-4833, 4835, 4836, 6354-6369, 7436-7447), латыши (КА 764-771, 775, 776, 778-782, 784, 785, 787, 788, 790, 791, 793, 794, 797, 798, 801-806, 808, 810-812, 814-816, 821, 823-825, 829, 831-835, 837-839, 841-847, 849-851, 861, 874, 13/2/1), осетины (7477-7488, 7490-7500, 7502, 7504, 7506, 7508-7510, 7513, 7515-7517, 7519-7524, 7528-7533, 7535, 7536, 7538-7540, 7542, 7544-7562, 7564-7568, 7570-7572, 7574-7577, 7579-7583, 7585-7588, 7591-7593, 7596-7603, 7605-7622, 7624, 7626, 7628-7650, 8875-8877), турки (4915-4918, 4920-4922, 4924-4928, 4930, 4932-4939, 4942, 4944-4948, 4950, 4951), удмурты (10102-10127, 10129, 10130, 10132-10135, 10137, 10139, 10140, 10142-10162, 10164, 10165, 10167-10170, 10173-10175, 10177-10180, 10183-10191, 10195, 10197, 10198), цыгане (4845-4848, 4850-4861, 4863-4870, 4873-4880, 4882-4886, 4888), шорцы (КА 1116, 1151-1153, 1156, 1158-1163, 1165-1177, 1179, 1181, 1182, 1187, 1190, 1193, 1194), теленгеты (4333, 4442, 4443, 4445-4456, 4458-4461, 4463-4469, 4471-4480, 4482-4493, 4495, 4496, 4498-4506, 4508, 4509, 4511-4520, 4522, 4524, 4526-4532, 4534, 4535), ханты (6871-6879, 6881, 6884, 6886-6888, 6890-6894, 6896-6900, 6904, 6905, 6907, 6908, 6910-6914, 6916, 6921, 6922, 6924, 6925, 6927, 6931-6933, 6936, 6938, 6941, 6944-6949, 6953-6956, 6958, 6958, 6859, 6961, 6963-6966, 6969, 6976, 6978, 6980, 6981, 6983, 6985, 6988-6992, 6995, 6998, 7003, 7004, 7006, 7009-7011, 7013, 7017, 7020, 7023, 7027, 7029, 7034-7040, 7044, 7046-7048, 7050, 7051, 7053-7056, 7059-7064, 7066-7068, 7070-7072, 7075, 7077, 7078-7080, 7083, 7086-7088, 7090, 7092-7096, 7098-7101, 7104-7107, 7109, 7112, 7113, 7116, 7118-7120, 7122, 7124-7132, 7134, 7135, 7139-7142, 7147, 7148, 7150, 7153-7156, 7160-7162, 7164, 7166, 7168, 7170, 7173-7177, 7179-7183, 7186, 7187, 7189, 7194, 7195, 7199, 7201, 7202, 7208-7211, 7216, 7218, 7838), алеуты (7762-7768, 7771, 7773, 7774, 7776, 7777, 7779, 7783-7785, 7787, 7788, 7791, 7793-7800, 7802, 7806, 7808-7814, 7818-7821, 7823-7832, 7835, 7836), эскимосы (КО 290: 1-3, 5-12-15, 17, 19-28, 30, 32-46, 49-54, 56, 58-61, 62) – были измерены автором в фондах НИИ и Музея антропологии МГУ имени М.В.Ломоносова<sup>1</sup>.

Так как изученные серии ранее были описаны в литературе, при отнесении их к той или иной расе мы ориентировались на выводы, сделанные предшествующими исследователями касательно таксономического положения группы. Для описания материала использовалась соматологическая расовая классификация Я.Я.Рогинского и М.Г.Левина [Рогинский, Левин, 1978]. При этом учитывалось, что для

некоторых групп таксономическое положение по данным краниологии не совсем соответствует тому, что известно по данным соматологии. Расовая принадлежность групп фиксировалась на уровне малых рас.

Методы, использованные в работе, в основном соответствуют стандартной краниометрической методике, принятой в российской антропологии [Дебец, 1935; Алексеев, Дебец, 1964; Пежемский, Харламова, 2013; Martin, 1928]. Из признаков стандартного бланка измерительная программа включает 9 габаритных размеров мозгового отдела черепа – продольный диаметр (М. 1), поперечный диаметр (М. 8), высотный диаметр (М. 17), длина основания черепа (М. 5), ушная высота (М. 20), наименьшая ширина лба (М. 9), наибольшая ширина лба (М. 10), ширина основания черепа (М. 11), ширина затылка (М. 12). Лицевой отдел представлен следующими размерами – скуловой диаметр (М. 45), длина основания лица (М. 40), верхняя высота лица до точки *alveolare* (М. 48), верхняя ширина лица (М. 43), высота носа (М. 55), длина альвеолярной дуги (М. 60), ширина альвеолярной дуги (М. 61), ширина носа (М. 54).

Программа измерительных признаков, использованная в данной работе, состоит в основном из так называемых «общих» размеров черепа, под которыми нами понимаются признаки, позволяющие описать общие – габаритные – его размеры, сформированные несколькими или многими костями. Среди выбранных признаков отсутствует ряд таксономически важных, часто используемых в краниометрических работах, таких как, например, размеры орбиты. Это обусловлено рядом причин. Во-первых, серия методических семинаров, проведенных в последние годы, выявила очень острую проблему – большие межавторские расхождения в определениях точки *maxillofrontale*, а значит и в измерении ширины орбиты [Пежемский, Харламова, 2013; Ширококов, 2016]. Во-вторых, те же размеры орбиты были учтены С.Г.Ефимовой и по ним уже имеются коэффициенты корреляции в составе ее матрицы, поэтому не восполненного пробела в этой области нет.

В дополнение к признакам стандартного краниометрического бланка нами был привлечен ряд признаков, нечасто используемых при изучении изменчивости черепа. Это два признака, характеризующие размеры основания черепа, и два признака лицевого скелета – наименьшая ширина основания черепа (М. 11b), базило-постериорная ширина (по Беневоленской), верхняя высота лица до точки *prosthion* (NPH) [Howells, 1973] и длина основания лица до *subspinale* [Бунак, 1960].

Вышеперечисленные признаки использованы нами намеренно, несмотря на их вероятную высокую скоррелированность с признаками стандартной

<sup>1</sup> Авторы выражают глубокую благодарность сотрудникам Музея антропологии и этнографии им. Петра Великого и Музея антропологии МГУ за помощь в сборе первичного материала.

**Таблица 1. Структура изученных краниологических серий**  
**Table 1. The structure of the studied craniological series**

Большая раса	Малая раса	Группы	Мужчины (n)	Женщины (n)	Всего
Евразийская	Балкано-кавказская	болгары	20	10	30
		осетины	93	54	147
	Индо-средиземноморская	евреи	11	–	11
		турки	15	14	29
		цыгане	29	10	39
		итальянцы	28	14	42
	Беломоро-балтийская	латыши	29	31	60
Уральская	удмурты	60	20	80	
	шорцы	24	–	24	
	ханты	107	99	206	
Южносибирская	теленгеты	57	26	83	
	казахи	119	97	216	
Азиатско-американская	Североазиатская	буряты	238	180	418
		монголы	60	31	91
		якуты	20	17	37
	Арктическая	эскимосы	30	23	53
		алеуты	31	21	52
	Курильская	айны	30	21	51
<b>Итого</b>			<b>1001</b>	<b>668</b>	<b>1669</b>

программы. Эти размеры часто используются в зарубежных или старых антропологических работах. Так как поправок для коэффициентов корреляции не существует, то для самой возможности использования первичных данных по ним при межгрупповых сравнительных анализах, в первую очередь многомерных, необходимо знать их истинные корреляционные взаимосвязи с другими признаками.

Между описанными выше размерами была рассчитана обобщенная корреляционная матрица. В дальнейшем термин «обобщенная» будет употребляться нами для матрицы, которая рассчитана на основе объединенной выборки, то есть может считаться относительно универсальной для современных групп человечества в пределах двух больших рас. Для получения обобщенной матрицы на основе наших данных, проводились стандартизация исходных признаков в программе Rstudio с помощью функции `standardize` из пакета «`standardize`». Эта процедура проводилась отдельно для каждой выборки. Полученные по каждой группе остатки сводились в единую таблицу. И на основе этой таблицы рассчитывались коэффициенты корреляции Пирсона, которые таким образом получались средними по выборке. Достоверность полученных коэффициентов определялась по значению  $p$ , достоверными считались коэффициенты, для которых  $p \geq 95\%$ .

Для сравнения схожести корреляционных матриц рассчитывался коэффициент корреляции

между ними с помощью теста Мантеля, который проводился в программе PAST 2.17.

Оценка величины коэффициентов корреляции проводилась согласно рекомендациям большинства справочников по статистике, с некоторой модификацией, учитывающей сотые доли коэффициента [Пежемский, 2011]. Часть названий для интервала значений коэффициентов (очень слабая, слабая и средняя) была дана нами по П.Ф. Рокицкому, остальные были названы согласно руководству Г.Ф. Лакина (табл. 2) [Рокицкий, 1973; Лакин, 1990].

## Результаты и обсуждение

В результате нашей работы была получена обобщенная корреляционная матрица для 21-го размера черепа человека, все значения всех коэффициентов оказались достоверными. Мы разбили все коэффициенты на три группы – корреляции признаков мозгового отдела друг с другом, корреляции размеров мозгового отдела с размерами лицевого отдела и корреляции признаков лицевого отдела друг с другом. Анализировались коэффициенты корреляции, рассчитанные как для мужских, так и для женских черепов. Однако, так как матрица С.Г. Ефимовой была рассчитана только для мужских черепов, мы сравнивали с ней только коэффициенты корреляции, рассчитанные для мужских черепов.

**Таблица 2. Категории величины коэффициента корреляции К. Пирсона, используемые в работе**

**Table 2. Categories of the value of the correlation coefficient of K. Pearson used in the work**

П/п	Величина коэффициента корреляции	Оценка величины r
1	$r \leq 0,30$	очень слабая
2	$0,30 \leq r \leq 0,49$	слабая
3	$0,50 \leq r \leq 0,69$	средняя
4	$0,70 \leq r \leq 0,89$	сильная
5	$r \geq 0,90$	очень сильная

Начнем с рассмотрения корреляционных взаимосвязей размеров мозгового отдела между собой. В большинстве случаев полученные коэффициенты практически не отличаются от коэффициентов реперной матрицы. При сравнении полученных коэффициентов с коэффициентами С.Г. Ефимовой при помощи теста Мантеля, корреляция между ними получается равной 0,98 ( $p=0,009$ ). Достоверных различий по t-критерию Стьюдента не обнаружено для большинства коэффициентов. Исключения составляют в основном корреляции с участием длины основания черепа, а также размеров лицевого отдела. С 5%-ным уровнем значимости отличаются коэффициенты корреляции между длиной основания черепа и продольным диаметром, между длиной основания черепа и наименьшей шириной лба, также длиной основания черепа и его шириной, длиной основания черепа и высотой лица, между верхней высотой лица и размерами носа. Некоторые отличия мы видим в коэффициентах корреляции продольного диаметра с поперечным – по нашим данным он на 0,06 меньше, чем в сравниваемой матрице; продольного диаметра и длины основания черепа (меньше на 0,08), поперечного диаметра и длины основания лица (меньше на 0,05); максимальная разница (на 0,10) наблюдается между коэффициентами корреляции длины основания черепа и наименьшей ширины лба. Все описанные коэффициенты корреляции для наших данных отклоняются от реперной матрицы в меньшую сторону. Есть и другие, еще более незначительные, отклонения, но они не превосходят 0,03 (табл. 3). Исходя из полученных результатов, мы можем заключить, что рассчитанная нами обобщенная матрица на основе признаков мозгового отдела, не имеет существенных отличий от матрицы С.Г. Ефимовой, поэтому мы можем считать, входящие в нее, корреляционные коэффициенты достаточно надежными.

Корреляционная структура исследуемых признаков для женских черепов сходна с таковой, по-

лученной для мужчин, хотя в целом ее коэффициенты несколько меньше. Достоверно различаются ( $p=0,05$ ) лишь корреляции поперечного диаметра и наименьшей шириной лба. Разница между ними максимальна и составляет 0,09 (табл. 3). Интересно, что для женских черепов наблюдаются в целом меньшие коэффициенты корреляции, хотя показано, что внутригрупповая и межгрупповая изменчивость мужских выборок обычно значительно превосходит изменчивость женских [см., например: Юсупов, 1989]. Возможно, в данном случае это связано с меньшей численностью женских черепов.

Далее перейдем к сравнению связей размеров мозгового и лицевого отделов, полученных в настоящем исследовании, с данными из реперной матрицы. Коэффициент корреляции между этими матрицами получился несколько меньше, чем в предыдущем случае – 0,91 ( $p=0,041$ ). Для этих коэффициентов наблюдается картина аналогичная той, которая наблюдалась для признаков мозгового отдела. Различия присутствуют, но в большинстве случаев они крайне незначительны. Сильнее всего отличаются коэффициенты связи поперечного диаметра черепа и ширины носа, высотного диаметра и высоты носа, а также связи длины основания черепа и скулового диаметра. В первых двух случаях разница между коэффициентами равна соответственно 0,07, и 0,08 (полученные нами коэффициенты больше), соответственно, что также может быть связано с меньшим количеством наблюдений по носовой области в нашей выборке. Последний коэффициент имеет максимальные различия в нашей матрице и в реперной, равные 0,1 (см. табл. 4).

И наконец, проанализируем скоррелированность размеров лица между собой. Данных коэффициентов в реперной матрице наличествует меньше всего. Коэффициент корреляции между двумя сравниваемыми матрицами равен 0,99 ( $p=0,039$ ), то есть можно говорить о том, что они фактически идентичны. Здесь, как и для описанных выше коэффициентов, самые существенные различия наблюдаются для связей размеров лица с размерами носа. Коэффициент корреляции ширины носа и верхней высоты лица, полученный нами, на 0,11 больше чем в сравниваемой матрице, а коэффициент корреляции высоты и ширины носа на 0,07 (табл. 5). Можно также предположить, что эти различия возникают из-за разницы в числе измерений по этим признакам.

У женщин, как и в предыдущих случаях, коэффициенты корреляции меньше, чем у мужчин. Максимальные различия наблюдаются для связи верхней высоты лица и ширины носа; этот коэффициент меньше в женской выборке на 0,09 (табл. 5).

На следующем этапе перейдем к характеристике взаимосвязей черепа, на основе полученных в

**Таблица 3. Сравнение коэффициентов корреляции признаков мозгового отдела**  
**Table 3. Comparison of correlation coefficients of signs of the brain**

	Данные Ефимовой	Данные авторов (m)	Данные авторов (f)
r(1;8)	0,25	0,19	0,11
r(1;17)	0,31	0,31	0,27
r(1;5)	0,55	0,47	0,45
r(1;9)	0,33	0,34	0,32
r(8;17)	0,15	0,14	0,16
r(8;5)	0,14	0,09	0,04
r(8;9)	0,36	0,37	0,28
r(17;5)	0,51	0,49	0,47
r(17;9)	0,24	0,21	0,17
r(5;9)	0,34	0,24	0,24

Примечания. Здесь и далее через m обозначены коэффициенты корреляций у мужчин, через f – у женщин.

настоящем исследовании данных. По результатам, описанным выше, можно сказать, что обобщенные коэффициенты корреляции, полученные в настоящем исследовании, за редким исключением, практически не отличаются от матрицы С.Г. Ефимовой, поэтому далее можно говорить о том, что полученные данные отражают реальные закономерности взаимосвязей краниометрических признаков.

Начнем с описания мозгового отдела черепа у мужчин. Большие величины корреляционных связей имеют лишь размеры топографически близкие – базило-постериорная ширина связана с широтными размерами основания черепа (M. 11 и M. 11b), наименьшая ширина основания черепа очень тесно скоррелирована с шириной основания черепа, что вполне ожидаемо (табл. 6).

Продольный диаметр имеет со всеми остальными размерами нейрокраниума коэффициенты корреляции очень малой или малой величины, максимально он скоррелирован с длиной основания черепа (0,47). Поперечный диаметр связан коэффициентами корреляции средних величин с наибольшей шириной лба, с шириной основания черепа и с базило-постериорной шириной. Остальные размеры мозгового отдела связаны с этим диаметром слабыми или очень слабыми связями. Высотный диаметр черепа связан коэффициентом корреляции средней величины с ушной высотой, с остальными размерами он связан слабыми или очень слабыми связями. Ушная высота и длина основания черепа не связаны корреляциями средней силы или сильными с другими размерами мозгового отдела, за исключением тех, о которых говорилось ранее. Наименьшая ширина лба имеет среднюю величину коэффициента корреляции с наибольшей шириной лба. С другими размерами мозгового отдела (за исключением поперечного

**Таблица 4. Сравнение коэффициентов корреляции признаков мозгового и лицевого отделов**  
**Table 4. Comparison of correlation coefficients of signs of the brain and facial departments**

	Данные Ефимовой	Данные авторов (m)	Данные авторов (f)
r(1;45)	0,41	0,39	0,25
r(1;48)	0,34	0,37	0,31
r(1;55)	0,30	0,30	0,26
r(1;54)	0,20	0,23	0,17
r(8;45)	0,48	0,51	0,39
r(8;48)	0,22	0,15	0,11
r(8;55)	0,20	0,18	0,17
r(8;54)	0,09	0,16	0,15
r(17;45)	0,28	0,28	0,17
r(17;48)	0,21	0,25	0,19
r(17;55)	0,14	0,22	0,15
r(17;54)	0,05	0,10	0,04
r(5;45)	0,47	0,37	0,36
r(5;48)	0,37	0,33	0,23
r(5;55)	0,32	0,32	0,31
r(5;54)	0,20	0,19	0,15
r(9;45)	0,37	0,36	0,32
r(9;48)	0,20	0,17	0,08
r(9;55)	0,17	0,13	0,12
r(9;54)	0,17	0,17	0,11

**Таблица 5. Сравнение коэффициентов корреляции признаков лицевого отдела**  
**Table 5. Comparison of correlation coefficients of facial features**

	Данные Ефимовой	Данные авторов (m)	Данные авторов (f)
r(45;48)	0,36	0,34	0,27
r(45;55)	0,39	0,37	0,30
r(45;54)	0,27	0,28	0,24
r(48;55)	0,73	0,68	0,67
r(48;54)	0,08	0,19	0,10
r(55;54)	0,18	0,25	0,20

Таблица 6. Коэффициенты корреляции между признаками мозгового отдела мужских и женских черепов

Table 6. Correlation coefficients between the signs of the brain of male and female skulls

	Женщины											
	M.1	M.8	M.17	M.5	M.20	M.9	M.10	M.11	M.11b	M.12	bas-post	
Мужчины	M.1	–	0,11	0,27	0,45	0,26	0,32	0,17	0,17	0,30	0,27	0,27
	M.8	0,19	–	0,16	0,04	0,31	0,28	<b>0,52</b>	<b>0,52</b>	<b>0,57</b>	0,44	<b>0,50</b>
	M.17	0,31	0,14	–	0,47	<b>0,59</b>	0,17	0,26	0,15	0,19	0,14	0,27
	M.5	0,47	0,09	0,49	–	0,19	0,24	0,08	0,26	0,31	0,12	0,32
	M.20	0,34	0,42	<b>0,62</b>	0,23	–	0,23	0,42	0,19	0,22	0,19	0,25
	M.9	0,34	0,37	0,21	0,24	0,34	–	<b>0,54</b>	0,26	0,30	0,20	0,24
	M.10	0,20	<b>0,68</b>	0,24	0,11	0,45	<b>0,55</b>	–	0,34	0,36	0,27	0,35
	M.11	0,30	<b>0,68</b>	0,22	0,27	0,25	0,33	0,45	–	<b>0,94</b>	0,48	<b>0,75</b>
	M.11b	0,34	<b>0,63</b>	0,27	0,31	0,28	0,37	0,42	<b>0,96</b>	–	0,41	<b>0,72</b>
	M.12	0,28	0,48	0,14	0,16	0,25	0,21	0,25	0,46	0,42	–	<b>0,55</b>
bas-post	0,32	<b>0,57</b>	0,35	0,35	0,31	0,28	0,37	<b>0,77</b>	<b>0,75</b>	<b>0,56</b>	–	

Примечания. 1. Жирным шрифтом выделены средние и высокие достоверные коэффициенты корреляции. 2. Под диагональ данные по мужчинам, над диагональ по женщинам.

Notes: 1. Bold medium and high reliable correlation coefficients. 2. Under the diagonal data for men, over the diagonal for women.

диаметра) наибольшая ширина лба большой или средней величины коэффициентов корреляции не имеет. Кроме того, коэффициент корреляции средней величины связывает ширину затылка и базило-постериорную ширину. В целом можно сказать, что скоррелированность исследованных размеров мозгового отдела черепа между собой не очень велика, за исключением морфологически близких размеров.

Для женских черепов характерна корреляционная структура, сходная с таковой у мужских черепов. Связь между этими матрицами – 0,99 ( $p=9,9 \cdot 10^{-5}$ ). В целом значения всех коэффициентов корреляции несколько понижены по сравнению с коэффициентами, полученными для мужских черепов. Морфологически близкие размеры также имеют между собой более высокие коэффициенты корреляции. Базило-постериорная ширина и наименьшая ширина основания черепа высоко скоррелированы с шириной основания черепа. Коэффициенты корреляции средней величины имеют поперечный диаметр и наибольшая ширина лба, ширина основания черепа и базило-постериорная ширина, височный диаметр и ушная высота, наименьшая ширина лба и наибольшая, а также базило-постериорная ширина и ширина затылка. Коэффициенты корреляции между остальными размерами женского черепа имеют малые или очень малые величины (табл. 6).

Далее рассмотрим связи размеров лицевого отдела с размерами нейрокраниума у мужчин. Как и следовало ожидать, практически все связи слабые или очень слабые. Коэффициенты корреляции большой величины имеют длина основания

черепа и длина основания лица до *subspinale*, а также обе ширины основания черепа и скуловой диаметр. Это вполне ожидаемо, учитывая, что длина основания лица и черепа – размеры одной направленности, а скуловой диаметр – это фактически размер, относящийся к основанию мозгового отдела. Коэффициентами корреляции средней величины связаны поперечный диаметр и скуловой диаметр, длина основания черепа и длина основания лица до *prosthion*, базило-постериорная ширина и скуловой диаметр, наименьшая ширина лба и верхняя ширина лица, а также наименьшая ширина основания черепа и верхняя ширина лица (табл. 7). Возможно, передний отдел нейрокраниума представляет собой относительно независимо варьирующую область, чем и объясняется высокое таксономическое значение фронто-малярного указателя [Пестряков, Федорчук 2016; Федорчук, 2017].

Как и в случае с размерами мозгового отдела у женщин коэффициенты корреляции между размерами лицевого и мозгового отделов несколько меньше, по сравнению с мужскими. Коэффициент корреляции между матрицами, рассчитанными по мужским и по женским черепам, равен 0,63 ( $p=0,0009$ ). Мы видим резкое понижение связи, по сравнению с предыдущим случаем. Также здесь присутствует больше достоверных различий между коэффициентами в мужских и женских матрицах. Например, достоверно различаются коэффициенты корреляции скулового диаметра с продольным, поперечным и височным диаметрами черепа, связи верхней высоты лица и длины основания черепа.

Сильными связями, как и у мужчин, связаны морфологически близкие размеры – длина осно-

Таблица 7. Коэффициенты корреляции между признаками мозгового и лицевого отделов мужских черепов  
 Table 7. Correlation coefficients between the features of the cerebral and facial parts of the human skull for men skull

	M.1	M.8	M.17	M.5	M.20	M.9	M.10	M.11	M.11b	M.12	bas-post
M.45	0,39	<b>0,51</b>	0,28	0,37	0,27	0,36	0,41	<b>0,74</b>	<b>0,78</b>	0,37	<b>0,64</b>
M.40	0,29	0,05	0,15	<b>0,59</b>	0,17	0,16	0,07	0,16	0,17	0,12	0,22
M.40ss	0,36	0,08	0,26	<b>0,71</b>	0,19	0,20	0,07	0,25	0,26	0,17	0,28
M.48al	0,37	0,15	0,25	0,33	0,22	0,17	0,13	0,29	0,35	0,20	0,35
M.48pr	0,31	0,15	0,20	0,28	0,19	0,17	0,12	0,28	0,29	0,18	0,28
M.43	0,41	0,37	0,23	0,38	0,31	<b>0,68</b>	0,45	0,46	<b>0,52</b>	0,30	0,44
M.55	0,30	0,18	0,22	0,32	0,18	0,13	0,18	0,29	0,31	0,20	0,29
M.60	0,25	0,03	0,12	0,31	0,16	0,13	0,06	0,09	0,11	0,11	0,15
M.61	0,27	0,26	0,19	0,23	0,18	0,24	0,20	0,38	0,39	0,28	0,35
M.54	0,23	0,16	0,10	0,19	0,14	0,17	0,12	0,21	0,25	0,14	0,22

Примечания. Полужирным шрифтом выделены средние и высокие достоверные коэффициенты корреляции.  
 Notes: Bold medium and high reliable correlation coefficients.

вания лица (до *subspinale*) и длина основания черепа, а также скуловой диаметр и обе ширины основания черепа. Коэффициентами корреляции средней величины также связаны довольно близкие размеры – длина основания черепа и длина основания лица до *prostion*, наименьшая ширина лба и верхняя высота лица, базило-постериорная ширина и скуловой диаметр. Остальные размеры связаны между собой малыми или очень малыми коэффициентами корреляции (табл. 8).

В последнюю очередь рассмотрим коррелированность размеров лицевого отдела между собой. Сначала проанализируем корреляционную структуру признаков у мужских черепов. Большими коэффициентами корреляции связаны длина основания лица до *prostion* и длина основания лица до *subspinale*, также верхняя высота лица до *alveolare* с верхней высотой лица до *prostion*, что вполне ожидаемо, а также длина альвеолярной дуги и длина основания лица (*prostion*). Коэффициенты корреляции средней величины наблюдаются между скуловым диаметром и верхней шириной лица, между обоими размерами верхней высоты лица и высоты носа, а также между длиной основания лица до *subspinale* и длиной альвеолярной дуги. Остальные размеры лицевого отдела связаны слабыми или очень слабыми связями (табл. 9).

Корреляционная структура размеров лицевого отдела женских черепов в целом сходна с корреляционной структурой размеров мужских черепов, коэффициент корреляции между матрицами – 0,97 ( $p=9,9 \cdot 10^{-5}$ ). Коэффициентами большой величины связаны лишь длины основания лица друг с другом и размеры верхней высоты лица. Коэффициенты корреляции средней величины наблюдаются

между скуловым диаметром и верхней шириной лица, длины основания лица с длиной альвеолярной дуги, а также размеры верхней высоты лица с высотой носа. Остальные размеры лицевого отдела связаны друг с другом коэффициентами корреляции малой или очень малой величины (табл. 9).

## Заключение

В результате нашей работы, в дополнение к тому, что ранее было отмечено Я.Я. Рогинским, М.И. Урысоном, Ю.Д. Беневоленской, С.Г. Ефимовой и другими авторами<sup>2</sup>, показано, что большая часть размеров лица связана с размерами нейрокраниума слабыми или очень слабыми корреляциями, за исключением тех размеров, которые близки друг другу топографически [Рогинский, 1954, 1962; Урысон, 1969, 1970; Беневоленская, 1974; Ефимова, 1991]. Отрицательные связи не наблюдаются ни для каких пар признаков из изученных. Из этого можно заключить, что любые отрицательные связи между признаками изученного набора, которые могут появляться на внутригрупповом уровне, скорее всего, возникли как «исторические корреляции».

<sup>2</sup> Корреляционные взаимоотношения краниометрических признаков, например, основательно изучались В.П. Алексеевым и О.Б. Трубниковой, при анализе их межгрупповой изменчивости многомерными методами [Алексеев, Трубникова, 1984]; сопоставление их результатов с нашими – дело ближайшего будущего.



Таблица 8. Коэффициенты корреляции между признаками мозгового и лицевого отделов женских черепов

Table 8. Correlation coefficients between the features of the cerebral and facial parts of the human skull for women skull

	M.1	M.8	M.17	M.5	M.20	M.9	M.10	M.11	M.11b	M.12	bas-post
<b>M.45</b>	0,25	0,39	0,17	0,36	0,16	0,32	0,32	<b>0,73</b>	<b>0,79</b>	0,33	<b>0,52</b>
<b>M.40</b>	0,32	0,01	0,14	<b>0,63</b>	0,09	0,12	-0,01	0,14	0,15	0,13	0,24
<b>M.40ss</b>	0,30	0,06	0,21	<b>0,76</b>	0,07	0,21	0,00	0,16	0,23	0,14	0,26
<b>M.48al</b>	0,31	0,11	0,19	0,23	0,15	0,08	0,08	0,20	0,24	0,10	0,10
<b>M.48pr</b>	0,30	0,10	0,17	0,17	0,17	0,09	0,10	0,21	0,22	0,08	0,15
<b>M.43</b>	0,33	0,25	0,17	0,38	0,18	<b>0,67</b>	0,39	0,38	0,44	0,24	0,35
<b>M.55</b>	0,26	0,17	0,15	0,31	0,10	0,12	0,15	0,27	0,30	0,11	0,19
<b>M.60</b>	0,27	0,04	0,03	0,32	0,03	0,09	0,01	0,12	0,16	0,07	0,08
<b>M.61</b>	0,21	0,13	0,18	0,24	0,14	0,11	0,09	0,23	0,26	0,16	0,18
<b>M.54</b>	0,17	0,15	0,04	0,15	0,03	0,11	0,09	0,21	0,17	0,16	0,11

Примечания. Полу жирным шрифтом выделены средние и высокие достоверные коэффициенты корреляции.  
Notes: Bold medium and high reliable correlation coefficients.

Таблица 9. Коэффициенты корреляции между признаками лицевого отдела мужских и женских черепов  
Table 9. Correlation coefficients between facial signs of male and female skulls

		Женщины									
		M.45	M.40	M.40ss	M.48al	M.48pr	M.43	M.55	M.60	M.61	M.54
Мужчины	<b>M.45</b>	–	0,26	0,25	0,27	0,21	<b>0,59</b>	0,30	0,23	0,35	0,24
	<b>M.40</b>	0,25	–	<b>0,92</b>	0,22	0,21	0,31	0,16	<b>0,65</b>	0,30	0,20
	<b>M.40ss</b>	0,31	<b>0,90</b>	–	0,11	0,15	0,32	0,23	<b>0,51</b>	0,31	0,20
	<b>M.48al</b>	0,34	0,24	0,15	–	<b>0,83</b>	0,22	<b>0,67</b>	0,38	0,24	0,10
	<b>M.48pr</b>	0,32	0,23	0,13	<b>0,94</b>	–	0,17	<b>0,57</b>	0,39	0,29	0,05
	<b>M.43</b>	<b>0,59</b>	0,35	0,37	0,31	0,27	–	0,21	0,27	0,33	0,27
	<b>M.55</b>	0,37	0,16	0,15	<b>0,68</b>	<b>0,68</b>	0,25	–	0,20	0,27	0,20
	<b>M.60</b>	0,20	<b>0,71</b>	<b>0,58</b>	0,39	0,35	0,30	0,18	–	0,31	0,19
	<b>M.61</b>	0,41	0,30	0,33	0,28	0,25	0,42	0,27	0,31	–	0,28
<b>M.54</b>	0,28	0,22	0,23	0,19	0,16	0,34	0,25	0,20	0,31	–	

Примечания. 1. Полу жирным шрифтом выделены средние и высокие достоверные коэффициенты корреляции. 2. Под диагональ данные по мужчинам, над диагональ по женщинам.  
Notes: 1. Bold medium and high reliable correlation coefficients. 2. Under the diagonal data for men, over the diagonal for women.

В мозговом отделе наибольшее количество связей значительной силы имеет поперечный диаметр. В основном потому, что большая часть анализируемых размеров широтные, а однонаправленные размеры, естественно, будут изменяться более взаимосвязано. Однако, поперечный диаметр значимо связан и с не близкими в топографическом отношении размерами, или с не сходными по направлению, – несколько больше, чем другие размеры мозгового отдела. Например, с ушной высотой (0,42)<sup>3</sup> или наименьшей шириной лба (0,37), которая хоть и является широтным размером, все же находится в области перехода от мозгового отдела к лицевому и варьирует относитель-

но независимо. Стоит отметить, несмотря на то, что поперечный диаметр связан с высотой свода, он практически не связан с высотным диаметром М. 17), связь эта даже слабее, чем его связь с продольным диаметром.

Наиболее независимо варьирует длина основания черепа, которая имеет значимую связь лишь с продольным и высотным диаметром, причем с высотным диаметром – более сильную (0,49), что стоит отметить особо. Являясь размером основания черепа, она крайне слабо, при этом, связана с широтными признаками его основания. Если длина основания черепа связана с высотным диаметром сильнее, чем с продольным, это может означать, что больший вклад в изменчивость продольного диаметра вносят затылочная и теменная области. Этот факт подтверждается и другими

<sup>3</sup> Все цифры в заключении даны только для мужских черепов.

исследованиями. Например, в работах Ю.Д. Беневоленской отмечалось, что дорсальный элемент продольного диаметра вносит больший вклад в его изменчивость, нежели вентральный [Беневоленская, 1976]. Интересно то, что во взаимосвязанности частей свода тенденция несколько иная. Высота свода связана, хоть и не сильно, с широтными размерами – поперечным диаметром (0,42) и наибольшей шириной лба (0,45), несмотря на разнонаправленность этих признаков. Данное обстоятельство, судя по всему, свидетельствует об относительной стабильности формы поперечного сечения мозговой капсулы.

Из широтных признаков в наименьшей степени связаны с другими размерами наименьшая ширина лба и ширина затылка. В первом случае можно предположить общую консервативность «заглазничной» ширины в филогенетическом отношении. Второй признак, вероятно, имеет собственный модус изменчивости в силу того, что на него влияет поперечный изгиб затылочной кости, охарактеризовать который в данной работе мы не имеем возможности.

В корреляционных взаимосвязях размеров лицевого отдела черепа наблюдается следующая картина. Изменчивость скуловой диаметра мало связана с изменчивостью других размеров лицевого скелета. Как уже говорилось выше, это вполне ожидаемо, так как данный размер измеряется на структурах, относящихся к мозговому отделу. Важно отметить то, что скуловой диаметр достаточно сильно связан с верхней шириной лица. Несмотря на то, что оба они характеризуют признаки, расположенные на границе с нейрокраниумом, с точки зрения топографической анатомии эти размеры не являются близкими. Так, верхняя ширина лица, фактически являясь частью мозгового отдела, связана с другими размерами лица сильнее, чем скуловой диаметр, в том числе сильнее, чем другие размеры лицевого отдела между собой.

Наименее связаны с остальными размерами лицевого черепа высота и ширина носа. Эти взаимосвязи даже слабее, чем для размеров альвеолярной дуги. Хотя и те, и другие характеризуют относительно локальные структуры, скорее можно было бы предположить относительно независимый характер варьирования размеров альвеолярной дуги, имея в виду макроэволюционные тенденции, нежели размеров носового отдела. К тем же результатам, но на значительно меньшем исходном материале, пришла в свое время и М.С. Великанова, изучая корреляционные взаимосвязи лицевого, орбитного и носового указателей. По её данным, носовой указатель обладает выраженной спецификой своей изменчивости, слабо связанной с лицевым указателем на внутригрупповом уровне, и

ещё в меньшей степени – с орбитным [Великанова, 1975].

Разница между коэффициентами корреляции, полученными для выборок мужских и женских черепов, в большинстве случаев не существенна. Обращает на себя внимание лишь то, что скоррелированность матриц, построенных для мужских и женских черепов, значительно уменьшается, когда они представляют связи размеров лицевого и мозгового отделов между собой. Коэффициент корреляции матриц падает с 0,9 (для признаков лицевого скелета и нейрокраниума в отдельности) до 0,6 (для связей между двумя отделами). Таким образом, соотносительная изменчивость мозгового и лицевого черепа у мужчин и женщин имеет различия, объяснить которые пока не удастся.

В заключение можно сказать, что лицевой отдел человеческого черепа менее гармоничен с точки зрения соотношения своих структур, чем мозговой отдел (если под гармоничным соотношением понимать более согласованную изменчивость признаков).

## Библиография

- Алексеев В.П., Трубникова О.Б. Некоторые проблемы таксономии и генеалогии азиатских монголоидов (краниометрия). Новосибирск: Наука, 1984. 128 с.
- Бунак В.В. Лицевой скелет и факторы, определяющие вариации его строения // Труды Института этнографии, 1960. №2. Антропологический сборник. С. 84-152.
- Беневоленская Ю.Д. Проблемы этнической краниологии. Ленинград: Наука, 1976. 151 с.
- Великанова М.С. Палеоантропология Прутско-Днестровского междуречья. М.: Наука, 1975. 283 с.
- Гончаров И.А., Гончарова Н.Н. Программа MultiCan для анализа многомерных массивов данных с использованием статистик выборок и параметров генеральной совокупности (MultiCan). Свидетельство о регистрации прав на ПО №2016610803. М., 2016.
- Ефимова С.Г. Палеоантропология Поволжья и Приуралья. М.: Изд-во Московского университета, 1991. 95 с.
- Исмагулов О. Население Казахстана от эпохи бронзы до современности (палеоантропологическое исследование). Алмата: Наука, 1970. 241 с.
- Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 350 с.
- Пежемский Д.В. Изменчивость продольных размеров трубчатых костей человека и возможности реконструкции телосложения: Дисс. ... канд. биол. наук, 2011, 326 с.
- Пежемский Д.В., Харламова Н.В. Методический семинар по коннекси краниометрических программ // Вестник антропологии, 2013. № 2. С. 169-172.
- Пестряков А.П., Федорчук О.А. Изменчивость некоторых параметров черепной коробки по сериям, близким к современности с территории Северной Евразии // Вестник антропологии, 2016. № 3. С. 11-26.
- Рогинский Я.Я. Величина изменчивости измерительных признаков черепа и некоторые закономерности их корреляции у человека // Ученые записки. М.: Изд-во Московского университета, 1954. №166. С. 68-90.

Рогинский Я.Я. Закономерности связей между признаками в антропологии // Советская этнография, 1962. № 5. С. 15-29.  
 Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. Минск, 1973. 320 с.  
 Урысон М.И. Материалы к исследованию variability абсолютных размеров сагиттальной дуги черепа и ее компонентов у современного человека // Вопросы антропологии, 1969. Вып. 32. С. 172-181.

Урысон М.И. Соотносительная изменчивость компонентов сагиттального свода черепа у современного и ископаемого человека // Вопросы антропологии, 1970. Вып. 34. С. 36-49.  
 Ширококов И.Г. Насколько серьезное влияние оказывают межисследовательские расхождения на результаты краниоло-

гических исследований? (некоторые итоги семинара по коннекции краниометрических признаков в МАЭ РАН) // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2016. № 3. С. 36-48.

Юсупов Р.М. Материалы по краниологии башкир. Уфа, 1989. 244 с.

#### Сведения об авторах

Пежемский Денис Валерьевич; к.б.н.;

ORCID ID 0000-0003-3931-4560; pezhemsky@yandex.ru;

Федорчук Ольга Алексеевна; ORCID ID 0000-0002-9645-2014;

lela.fed@yandex.ru.

Поступила в редакцию 06.11.2019,

принята к публикации 21.12.2019.

Pezhensky D.V.<sup>1,3</sup>, Fedorchuk O.A.<sup>2,3</sup>

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

<sup>2</sup> Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology, Department of Anthropology, Leninskie Gory, 1,12, Moscow, 119234, Russia

<sup>3</sup> Paleoethnology Research Center, Novaya Ploshchad, 12-5, Moscow, Russia 109012

## TO THE PROBLEM OF CORRELATION RELATIONSHIPS OF THE CRANIOMETRIC TRAITS OF A HUMAN CRANIUM

**Introduction.** Although the methods of mathematical processing of primary data are developing incredibly fast, some patterns of correlation variability of different parts of the human skull are not fully understood. This study describes the correlation relationships of the basic dimensions of the human skull, including those which are almost unexplored. Because previously such studies were performed only based on of male skull data, an important part of this work was the comparison of correlation relationships that are specific to female skulls separately.

**Materials and methods.** In this study cranial data on eighteen craniological samples have been used, including 1669 skulls. 17 series are from Eurasia and one is from the Aleutian Island. All series are dated close to the present day – XVI-XX. The research program included 9 craniometric measurements of the neurocranium and 8 craniometric measurements of the facial part of the skull. 4 additional rarely used features were measured as well.

**Results.** The common correlations matrix was calculated based on the gathered data. The collected coefficients were compared with coefficients of the S.G. Efimova matrix for the verification of our coefficients. As a result of this comparison, minor differences between matrices were shown. Thus, the matrix we got in this research contains coefficients which represent real relationships of the measurements of the human skull. Negative coefficients of correlation between sizes of the skull were not observed. The measurements of the skull arch are more connected with each other than the ones of the base of the skull. Measurements of the facial part of the skull are less connected with each other than the ones of the neurocranium. The correlational structure characteristic for female skulls is very similar to the one for male skulls, but in the female sample the value of the coefficients is less than in male samples.

**Conclusion.** The analysis of these relationships showed that most of the cranial features are connected with each other by small or very small correlation coefficients. A correlation equal to 0,5 is characteristic of features located close to each other or features which characterize the same direction of growth.

**Keywords:** physical anthropology; paleoanthropology; craniology; biological correlation; relative correlative variability

## References

- Alekseev V.P., Trubnikova O.B. *Nekotorye problemy taksonomii i genealogii aziatskikh mongoloidov (kraniometriya)* [Some problems of taxonomy and genealogy of Asian Mongoloids (craniometry)]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1984. 128 p. (In Russ.).
- Bunak V.V. Litsevoi skelet i faktory, opredelyayushchie variatsii ego stroeniya [Facial skeleton and factors determining variations in its structure]. *Tr. In-ta etnografii, T.60. Antropologicheskii sbornik* [Anthropological collection]. Moscow, AN SSSR Publ., 1960, 60, pp. 84-152. (In Russ.).
- Benevolenskaya Yu.D. *Problemy ehtnicheskoi kraniologii* [Problems of Ethnic Craniology]. Leningrad, Nauka Publ., 1976. 151 p. (In Russ.).
- Velikovanova M.S. *Paleoantropologiya Prutsko-Dnestrovskogo mezhdurech'ya* [Paleoanthropology of the Prut-Dniester interfluvium]. Moscow, Nauka Publ., 1975. 283 p. (In Russ.).
- Goncharov I.A., Goncharova N.N. *Programma MultiCan dlya analiza mnogomernykh massivov dannykh s ispol'zovaniem statistik vyborok i parametrov general'noi sovokupnosti (MultiCan)* [The MultiCan program for the analysis of multidimensional data arrays using statistics of samples and parameters of the general population (MultiCan)]. Svidetel'stvo o registratsii prav na PO №2016610803. Moscow, 2016. (In Russ.).
- Efimova S.G. *Paleoantropologiya Povolzh'ya i Priural'ya* [Paleoanthropology of the Volga and Ural regions]. Moscow, MGU Publ., 1991. 95 p. (In Russ.).
- Ismagulov O. *Naselenie Kazakhstana ot ehpokhi bronzy do sovremennosti (paleoantropologicheskoe issledovanie)* [The population of Kazakhstan from the Bronze Age to the present (paleoanthropological study)]. Alma-Ata, Nauka Publ., 1970. 241 p. (In Russ.).
- Lakin G.F. *Biometriya* [Biometry]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1990. 350 p. (In Russ.).
- Pezhetskii D.V. *Izmenchivost' prodol'nykh razmerov trubchatykh kostei cheloveka i vozmozhnosti rekonstruktsii teloslozheniya* [Variability of the longitudinal dimensions of the human tubular bones and the possibility of body reconstruction] PhD. in Biology Thesis. Moscow, 2011. 326 p. (In Russ.).
- Pezhetskii D.V., Kharlamova N.V. Metodicheskii seminar po konneksii kraniometricheskikh programm [Methodical seminar on the connection of craniometric programs]. *Vestnik antropologii* [Bulletin of Anthropology], 2013, 2, pp. 169-172. (In Russ.).
- Pestryakov A.P., Fedorchuk O.A. *Izmenchivost' nekotorykh parametrov cherepnoi korobki po seriyam, blizkim k sovremennosti s territorii Severnoi Evrazii* [Variability of some parameters of the cranium in series close to modernity from the territory of Northern Eurasia]. *Vestnik antropologii* [Bulletin of Anthropology], 2016, 3, pp. 11-26. (In Russ.).
- Roginskii Ya.Ya. Velichina izmenchivosti izmeritel'nykh priznakov cherepa i nekotorye zakonomernosti ikh korrelyatsii u cheloveka [The magnitude of the variability of the measuring signs of the skull and some patterns of their correlation in humans]. *Uchenye zapiski* [Scientific notes]. Moscow, MSU Publ., 1954, 166, pp. 68-90. (In Russ.).
- Roginskii Ya.Ya. Zakonomernosti svyazei mezhdru priznakami v antropologii [Patterns of relationships between signs in anthropology]. *Sovetskaya etnografiya* [Soviet Ethnography], 1962, 5, pp. 15-29. (In Russ.).
- Rokitskii P.F. *Biologicheskaya statistika* [Biological statistics]. Minsk, 1973. 320 p. (In Russ.).
- Uryson M.I. Materialy k issledovaniyu variabel'nosti absolyutnykh razmerov sagittal'noi dugi cherepa i ee komponentov u sovremennogo cheloveka [Materials for the study of the variability of the absolute sizes of the sagittal arch of the skull and its components in modern man]. *Voprosy antropologii* [Problems of Anthropology], 1969, 32, pp. 172-181. (In Russ.).
- Uryson M.I. Sootnositel'naya izmenchivost' komponentov sagittal'nogo svoda cherepa u sovremennogo i iskopaemogo cheloveka [Relative variability of the components of the sagittal vault of the skull in modern and fossil humans]. *Voprosy antropologii* [Problems of Anthropology], 1970, 34, pp. 36-49. (In Russ.).
- Shirobokov I.G. Naskol'ko ser'eznoe vliyaniye okazyvayut mezhhissledovatel'skie raskhozhdeniya na rezul'taty kraniologicheskikh issledovaniy? (nekotorye itogi seminarov po konneksii kraniometricheskikh priznakov v MAEh RAN) [How serious are inter-research discrepancies in craniological research? (some results of the seminar on the connection of craniometric features at the MAE RAS)]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2016, 3, pp. 36-48. (In Russ.).
- Yusupov R.M. *Materialy po kraniologii bashkir* [Materials on craniology of Bashkirs]. Ufa, 1989. 244 p. (In Russ.).
- Howells W.W. Cranial variation in man: a study by multivariate analysis of patterns of difference among recent human populations. Papers of the Peabody Museum. Cambridge, MA: Harvard University, 1973, 67. 259 p.
- Martin R. *Lehrbuch der Anthropologie. 2-te Aufl. Bd. II*, 1928.

## Information about Authors

Pezhetskii Denis Valerevich, PhD;  
 ORCID ID 0000-0003-3931-4560; pezhetskii@yandex.ru;  
 Fedorchuk Olga Alekseevna, Researcher,  
 ORCID ID 0000-0002-9645-2014; lela.fed@yandex.ru;