

ИЗМЕНЧИВОСТЬ КАК ПОНЯТИЕ И КАК ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ (ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ) АНТРОПОЛОГИИ. ЧАСТЬ II

Л.К. Гудкова

МГУ имени М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии, Москва

Основной целью статьи является конкретизация понятия «приспособительная изменчивость» с точки зрения физиологической антропологии.

Введение. Приспособительная, или адаптивная, изменчивость – это биологическая изменчивость, обусловленная различными экологическими причинами: климато-географическими и социально-культурными. Модификационные изменения адаптивного характера, вызываемые различными экологическими девиациями, выражаются в первую очередь увеличением изменчивости физиологических переменных в пределах нормы реакции.

Материалы и методы. При изучении приспособительной изменчивости наибольшую информацию представляет сравнение контрастных в экологическом отношении популяций. Анализируется физиологический статус населения аридной зоны, арктической зоны и среднегорья. Климатические и географические особенности аридных и арктических регионов относятся к экстремальным. Уровни физиологических показателей крови – гемоглобина, сывороточных протеинов (общего белка, альбумина, α_1 -, α_2 -, β -, γ -глобулинов) и общего холестерина были определены стандартными спектрофотометрическими методами.

Результаты и обсуждение. Под влиянием экстремальных воздействий свойственные каждому человеку величины физиологических переменных меняются по-разному и степень выраженности реакций значительно варьируется. Интегрирующее воздействие комплекса факторов окружающей среды на популяцию зависит от свойств каждого индивида и от физиологических различий между ними. Увеличение внутригрупповой изменчивости, больший размах вариационного ряда исследуемых признаков у туркмен и казахов, обследованных в жаркий сезон, являются ответом популяции на сигналы неблагополучия, поступающие из окружающей среды. Популяции арктической зоны, также как и аридной, реагируют на экстремальность окружающей среды увеличением внутригрупповой изменчивости физиологических характеристик. Сопоставление кривых распределения признаков у береговых чукчей и эскимосов, а также многочисленные биологические, медицинские, демографические, исторические и т.д. данные свидетельствуют о снижении приспособительных возможностей эскимосов сравнительно с береговыми чукчами. В итоге обсуждения диагностической значимости коэффициента вариации делается вывод о важной роли его в оценке адаптированности популяций во времени и пространстве.

Заключение. Так как экологические девиации в первую очередь влияют на индивидуальную изменчивость экосенситивных признаков, анализ внутригрупповой вариабельности физиологических переменных имеет решающее значение для понимания приспособительных возможностей популяций современного человека.

Ключевые слова: физиологическая (экологическая) антропология, популяционная физиология человека, экологические девиации, изменчивость, приспособленность (адаптированность), коэффициент вариации

Основной целью статьи является конкретизация понятия «приспособительная изменчивость» с точки зрения физиологической антропологии. В первой части статьи [Гудкова, 2013] были кратко изложены общие концептуальные представления. В отдельном разделе, посвященном методам изучения индивидуальной изменчивости, особое внимание было уделено коэффициенту вариации. Во второй части статьи проблема рассматривается исключительно в рамках физиологической антропологии с привлечением результатов, полученных при анализе оригинальных материалов, а также аргументируется роль коэффициента вариации в трактовке адаптированности популяций современного человека.

Введение

Приспособительная, или адаптивная, изменчивость – это биологическая изменчивость, обусловленная различными экологическими причинами: климато-географическими и социально-культурными. В основе всех адаптаций, в том числе и морфогенетических, лежат физиологические реакции с их регуляторным характером и легкой обратимостью [Шмальгаузен, 1968]. Физиологические механизмы в процессе эволюции развивались как ответ на требования окружающей среды и должны были соответствовать тем экологическим условиям, в которых находится организм [Пианка, 1981]. Модификационные изменения адаптивного характера, вызванные различными экологическими девиациями, выражаются, в первую очередь, увеличением изменчивости физиологических переменных в пределах нормы реакции [Шмальгаузен, 1968; Эшби, 1962]. От резерва индивидуальной физиологической изменчивости зависит успешное выживание популяции как основной эволюционирующей единицы в пределах вида. Благодаря этому запасу «при всяком появлении в среде нового фактора – изменение климата, ... загрязнение среды человеком – популяции обычно способны адаптироваться к нему» [Айала, 1981, с. 55].

Физиологические признаки с самого начала были включены в широкую программу работ по физиологической антропологии, но обоснование их адаптивной значимости стало возможным лишь с выделением в указанной дисциплине популяционной физиологии человека. Предметом популяционной физиологии человека является изучение физиологического статуса современных популяций *Homo sapiens*. Физиологический гомеостаз, его зависимость от экологических факторов, рас-

сматривается как основной механизм, определяющий разнообразие физиологической структуры популяций, находящихся в различных средовых условиях и на разных стадиях адаптированности [Гудкова, 2005; 2008].

Понятие изменчивости – одно из базисных в популяционной физиологии человека и главная задача направления заключается в исследовании индивидуальной изменчивости физиологических признаков в естественных популяциях, долгое время живущих в конкретной окружающей среде. Популяционная физиология человека отличается от традиционных работ физиологической антропологии, где главным критерием успешности адаптации до настоящего времени служит средняя величина того или иного признака как некая характеристическая точка состояния популяции. Недостаточная информативность средних арифметических величин отмечалась неоднократно [Корольков, Петленко, 1977; Гиляров, 1990; Животовский, 1991; Проблемы устойчивости биологических систем, 1992]. Тем не менее абсолютно отвергать значение результатов, получаемых при сравнении средних величин признаков нецелесообразно: «Средняя должна быть количеством своего качества» [Корольков, Петленко, 1977, с. 67]. Но при изучении популяций, живущих в изменчивой внешней среде, которая «не бывает однородной ни в пространстве, ни во времени, ни по своим физическим факторам, ни по биологическим» [Шмальгаузен, 1968, с. 109], а также социальным и культурным, более точными критериями ее адаптивных, приспособительных, возможностей будут показатели внутригрупповой изменчивости различных физиологических переменных.

Материалы и методы

При изучении приспособительной изменчивости наибольшую информацию представляет сравнение контрастных в экологическом отношении популяций. В статье обсуждаются материалы, собранные в 1970–1989 гг. при обследовании населения, живущего в аридной зоне (туркмены, казахи), в арктической зоне (береговые чукчи, эскимосы), а также в среднегорье (киргизы, таджики). Данные, полученные при изучении физиологического статуса выборок из популяций, живущих в умеренной зоне (камчадалы, мигранты, хакасы), приведены в табл. 5 в качестве фона для анализа экологической изменчивости. В разные годы экспедициями руководили Т.И. Алексеева, О.М. Павловский и И.В. Перевозчиков.

Климато-географические особенности аридной и арктической зон относятся к экстремальным. Под экстремальными факторами понимаются те, при действии которых, по определению В.И. Медведева [Медведев, 1979], в организме человека возникает состояние «динамического рассогласования», что в первую очередь приводит к изменению физиологических реакций. Чаще всего экстремальность рассматривается как комплексный феномен, имеющий естественное и антропогенное происхождение. Наложение «приобретенных» антропогенных факторов на «изначальные» естественные определяют повышенную экстремальность окружающей среды [Липец, 1991].

Основными климатическими факторами аридной зоны являются интенсивная солнечная радиация, высокая летняя температура воздуха, его сухость и пыльные бури. Для арктического климата характерно сочетание холода и влажности, исключительный радиационный режим (чередование полярной ночи и полярного дня), ветры большой скорости, быстро меняющееся атмосферное давление и многое другое. Естественная экстремальность арктической среды в районе Чукотского полуострова более агрессивна по сравнению с таковой аридной зоны Туркменистана и Казахстана, так как в этих регионах дискомфортным для организма человека является лишь жаркий и сухой период с середины мая до середины октября. Остальная часть года – влажная и холодная – экологически не экстремальна для человека. Необходимо отметить, что на момент обследования негативное воздействие жаркого сезона усиливалось антропогенным фактором, связанным с применением химикатов в хлопководстве. В отличие от населения среднеазиатских пустынь люди, живущие на Крайнем Севере, постоянно подвергаются действию экстремальных природных особенностей окружающей среды. Более того, на выработанную тысячелетиями приспособленность аборигенов к арктическим условиям отрицательно повлияла так называемая аккультурация, или модернизация, изменившая в двадцатом столетии их образ жизни. Поэтому в годы наших экспедиций береговые чукчи и эскимосы испытывали перманентный стресс от целого комплекса экологических факторов как климато-географических, так и социально-культурных. Горные районы среди основных экологических систем земного шара также занимают особое место. Обследованные нами таджики и киргизы живут на высоте 1900–2100 м., т.е. в условиях среднегорья, где стрессорные факторы высокогорья (гипоксия, холод, ультрафиолетовая радиация и сухость вдыхаемого воздуха) выражены умерен-

но. Все вышесказанное взято из литературных источников, многочисленные ссылки на которые можно найти в монографии автора [Гудкова, 2008а].

В набор обсуждаемых в статье признаков вошли следующие физиологические показатели крови: гемоглобин, общий холестерин и сывороточные протеины (общий белок, альбумин, α_1 -, α_2 -, β -, γ -глобулины). Это количественные фенотипические признаки, способные меняться в пределах своей нормы реакции. С одной стороны, анализируемые физиологические характеристики относятся к «жестким» константам, для которых уже незначительное изменение служит сигналом мобилизации систем гомеостатической регуляции [Анохин, 1970]. Но, с другой стороны, именно благодаря присущей им реактивности они наиболее подходят для изучения приспособительной изменчивости [Шмальгаузен, 1968; Солбриг, Солбриг, 1982].

Уровни физиологических показателей крови определялись автором методами, современными на период обследования: электрофоретическим, рефрактометрическим, денситометрическим и спектрофотометрическим [Гудкова, 1981]. В статье обсуждаются мужские выборки. Возраст обследованных 20–50 лет; объем выборок – от 50 до 150 наблюдений. Для расчетов и графических построений использовалась программа Statistica 6.0.

Результаты и обсуждение

В табл. 1 и 2 даны средние величины и коэффициенты вариации, полученные в результате статистического анализа уровней физиологических показателей крови. Расширенный вариант статистических данных имеется в различных авторских публикациях [см., например, Гудкова, 2008].

Изменчивость уровней физиологических показателей у населения аридной зоны и среднегорья

Установлено, что действие высокой внешней температуры на организм человека приводит к снижению насыщения крови кислородом и к развитию тепловой гипоксии. При высокой температуре вдыхаемого воздуха понижается парциальное давление кислорода в альвеолах и нормальное снабжение тканей кислородом обеспечивается компенсаторным повышением уровня гемоглобина

Таблица 1. Средние величины уровней физиологических показателей крови

Группа	Гем	Обб	Ал	a1Г	a2Г	бГ	гГ	Хол
Казахи	158.7	81.8	43.9	4.9	6.9	11.4	14.5	4.34
Туркмены (осень)	161.6	80.9	54.6	3.9	5.3	7.6	9.3	4.05
Туркмены (весна)	142.2	78.0	42.9	5.0	6.8	10.3	13.8	4.53
Таджики	155.8	80.3	45.0	4.5	6.6	11.0	13.4	4.61
Киргизы	156.1	80.9	43.3	4.9	6.8	10.6	13.1	4.37
Чукчи	146.6	75.9	46.5	3.3	4.9	7.7	13.4	5.57
Эскимосы	136.8	80.2	48.5	3.6	6.7	8.8	12.6	6.61

Таблица 2. Коэффициенты вариаций уровней физиологических показателей крови

Группа	Гем	Обб	Ал	a1Г	a2Г	бГ	гГ	Хол
Казахи	6.4	7.1	11.4	24.5	24.6	23.7	29.0	19.3
Туркмены (осень)	10.6	6.3	9.5	27.4	30.2	25.0	24.7	19.5
Туркмены (весна)	7.6	6.3	6.8	15.8	19.1	16.7	20.3	17.9
Таджики	6.2	5.4	7.2	13.3	19.5	15.8	14.2	20.2
Киргизы	7.4	6.3	9.0	17.4	19.1	17.1	18.6	18.8
Чукчи	6.8	7.1	12.0	27.5	22.9	19.3	26.7	23.1
Эскимосы	7.6	6.7	13.5	17.5	29.2	23.2	41.4	17.0

Обозначения: Гем – гемоглобин (г/л); Обб – общий белок (г/л); Ал – альбумин (г/л); a1Г – α_1 -глобулины (г/л); a2Г – α_2 -глобулины (г/л); бГ – β -глобулины (г/л); гГ – γ -глобулины (г/л); Хол – холестерин (ммоль/л)

[Султанов, 1973]. Поэтому для людей, обитающих в пустыне, характерна высокая концентрация гемоглобина в крови. Следует заметить, что существует ошибочное мнение, объясняющее это явление «сгущением крови» вследствие обезвоживания. В таком случае увеличивалось бы количество всех кровяных элементов, но на самом деле подобный феномен не наблюдается (рис. 1). Наряду с гемоглобином, адаптивно значимым физиологическим признаком для людей, живущих в пустыне, является альбумин. Альбумин, обладая свойством связывать значительное количество воды и растворенных в ней минеральных солей, играет существенную роль в механизме терморегуляции. Поэтому в климатических условиях аридной зоны индивиды с более высоким уровнем сывороточного альбумина имеют биологическое преимущество, так как повышенная концентрация этого белка способствует защите организма человека от обезвоживания [Walter, Schobel, 1975].

Для выяснения возможной вариабельности количественных характеристик физиологических реакций в зависимости от воздействий окружающей среды туркмены были обследованы дважды – весной и осенью. На рис. 1 и 2 прямой линией изображены средние уровни физиологических показателей крови, определенные до наступления жары (выборка, обследованная весной); ломаная

линия – процентные отклонения от них величин соответствующих признаков, определенных осенью (выборка, обследованная осенью). Различия между средними величинами анализируемых признаков статистически достоверны: $p < 0.01$. В жаркое время года у туркмен повышается уровень гемоглобина; возрастает концентрация альбумина (средний уровень альбумина в «осенней» выборке отклоняется от средней величины признака в «весенней» выборке на 4s) и, соответственно, увеличивается альбумино-глобулиновый коэффициент; уменьшаются величины всех глобулиновых фракций, иммунная защита ослаблена; содержание холестерина понижается.

На изменения во внешней среде любой организм отвечает реакцией, способность к которой уже давно приобретена в течение предшествующей эволюции данного организма в изменчивой внешней среде. Его индивидуальная приспособляемость выражается в физиологических и морфологических изменениях, связанных с экологическими девиациями. Однако всякий организм по-своему реагирует на изменения факторов окружающей среды и обычно не существует никакой пропорциональности между интенсивностью внешнего воздействия и количественным выражением модификаций. Специфика реакции определяется исключительно внутренними факторами реагирующего организма [Шмальгаузен, 1968].

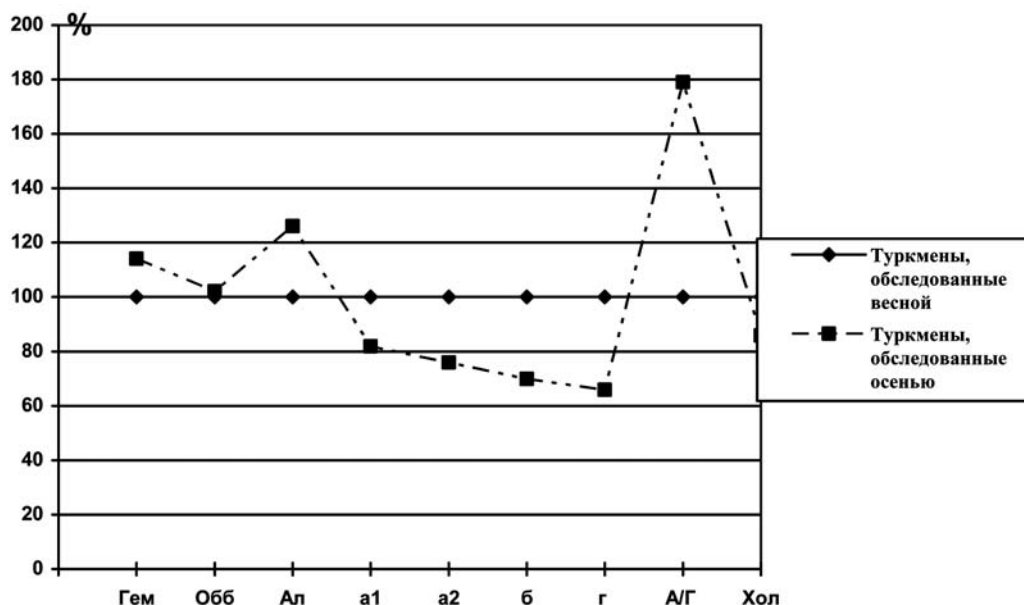


Рис. 1. Уровни физиологических показателей крови у туркмен, обследованных весной и осенью
 Обозначения: Гем – гемоглобин; Обб – общий белок; Ал – альбумин; а1 – α_1 -глобулины; а2 – α_2 -глобулины; б – β -глобулины; г – γ -глобулины; А/Г – альбумино-глобулиновый коэффициент; Хол – холестерин

Как видно из приведенных графиков (рис. 2), под влиянием экстремальных воздействий свойственные каждому человеку величины физиологических переменных меняются по-разному и степень выраженности реакций значительно варьируется. Дифференциальная сенситивность отдельных людей зависит от индивидуальной генотипической принадлежности [Спицын, 2008], в связи с чем уровни некоторых показателей у них могут отклоняться в направлении, не характерном для большинства обследованных.

При сравнении уровней физиологических показателей крови, определенных в двух выборках туркмен, для некоторых признаков отмечается несовпадение между средней арифметической, медианой и модой (табл. 3). В выборке туркмен, обследованных в жаркое время года, распределение уровней γ -глобулинов – признака, отражающего иммунную устойчивость популяции, характеризуется островершинностью, что может свидетельствовать о серьезном напряжении иммунной системы в экстремальных условиях аридной зоны. Увеличение внутригрупповой изменчивости, больший размах вариационного ряда исследуемых признаков (рис. 3) можно рассматривать как ответ популяции на сигналы неблагоприятия, поступающие из окружающей среды. Разлад в гомеостатической системе каждого человека под влиянием дискомфортных воздействий (высокая температура воздуха, дефолиация хлопчатника) вызывает как бы расширение диапазона толерантно-

сти популяции. Различия между степенями изменчивости уровней гемоглобина (F-критерий – 2.46) и альбумина (F-критерий – 2.74) у туркмен, обследованных весной и осенью, достоверны с вероятностью 0.999. Необходимо отметить, что именно эти признаки являются адаптивно значимыми в аридной зоне. Они, как было указано выше, защищают организм человека от обезвоживания и тепловой гипоксии. Так как в биологическом смысле «ухудшение окружающей среды» может выражаться в расширении функциональных параметров, участвующих в терморегуляции и сохранении гомеостаза [Пианка, 1981], приспособительная изменчивость уровней альбумина и гемоглобина имеет решающее значение для жизни человека в климатических условиях пустынь.

Итак, у туркмен и казахов, обследованных осенью, коэффициенты вариации всех признаков выше, чем у туркмен, обследованных весной (табл. 2). Кроме того, у казахов, сравнительно с другими группами, самый высокий коэффициент вариации адаптивнозначимого признака – уровня альбумина при самой низкой средней величине показателя. Как видно из таблицы, средние величины признаков у казахов (за исключением концентрации гемоглобина) не отразили климатическую напряженность. На вопрос, почему, однозначно ответить трудно. Например, по аналогии с адаптационным синдромом Г. Селье [Селье, 1972], но на уровне популяции, можно предположить, что в момент обследования казахи нахо-

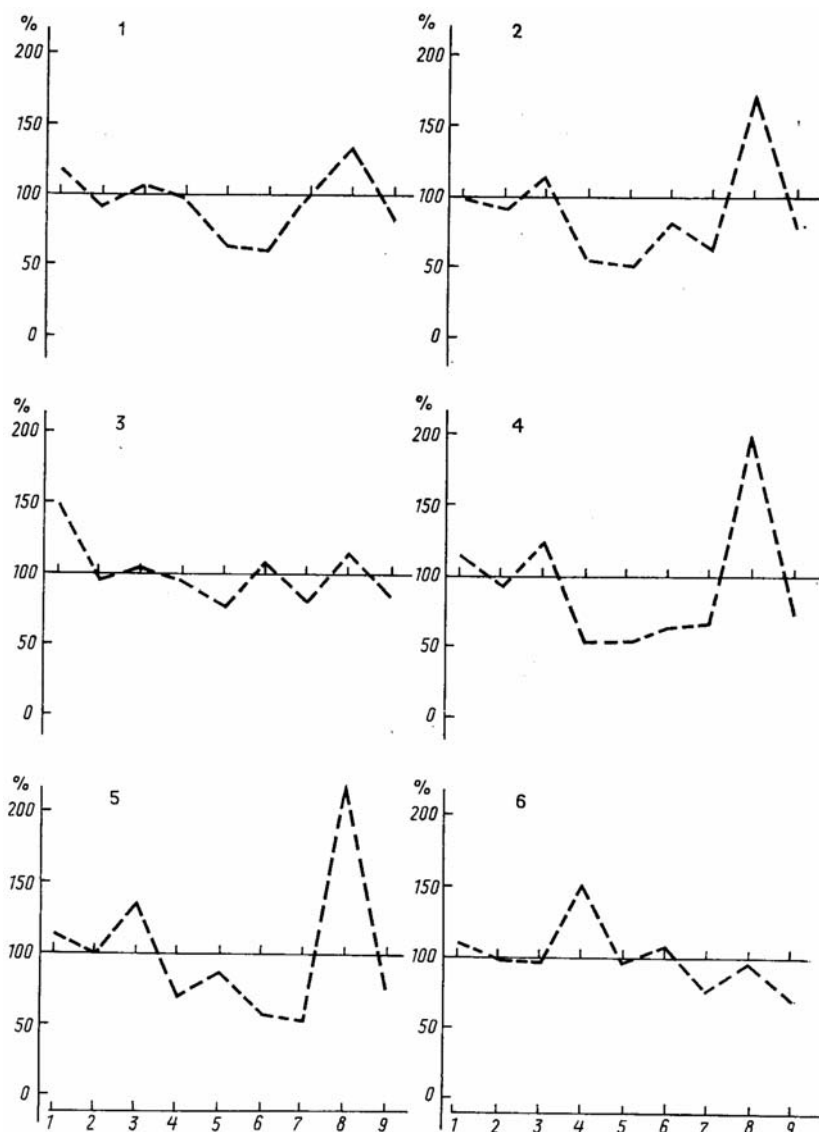


Рис. 2. Уровни физиологических показателей крови (1–9) у 6 туркмен (1–6), обследованных весной и осенью

Обозначения: 1 – гемоглобин; 2 – общий белок; 3 – альбумин; 4 – α_1 -глобулины; 5 – α_2 -глобулины; 6 – β -глобулины; 7 – γ -глобулины; 8 – альбумино-глобулиновый коэффициент; 9 – холестерин

дильсь на разных по сравнению с туркменами стадиях проявления адаптационного синдрома [Гудкова, 2008а].

В завершение обсуждения феномена адаптивной изменчивости в аридной зоне следует отметить бóльшую стабильность физиологических переменных у населения тех регионов, где сезонность выражена не резко. Так, у обследованных в феврале–марте бедуинов и евреев из пустыни Негев средний уровень гемоглобина оказался равным 157 г/л и 158 г/л, соответственно, [McCance et al., 1974]. Он очень близок к величине, обнаруженной у туркмен, обследованных осенью.

Среднее содержание альбумина у индусов, обследованных весной, составило 54.3 г/л [Walter, Schobel, 1975]. Оно совпадает с таковым у туркмен, обследованных осенью. Однако чрезвычайно высокий для уровня альбумина коэффициент вариации (27.8%) свидетельствует о серьезном напряжении физиологического гомеостаза индусов, которое, по всей видимости, они испытывают постоянно.

Процессы приспособления к воздействию жаркого климата пустынь в общих чертах сходны с процессами приспособления к условиям высокогорья. Такое совпадение указывает на однотип-

Таблица 3. Средняя арифметическая, медиана, мода, коэффициенты асимметрии и эксцесса у туркмен

Признаки	\bar{x}	Me	Mo	As	Ex
Туркмены (весна)					
Гемоглобин, г/л	142	143	146	-0,23	-0,22
Общий белок, г/л	78.1	78.1	79.7	0.17	-0.15
Альбумин, г/л	42.7	43.0	43.1	-0.16	-0.26
Глобулины, г/л:					
α_1 -	4.9	4.9	4.3	0.52	0.89
α_2 -	6.7	6.8	7.2	0.04	-0.51
β -	10.2	10.1	9.6	0.36	-0.31
γ -	13.6	13.2	11.7	0.71	-0.20
Холестерин, ммоль/л	4.47	4.35	4.07	0.31	-0.82
Туркмены (осень)					
Гемоглобин, г/л	161	160	180	-0.41	0,06
Общий белок, г/л	79.8	80.3	80.9	0.05	1.48
Альбумин, г/л	53.9	54.7	55.2	-0.29	-0.05
Глобулины, г/л:					
α_1 -	3.9	3.6	3.5	0.74	0.41
α_2 -	5.2	5.3	5.5	0.27	0.34
β -	7.5	7.3	5.8	0.82	0.69
γ -	9.3	8.9	7.8	0.80	1.27
Холестерин, ммоль/л	3.99	3.83	3.70	0.53	0.11

Обозначения: \bar{x} – средняя арифметическая, Me – медиана, Mo – мода, As – коэффициент асимметрии, Ex – коэффициент эксцесса (центрированный)

■ – $p < 0.01$ ■ – $p < 0.05$

ный характер физиологических механизмов адаптации, благодаря которым обеспечивается доставка необходимого количества кислорода [Экологическая физиология человека, 1980]. Для понимания приспособительных возможностей жителей гор крайне важно иметь в виду, что, с увеличением высоты над уровнем моря, с усилением экстремального прессинга, наряду с повышением содержания гемоглобина в крови, заметно возрастает внутригрупповая изменчивость этого признака [Гудкова, 2008а]. Средние величины уровней физиологических показателей крови у обследованных нами киргизов и таджиков статистически не различаются (кроме уровней альбумина – $p < 0.02$ и α_1 -глобулинов – $p < 0.01$). Однако вектор изменчивости анализируемых признаков у киргизов направлен в сторону увеличения (табл. 2 и 5), что в очередной раз указывает на более высокую, по сравнению со средней арифметической величиной, экологическую чувствительность коэффициента вариации (поселок Джайилган, где живут киргизы, находится выше, чем Мианаду, где были обследованы таджики).

Таким образом, на популяционном уровне показатели изменчивости оказываются реактивнее средних арифметических величин: они раньше сигнализируют о начале разлада в гомеостатической системе «организм–среда» (киргизы и таджики) и позже возвращаются к исходным величинам (казахи).

Изменчивость уровней физиологических показателей у населения арктической зоны.

На Крайнем Севере из-за частой смены климатических периодов (полярный день, полярная ночь и два переходных между ними) у человека в течение года несколько раз происходят своеобразные «переключения метаболизма» [Бойко, 1996]. В итоге физиологический гомеостаз организма человека, обитающего в циркумполярной зоне, подвержен большему напряжению, чем в аридной зоне.

Средние уровни физиологических показателей крови у береговых чукчей и эскимосов, несмотря на единство экологических факторов (социально-культурных и климато-географических), различаются существенно (табл. 1). Реакция на дискомфортные воздействия окружающей среды, которая выражается в увеличении внутригрупповой изменчивости исследуемых признаков, характерна для обеих популяций. Коэффициенты вариации отдельных показателей в некоторых случаях выше, чем в популяциях аридной зоны, обследо-

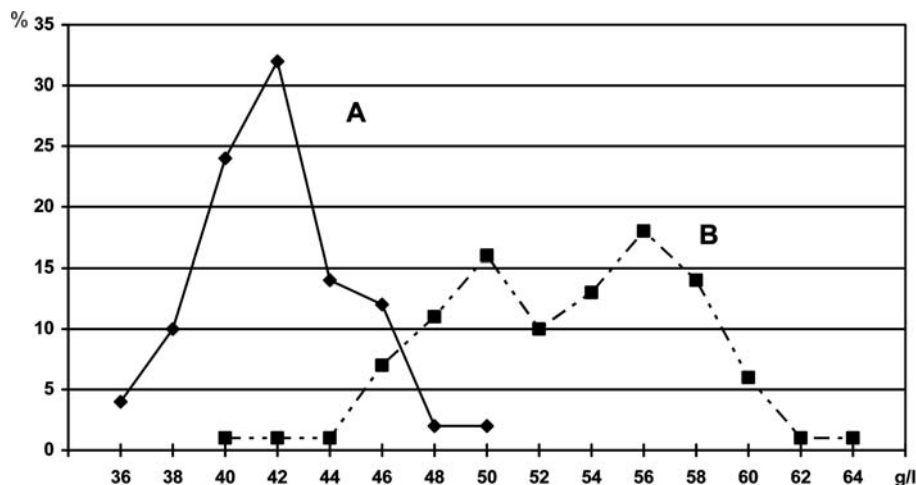


Рис. 3. Эмпирические кривые распределения уровней альбумина у туркмен, обследованных весной (А) и осенью (В)

ванных в жаркое время года (табл. 2). В выборках чукчей и особенно эскимосов уровень альбумина в межгрупповом масштабе имеет самые высокие для этого признака коэффициенты вариации. Скорее всего это явление обусловлено существенными переменами в их питании: переходом от привычной белковой диеты к рациону, содержащему большое количество углеводов. У эскимосов очень высоки также показатели изменчивости уровней α_2 -глобулинов (рис. 4) и γ -глобулинов, что может отражать, например, действие одного из средовых факторов – туберкулезной инфекции [Бисярина и др., 1978; Вапцаров и др., 1978]. Дисперсионный анализ показал, что различия между степенями изменчивости уровней α_2 -глобулинов (F-критерий – 1.73) и γ -глобулинов (1.44) у эскимосов и береговых чукчей достоверны с вероятностью 0.99 и 0.95, соответственно.

Для ряда признаков (особенно для уровня холестерина в обеих выборках, для уровней альбумина и γ -глобулинов в эскимосской выборке) можно отметить несовпадение средней арифметической величины, медианы и моды (табл. 4). При анализе кривых распределения уровней физиологических показателей крови у α_2 -, β -, γ -глобулинов в выборке эскимосов, а также у γ -глобулинов и холестерина в выборке чукчей получилась статистически достоверная положительная (правосторонняя) асимметрия, которая указывает на преобладание индивидов с большими и максимальными величинами признаков. Статистически достоверный положительный эксцесс, характеризующий островершинное распределение, отмечает, в свою очередь, более плотную концентрацию названных признаков около центральной тенденции.

Полученные результаты чрезвычайно интересны. Они, безусловно, указывают на нарушение физиологического гомеостаза обеих популяций, но степень реакции на стрессоры у береговых чукчей и эскимосов различна. Количественные признаки, «несущие значительную паратипическую компоненту», более других признаков подвержены изменениям в зависимости от социально-экологических факторов среды обитания человека. В последнее время среди многих популяций наблюдается «так называемый секулярный тренд, включающий увеличение средних значений некоторых антропометрических признаков, уменьшение их изменчивости, нормализацию кривых распределений». Такая тенденция связывается «с социальным прогрессом, способствующим уменьшению средовой компоненты дисперсии количественного признака и наиболее полной реализации генотипа в фенотип» [Курбатова и др., 1991, с. 1229]. При попытке перенести тенденцию в изменчивости антропометрических признаков на вариабельность физиологических наталкиваемся у эскимосов на диаметрально противоположную ситуацию. Примерно через 10 лет после нашей работы на Чукотке, Е.Р. Бойко [Бойко, 1990], сумевший определить метаболические показатели всего лишь у 16 эскимосов, получил среднюю величину уровня холестерина – 6.17 ммоль/л. В данном случае снижение уровня холестерина можно считать позитивным явлением, но очень высокий коэффициент вариации (47.3%) обескураживает. Что касается чукчей, то данные, приведенные в работе Е.Р. Бойко, совпадают с нашими: средняя величина холестерина – 5.6 ммоль/л, коэффициент вариации – 25.4%, численность – 70 человек.

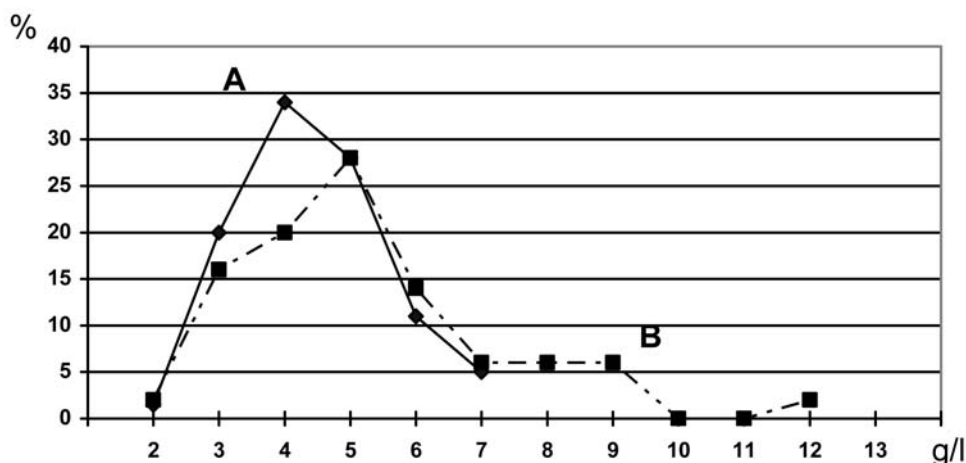


Рис. 4. Эмпирические кривые распределения уровней α_2 -глобулинов у чукчей (А) и эскимосов (В)

Гиперхолестеринемия считается довольно частой формой ответа на внешние воздействия и изменения внутренней среды организма; стереотипность этих реакций свидетельствует об их важном биологическом смысле [Петрина, Юшина, 1989]. Динамика уровня общего холестерина крови как интегрального показателя липидного обмена, по мнению некоторых исследователей [Белов и др., 1988], позволяет судить о резерве адаптации. И если на начальных стадиях действия стрессорных факторов нарушения липидного обмена имеют приспособительный характер, то при увеличении сроков воздействия изменения в метаболизме липидов приобретают патологические черты и становятся причиной нарушения физиологического гомеостаза организма.

Возможность быстрых изменений в состоянии стресса, которые вызываются многочисленными стрессорами, связанными с современным обществом, является хорошим тестом на пределы приспособительной способности человека [Вакер, 1983]. Выраженность изменений зависит от интенсивности предъявляемых окружающей средой требований, от функционального состояния физиологических систем и от поведенческих реакций. В соответствии с моделью адаптации к ненаправленному ухудшению внешней среды Р.А. Фишера [Fisher, 1930, цит. по: Пианка, 1981], предполагается, что популяции, более специализированные и (или) имеющие ограниченные гомеостатические возможности, не могут вынести существенных экологических перемен, которые выдерживают популяции неспециализированные или с более развитым гомеостазом. В современных условиях коренное население Севера вынуждено приспособляться к новой гетерогенной среде, которая сильно отличается от той, где про-

шла большая часть его естественной истории. Изменившийся образ жизни обусловил снижение приспособленности высокоспециализированной группы эскимосов, нарушил их физиологические особенности сильнее, чем у береговых чукчей. Напрашивается вывод, что популяции эскимосов не удастся поддерживать состояние адаптированности: изменчивость нормы реакции физиологических признаков свидетельствует о разладе динамического равновесия в системе популяция-среда. Можно допустить, конечно, что в течение какого-то временного периода уровни физиологических показателей крови у эскимосов стабилизируются, а именно: внутригрупповая изменчивость снизится, кривые распределения примут нормальный вид, средняя арифметическая, медиана и мода сблизятся, – то есть популяция перейдет на новый уровень физиологического гомеостаза и установится новая адаптивная норма. Однако целый ряд факторов – биологических, медицинских, демографических, исторических и т.д. – делают такое допущение маловероятным [Гудкова, 2008]. Относительно береговых чукчей, более «молодой» популяции сравнительно с эскимосами, прогноз представляется менее пессимистичным, хотя полученные результаты – сравнительно высокая внутригрупповая вариабельность уровня холестерина и, соответственно, нарушение нормальности распределения –стораживают. С другой стороны, возможно, это и положительный симптом, ибо сниженная изменчивость признака может рассматриваться как истощение резерва внутривидовой наследственной изменчивости, который обеспечивает высокую адаптивную устойчивость и эволюционную пластичность видов при изменении окружающих условий [Шмальгаузен, 1968; Левонтин, 1981].

Таблица 4. Средняя арифметическая, медиана, мода, коэффициенты асимметрии и эксцесса у чукчей и эскимосов

Признаки	\bar{x}	Me	Mo	As	Ex
Чукчи					
Гемоглобин, г/л	146	146	154	0.10	-0.85
Общий белок, г/л	75.9	75.5	75.7	0.39	0.12
Альбумин, г/л	46.5	47.2	47.5	-0.20	-0.08
Глобулины, г/л:					
α_1 -	3.3	3.1	3.6	0.51	-0.21
α_2 -	4.9	4.8	5.6	0.39	-0.02
β -	7.7	7.8	6.9	0.51	-0.18
γ -	13.4	13.1	14.5	0.89	0.90
Холестерин, ммоль/л	5.57	5.39	5.91	1.09	1.71
Эскимосы					
Гемоглобин, г/л	137	137	135	0.03	-0.24
Общий белок, г/л	80.2	80.1	81.9	0.45	0.26
Альбумин, г/л	48.5	48.9	45.0	-0.48	-0.05
Глобулины, г/л:					
α_1 -	3.6	3.6	4.1	-0.23	0.06
α_2 -	6.7	6.3	6.1	1.14	1.58
β -	8.8	8.6	8.8	1.26	2.82
γ -	12.6	10.9	10.9	1.60	2.85
Холестерин, ммоль/л	6.61	6.43	7.47	0.50	0.53

Обозначения: \bar{x} – средняя арифметическая, Me – медиана, Mo – мода, As – коэффициент асимметрии, Ex – коэффициент эксцесса (центрированный)

■ – $p < 0.01$ ■ – $p < 0.05$

Аналитические возможности коэффициента вариации

В.Б. Сапуновым [Сапунов, 1990] предложена характеристика повышения изменчивости – норма изменчивости, которая рассчитывается через отношение коэффициента вариации в экстремальных условиях к коэффициенту в комфортной ситуации. В большинстве случаев эта величина, полученная при изучении насекомых, колеблется около двух или немного больше. Имея в виду активное отношение человека к неблагоприятным воздействиям окружающей среды, не следует ожидать в его популяциях аналогичного проявления нормы изменчивости. Однако при различных патологических состояниях организма вариабельность уровней физиологических показателей крови может чрезвычайно увеличиваться. Например, при сопоставлении статистических оценок физиологических маркеров в двух группах прооперированных больных коэффициент вариации уровня альбумина в выборке людей с осложненным течением послеоперационного периода ($\bar{x}=3.36$ г%) оказался равным – 26.8%, тогда как в группе больных с неосложненным течением ($\bar{x}=4.05$ г%) он равнялся – 3.7% [Цыбикова и др., 1996]. Если с некоторым допущением (разные выборки) оценить норму изменчивости, то она составит величину -7.2. Понятно, что это совершенно особый случай из области медицины, связанный с патологией, но он хорошо иллюстрирует стереотипность реакций на любое экстремальное воздействие.

В.А. Спицын [Спицын, 2008], обследуя различные группы больных асбестозом, обращает внимание на стабильность среднего уровня ингибитора протеиназы (α_1 -антитрипсина) при значительном возрастании дисперсии признака. Коэффициент вариации в контрольной выборке составляет – 21% ($\bar{x}=2.22$), а в группе больных – 35% ($\bar{x}=2.19$). Величина этого показателя увеличивается в зависимости от рабочего стажа, в связи с чем, коэффициент вариации может применяться для оценки выраженности асбестоза.

Хорошим примером диагностических возможностей коэффициента вариации представляется внутригрупповая изменчивость уровней физиологических характеристик у полярников в течение года зимовки [Деряпа, Рябинин, 1977]. В зависимости от продолжительности пребывания в дискомфортных условиях меняются средние величины и существенно возрастают коэффициенты вариации, что указывает на нарушение физиологического гомеостаза. Так, внутригрупповая вариабельность уровня γ -глобулинов увеличивается в течение года

от 10 до 30%. Этот пример представляет собой своеобразную экспериментальную модель, которая иллюстрирует процесс приспособительной изменчивости во времени.

Следует заметить, что ни в одной из вышеприведенных трех работ коэффициенты вариации как таковые не указывались и, соответственно, не обсуждались. Они были рассчитаны мною. По непонятной причине игнорирование коэффициентов вариации свойственно не только медикам, но и физиологическим антропологам. С моей точки зрения, неверно оставлять без внимания серьезные для экологической антропологии промахи, которые присутствуют в некоторых публикациях. Например, в коллективной монографии «Антропоэкология Центральной Азии» [Антропоэкология ... 2005] в разделе «Некоторые физиологические характеристики центрально-азиатских популяций», имеющем прямое отношение к проблеме приспособительной изменчивости, их более чем достаточно. Оказывается, что изменчивость уровней α_1 -глобулинов может быть 100% (выборка тувинцев из Дзун-Хемчикского р-на). Никак не трактуется высокая вариабельность уровней альбумина (около 20% у халха-монголов двух сомонов) и гемоглобина у горных шорцев (19.74%) при очень низкой средней величине (11.7 г%), особенно при сравнении с таковой у абаканских шорцев (13.9 г%). Весь раздел представляет собой образец непрофессионального подхода к обработке и интерпретации полученных данных. Не обсуждаются достоверность различий и показатели изменчивости, нет сравнительного экологического анализа, но, тем не менее, делается ничем не подтвержденный вывод об экстремальности Центральной Азии. Наибольшее недоумение вызывает так называемая корреляционная матрица. Последнее замечание требует специального рассмотрения в рамках публикации по теме соизменчивости экосенситивных признаков. Необходимо отметить, что Т.И. Алексеева предполагала заново обработать и интерпретировать уникальные данные, но, к огромному сожалению, не успела.

С другой стороны, в работах морфологов Т.П. Чижиковой и Н.С. Смирновой успешно применяются принципы, изложенные в настоящей статье. Изменчивость соматических характеристик трактуется авторами в контексте средового влияния и рассматривается как показатель состояния популяций. «Если степень внутригруппового соматического разнообразия устойчива и стабильна по всему возрастному вектору, то это и будет показателем благополучного течения онтогенеза, в то же время противоположный смысл заключается в значительном колебании величин коэффициента вариации» [Чижикова, Смирнова, 2003, с. 121].

Таблица 5. Показатели обобщенной изменчивости физиологического статуса

Выборки	Обобщенная дисперсия	Обобщенный коэффициент	Усредненный коэффициент
Мигранты	1.63	14.3	15.5
Камчадалы	2.23	15.2	16.1
Хакасы	2.65	14.5	15.8
Туркмены (весна)	0.33	13.3	14.9
Туркмены (осень)	10.36	18.4	21.0
Чукчи	2.65	17.0	19.8
Эскимосы	19.97	19.1	21.3

В первой, опубликованной, части статьи [Гудкова, 2013] было отмечено, что ни один изолированно взятый признак или процесс не может быть достаточным критерием для трактовки приспособленности популяции [Василевский, 1984]. В этой же части было уделено внимание способам оценки изменчивости комплекса признаков как единого целого. Показатели обобщенной изменчивости физиологического статуса различных выборок представлены в табл. 5. Различие между степенями обобщенной изменчивости системы физиологических признаков у туркмен, обследованных до наступления жары, и в жаркий период достоверно с вероятностью 0.95. Обобщенная дисперсия физиологического статуса у эскимосов достоверно отличается от соответствующего показателя совокупной вариабельности у выборок умеренной зоны (мигранты, камчадалы, хакасы), у весенних туркмен и чукчей. В следующей графе табл. 5 представлен обобщенный коэффициент вариации, который является интегративным показателем изменчивости для системы признаков (Животовский, 1991). Следует добавить, что оценка совокупной изменчивости элементарным способом «сложить и разделить» вполне согласуется с трактовкой изменчивости в обследованных нами популяциях. Она близка к обобщенным коэффициентам вариации и имеет ту же направленность (табл. 5).

Усредненные показатели вариабельности были использованы при изучении изменчивости физиологического статуса в процессе онтогенеза [Гудкова, 2008 а; 2008 б; 2012]. Возрастная динамика коэффициентов вариации у детей и подростков связана с процессами роста, развития и с пубертатным периодом. Причиной увеличения изменчивости уровней физиологических показателей крови может быть сильнейшее напряжение

детского организма, которое, например, происходит во время наибольшей интенсивности роста. Так как активизация внутренних физиологических процессов на общем фоне возрастных изменений происходит в первую очередь, повышение коэффициентов вариации может информировать о наступлении критических периодов в различных группах детей. Возрастное увеличение изменчивости у взрослых с позиций синергетики объясняется нарастанием энтропии, ведущим к старению и разрушению организма [Гусев и др., 2003]. С возрастом физиологический гомеостаз отдельных индивидов начинает испытывать стресс (особенно сильный в экологически экстремальных условиях), который на популяционном уровне нарушает приспособленность системы к устойчивому существованию в конкретных условиях среды. Всякое развитие проходит через неустойчивые состояния, но неуклонное возрастное повышение усредненных показателей изменчивости уровней физиологических показателей крови в мужской выборке арктической зоны еще один аргумент в доказательстве их дезадаптированности.

Еще один пример. При изучении физиологического статуса в выборках различных фенотипов АВО [Гудкова, 2008 а] наименьшая усредненная внутригрупповая изменчивость физиологических переменных оказалась у носителей группы крови АВ. Этот чрезвычайно любопытный результат можно трактовать с позиции меньшей средовой дисперсии, которой обладают гетерозиготы [Алтухов, Курбатова, 1990].

Заключение

Итак, интегрирующее воздействие комплекса факторов окружающей среды на популяцию зависит от свойств каждого индивида и от физиологических различий между ними. «Ни один организм не является “совершенно адаптированным”, а на свой лад и в разной степени не соответствует окружающей его среде» [Пианка, 1981, с. 95]. Различное выражение приспособленности у отдельных индивидов определяет популяционную изменчивость физиологических реакций, которые, как было отмечено во введении, являются основой всех адаптаций. Адаптация к внешним условиям отдельных особей, а не групп или генов, культуры или общества [Фоули, 1990] приводит к тому, что в экстремальной ситуации гомеостатический разлад в организме каждого человека дестабилизирует равновесную систему популяция – среда [Гудкова, 1993, 2005, 2008 а]. И в условиях меняющейся среды популяция «должна обладать дос-

таточно наследственным запасом изменчивости, который создавал бы возможность для приспособительных изменений» [Левонтин, 1981, с. 246]. В соответствии с литературными данными и результатами, представленными выше, установлено, что в неблагоприятных условиях в любой биологической популяции изменчивость повышается. Поэтому в экологической антропологии наиболее важным является анализ феномена «изменчивость как процесс» [Филипченко, 2012], ибо мера приспособленности определенного состояния признака можно рассматривать лишь по отношению к другим состояниям этого признака [Солбриг, Солбриг, 1982].

В сравнительно недавнее время возникла проблема оценки приспособленности индивидов не только в терминах числа жизнеспособных потомков. «Более адекватной человеческой природе была бы оценка приспособленности, выраженная через дифференциальную заболеваемость, устойчивость к неблагоприятным факторам среды, работоспособность, наконец, способность к социальной адаптации» [Курбатова, 1990, с. 83]. Однако при оценке приспособленности популяций не следует опираться только на средние величины физиологических переменных, что «по своему существу может рассматриваться как примитивное». Значительно более прогрессивна оценка, строящаяся «на анализе конкретной ситуации и конкретных соотношений, при котором позитивный результат может извлекаться в том числе из явлений и отношений, которые первично с позиции устойчивости и норм воспринимаются как дестабилизирующие» [Проблемы устойчивости ... 1992, с. 4]. В этом контексте внутригрупповая изменчивость физиологических признаков представляется основным критерием приспособительных возможностей популяций современного человека; и наиболее прогностически надежным будет анализ изменчивости в динамике, что позволит отделить временные обратимые изменения в системе популяция-среда от возможного состояния дезадаптированности.

Мне кажется полезным закончить статью об изменчивости словами нашего замечательного математика, очень много сделавшего, помимо всего прочего, в области синергетики, член-корреспондента РАН С.П. Курдюмова: «Не надо стесняться повторять, нужно “долбить и долбить” дорогие тебе ... идеи, чтобы они распространились по миру и посеяли свои семена в нем, которые могли бы стать точками роста нового знания где-то и когда-то в будущем. Нужно тщательно прописывать ... идеи сегодня. Чтобы они были кем-то востребованы в будущем» [Князева, Курдюмов, 2007, с. 236].

Библиография

- Айала Ф.Х.* Механизмы эволюции // Эволюция. М.: Мир, 1981. С. 33–65.
- Алтухов Ю.П., Курбатова О.Л.* Проблемы адаптивной нормы в популяциях человека // Генетика, 1990. Т. 26. № 4. С. 583–598.
- Анохин П.К.* Общие вопросы физиологических механизмов. Анализ и модели развития физиологических систем. М., 1970.
- Антропозология Центральной Азии / Т.И. Алексеева, В.А. Бацевич, М.Б. Медникова, Павловский О.М. и др.: Под ред. Т.И. Алексеевой. М.: Научный мир, 2005. С. 105–126.
- Белов В.А., Залетов С.Ю., Герасимов Г. М., Дербилдов А.В.* Общий холестерин крови – интегральный показатель резерва адаптации // Клиническая диагностика: состояние, возможности, перспективы. М., 1988.
- Бисярин В.П., Рапопорт Ж.Ж., Мальцев П.В., Миняйло Е.К.* Некоторые аспекты здоровья детей на Севере. М.: Медицина, 1978.
- Бойко Е.Р.* Метаболические особенности у представителей малочисленных народностей Севера. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ташкент, 1990.
- Бойко Е.Р.* Некоторые закономерности метаболических перестроек у человека на Крайнем Севере // Физиология человека, 1996. Т. 22. № 4. С. 122–129.
- Валцаров И., Иомтов М., Сафов С. и др.* Диспротеинемии. София, 1978.
- Василевский Н.Н.* Современные тенденции в развитии экологической физиологии человека // Физиология человека, 1984. Т. 10. № 6. С. 883–893.
- Гиляров А.М.* Популяционная экология. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1990.
- Гудкова Л.К.* Методика антропологического изучения некоторых физиологических показателей крови // Методика морфофизиологических исследований в антропологии. М., 1981. С. 69–103.
- Гудкова Л.К.* Стабильность и изменчивость уровней некоторых физиологических показателей крови у населения Средней Азии и Казахстана // Вопр. антропол., 1993. Вып. 87. С. 16–31.
- Гудкова Л.К.* Популяционная физиология человека: история, концепции и понятия, значение // Вопр. антропол., 2005. Вып. 92. С. 56–74.
- Гудкова Л.К.* Популяционная физиология человека. М.: ЛКИ, 2008 а.
- Гудкова Л.К.* Возрастная динамика физиологического статуса человека в экологически контрастных популяциях // Актуальные направления антропологии. М., 2008 б. С. 96–100.
- Гудкова Л.К.* Целостный подход к изучению процессов онтогенеза в физиологической антропологии // Вестн. Моск. ун-та. Серия XXIII. Антропология. 2012. № 3. С. 25–37.
- Гудкова Л.К.* Физиологическая антропология // Вестн. Моск. ун-та. Серия XXIII. Антропология. 2013. № 1. С. 52–61.
- Гудкова Л.К.* Изменчивость как понятие и как основное содержание физиологической (экологической) антропологии. Часть I // Вестн. Моск. ун-та. Серия XXIII. Антропология. 2013. № 3. С. 4–14.
- Гусев М.В., Калабеков А.Л., Королев Ю.Н.* Энтропийный подход при экспериментальной оценке живых систем // Синергетика: Труды семинара. Т. 5. Москва-Ижевск, 2003. С. 261–276.
- Деряпа Н.Р., Рябинин И.Ф.* Адаптация человека в полярных районах Земли. Л., 1977. С. 190–237.
- Животовский Л.А.* Популяционная биометрия. М.: Наука, 1991.
- Князева Е.Н., Курдюмов С.П.* Синергетика. М.: Ком-Книга, 2007.
- Корольков А.А., Петленко В.П.* Философские проблемы теории нормы в биологии и медицине. М.: Медицина, 1977.
- Курбатова О.Л.* Проблемы генетической демографии и экологии города в программе ЮНЕСКО «Человек и биосфера» // Урбоэкология. М.: Наука, 1990. С. 77–86.
- Курбатова О.Л., Ботвиньев О.К., Алтухов Ю.П.* Адаптивная норма и стабилизирующий отбор по антропологическим признакам при рождении // Генетика. 1991. Т. 27. № 7. С. 1229–1240.
- Левонтин Р.* Адаптация // Эволюция. М.: Мир, 1981. С. 241–264.
- Липец Ю.Г.* Экстремальность в статике и динамике регионального развития // Экстремальные районы: вопросы хозяйственного освоения и структурных сдвигов. Сыктывкар, 1991. С. 6–12.
- Медведев В.И.* Психологические реакции человека в экстремальных условиях // Экологическая физиология человека. М., 1979. С. 525–570.
- Петрина С.Н., Юшина Л.В.* Роль липидов в адаптационных реакциях организма на экстремальные воздействия // Патол. физиол. и экспер. терапия. 1989. № 3.
- Пианка Э.* Эволюционная экология. М., 1981.
- Проблемы устойчивости биологических систем. М., 1992.
- Сапунов В.Б.* Взаимоотношение генетических и физиологических механизмов при адаптации на популяционном уровне. Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Красноярск, 1990.
- Селье Г.* На уровне целого организма. М., 1972.
- Солбриг О., Солбриг Д.* Популяционная биология и эволюция. М., 1982.
- Спицын В.А.* Экологическая генетика человека М., Наука, 2008
- Султанов Ф.Ф.* Высокая внешняя температура и клеточно-гуморальные факторы организма. Ашхабад, 1973.
- Филипченко Ю.А.* Изменчивость и методы ее изучения. М.: ЛКИ, 2012.
- Фоули Р.* Еще один неповторимый вид. М., 1990.
- Цыбикова Э.Б., Спицын В.А., Агапова Р.К. и др.* Роль генетических и других биомаркеров в прогнозировании течения послеоперационного периода у больных раком легкого // Вестник РАМН. 1996. Вып. 12. С. 1–7.
- Чижикова Т.П., Смирнова Н.С.* Возрастная динамика морфологии тела взрослых как результат средового влияния // Вопр. антропол., 2003. Вып. 91. С. 111–127.
- Шмальгаузен И.И.* Факторы эволюции. М.: Наука, 1968.
- Экологическая физиология человека // Адаптация человека к различным климато-географическим условиям. Л., 1980.

Эшби У.Р. Конструкция мозга. М., 1962.

Baker P. The adaptive limits of human populations // *Man*. 1983. N 19. P. 1–14.

McCance R., Rabyah J., Beer G. et al. Have the Bedouin a special "desert" physiology? // *Proc. Roy. Soc. London*. 1974. Vol. 185. N 1079. P. 263–271.

Walter H., Schobel B. Climate associated variations in the human serum albumin level // *Humangenetik*. 1975. Vol. 30. N 4. P. 331–335.

Контактная информация:

Гудкова Людмила Константиновна: e-mail: lkgoodkova@bk.ru.

VARIABILITY AS A CONCEPT AND AS THE MAIN CONTENT OF THE PHYSIOLOGICAL (ECOLOGICAL) ANTHROPOLOGY. PART II

L.K. Goodkova

Lomonosov Moscow State University, Institute and Museum of Anthropology, Moscow

The main purpose of the article is concretize the concept of adaptive variability at point of view of physiological anthropology.

Introduction. Adaptive variability is the biological variability resulting from various environmental causes: climatic, geographical and socio-cultural. The adaptive modification changes caused by different environmental deviations are expressed, first of all, as increase in the variability of physiological variables within a reaction norm.

Materials and methods. In studying of adaptive variability the most valuable information comes from comparison of ecologically contrasting populations. The physiological status of the populations from the arid zone, the arctic zone and a medium altitude was examined. The climatic conditions of the arctic and arid zones are extreme environments. The levels of physiological blood characters – hemoglobin, serum proteins (total protein, albumen, α_1 -, α_2 -, β -, γ -globulins), serum cholesterol – were determined by standard spectrophotometer methods.

Results and discussion. Under the influence of extreme factors the levels of physiological characters of a person may change differently and the degree of the reactions expression is very variable between different persons. The integrative influence of the environmental complex of factors on the population depends on the characters of every person and the physiological differences between them. The increase of intergroup variability and the extension of the variability curves of physiological characters of Turkmen and Kazakhs, investigated in the hot period, is the reaction of a population to unfavorable changes of the environment. The populations of the arctic zone as well react to the extremity of the environment by the increase of intergroup variability of physiological characters. Comparison of the curves of distribution of characters in Coast Chukchi and Eskimos and a number of biological, medical, demographic, historical, etc. facts indicate a lowering of the Eskimos` adaptiveness to the environment. We conclude that the analysis of diagnostic possibilities of the coefficient of variation has a crucial role in assessing of the fitness of populations in time and space.

Conclusion. Because the environmental deviations primarily affect individual variability of ecosensitive characteristics, analysis of intergroup variability of physiological variables is crucial to understanding the adaptive capacity of the contemporary human populations.

Keywords: physiological (ecological) anthropology, human population physiology, variability, fitness (adaptation), environmental deviations, variation coefficient