

ИЗУЧЕНИЕ СЕКУЛЯРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ЦВЕТА ГЛАЗ У НАСЕЛЕНИЯ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

В.А. Бацевич¹, Ю.В. Лоскутова², М.А. Негашева²

¹ МГУ имени М.В.Ломоносова, НИИ и Музей антропологии, Москва

² МГУ имени М.В.Ломоносова, биологический факультет, кафедра антропологии, Москва

*Изучение цвета глаз, как одного из расово-диагностических признаков, является предметом рассмотрения этнической антропологии, возрастной морфологии и генетики человека. Как в отечественной, так и в зарубежной научной литературе весьма редко рассматриваются вопросы полового диморфизма, возрастной динамики цвета глаз, наследственной обусловленности окраски радужки, и практически отсутствуют публикации о возможных эпохальных или секулярных (от лат. *seculum* – поколение) изменениях цвета глаз в каких-либо географических регионах.*

В связи с этим целью данной работы было изучение секулярных (межпоколенных) изменений цвета глаз у населения северных регионов Европейской части России в середине XX – начале XXI веков.

Материалами для исследования послужили данные по цвету глаз у жителей Архангельской области, обследованных в разные годы. В 1973 и 2001 годах в Архангельской области обследовано 289 человек в возрасте от 17 до 72 лет. В 2010 году – 468 человек в возрасте от 17 до 61 года. Также были привлечены литературные данные по результатам антропологического обследования в этом регионе в 1955 году [Витов, 1997]. Все обследованные по национальности русские.

Определение цвета глаз проводилось с помощью описательной шкалы В.В. Бунака. В 2010 году помимо классической методики для всех обследованных с помощью специального прибора иридокопа были получены цифровые фотографии радужки, и для определения цвета глаз по 12 классам шкалы В.В. Бунака применялось новое программное обеспечение [Дорофеева, Хрусталева и др., 2010]. Для статистической обработки данных использовались различные методы с применением пакета программ STATISTICA-8.0.

Результаты сравнительного анализа показали отсутствие достоверно значимых половых различий в окраске радужки для всех групп (1973, 2001 и 2010 годов обследования). На численно представительных материалах 2010 г. выявлены возрастные изменения цвета глаз: при переходе к более старшим возрастным группам частота встречаемости светлых оттенков увеличивается. При сравнении частот встречаемости трех типов цвета глаз у разных поколений жителей Архангельской области выявлена отчетливая тенденция к потемнению пигментации радужки у современного населения. За последние полвека у коренного населения Архангельской области частота встречаемости темных оттенков пигментации радужки постепенно увеличивалась: 1% – 1955 г., 2% – 1973 г., 5% – 2001 г., до 17% – в 2010 г. Выявленные секулярные изменения, по всей вероятности, обусловлены усилением миграционных процессов и притоком в Архангельскую область населения из других географических регионов во второй половине XX века.

Ключевые слова: окраска радужки, шкала В.В. Бунака, половые различия в окраске радужки, возрастные изменения окраски радужки, секулярные изменения цвета глаз, Архангельская область

Введение

Изучение цвета глаз, как одного из расово-диагностических признаков, является предметом рассмотрения этнической антропологии, возрастной морфологии и генетики человека. Традиционно полагается, что цвет глаз определяется наследственностью. Согласно классической генетике принято считать, что гены, дающие темные глаза, – доминантные, а светлые – рецессивные [Davenport, 1907]. Однако в действительности, генетика цвета глаз очень сложна, поэтому их комбинации у родителей и детей могут быть крайне разнообразными.

Недавние исследования британских ученых [Kayser, Schneider, 2009] привели к выводу, что существуют участки, по крайней мере, в шести генах, по которым можно предсказать цвет глаз. Как заявили по окончании тестов авторы работы, из восьми изученных генов шесть – *HERC2*, *OCA2*, *SLC24A4*, *SLC45A2*, *TYR*, *IRF4* – вносят в предсказание цвета радужки максимальный вклад. На основе строения вариативных участков этих генов карий цвет глаз можно было предсказать с вероятностью 93%, голубой – 91%. Промежуточный цвет глаз определялся с меньшей вероятностью – 73%.

Поскольку цвет глаз обусловлен наследственностью, в связи с этим для разных географических регионов будет характерна определенная частота встречаемости того или иного оттенка пигментации радужки¹. На сегодняшний день известно, что в целом для современного населения характерна темноглазость. Исключением из этого правила является существование центра светлоглазости, расположенного на севере Европы, где светлые оттенки могут встречаться у 75% населения. В средней полосе Европы светлые глаза характерны для 30–50% населения, тогда как на юге континента, в Северной Африке и Передней Азии их встречаемость не превышает 10–15% [Дерябин, 2009].

Однако в настоящее время существует гипотеза о том, что в разных популяциях человека уменьшается частота встречаемости светлоглазых индивидуумов. Например, в статье американских ученых [Grant, Lauderdale, 2002] авторами отмечается, что у людей, рожденных в конце XIX века,

преимущественно распространен голубой цвет глаз по сравнению с людьми, рожденными в середине XX века (табл. 1). При исследовании жителей США (4492 человек) в возрасте после сорока лет, имеющих европейское происхождение, рожденных между 1899 и 1905 годами частота встречаемости светлых оттенков глаз была 55% у мужчин и 58 % у женщин, частота встречаемости светлоглазых индивидуумов, рожденных между 1916 и 1925 годами, – 46% и 42%, а к 1951 году индивидуумов с голубыми глазами – 38% и 30% (мужчины и женщины соответственно).

Таким образом, наблюдается отчетливая монотонная тенденция к уменьшению частоты встречаемости светлых оттенков пигментации радужки и увеличению темных, характерная как для мужчин, так и для женщин. По мнению авторов, причинами, объясняющими данную тенденцию, может быть увеличение межнациональных браков в XX веке среди различных этнических групп, а также уменьшение миграционных потоков из северной Европы на протяжении прошлого столетия [Grant, Lauderdale, 2002]. В средствах массовой информации в последнее время нередко делаются предположения о существенном потемнении пигментации цвета волос и глаз у современного населения планеты [<http://news.bbc.co.uk/2/hi/health/2284783.stm>].

В связи с вышеуказанными тенденциями целью нашего исследования было изучение секулярных (от лат. *seculum* – поколение) изменений цвета глаз у населения северных регионов Европейской части России (в Архангельской области) в середине XX – начале XXI веков.

Материалы и методы

В работе использованы данные антропологических обследований жителей Архангельской области, проводившихся в разные годы.

В 1973 и 2001 г. были обследованы мужчины и женщины в возрасте от 17 до 72 лет (объем выборки 289 человек), все обследованные по национальности русские (автор указанных материалов – В.А. Бацевич).

В 2010 году в Архангельске были обследованы мужчины и женщины в возрасте от 17 лет до 61 года (468 человек), все обследованные русской национальности, проживающие в одном и том же регионе более 20 лет (материалы по сбору и изучению морфологических особенностей радужки у населения Архангельска в 2010 г. собраны Ю.В. Лоскутовой).

¹ Здесь и далее в тексте согласно современной анатомической терминологии [Международная анатомическая терминология, 2003] применяется термин «радужка», хотя ранее в антропологической литературе использовался термин «радужина» [Бунак, 1941; Рогинский, Левин, 1955; Хрисанфова, Перевозчиков, 2005].

Таблица 1. Распределение частот встречаемости различных оттенков пигментации радужки у мужчин и женщин, рожденных в разные годы [по данным: Grant, Lauderdale, 2002]

Годы рождения	Цвет глаз (%)			
	Голубой		Карий	
	Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины
1899–1905	55	58	20	19
1906–1915	53	46	22	27
1916–1925	46	42	28	27
1926–1935	45	39	25	33
1936–1951	38	30	30	34

Для изучения секулярных изменений частоты встречаемости различных цветов глаз у населения Архангельской области были привлечены литературные данные по результатам антропологического обследования 1955 г. [Витов, 1997].

Определение цвета глаз осуществлялось с помощью традиционной описательной шкалы В.В. Бунака [Бунак, 1941], которая дает достаточно объективную характеристику множества индивидуальных вариаций цвета радужки, используя двенадцать категорий [Хрисанфова, Перевозчиков, 2005]. В этой шкале выделено три основных типа: темный, переходный (смешанный) и светлый. Каждый тип в свою очередь разделен на четыре варианта цвета глаз. Используемая в данном исследовании шкала В.В. Бунака в современном исполнении (2008) изготовлена из 12 глазных протезов, которые были тщательно подобраны ведущим отечественным специалистом в области этнической антропологии в.н.с. НИИ и Музея антропологии МГУ, д.б.н. И.В. Перевозчиковым в соответствии с описаниями особенностей цвета глаз В.В. Бунаком [Бунак, 1941]. Глазные протезы размещены согласно цветовой принадлежности типу и классу и «залиты» в форму с имитациями верхнего и нижнего глазного века в лаборатории пластической реконструкции Института этнологии и антропологии РАН.

Помимо использования классической методики авторами применялось новое программное обеспечение для автоматического определения цвета глаз по 12 классам шкалы В.В. Бунака, разработанное при сотрудничестве биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова и Научно-исследовательского и испытательного центра биометрической техники при МГТУ имени Н.Э. Баумана [Дорофеева, Хрусталев и др., 2010]. На основе цифровых изображений радужки компьютер-

ная программа позволяет получить объективную информацию о цвете глаз с учетом всех особенностей пигментации каждого индивидуума. Классификация цвета глаз по шкале В.В. Бунака осуществлялась на основе результатов измерения цвета в трех зонах радужки: зрачкового пояса, автономного кольца и цилиарного пояса.

Для статистической обработки данных использовались различные методы с применением пакета программ STATISTICA-8.0. Дополнительно была использована программа «Тест» [Дерябин, 2007] для проверки статистических гипотез, с применением нормированного Z – критерия Фишера.

Результаты и обсуждение

На первом этапе анализа результатов было необходимо определить существование возможных различий между мужчинами и женщинами по цвету глаз, поскольку решение этого вопроса как в отечественной, так и в зарубежной антропологической литературе до настоящего времени неоднозначно, и проблема полового диморфизма цвета глаз по-прежнему остается весьма актуальной. Так, например, в работе В.Г. Властовского [Властовский, 1961] при рассмотрении полового диморфизма расово-диагностических признаков у различных антропологических типов показано, что за редким исключением, глаза темнее у женщин. Продолжением работы В.Г. Властовского являются исследования Г.А. Аксяновой [Аксянова, 1992, 1994, 2011], по результатам которых также отмечается существование полового диморфизма цвета глаз во многих популяциях Северной Евразии: у женщин, как правило, более темные глаза, чем у мужчин. Другими авторами [Дорофеева,

2010; Hashemi et al., 2010] на представительном контингенте доказываются отсутствие полового диморфизма в окраске радужки.

В результате сравнения частот встречаемости разных цветов глаз у мужчин и женщин Архангельской области (в каждой из выборок 1973, 2001 и 2010 гг. обследования) достоверных различий между полами не выявлено, что свидетельствует об отсутствии полового диморфизма в окраске радужки.

На следующем этапе нашего исследования был проведен анализ возрастной изменчивости цвета глаз у жителей Архангельска (материалы 2010 г.) в возрасте от 17 лет до 61 года. Поскольку половой диморфизм в пигментации радужки не выявлен, мужские и женские выборки были объединены и рассматривались вместе по четырем возрастным группам: 17–29 лет (I группа), 30–39 лет (II группа), 40–49 лет (III группа), 50 лет и старше (до 61 года – IV группа).

Следует отметить, что изучение возрастной изменчивости цвета глаз, как одного из расово-диагностических признаков, представляет большой интерес для антропологии. Как отмечено Г.Л. Хит [Хит, 1963] по результатам анализа возрастной динамики цвета глаз у представителей 8 этнических групп (грузины, армяне, азербайджанцы, коми-зыряне, мордва, узбеки-курама, киргизы, корейцы), к 60 годам происходит посветление цвета глаз во всех исследуемых популяциях.

В результате нашего исследования, при сравнении частот встречаемости различных типов пигментации радужки в четырех возрастных группах, было показано, что в более старших возрастах отмечается уменьшение частоты встречаемости темных оттенков и увеличение светлых оттенков цвета глаз (статистически достоверное при переходе от первой возрастной группы ко второй: количество темноглазых индивидуумов уменьшилось с 19% до 12%, количество светлоглазых – увеличилось с 35% до 50%, $p < 0.05$). К шестидесяти годам наблюдаются аналогичные возрастные изменения – уменьшение количества темноглазых индивидов и увеличение частоты встречаемости светлого типа глаз, выраженные в виде тенденции (указанные различия в старших возрастных группах статистически не достоверны, по всей вероятности, из-за меньшей численности групп). Возрастные изменения цвета глаз, возможно, связаны с атрофическими процессами в пигментных слоях радужки, с уплотнением и некоторой потерей прозрачности мезодермальной ткани [Вельховер, Ананин, 1992].

Для изучения секулярной (межпоколенной) изменчивости цвета глаз сравнивались результаты разных лет исследований, проведенных в од-

ном и том же географическом регионе – Архангельской области. Поскольку полового диморфизма по цвету глаз в исследуемых выборках не обнаружено, и после 40 лет возрастные изменения цвета глаз оказались статистически не достоверны, для выявления секулярных различий анализировались объединенные выборки мужчин и женщин в возрасте от 40 до 60–70 лет.

При сравнении жителей Архангельской области, обследованных в 1973, 2001 и 2010 г., по трем типам цвета глаз (рис. 1) к 2010 году отчетливо наблюдается постепенное увеличение частоты встречаемости темноглазых людей (2% – в 1973 г, 5% – в 2001 г., 17% – в 2010 г.) и уменьшение количества светлоглазых индивидов по сравнению с 1973 и 2001 годами исследования. Статистически достоверные различия обнаружены у темного и светлого типов цвета глаз между 1973, 2001 и 2010 годами исследований на самом высоком уровне значимости ($p < 0.001$).

Интересным представляется сравнение наших материалов с литературными данными по антропологическому изучению Русского Севера [Витов, 1997], проводившемуся в Архангельской области в 1955 году. В связи с тем, что в работе М.В. Витова приводятся данные по цвету глаз только для мужчин, на рис. 2 приведены результаты сравнения частот встречаемости трех типов цвета глаз в разные годы исследований для мужских выборок. Сравнительный анализ частот встречаемости различных цветов глаз у мужского населения Архангельской области показал, что с 1955 по 2010 г. происходит постепенное увеличение индивидуумов с темными глазами ($p < 0.01$), аналогично ранее описанным тенденциям для объединенных выборок.

Таким образом, в результате изучения секулярных изменений цвета глаз в северных регионах Европейской части России за последние полвека (55 лет), у населения Архангельской области отмечается постепенное увеличение частоты встречаемости темных оттенков пигментации радужки и уменьшение светлых оттенков цвета глаз. Тенденция к потемнению пигментации радужки у населения Архангельской области за последние полвека, по всей вероятности, обусловлена усилением миграционных процессов и притоком в Архангельскую область населения из других географических регионов во второй половине XX века. Нельзя полностью исключить и возможность методических расхождений при определении цвета глаз разными авторами, проводившими обследование в разные годы, что является одной из основных проблем в антропологических исследованиях при изучении межпоколенных и эпохальных тенденций.

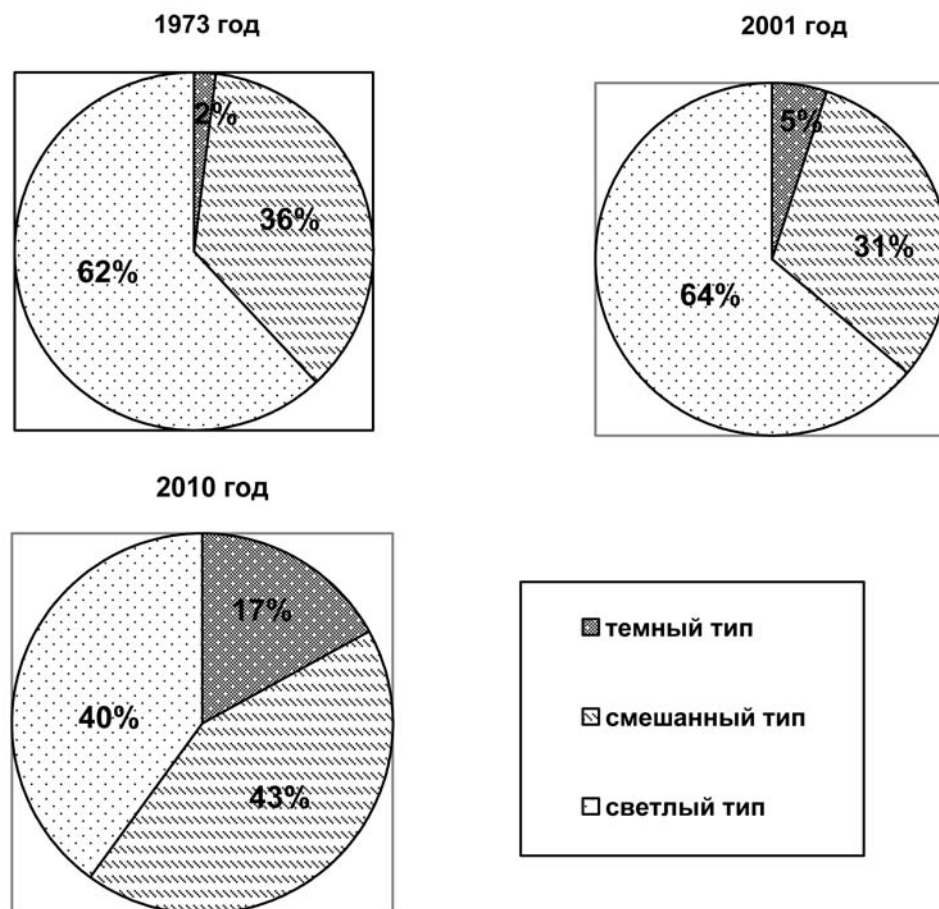


Рис. 1. Распределение частот встречаемости различных типов цвета глаз в разные годы исследований у населения Архангельской области

Заключение

В процессе выполнения данного исследования были получены весьма важные результаты по половой, возрастной и секулярной (межпоколенной) изменчивости цвета глаз:

1. на представительных материалах разных лет обследования населения Архангельской области статистически достоверно показано отсутствие полового диморфизма по цвету глаз;
2. при анализе возрастных изменений отмечено увеличение частоты встречаемости светлых оттенков пигментации радужки в старших возрастных группах;
3. секулярные (межпоколенные) изменения цвета глаз у населения Архангельской области за последние полвека проявляются в постепенном увеличении темных оттенков пигментации радужки в ряду 1955 – 1973 – 2001 –

2010 г. исследований, что является весьма интересным для изучения популяционных и социально-демографических аспектов антропологии.

Библиография

- Аксянова Г.А. Изучение физического типа населения как методом этногенетического анализа (на примере алтайцев) // Материалы к серии «Народы и культуры» Новое в методике и методологии антропологических исследований. Антропологические исследования. М., 1992. Вып. X. Кн. 2. С. 86–104.
- Аксянова Г.А. Статистические соотношения в межгрупповой изменчивости черт внешности женских и мужских выборок евразийского населения // Женщина в аспекте физической антропологии. М.: Институт этнологии и антропологии РАН, 1994. С. 74–86.

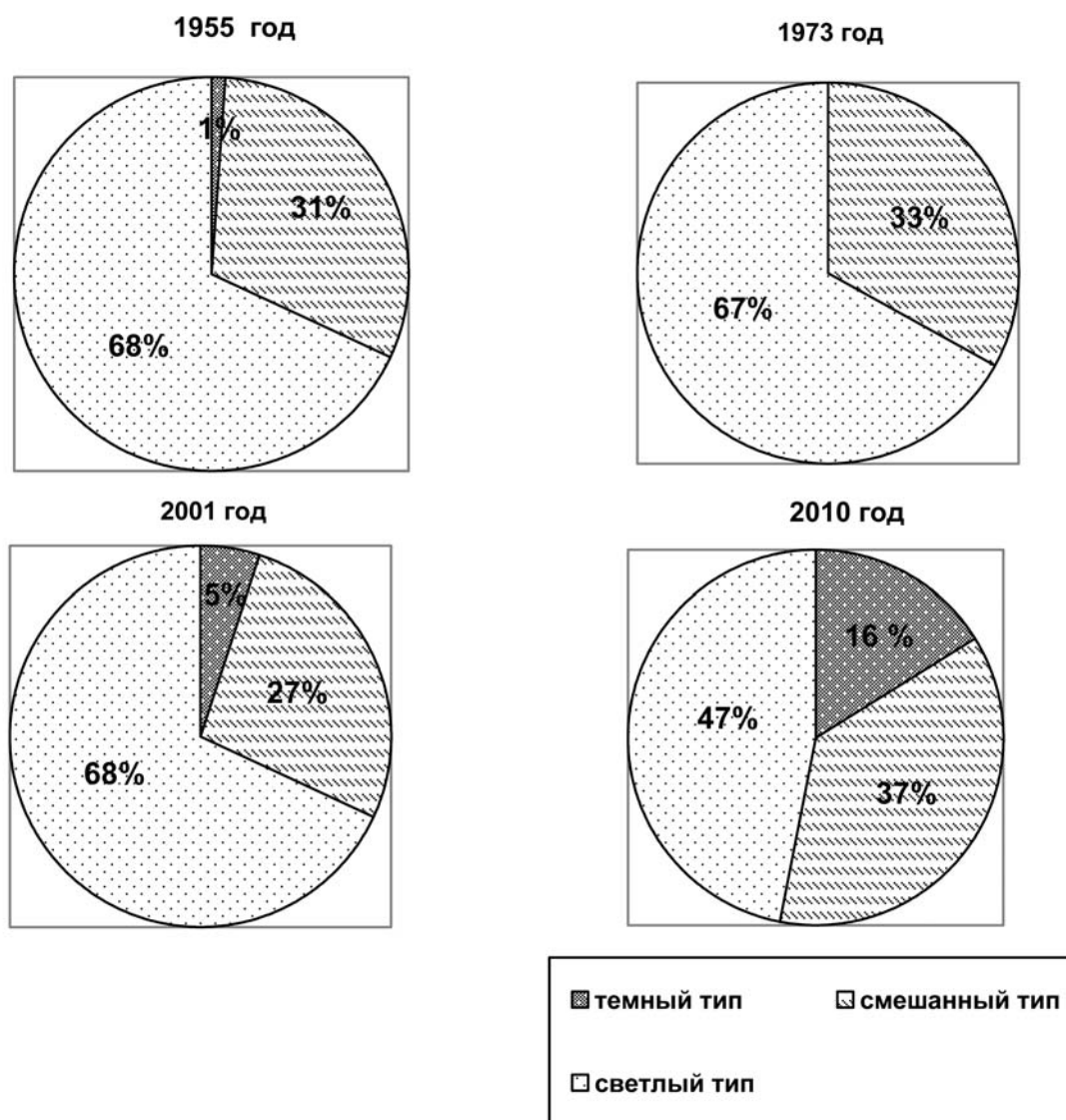


Рис. 2. Распределение частот встречаемости различных типов цвета глаз в разные годы исследований у населения Архангельской области (мужчины)

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

Бунак В.В. Антропометрия. М.: УЧПЕДГИЗ, 1941.

Вельховер Е.С., Ананин В.Ф. Иридология (теория и методы). М.: РУДН и Биомединформ, 1992. 296 с.

Витов М.В. Антропологические данные как источник по колонизации русского Севера. М.: Ин-т этнологии и антропологии им. Миклухо-Маклая, 1997. 201 с.

Властовский В.Г. О половом диморфизме расово-диагностических признаков // Вопр. антропол. М., 1961. Вып. 6. С. 57–64.

Дерябин В.Е. Решение задач обработки антропологических данных с использованием компьютера. М., 2007.

Дерябин В.Е. Антропология. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2009. 343 с.

Дорофеева А.А. Особенности изменчивости и межсистемные связи цвета и структуры радужки в антропологических исследованиях. Автореф. ... дис. канд. биол. наук. М., 2010. 24 с.

Дорофеева А.А., Хрусталева А.В., Крылов Ю.В., Бочаров Д.А., Негашева М.А. Применение компьютерных технологий для изучения морфологических особенностей цвета радужки в антропологии // Морфология, 2010. № 2. С. 71–76.

Международная анатомическая терминология / Под ред. Л.Л. Колесникова. М.: Медицина, 2003. 424 с.

Рогинский Я.Я., Левин М.Г. Антропология. М.: Высшая школа, 1979. 528 с.

Хитъ Г.Л. Возрастная динамика основных расово-диагностических признаков у человека во взрослом состоянии: Автореф. ... дис. канд. биол. наук. М., 1963.

Хрисанфова Е.Н., Перевозчиков И.В. Антропология. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2005. 400 с.
 Цвет волос и глаз у современного населения планеты // URL: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/health/2284783.stm> (дата обращения 27.11.2012).
 Davenport G.C., Davenport C.B. Heredity of eye-color in man // *Science*, 1907. N 1. P. 589–670.
 Grant M.D., Lauderdale D.S. Cohort effects in genetically determined trait: eye color among US whites // *Annals of Human Biology*, 2002. Vol. 29. N 6. P. 657–666.

Hashemi H., KhabazKhoob M., Yekta A.A., Mohammad K., Fotouhi A. Distribution of Iris Colors and its Association with Ocular Disorder in the Tehran Eye Study // *Iranian J. Ophthalmology*, 2010. Vol. 22. N 1. P. 7–14.
 Kayser M., Schneider P.M. DNA-based prediction of human externally visible characteristics in forensics: motivations, scientific challenges, and ethical considerations // *Forensic science international. Genetics*, 2009. Vol. 3. N 3. P. 154–161.

Контактная информация:

Бацевич Валерий Анатольевич: e-mail: vbatsevich@rambler.ru;
 Лоскутова Юлия Вячеславовна: e-mail: ulabox86@mail.ru;
 Негашева Марина Анатольевна: e-mail: negasheva@mail.ru.

THE STUDY OF SECULAR CHANGES OF EYE COLOR IN THE ARKHANGELSK REGION POPULATION

V.A. Batsevich¹, Yu.V. Loskutova², M.A. Negasheva²

¹ Lomonosov Moscow State University, Institute and Museum of Anthropology, Moscow

² Lomonosov Moscow State University, Biological Faculty, Department of Anthropology, Moscow

Background. The study of eye color as one of the racial traits is very important for ethnic anthropology, human morphology and genetics. It must be noticed, that in national and international journals, the problems of sexual dimorphism, age-related changes and inheritance of iris color are considered quite rare. Also, the publications about secular (from Latin «speculum» – generation) or epochal changes of eye color are virtually absent.

Aim. This study explores the secular changes of eye color in population of the northern regions of European Russia in the middle of XX century and in the early of XIX century.

Subjects and methods. Data from the eye color of the Arkhangelsk region population in different years were analyzed. In 1973 and 2001, 289 individuals were examined (aged 17–72). In 2010 years, 468 individuals were examined (aged 17–61). Also, we included published data from the Northwest Russia survey [Vitov, 1997]. All participants were Russian ancestry.

The eye color was defined by using of the scale of Bunak. Also in 2010, by means of iridoskop instrument, digital photos were obtained and new software was used for eye color definition by the scale of Bunak [Dorofeeva, 2010]. Results of the research have been processed with statistical software package STATISTICA 8.0.

Results. There was no sexual dimorphism in eye color among all groups (1973, 2001 and 2010 years). Age-related changes were revealed in the numerous representation (2010 data): in older groups the frequency of light eyes is increasing. Secular changes in three generations of the Arkhangelsk region population are in the darkening. In the last half of the century the frequency of dark eyes was increasing gradually: from 1% in the 1955, 2% in the 1973, 5% in the 2001, to 17% in the 2010. Identified changes might be connected with immigration of people from other regions in the second half of the XX century. The authors do not exclude methodological divergences in definition of eye color by different scientists that is a very great problem in anthropological researches in general.

Keywords: eye color, the scale of Bunak, sexual dimorphism of eye color, age-related changes of eye color, secular changes of eye color, the Arkhangelsk region