

ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СЕКУЛЯРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ РАЗМЕРОВ ТЕЛА СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЁЖИ (ПИЛОТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НА ПРИМЕРЕ МОСКОВСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ)

Цель исследования. Работа посвящена поиску и количественной оценке возможных связей секулярных изменений размеров тела 17–18-летних московских юношей и девушек с меняющимися во времени социально-экономическими, демографическими и экологическими показателями на временном интервале с 1970-х гг. до настоящего времени.

Материалы и методы. Материалом для исследования послужили результаты антропометрического мониторинга, проводившегося ежегодно с 2000 по 2018 гг. в ходе профилактического осмотра московских студентов, преимущественно первокурсников МГУ. Общее число обследованных 6476 человек (3039 юношей и 3437 девушек) в возрасте 17–18 лет. Для анализа секулярных изменений соматометрических показателей привлечены данные из источников литературы. Для изучения влияния экологических (климатических, антропогенных) и социально-экономических факторов на секулярные изменения размеров тела современной молодёжи использовались данные гидрометцентра, Федеральной службы государственной статистики (Росстат), Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС) РФ.

Результаты. Во второй половине XX века у юношей и девушек наблюдался процесс секулярного увеличения длины тела со стабилизацией этого показателя у обоих полов с начала 2000-х гг. Средние значения массы тела и показателей, связанных с развитием жировотложения, увеличивались на протяжении всего анализируемого периода: с 1970-х гг. до настоящего времени. Одновременно с этим наблюдалось незначительное, но статистически достоверное снижение массивности скелета. Наряду с секулярными изменениями тотальных размеров тела выявлена тенденция усиления андроморфного компонента телосложения у девушек. По результатам анализа корреляций временного ряда морфологических признаков с динамикой во времени социально-экономических, демографических и экологических показателей наибольшее число достоверных связей установлено с изменениями социально-экономических условий (показателями валового внутреннего продукта, среднедушевого дохода населения, потребления мяса на душу населения).

Заключение. На заключительном этапе исследования построена оригинальная модель взаимосвязей секулярной динамики размеров тела с влиянием факторов различной природы (вариативностью меняющихся во времени некоторых экологических, социально-экономических и демографических показателей), основанная на статистически значимых коэффициентах корреляции Спирмена и отражающая доминирующий вклад социально-экономических показателей в секулярные изменения параметров телосложения современной московской молодёжи.

Ключевые слова: антропология; секулярные изменения; размеры тела; социально-экономические факторы; московская молодёжь

Введение

Феномену секулярного тренда размеров тела посвящено огромное количество работ и едва ли найдётся среди них та, в которой не предпринимались бы попытки определить причины данного

явления. Мировая научная литература изобилует публикациями, в которых изучаются направленность и темпы временных изменений параметров телосложения в различных локальных популяциях [Kolodziej et al., 2015; Godina et al., 2017; Lehmann et al., 2017; Myburgh et al., 2017; Koepeke et al., 2018;

Kozlov et al., 2018; Holmgren et al., 2019; Scott et al., 2019], а также предпринимаются попытки выявить надпопуляционные и общемировые тенденции временной изменчивости морфологических признаков [Hauspie et al., 1997; Danubio, Sanna, 2008; Godina, 2011; NCD-RisC, 2016a, 2016b, 2017; Fedotova, Gorbacheva, 2019]. Так, в большинстве стран мира была отмечена универсальная тенденция эпохального увеличения тотальных размеров тела (главным образом, длины и массы тела) детей и взрослых, вместе с тем, интенсивность и величина этих приростов значительно варьирует в разных популяциях. Более того, изменения морфотипа часто носят флуктуирующий характер и в различные исторические периоды могли отклоняться от основного направления изменчивости, как, например, в случае секулярной динамики длины тела. Межпоколенное увеличение дефинитивной длины тела мужчин и женщин, начавшееся в некоторых популяциях ещё в середине XIX в. и продолжавшееся на протяжении всего XX в., зафиксировано практически во всех странах мира [Година, 2017; Bogin, 2013; NCD-RisC, 2016a; Fudvoye, Parent, 2017]. До середины прошлого столетия интенсивность изменений была наиболее высокой в экономически развитых странах Северной и Центральной Европы, но уже со второй половины XX в. в этих странах наблюдается некоторое снижение темпов прироста длины тела, в то время как в странах Южной и Восточной Европы и неевропейских регионах эти процессы, напротив, стали протекать интенсивнее [Hauspie et al., 1997; Cole, 2000; Hatton, Bray, 2010; Hatton, 2014]. С конца XX – начала XXI вв. картина эпохальных изменений значительно усложняется, поскольку направления и темпы изменчивости становятся различными для разных популяций. Так, в некоторых странах (Китай, Корея, Турция) сохраняется выраженный положительный тренд, а в других, например в Скандинавии и Нидерландах, процесс секулярного увеличения длины тела начинает значительно замедляться и выходит на плато [Зимина с соавт., 2020; Larnkjaer et al., 2006; Danubio, Sanna, 2008; Staub et al., 2011; Schonbeck et al., 2013; Vinci et al., 2019]. В группах европеоидного населения США [Komlos, Lauderdale, 2007] и жителей Африки к югу от Сахары (Sub-Saharan Africa) [Subramanian et al., 2011; NCD-RisC, 2016a; Gausman et al., 2018] наблюдается обратный тренд – уменьшение средней длины тела. В России на протяжении предшествующих 150 лет наблюдается общая для всех половозрастных групп закономерность, состоящая в увеличении длины тела, но выявляется значительная вариабельность секулярных изменений в разных регионах [Година, 2017; Godina, 2011; Fedotova, Gorbacheva, 2019]. Безусловно, одновре-

менное сосуществование противоположных секулярных тенденций и разная интенсивность протекания процессов трансформации морфофункционального статуса современного населения Земли делает невозможным объяснение всего многообразия проявлений секулярной динамики какой-то одной причиной. По всей видимости, специфика эпохальных изменений телосложения зависит от широкого спектра факторов, как биологических (генетических, эпигенетических [Bogin, 2013; Fudvoye, Parent, 2017]), так и средовых (экологических, климатогеографических, социально-экономических и т.д. [Година, 2017; Tanner, 1992; Silventoinen, 2003; Perkins et al., 2016]). В некоторых современных работах показано, что вклад генетического компонента в фенотипическую изменчивость длины тела варьирует от 12,3% [Tyrrell et al., 2016] до 30% [Wood et al., 2014; Perkins et al., 2016], но при этом именно гены в конечном счёте определяют ответ организма на определённые условия окружающей среды и создают основу для адаптивной пластичности в ответ на экзогенные факторы различной природы [Friebel et al., 2019]. Поскольку максимальные изменения соматического статуса населения в течение последних 100–150 лет происходили на фоне кардинальных политических, экономических и социальных изменений, по мнению некоторых авторов, влияние социально-экономических условий жизни на межпоколенные изменения тотальных размеров тела является доминирующим [Миронов, 2012; Tanner, 1992; Steckel, 2009; Baten, Blum, 2012; Bogin, 2013; Hatton, 2014; Gausman et al., 2018].

Многофакторность и многогранность проявлений секулярного тренда, опосредованно влияющего на все сферы жизни современных людей [Антропология, 2003], предопределили междисциплинарный подход его изучения. На сегодняшний день секулярные изменения размеров тела изучаются в антропологии, медицине, социологии, истории, психологии, экономической географии, а исследования, интегрирующие различные области знания о человеке, становятся наиболее плодотворными. С 1980-х гг. межпоколенную динамику морфофункциональных показателей детей и взрослых начали изучать в контексте экономической истории, впоследствии данные исследования получили широкое распространение в международном научном сообществе и не теряют актуальности в настоящее время [Steckel, 2009]. Результаты этих работ внесли большой вклад в понимание влияния социально-экономических факторов на секулярный тренд тотальных размеров тела [см. обзоры Komlos, Baten, 2003; Steckel, 2009, 2012; Hatton, Bray, 2010; Baten, Blum, 2012; Perkins, 2016]. В данном контексте исследователи преимущественно

фокусировались на изучении эпохальной динамики «социально значимых» соматических параметров, таких как, например, индекс массы тела (далее – ИМТ), который тесно ассоциирован с социально-экономическим статусом, или/и длина тела, поскольку этот параметр традиционно рассматривался как показатель общего благосостояния нации и индикатор происходящих в обществе процессов [Tanner, 1992; Hatton, Bray, 2010; Steckel, 2012]. Для объективной оценки взаимосвязей секулярных изменений размеров тела с меняющимися во времени социально-экономическими и демографическими показателями в этих работах традиционно используются макроэкономические показатели (валовой внутренний продукт – ВВП), среднедушевой доход, коэффициент экономического неравенства (коэффициент Джини), уровень потребления населением продуктов определённого типа, численность населения, уровень детской смертности, уровень урбанизации и др. [Bozzoli et al., 2007; Subramanian et al., 2011; Baten, Blum, 2012, 2014; Steckel, 2009, 2012; Grasgruber et al., 2014, 2016, 2020; Masood, Reidpath, 2017]. Следует отметить, что все вышеперечисленные социально-экономические факторы находятся в тесном взаимодействии, чётко разделить и выявить непосредственное влияние какого-то одного из них на морфологические показатели не представляется возможным, поэтому их целесообразно рассматривать как единый динамический интерактивный комплекс экономических, демографических и социокультурных переменных.

Из макроэкономических показателей чаще всего анализируется связь временной изменчивости морфологических признаков с динамикой ВВП, так как он позволяет оценить направление экономического развития и является важным показателем материального благосостояния в стране или регионе. Тесно взаимосвязаны с ним показатели среднедушевого дохода и ВВП в перерасчёте на душу населения. Во многих исследованиях установлена выраженная положительная корреляция секулярного тренда антропометрических показателей и временной динамики этих экономических параметров [Gyenis, Joubert, 2004; Arcaleni, 2006; Maria-Dolores, Martinez-Carrion, 2011; Veceka et al., 2012; Grasgruber et al., 2014, 2016, 2020; Bodzsar et al., 2016]. Предполагается, что их рост должен отражать повышение общего благосостояния населения страны, улучшение условий жизни (относительно большую доступность пищевых продуктов массового производства, лучшие жилищные условия, доступ к качественной медицинской помощи для широких слоёв населения, уменьшающуюся долю физического труда в экономической жизни), в целом, более благоприятную среду для

реализации генетической программы и, как следствие, увеличение соматических параметров населения в ряду поколений. Результаты сравнения показывают, что дефинитивная длина тела населения в странах с более высоким ВВП больше, чем в странах с низким ВВП [Bogin et al., 2017; German et al., 2020]. В недавнем исследовании показано, что дефинитивная длина тела в современных популяциях из 119 стран мира достоверно коррелирует с ВВП на душу населения и валовым национальным продуктом на душу населения [Grasgruber et al., 2020].

В контексте исследований секулярного тренда весьма информативным является коэффициент Джини, используемый для интегральной оценки различий в распределении общего объёма денежных доходов населения или, упрощённо, для определения уровня экономического неравенства [Steckel, 2009, 2012; Hatton, 2014; Grasgruber et al., 2014, 2016; Gausman et al., 2018]. Данный коэффициент дополняет данные о ВВП и среднедушевом доходе, служит своеобразной поправкой этих показателей. Показано, что коэффициент Джини обладает большей предиктивной мощностью по отношению к длине тела, чем ВВП на душу населения или ВВП по паритету покупательской способности на душу населения, то есть вариация длины тела в большей степени обусловлена экономическим неравенством (обратная зависимость с коэффициентом Джини), нежели уровнем доходов [Bogin et al., 2017].

Секулярная динамика показателей телосложения в значительной степени зависит от функционирования системы здравоохранения [Perkins et al., 2016], которая, в свою очередь, находится в тесной связи с экономическим развитием. Для эмпирической оценки её эффективности используют показатель средних расходов на здравоохранение и уровень детской смертности. В первой половине XX в. в европейских странах существенно улучшилась эпидемиологическая обстановка, и, если до Второй мировой войны это улучшение в основном было достигнуто за счёт улучшения санитарных мероприятий в городской среде, то после Второй мировой войны – за счёт интеграции в медицинскую практику инновационных технологий [Hatton, Bray, 2010]. Уровень здоровья населения значительно возрос в связи с санитарными реформами и развитием медицины, одновременно с этим, как следствие, уменьшился уровень заболеваемости и детской смертности, а также интенсифицировался секулярный тренд [Steckel, 2012].

С экономическим развитием также связаны изменения в структуре питания. По мнению некоторых современных авторов, питание является

определяющим фактором для эпохальных изменений телосложения [Perkins et al., 2016; Fudvoye, Parent, 2017]. В ряде исследований была изучена связь временной динамики длины тела в зависимости от качества питания, в частности, от потребления разных категорий продуктов, таких как зерновые, овощные, молочные и мясные [Baten, Murray, 2000; Baten, 2009; Beer de, 2012; Baten, Blum, 2014]. Особое значение для процессов роста и развития, следовательно, и для секулярных изменений размеров тела, имеет качество и количество потребляемого белка. В странах, в которых в начале XX в. зафиксировано увеличение потребления животных белков, одновременно наблюдается увеличение средней длины тела взрослых мужчин [Grasgruber et al., 2016]. Анализ антропометрических и экономических данных 152 стран показал, что хотя увеличение дефинитивной длины тела в XX в. и происходит на фоне увеличения ВВП, в большей степени оно определяется особенностями питания, поскольку секулярный прирост наблюдается в различных европейских странах вне зависимости от их экономического благосостояния [Grasgruber, 2016, 2020]. При этом следует учитывать, что белковая пища, особенно мясная продукция, является относительно дорогой, и изменение рациона питания в сторону более дорогостоящей продукции стало возможным только при росте благосостояния населения и снижении цен на продукты питания за счёт усовершенствования технологий в сельском хозяйстве и на производстве [Steckel, 2012; Hatton, 2014].

Что касается причин стабилизации секулярного тренда длины тела, наблюдающейся в экономически развитых странах Северной и Центральной Европы с конца XX – начала XXI вв., равно как и в других странах с высоким уровнем дохода, то они не совсем понятны, поскольку благоприятная экономическая обстановка, казалось бы, должна способствовать продолжению положительной секулярной динамики [NCD-RisC, 2016a; Fudvoye, Parent, 2017]. Наиболее распространённая гипотеза, объясняющая выход этого показателя на плато, состоит в том, что на фоне стабильного экономического развития страны генетический потенциал длины тела населения полностью реализовался (достижение генетического оптимума на фоне стабилизации факторов среды) [Година, 2017; Marck et al., 2017].

Интенсивность межпоколенного увеличения массы тела, ИМТ и показателей развития жирового отложения мужчин и женщин всех возрастных групп постепенно нарастала на протяжении XX в. и достигла наибольших темпов в конце XX – начале XXI в. [Година, 2017; Danubio, Sanna, 2008; NCD-RisC, 2016b, 2017]. Наряду с этим, возрастала и частота

встречаемости людей с избыточной массой тела и ожирением среди населения многих стран [Ng et al., 2014; NCD-RisC, 2016b, 2017]. Проблема лишнего веса и ожирения, долгое время характерная только для стран с высоким уровнем дохода, в настоящее время получила распространение и в странах с низким и средним уровнем дохода, особенно в городских условиях, принимая, таким образом, глобальный характер. Данная тенденция имеет отчётливую социально-экономическую составляющую, выражающуюся в специфике факторов, детерминирующих её, в экономических затратах, связанных с негативными последствиями лишнего веса и ожирения на состоянии здоровья людей, а также в косвенных расходах, связанных со стигматизацией избыточного веса [Колосницына, Куликова, 2018; Chu et al., 2018].

Экономическое развитие и экономическая политика стран оказывает непосредственное влияние на временную динамику массы тела и структуру распространённости избыточного веса и ожирения в них [Dinsa et al., 2012; Egger, et al., 2012; Neuman et al., 2014; Masood, Reidpath, 2017]. На рубеже XIX – XX вв. и на протяжении всего XX в. межпоколенное увеличение массы тела наблюдалось только в активно развивающихся индустриальных странах (большинство европейских стран и экономически развитые англоговорящие страны) и рассматривалось вначале как положительное (поскольку сопровождалось улучшением здоровья и увеличением продолжительности жизни) и вполне закономерное (на фоне роста благосостояния населения и улучшения условий жизнедеятельности) явление, в основном охватывающее население со средним и высоким уровнем доходов. Со второй половины прошлого века перед этими обществами встаёт проблема избыточного веса и ожирения, изначально более распространённая среди социально благополучных сообществ. А на пороге нового тысячелетия стало очевидным, что в развитых странах возникает социальный градиент по показателям распределения ожирения: риск смещается от групп с высоким в группы с более низким социально-экономическим статусом [McLaren, 2007; Singh-Manoux et al., 2009; Kuntz, Lampert, 2010; Marques-Vidal et al., 2010; Devaux, Sassi, 2013; Grobtschadl, Stronegger, 2013; Hoffmann et al., 2017; Hoebel et al., 2019]. По всей видимости, это обусловлено тем, что люди с более низким уровнем доходов и образования живут в условиях, в которых детерминанты ожирения являются более распространёнными, а также имеют меньше возможностей для того, чтобы противостоять тем видам воздействия, которые способствуют развитию ожирения [Giskes et al., 2011; Egger et al., 2012; Hoffmann et al., 2017]. Срав-

нительный анализ стран показал, что, по крайней мере для 50 государств с наиболее высоким уровнем экономического развития, распространённость ожирения в большей степени коррелирует со степенью социального неравенства, чем с абсолютным уровнем доходов или образования [Pickett et al., 2005]. Неравенство влияет на качество потребляемой пищи и уровень физической активности через такие факторы как доступность образования, питания, определённых видов транспорта, ресурсов для поддержания физической формы. Высокий уровень экономического развития страны и высокий показатель экономического неравенства в популяции ассоциированы с повышением ИМТ и частоты встречаемости ожирения у взрослых [Vogli et al., 2014; Masood, Reidpath, 2017] и детей [Due et al., 2009]. В экономических развивающихся странах также отмечена прямая связь между социально-экономическим статусом человека и вероятностью наличия у него избыточной массы тела или ожирения [Dinsa et al., 2012]. Масса тела и распространённость ожирения начали увеличиваться в этих популяциях несколько позднее и также связаны с ростом экономического благосостояния страны. Так, например, отчётливая связь между ВВП на душу населения и ИМТ показана для населения стран с низким и средним уровнем дохода [Neuman et al., 2014].

Развитие экономики, научно-технический и промышленный прогресс XX в. привели к значительному изменению экологии на местном, национальном и глобальном уровнях, включающему загрязнение окружающей среды, истощение природных ресурсов, нарушение динамического равновесия биосферы. Известно, что различные экологические факторы (как естественные – факторы физической среды, климатогеографические, так и антропогенные) непосредственно влияют на рост и развитие детей и подростков [Горбачева, Федотова, 2018; Федотова с соавт., 2019], а как следствие и на дефинитивные значения морфологических показателей. Поэтому в современных исследованиях секулярного тренда наряду с социально-экономическими целесообразно рассматривать и экологические факторы, которые также претерпели значительные преобразования за период интенсивных модификаций морфологического статуса человека. К ним относятся факторы, связанные с возникновением и развитием урбанизированной среды и интенсивным индустриальным прогрессом, такие как техногенное загрязнение окружающего пространства [Schell, 2014]. В ряде работ были исследованы ассоциации антропометрических и экологических параметров и установлено, что специфические для урбанизированной среды экологические показатели дей-

ствительно оказывают воздействие на морфологические особенности [Горбачева, Федотова, 2018; Федотова с соавт., 2019]. Эти воздействия носят дистрессовый характер, поэтому предполагается, что различные паттерны микроэволюционной динамики морфологических показателей современного населения могут быть отражением адаптивной реакции организма на экологический стресс в условиях концентрированной антропогенной среды.

Изучение влияния биосоциальных факторов на развитие морфофункциональных показателей было и остаётся одной из наиболее актуальных задач современной биологической антропологии и других наук о человеке. Среди работ отечественных исследователей, опубликованных по этой проблеме, лишь в немногих проводится объективная (количественная) оценка воздействия некоторых социально-экономических, демографических и антропогенных факторов, таких как ВВП, среднедушевой доход, уровень потребления продуктов населением, численность населения и др. на временную изменчивость (секулярный тренд) показателей телосложения [Зубарева, 2003; Миронов, 2012; Зубарева, Пермькова, 2015]. В связи с этим, **целью** данного исследования был поиск и количественная оценка взаимосвязей секулярных изменений размеров тела московской молодёжи с меняющимися во времени социально-экономическими, демографическими и экологическими показателями на временном интервале с 1970-х гг. до настоящего времени.

Материалы и методы

Материалом для исследования послужили результаты антропометрического мониторинга, проводившегося ежегодно с 2000 по 2018 гг. в ходе профилактического осмотра московских студентов, преимущественно первокурсников МГУ. Общее число обследованных 6476 человек: 3039 юношей и 3437 девушек. Для корректного достижения поставленной цели в работе были использованы данные только для 17–18-летних юношей и девушек, родившихся и постоянно проживающих в Москве, у которых оба родителя по национальности русские.

Программа антропометрического обследования наряду с длиной и массой тела включала измерения плечевого и тазового диаметров; обхватов корпуса и конечностей; толщины жировых складок под лопаткой, на животе и на задней поверхности плеча; поперечных диаметров дистальных эпифизов костей конечностей (ширины локтя, запястья и колена), а также силу сжатия правой кисти (с помощью динамометра ДК-50) [Негашева, 2017]. Для изучения особенностей телосложения

(развитие жировоголожения, массивность скелета, пропорции тела) были рассчитаны следующие показатели: ИМТ (масса тела в кг/длина тела в м²); величина средней жировой складки; индекс, характеризующий массивность скелета (ширина колена/длина тела [Musalek et al., 2018]); индекс Таннера, величина которого определяет степень выраженности соматического полового диморфизма (3*диаметр плеч – диаметр таза). Все материалы обследования собраны с соблюдением правил биоэтики и деперсонифицированием индивидуальных данных.

Для анализа секулярных изменений размеров тела были использованы данные, полученные из литературных источников [Соловьёва с соавт., 1976; Ямпольская, 2000; Година с соавт., 2003] при обследовании в разные годы (с 1970-х гг.) аналогичного по возрасту, национальной принадлежности и месту проживания контингента. Большинство из использованных для сравнения соматометрических данных получено исследователями московской антропологической школы В.В. Бунака, то есть измерения тела проведены на основе общей унифицированной антропометрической методики [Бунак, 1941].

Для изучения влияния экологических (климатических, антропогенных), социально-экономических и демографических факторов на секулярные изменения размеров тела современной молодёжи использовались данные гидрометцентра, Федеральной службы государственной статистики (Росстат) [Available at: <https://www.gks.ru> (accessed – 29.04.2020)], Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС) [Available at: <https://www.fedstat.ru/indicator/40642> (accessed – 29.04.2020)].

В качестве основных средовых факторов использовались показатели средней температуры за год (°C) в Москве и суммы осадков (мм) за год в Москве (временной охват показателей – 1970–2018 гг.) [Available at: <http://pogodaiklimat.ru/history/27612.html> (accessed – 29.04.2020)].

Из антропогенных факторов были использованы показатели, оказывающие наиболее существенное влияние на окружающую среду московского мегаполиса, а также представленные в справочных ресурсах открытого доступа в виде сопоставимых ретроспективных данных на период с конца прошлого века до настоящего времени. Это показатели загрязнения атмосферного воздуха от стационарных источников (тыс. тонн, Москва, 1990–2017 гг.) и показатели загрязнения воды от сброса загрязнённых сточных вод в поверхностные водные объекты (млн. куб. м, Москва, 1990–2011 гг.) [Available at: <https://www.gks.ru> (accessed – 29.04.2020)].

Одними из основных социально-экономических факторов, влияющих на рост и развитие детей и подростков, а также на морфофункциональный

статус населения, по мнению некоторых учёных [Миронов, 2012; Baten, Blum, 2012; Steckel, 2012; Bogin et al., 2017; German et al., 2020], являются ВВП (РФ, анализируемый временной интервал – 1989–2017 гг., руб.) [Available at: <http://www.gks.ru>; <http://be5.biz/makroekonomika/gdp/ru.html> (accessed – 29.04.2020)] и среднедушевой доход в месяц (Москва, 1994–2018 гг., руб.) [Available at: <https://www.gks.ru> (accessed – 29.04.2020)]. Весьма важными социально-экономическими характеристиками благосостояния населения также считаются показатели потребления продуктов питания (мяса, растительного масла, картофеля, сахара и др.) на душу населения, из которых наиболее информативным для данного исследования оказался показатель потребления мяса на душу населения (РФ, 1985–2017 гг., кг/год) [Available at: <https://www.gks.ru> (accessed – 29.04.2020)].

Из демографических характеристик в данной работе было уделено внимание численности постоянного населения в Москве (1970–2018 гг., тыс. чел) и показателю естественного прироста населения в Москве (1970–2018 гг., чел.) [Available at: <https://www.gks.ru> (accessed – 29.04.2020)]. К демографическим характеристикам условно был отнесён показатель заболеваемости населения болезнями системы кровообращения в РФ (1990–2018 гг., тыс. чел.) [Available at: <https://www.gks.ru> (accessed – 29.04.2020)], поскольку одной из основных причин убыли населения во всех развитых странах мира, в том числе в РФ, является смертность от болезней системы кровообращения [Roth et al., 2018].

Статистическая обработка материалов осуществлялась в пакете программ Statistica-10.0 и программе Microsoft Excel из стандартного пакета Microsoft Office, с применением методов одномерной и многомерной статистики. Достоверность различий средних арифметических величин устанавливалась с помощью t-критерия Стьюдента; связь между соматометрическими признаками и социально-экономическими, экологическими и демографическими показателями оценивалась с помощью коэффициента корреляции Спирмена; для расчёта достоверности векторов секулярного тренда проводился регрессионный анализ.

Результаты

В таблицах 1–2 представлены результаты ежегодного мониторинга основных показателей телосложения 17–18-летних московских юношей и девушек, проводившегося в 2000–2018 гг. по унифицированной методике. В таблицах также приведены средние значения некоторых соматических показателей, по-

Таблица 1. Средние значения показателей телосложения у 17–18-летних московских юношей по результатам разных лет исследований
Table 1. Mean values of body parameters in 17–18-year old Moscow males examined in different years

Год обследования	Численность обследованных	Длина тела (см)	Масса тела (кг)	Индекс массы тела (кг/м ²)	Обхват талии (см)	Средняя жировая складка (мм)	Диаметр колена / Длина тела	Индекс Таннера	Сила сжатия правой кисти (кг)
1968–1973 [Соловьёва с соавт., 1976]	71	172,6	62,80	21,80	–	7,8	5,78	87,5	–
1982 [Година с соавт., 2003]	113	175,8	68,09	22,02	–	8,7	–	88,1	–
1991 [Ямпольская, 2000]	121	174,9	66,70	21,80	–	–	–	–	44,0
1996–1999 [Година с соавт., 2003]	100	175,9	63,34	20,47	–	7,9	–	88,7	–
2000	114	177,7	68,63	21,76	73,84	10,2	5,62	90,96	38,4
2001	203	177,8	66,46	20,99	73,35	9,7	5,64	89,45	39,2
2002	309	178,3	68,36	21,51	74,31	11,3	5,55	88,66	36,0
2003	415	177,4	67,17	21,35	73,81	10,9	5,53	88,70	34,4
2004	84	177,8	68,89	21,80	74,74	13,8	5,73	88,73	34,7
2005	298	177,4	67,69	21,50	74,05	12,6	5,56	88,49	30,9
2006	158	176,9	69,58	22,24	75,29	14,0	5,65	88,95	34,8
2007	206	177,6	69,51	22,00	74,98	11,6	5,49	90,61	37,6
2008	118	177,9	70,34	22,18	–	–	–	–	–
2009	58	177,2	68,35	21,76	74,99	11,6	5,57	91,03	40,5
2010	102	176,8	68,44	21,81	73,49	11,2	5,55	90,59	40,2
2011	158	177,9	70,00	22,12	75,36	13,1	5,62	91,72	39,9
2012	195	178,3	70,86	22,28	75,43	13,2	5,42	92,55	39,3
2013	181	179,5	73,00	22,61	76,33	13,4	5,48	91,73	38,4
2014	62	179,8	71,17	22,01	76,08	12,8	5,50	91,26	37,2
2015	132	177,8	73,05	23,08	77,60	13,7	5,57	92,12	37,1
2016	82	179,4	69,88	21,70	74,78	12,2	5,40	90,80	36,4
2017	79	178,8	71,07	22,20	76,72	13,2	–	–	40,3
2018	85	180,0	71,50	22,02	75,26	11,8	5,34	91,63	40,6

Примечания. 2000–2018 гг. обследования – авторские данные.

Notes. 2000–2018 – authors' data.

лученных из литературных источников [Соловьёва с соавт., 1976; Ямпольская, 2000; Година с соавт., 2003] при обследовании в разные годы (во второй половине XX в.) аналогичного по возрасту, национальной принадлежности и месту проживания контингента.

Результаты регрессионного анализа свидетельствуют о высокой степени достоверности секулярного тренда всех морфофункциональных показате-

лей, включённых в анализ, за исключением силы сжатия кисти (табл. 3). Статистически достоверные коэффициенты корреляции, определяющие тесноту связи признака со временем, принимают в группе юношей абсолютные значения от 0,681 ($p < 0,01$) – для обхвата талии до 0,884 ($p < 0,001$) – для длины тела, а в группе девушек от 0,511 ($p < 0,05$) – для массы тела до 0,884 ($p < 0,001$) – также для длины тела. Таким

Table 2. Средние значения показателей телосложения у 17–18-летних московских девушек по результатам разных лет исследований**Table 2. Mean values of body parameters in 17–18-year old Moscow females examined in different years**

Год обследования	Численность обследованных	Длина тела (см)	Масса тела (кг)	Индекс массы тела (кг/м ²)	Обхват талии (см)	Средняя жировая складка (мм)	Диаметр колена / Длина тела	Индекс Таннера	Сила сжатия правой кисти (кг)
1968–1973 [Соловьёва с соавт., 1976]	77	160,7	56,83	22,00	–	13,6	5,93	77,10	–
1982 [Година с соавт., 2003]	85	164,0	57,45	21,37	–	13,2	–	78,30	–
1991 [Ямпольская, 2000]	125	163,4	57,60	21,57	–	–	–	–	26,0
1996–1999 [Година с соавт., 2003]	102	164,4	56,33	20,87	–	12,2	–	78,00	–
2000	118	165,6	56,34	20,51	65,81	13,3	5,41	79,59	22,0
2001	214	166,4	56,72	20,47	66,73	14,2	5,56	78,52	20,9
2002	360	166,2	56,67	20,50	66,70	14,7	5,43	77,11	19,3
2003	507	165,7	56,50	20,57	66,50	14,9	5,41	78,18	18,6
2004	208	166,3	56,59	20,47	66,72	15,6	5,47	78,05	19,7
2005	226	166,1	56,84	20,57	66,73	16,9	5,38	76,76	14,8
2006	198	165,7	58,29	21,18	67,04	17,1	5,52	77,25	20,2
2007	213	165,0	57,29	20,99	67,73	15,7	5,37	79,09	21,7
2008	163	165,5	57,72	21,13	–	–	–	–	–
2009	87	166,0	57,46	20,83	67,95	16,5	5,52	79,61	24,4
2010	105	165,6	56,44	20,54	66,71	15,3	5,46	79,77	23,9
2011	138	165,6	57,41	20,90	67,85	17,1	5,46	79,60	22,6
2012	206	165,9	58,57	21,24	67,72	18,0	5,35	79,70	23,6
2013	203	166,0	58,93	21,40	67,76	17,0	5,40	79,90	22,4
2014	101	165,9	60,92	22,17	70,46	20,1	5,47	79,47	20,6
2015	134	166,4	58,14	20,95	67,93	16,9	5,38	81,16	23,7
2016	89	166,5	58,53	21,10	67,93	15,3	5,30	80,25	23,3
2017	81	166,2	58,33	21,10	67,31	16,0	–	–	25,5
2018	86	167,0	60,38	21,65	69,45	15,1	5,27	80,98	27,2

Примечания. 2000–2018 гг. обследования – авторские данные

Notes. 2000–2018 – authors' data.

образом, наиболее ярко выраженной для обоих полов является секулярная динамика показателей скелетного развития (увеличение длины тела и уменьшение массивности скелета с характерным для этого снижением значений индекса – отношение ширины колена к длине тела) по сравнению с динамикой массы тела и признаков, связанных с развитием жировоголожения.

На рисунке 1 представлена временная динамика ИМТ и величины средней жировой складки, как наиболее информативных признаков, характеризующих общее повышение «тучности» телосложения и увеличение жировоголожения у 17–18-летних юношей и девушек г. Москвы.

На следующем этапе исследования для оценки влияния некоторых социально-экономических

Таблица 3. Результаты регрессионного анализа показателей телосложения (в качестве независимой переменной – год обследования выборки)

Table 3. Results of regression analysis with body parameters as dependent variables and year of examination as independent variable

Признаки	г	В	t-критерий	p	г	В	t-критерий	p
	ЮНОШИ				ДЕВУШКИ			
Длина тела	0,884	0,961	8,672	0,000	0,884	0,772	8,68	0,000
Масса тела	0,791	0,134	5,93	0,000	0,511	0,042	2,725	0,013
Индекс массы тела	0,707	0,065	4,235	0,000	0,662	0,048	3,755	0,001
Обхват талии	0,681	0,489	3,597	0,003	0,729	0,526	4,262	0,001
Ср. жировая складка	0,774	0,096	5,32	0,000	0,618	0,074	3,427	0,003
Индекс Таннера	0,771	0,078	5,13	0,000	0,648	0,055	3,611	0,002
Диаметр колена / Длина тела	-0,728	-0,005	-4,245	0,000	-0,875	-0,008	-7,244	0,000
Сила сжатия правой кисти	0,004	0,008	0,016	0,987	0,316	0,061	1,375	0,186

Примечания. г – коэффициент корреляции; В – коэффициент регрессии; t – двусторонний t-критерий Стьюдента; p – уровень достоверности; жирным шрифтом выделены статистически достоверные коэффициенты.

Notes. g – correlation coefficient; B – regression coefficient; t – two-sided Student's t-test; p – probability level; statistically significant coefficients are highlighted in bold.

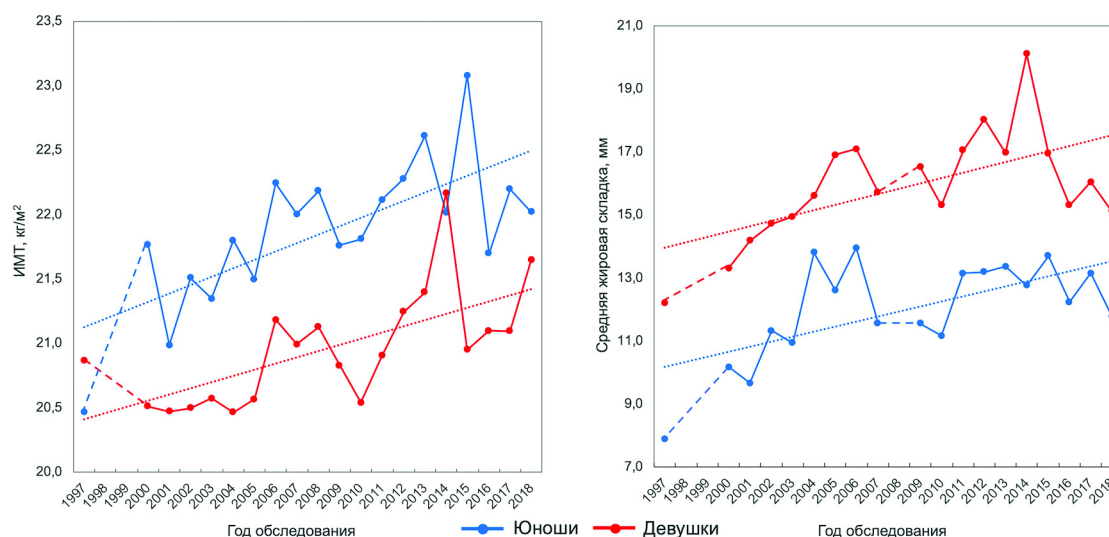


Рисунок 1. Временная динамика ИМТ (слева) и величины средней жировой складки (справа) у 17–18-летних юношей и девушек г. Москвы

Figure 1. Secular dynamics of BMI (left) and mean skinfold thickness (right) in 17–18-year old Moscow males and females

и экологических факторов на выявленные секулярные изменения телосложения был проведён анализ корреляций временного ряда морфологических признаков с временными изменениями социально-экономических, демографических и экологических показателей, результаты которого представлены в таблице 4. Наибольшее количество достоверных связей с высокими значениями коэффициентов ранговой корреляции Спирмена выявлено между морфологическими признаками и социально-экономическими показателями, такими как ВВП на душу населения (РФ) и среднедушевого дохода (Москва), а также демографической

характеристикой численности постоянного населения (Москва).

На рисунках 2–9 иллюстративно представлена динамика секулярных изменений показателей телосложения на фоне изменений во времени некоторых экономических, демографических и экологических параметров. Выбор тех или иных показателей для визуальной презентации обусловлен высокой достоверностью результатов регрессионного и корреляционного анализов, позволивших говорить как об изменчивости изучаемых параметров во времени, так и о высокой тесноте связей между ними. Сходные результаты,

Таблица 4. Корреляции Спирмена между соматическими признаками и некоторыми социально-экономическими, демографическими и экологическими показателями
Table 4. Spearman's rank correlation coefficients between somatic features and some socioeconomic, demographic and ecological variables

Названия признаков	Валовой внутренний продукт (ВВП) на душу населения (РФ)	Среднедушевой доход в месяц (Москва)	Загрязнение атмосферного воздуха от стационарных источников (Москва)	Загрязнение воды (сброс загрязнённых сточных вод в поверхностные водные объекты, Москва)	Численность постоянного населения (Москва)	Потребление мяса на душу населения (в год, РФ)	Естественный прирост населения (Москва)	Заболеваемость населения (болезни системы кровообращения, РФ)	Средняя температура за год (Москва)	Сумма осадков за год (Москва)
ЮНОШИ										
Масса тела	0,80	0,84	-0,59	-0,52	0,87	0,78	0,58	0,87	0,70	0,07
Длина тела	0,51	0,63	-0,46	0,33	0,74	0,59	0,51	0,66	0,60	0,09
Индекс массы тела	0,77	0,69	-0,47	-0,64	0,64	0,70	0,36	0,75	0,40	0,14
Обхват талии	0,73	0,73	-0,46	-0,52	0,71	0,74	0,62	0,80	0,45	0,00
Средняя жировая складка	0,59	0,56	-0,36	-0,48	0,61	0,56	0,36	0,68	0,40	0,09
Индекс Таннера	0,72	0,74	-0,60	-0,57	0,76	0,73	0,53	0,70	0,69	0,09
Диаметр колена/длина тела	-0,50	-0,59	0,30	0,09	-0,67	-0,66	-0,37	-0,46	-0,45	0,03
Сила сжатия правой кисти	0,33	0,46	-0,39	-0,45	0,23	0,46	0,02	0,09	0,19	0,14
ДЕВУШКИ										
Масса тела	0,72	0,82	-0,46	-0,45	0,75	0,84	0,60	0,79	0,42	0,18
Длина тела	0,03	0,45	-0,38	0,50	0,59	0,30	0,44	0,47	0,20	0,09
Индекс массы тела	0,76	0,70	-0,33	-0,61	0,50	0,78	0,50	0,74	0,19	0,09
Обхват талии	0,65	0,77	-0,69	-0,67	0,79	0,75	0,59	0,75	0,55	-0,03
Средняя жировая складка	0,79	0,55	-0,48	-0,72	0,60	0,60	0,25	0,69	0,36	-0,14
Индекс Таннера	0,63	0,80	-0,69	-0,58	0,80	0,73	0,60	0,69	0,66	0,20
Диаметр колена/длина тела	-0,29	-0,50	0,09	-0,05	-0,57	-0,46	-0,25	-0,36	-0,49	-0,12
Сила сжатия правой кисти	0,41	0,72	-0,50	-0,60	0,48	0,64	0,33	0,35	0,32	0,29

Примечания. Жирным шрифтом выделены статистически достоверные коэффициенты корреляции, минимальный уровень значимости принят за $p < 0,05$.

Notes. Statistically significant coefficients are highlighted in bold; significance level is set at 0,05.

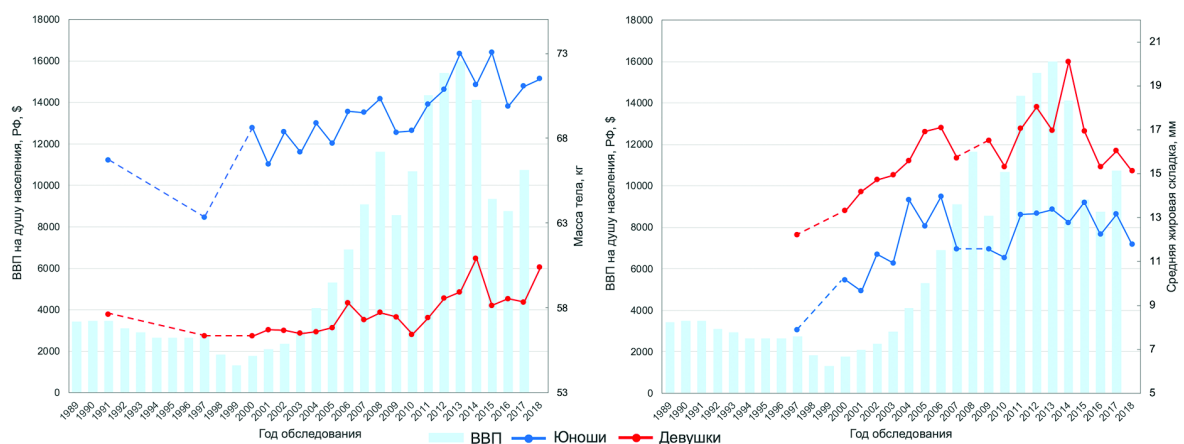


Рисунок 2. Динамика изменений ВВП на душу населения (РФ) и массы тела (слева), и величины средней жировой складки (справа) у юношей и девушек на временном промежутке 1989–2018 гг.

Figure 2. The dynamics of GDP per capita (Russian Federation) over the period 1989–2018 along with temporal changes in body mass (left), and mean skinfold thickness (right) in young males and females

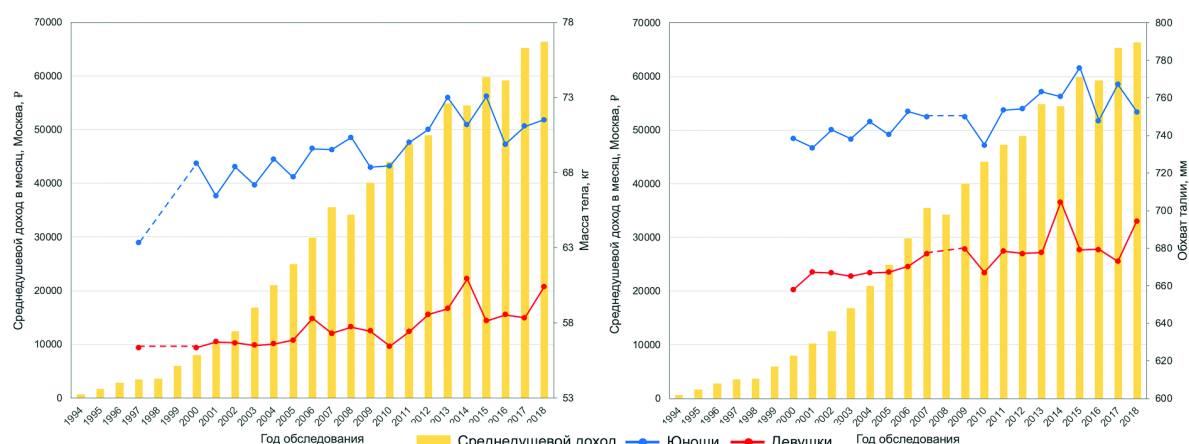


Рисунок 3. Динамика изменений показателей среднедушевого дохода у жителей Москвы и массы тела (слева), и обхвата талии (справа) у московских юношей и девушек на временном промежутке 1994–2018 гг.

Figure 3. The dynamics of per capita income (Moscow) over the period 1994–2018 along with temporal changes in body mass (left), and waist circumference (right) in young Moscow males and females

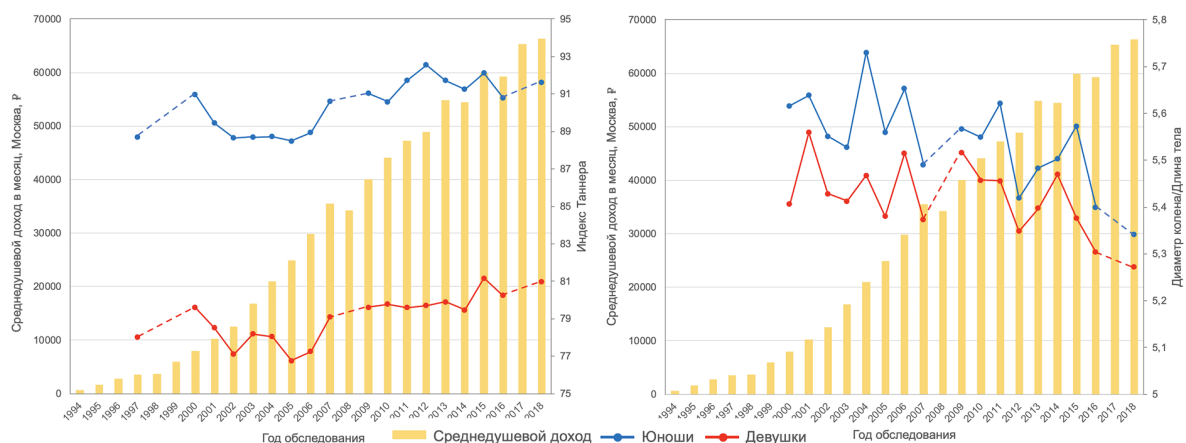


Рисунок 4. Динамика изменений показателей среднедушевого дохода у жителей Москвы и индекса Таннера (слева), и индекса, характеризующего массивность скелета (справа), у московских юношей и девушек на временном промежутке 1994–2018 гг.

Figure 4. The dynamics of per capita income (Moscow) over the period 2000–2017 along with temporal changes in Tanner's index (left), and index of skeletal robustness (right) in young Moscow males and females

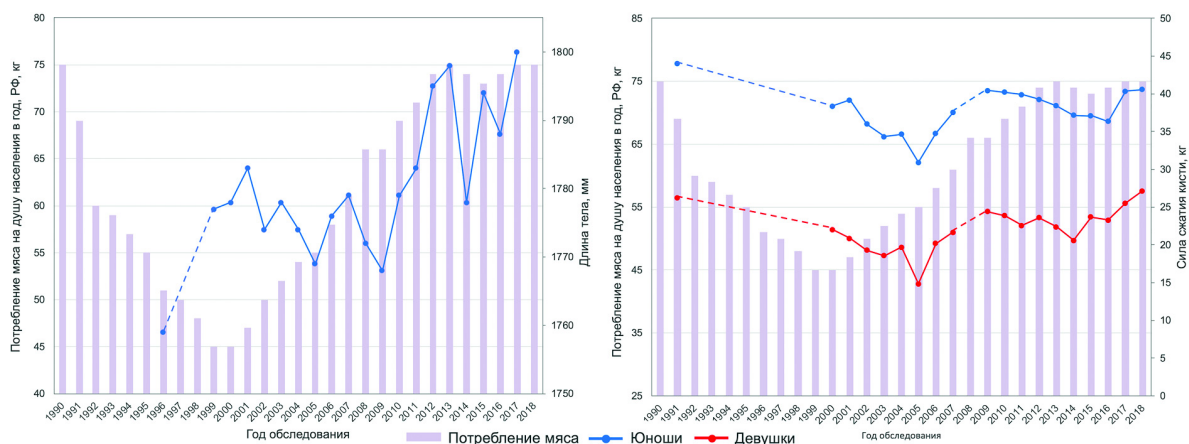


Рисунок 5. Динамика изменений показателей потребления мяса на душу населения в год (РФ) и длины тела у юношей (слева), и значений динамометрии кисти у юношей и девушек (справа) на временном промежутке 1990–2018 гг.

Figure 5. The dynamics of annual meat consumption per capita (Russian Federation) over the period 1990–2018 along with temporal changes in height in young males (left), and dynamometry values in young males and females (right)

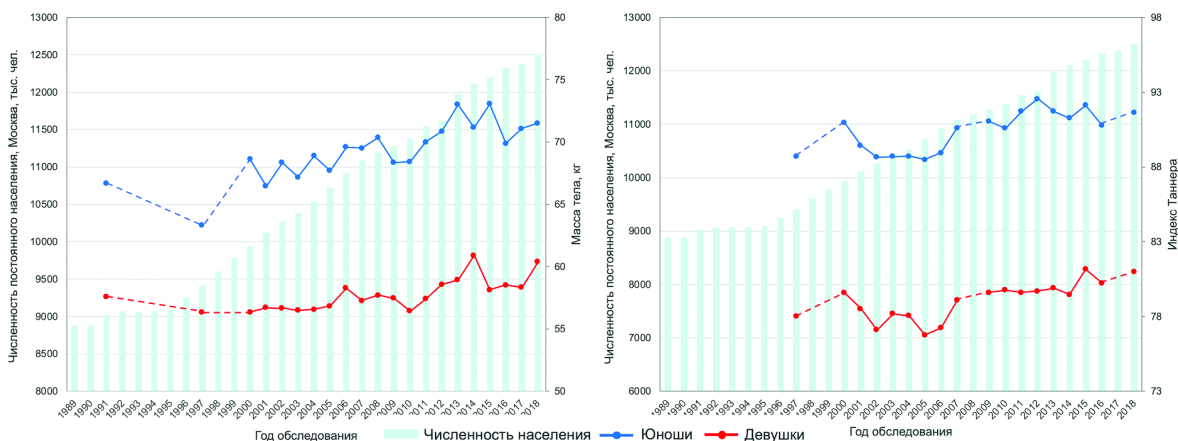


Рисунок 6. Динамика изменений численности постоянного населения Москвы и массы тела (слева), и индекса Таннера (справа) у юношей и девушек на временном промежутке 1989–2018 гг.

Figure 6. The dynamics of population size (Moscow) over the period 1989–2018 along with temporal changes in body mass (left) and Tanner's index (right) in young males and females

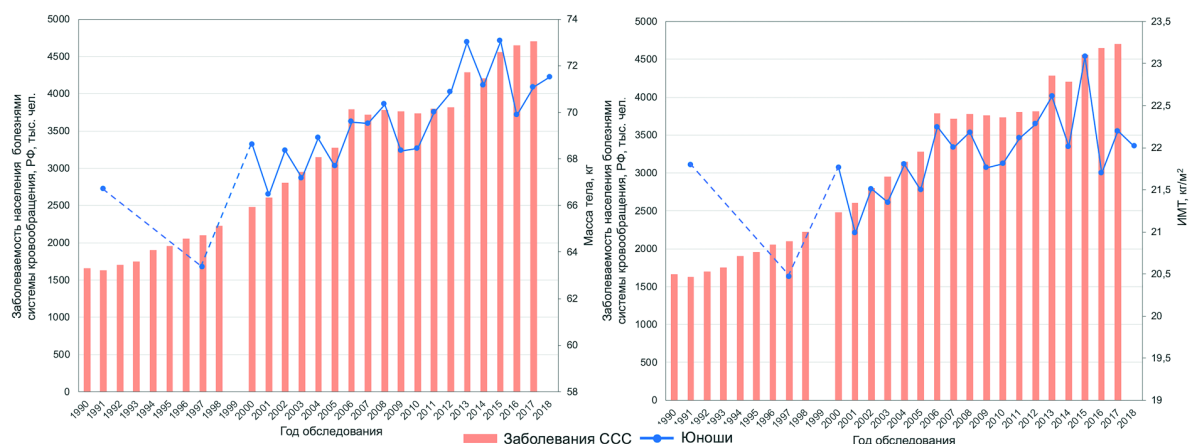


Рисунок 7. Динамика изменений показателей заболеваемости населения болезнями системы кровообращения (РФ) и массы тела (слева), и ИМТ (справа) у юношей на временном промежутке 1990–2018 гг.

Figure 7. The dynamics of incidence of cardiovascular diseases (Russian Federation) over the period 1990–2018 along with temporal changes in body mass (left) and BMI (right) in young males

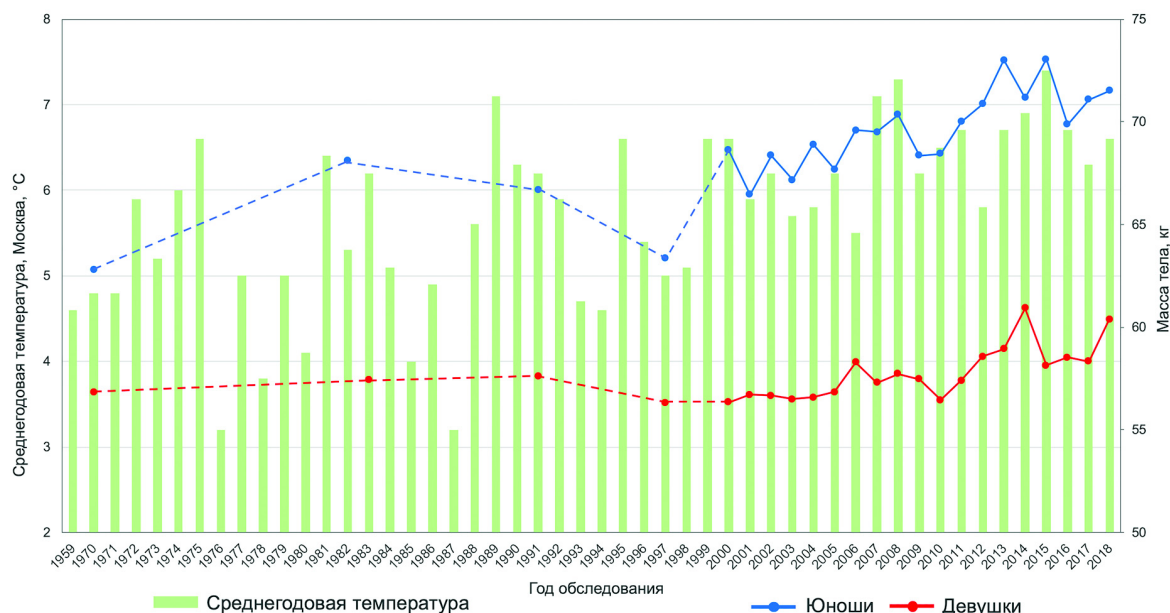


Рисунок 8. Динамика изменений среднегодовой температуры в Москве и массы тела у юношей и девушек на временном промежутке 1950–2018 гг.

Figure 8. The dynamics of average annual temperature in Moscow over the period 1950–2018 along with temporal changes in body mass in young males and females

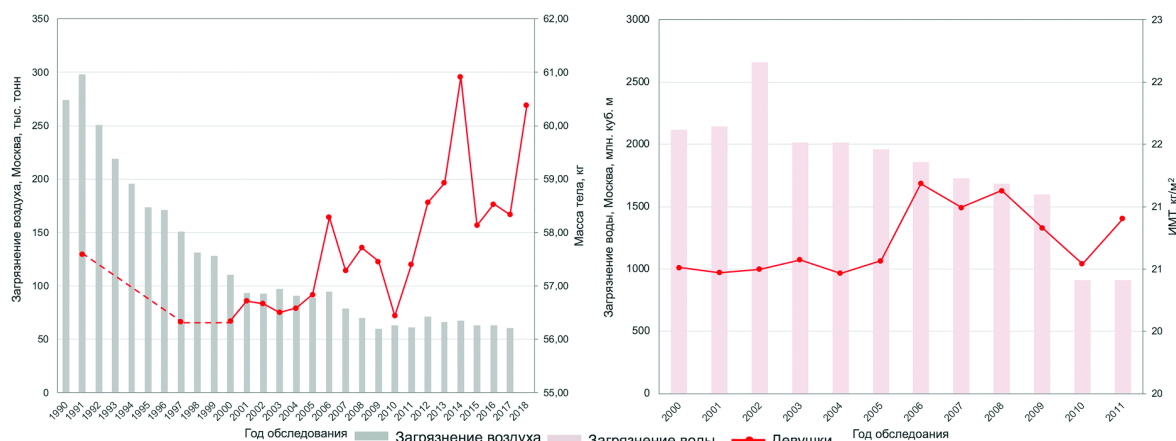


Рисунок 9. Динамика изменений показателей загрязнения атмосферного воздуха от стационарных источников (Москва) и массы тела у девушек (слева) на временном промежутке 1990–2018 гг.; динамика изменений показателей загрязнения воды от сброса сточных вод в поверхностные водные объекты Москвы и ИМТ у девушек (справа) на временном промежутке 2000–2011 гг.

Figure 9. The dynamics of air pollution levels from stationary sources (Moscow) over the period 2000–2018 along with temporal changes in body mass in young females (left); the dynamics of waste water pollution (Moscow) over the period 2000–2011 along with temporal changes in BMI in young females (right)

полученные для юношей и девушек, свидетельствуют об устойчивости выявленных ассоциаций секулярных изменений соматического статуса с социально-экономическими, а также с некоторыми демографическими и экологическими показателями.

На заключительном этапе исследования построена оригинальная модель взаимосвязей се-

кулярной динамики размеров тела с влиянием факторов различной природы (вариабельностью меняющихся во времени некоторых экологических, социально-экономических и демографических показателей), основанная на статистически значимых коэффициентах корреляции Спирмена и отражающая доминирующий вклад социально-экономических показателей в секулярные из-

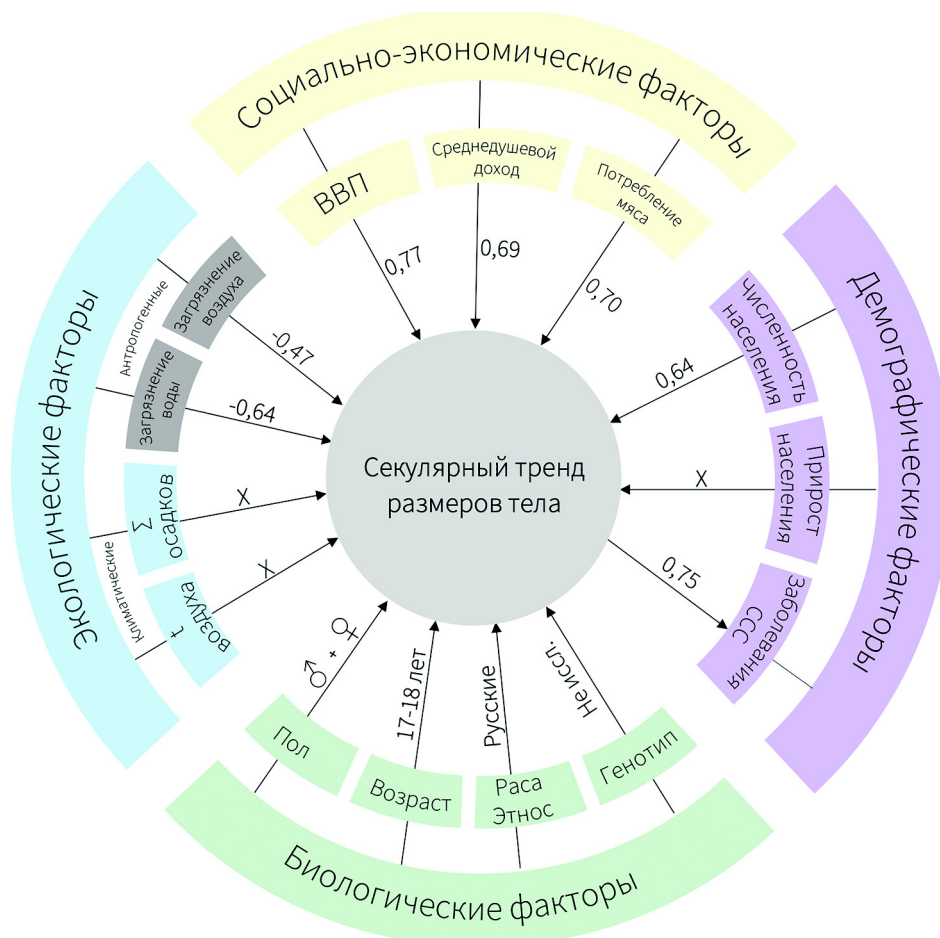


Рисунок 10. Модель взаимосвязей секулярных изменений размеров тела с влиянием различных биосоциальных факторов (на примере московской молодёжи)

Figure 10. The model of relationships between secular changes in body size and different biosocial factors (in case of Moscow youth)

Примечания. Указаны статистически значимые корреляции Спирмена; уровень достоверности не менее $p < 0,05$; «х» – значимые связи не выявлены. Модель построена на основе корреляций временного ряда морфологических признаков (на примере ИМТ у юношей; динамика за 1970–2018 гг.) с изменениями во времени экологических, социально-экономических и демографических показателей.

Notes. Only statistically significant Spearman's rank correlations are given; probability level set at 0,05; «х» – no significant relationship was found. This model is based on correlations between time series of morphological traits (on the example of BMI in males; dynamics over the period from 1970 until 2018) and temporal changes in ecological, socioeconomic and demographic variables.

менения параметров телосложения современной московской молодёжи (рис. 10).

Обсуждение

Средние значения длины тела у современных юношей и девушек (2018 г. обследования) составляют 180,0 см и 167,7 см соответственно. За последние 45–50 лет длина тела увеличилась на 7,4 см у юношей и на 7,0 см – у девушек. Как показано в нашей предыдущей работе с привлечением антро-

пометрических данных, начиная с 1920-х гг. исследования, процесс постепенного увеличения длины тела московских юношей и девушек происходил на протяжении всего XX в., но с 2000-х гг. динамика длины тела относительно стабилизируется и средние значения данного показателя для обоих полов практически не изменяются вплоть до настоящего времени [Негашева с соавт., 2020].

Средние значения массы тела постепенно увеличивались на протяжении всего рассматриваемого периода времени (см. табл. 1-3). У современных юношей (2018 г. обследования) они составляют 71,50 кг, а у девушек – 60,38 кг, что на 8,7 кг и 3,55 кг

больше, чем у их сверстников полвека назад. В целом, выраженная тенденция увеличения средних показателей массы тела московской молодёжи наблюдалась с начала XX в. и продолжается до сих пор, при этом следует отметить, что процесс межпоколенного увеличения массы тела протекает более интенсивно у юношей, по сравнению с девушками [Негашева с соавт., 2020].

Одной из основных задач данного исследования было не только изучение секулярной динамики тотальных размеров тела (длины и массы тела), но и анализ межпоколенных вариаций более широкого спектра соматических показателей, информативных как в отношении развития основных компонентов телосложения, так и характеризующих пропорции тела.

ИМТ является одним из широко используемых в антропологии и медицине показателей, позволяющих провести быструю оценку соответствия массы тела человека его длине, и рассматривающийся как косвенный показатель микро/макросомии (повышение значений этого индекса в первую очередь связывают с увеличением тучности телосложения). Данные ежегодного мониторинга демонстрируют неуклонный рост ИМТ у московской молодёжи с конца 1990-х гг. до настоящего времени (для юношей $r=0,707$, $B=0,065$, $p<0,001$; для девушек $r=0,662$, $B=0,048$, $p<0,01$). За последние 20 лет средние значения ИМТ у юношей увеличились на $1,55 \text{ кг/м}^2$, у девушек – на $0,78 \text{ кг/м}^2$ и составляют у современной молодёжи $22,02 \text{ кг/м}^2$ и $21,65 \text{ кг/м}^2$ соответственно, при этом оставаясь в пределах нормальных значений (см. табл. 1–2 и рис. 1).

За последние 20–25 лет как для юношей, так и для девушек характерно отчётливое увеличение обхвата талии и величины средней жировой складки (см. табл. 1–3 и рис. 1) – показателей, характеризующих развитие подкожного жирового отложения. Из всех компонентов телосложения жировая ткань является самым лабильным компонентом, быстро реагирующим на воздействия различных эндо- и экзогенных факторов, поэтому секулярная динамика показателей развития жировой ткани (увеличение обхвата талии и повышение значений жировых складок) является чувствительным индикатором, отражающим изменения особенностей телосложения под влиянием меняющихся условий среды.

Одновременно с этим как у юношей, так и у девушек наблюдается незначительное, но статистически достоверное снижение массивности скелета (уменьшение значений индекса: ширина колена/длина тела, см. табл. 1–3). Размеры дистальных эпифизов конечностей (ширина локтя, запястья, колена, лодыжек) широко используются в различ-

ных формулах для определения массы костной ткани [Matiegka, 1921] и оценки массивности скелета. Так, например, большое распространение в антропологических исследованиях получил индекс костной структуры, вычисляемый как отношение ширины локтя к длине тела [Frisancho, 1990], в качестве аналога этого показателя для оценки массивности скелета также используется отношение ширины колена к длине тела [Musalek et al., 2018]. Полученные в нашем исследовании результаты небольшого секулярного (с 1970-х гг.) снижения показателей костной массивности свидетельствуют о грацилизации скелета современной московской молодёжи, что хорошо согласуется с литературными данными для других популяций [Година, 2017; Rietsch et al., 2013; Scheffler, Hermanussen, 2014].

С начала XXI в. как у юношей, так и у девушек увеличивается индекс Таннера (см. табл. 1–3), характеризующий степень соответствия телосложения фенотипическому полу. Несмотря на то, что средние значения индекса Таннера для обоих полов остаются в пределах мезоморфного типа, у современных девушек прослеживается отчётливая тенденция в сторону андроморфизации (маскулинизации) телосложения. С одной стороны, полученные результаты хорошо согласуются с теорией секулярного тренда, согласно которой у современной молодёжи происходит быстрый рост скелета в длину, а поперечные размеры (в частности, диаметр таза) увеличиваются с опозданием [Godina, 2011]. С другой, выявленные паттерны изменчивости можно трактовать как проявление тенденции к соматической инверсии пола, усилению андроморфного компонента в телосложении женщин, что, возможно, является характерным для телосложения молодого поколения конца XX начала XXI в. [Negasheva, Godina, 2018]. По всей видимости, наблюдаемое явление обусловлено целым спектром социально-бытовых и культурных преобразований, происходивших на протяжении второй половины прошлого века в развитых странах и ставших причиной изменений не только положения женщин в обществе, но и, в целом, их мироощущения, равно как и смены требований, предъявляемых к женщинам современным обществом. Экономический статус женщин и мужчин почти уравнился, женщины стали занимать должности и получать заработную плату наравне с мужчинами. Кроме того, стрессы, с которыми начинают сталкиваться женщины, особенно в крупных городах и мегаполисах, вынуждают женщин осваивать традиционно «мужские» механизмы биосоциальной адаптации и «маскулинные» стратегии поведения. Закономерным становится некий отход от традиционного «женского»

образа и стиля жизни. Постепенная эмансипация женщин в обществе спровоцировала соответствующие преобразования эстетического универсума: на смену хрупкому и женственному идеалу пассивной красоты пришёл новый – атлетичный, здоровый, сильный, то есть наделённый теми характеристиками, которые ранее позиционировались исключительно как мужественные. Очевидно, ведущую роль в выявленной тенденции стоит отнести именно социокультурным факторам.

Таким образом, на основании проведённого анализа временных изменений морфотипа 17–18-летних юношей и девушек Москвы за последние 45–50 лет, можно констатировать увеличение средней длины тела до начала XXI в. с последующей стабилизацией этого показателя, а также общую тенденцию макросоматизации (тучности) телосложения молодёжи в секулярном аспекте, которая происходит за счёт увеличения жирового компонента телосложения. Полученные результаты хорошо согласуются с данными многочисленных исследований об относительном увеличении тотальных размеров тела и изменении конституциональных особенностей детей, подростков и взрослых в разных странах мира [Година, 2017; Зимина с соавт., 2020; Danubio, Sanna, 2008; Bogin, 2013; NCD-RisC 2016a, 2016b; Fudvoye, Parent, 2017].

Результаты проведённого регрессионного анализа позволяют говорить о достоверном изменении во времени рассматриваемых в настоящей работе экологических, социально-экономических и демографических показателей. С начала 1970-х гг. до настоящего времени увеличивается численность постоянного населения Москвы ($r=0,990$, $p<0,001$). Начиная с 1990-х гг. наблюдается рост включённых в анализ социально-экономических показателей, из которых наибольшая теснота связи со временем установлена для среднедушевого дохода в месяц в Москве ($r=0,990$, $p<0,001$). Напротив, достоверно значимой связи со временем показателя естественного прироста населения и суммы осадков за год обнаружено не было.

Графики, представленные на рисунках 2–9, наглядно иллюстрируют секулярные изменения показателей телосложения на фоне изменений во времени некоторых экономических, демографических и экологических параметров. На фоне несколько нестабильной, но всё же отчётливо положительной динамики ВВП РФ на душу населения ($r=0,804$, $B=442$, $p<0,001$) и возрастающего среднедушевого дохода москвичей ($r=0,990$, $B=3054$, $p<0,001$) явно прослеживается увеличение средних значений массы тела, обхвата талии и величины средней жировой складки как у юношей, так и у девушек за период от 1990-х гг. до 2018 г. (см. рис. 2–3). Таким образом, с улучшением экономических условий увеличиваются масса тела и те

показатели телосложения, которые характеризуют развитие ожирения. Эти результаты, в целом, подтверждают имеющиеся в литературе сведения о прямой связи между ИМТ и уровнем доходов населения в развивающихся странах [Neuman et al., 2014; Masood, Reidpath, 2017]. Для индекса соматического полового диморфизма (индекс Таннера) и показателя среднедушевого дохода также, в целом, характерна близость направлений линий регрессии, в то время как значения индекса (диаметр колена/длина тела), характеризующего массивность скелета, напротив, уменьшаются с ростом среднедушевого дохода (см. рис. 4, справа). Рост экономического благосостояния населения приводит к значительному изменению образа жизни, условий проживания, уровня двигательной активности и нутритивного статуса. Увеличение массы тела и показателей ожирения и уменьшение массивности скелета, возможно, связано со снижением уровня физической активности в результате все более широкого распространения пассивных (сидячих) форм отдыха и развлечений, изменения способов передвижения и возрастающей урбанизации, а также по причине сдвига питания в сторону повышенного потребления высококалорийных продуктов с высоким содержанием жиров и сахаров и низким содержанием витаминов и минералов.

С изменением калорийности и структуры питания связывают также межпоколенные изменения длины тела. Особую роль играет белковая пища, причём наибольшее значение имеет белок, содержащийся в мясной продукции [Grasgruber et al., 2016, 2020]. Результаты нашего исследования подтверждают эту тенденцию. Достоверные коэффициенты корреляции с показателем потребления мяса на душу населения обнаружены для всех морфофункциональных показателей у юношей и практически для всех показателей у девушек (см. табл. 4). С 2000 г. в России наблюдается повышение потребления мясных продуктов ($r=0,477$, $B=0,55$, $p<0,01$), которое коррелирует с увеличением длины тела московских юношей и девушек, а также с силовыми возможностями студенческой молодёжи (см. показатель силы сжатия кисти на рис. 5).

Следует обратить внимание на то, что не только социально-экономические и демографические факторы влияют на динамику и направленность секулярного тренда морфофункциональных показателей, но и наблюдаемая трансформация телосложения может быть причиной некоторых социальных и демографических изменений. Так, с 1990 г. в России наблюдается рост заболеваемости населения болезнями системы кровообращения ($r=0,989$, $B=121$, $p<0,001$). Известно, что одним из факторов риска развития этих заболева-

ний является избыточная масса тела [Larsson et al., 2020]. На рисунке 7 отчётливо прослеживается сближение линий регрессии массы тела (и ИМТ) и показателей заболеваемости сердечно-сосудистой системы.

Интересно проследить секулярную динамику размеров тела на фоне изменений экологических показателей, хотя, следует отметить, что достоверно значимых корреляций соматических признаков с этими показателями выявлено немного или не обнаружено вовсе, например, для суммы осадков за год (см. табл. 4). С 1970 г. в Москве увеличивается среднегодовая температура ($r=0,588$, $B=0,04$, $p<0,001$), а с 1990 г. в Москве достоверно уменьшаются показатели антропогенного загрязнения атмосферного воздуха от стационарных источников ($r=-0,892$, $B=-7,57$, $p<0,01$) и загрязнения воды от сброса сточных вод в поверхностные водные объекты ($r=-0,750$, $B=-67,80$, $p<0,001$). Возможно, некоторое смягчение климата (повышение среднегодовой температуры) и уменьшение неблагоприятного давления антропогенной нагрузки способствовало общей положительной направленности временных изменений показателей телосложения (см. рис. 8–9).

По результатам проведённого исследования построена оригинальная модель взаимосвязей секулярных изменений размеров тела московской молодёжи с влиянием различных биосоциальных факторов (см. рис. 10). На примере секулярной динамики ИМТ как наиболее комплексного показателя телосложения приведены значения статистически достоверных коэффициентов корреляции Спирмена с меняющимися во времени экологическими, социально-экономическими и демографическими показателями. Среди изученных факторов внешней среды, оказывающих влияние на специфику секулярных изменений, наибольший вклад оказывают социально-экономические факторы (ВВП и среднемушевой доход населения). Полученные результаты подтверждают ведущую роль социально-экономических условий в секулярных изменениях физических параметров молодёжи и согласуются с работами зарубежных и отечественных исследователей [Миронов, 2012; Tanner, 1987; Baten, Blum, 2012; Steckel, 2012; Bogin, 2013; Bogin, Scheffler, Hermanussen, 2017; Grasgruber et al., 2016, 2020].

Заключение

Основные направления секулярного тренда показателей телосложения московской молодёжи за последние 50 лет заключаются в последовательном увеличении длины тела (со стабилизацией

этого показателя с начала 2000-х гг.) и массы тела, а также признаков, связанных с развитием ожирения (на протяжении всего анализируемого периода). Одновременно с этим для обоих полов установлено небольшое снижение показателей массивности скелета; у девушек выявлена тенденция усиления андроморфного компонента телосложения.

На основе статистически значимых коэффициентов корреляции Спирмена построена оригинальная модель взаимосвязей секулярных изменений размеров тела с временной динамикой некоторых экологических, социально-экономических и демографических характеристик, отражающая доминирующий вклад социально-экономических факторов (валового внутреннего продукта, среднемушевого дохода населения, потребления мяса на душу населения) в секулярные изменения показателей телосложения современной московской молодёжи.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-09-00290 «Биологические и социальные факторы микроэволюционных изменений морфофункционального статуса и уровня полового диморфизма в популяциях современного населения».

Библиография

- Антропология: учебник для студентов высших учебных заведений / В.М. Харитонов, А.П. Ожигова, Е.З. Година, Е.Н. Хрисанова, В.А. Бацевич. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС. 2003. 272 с.
- Бунак В.В. Антропометрия. М.: Учпедгиз. 1941. 368 с.
- Година Е.З. Современные тенденции физического развития детей и подростков в России и мире // Авторские лекции по педиатрии. Детская спортивная медицина. М.: Буки-Веди, 2017. С. 100-122.
- Година Е.З., Хомякова И.А., Задорожная Л.В., Пурунджан А.Л., Гилярова О.А. с соавт. Московские дети: основные тенденции роста и развития на рубеже столетий. Часть I // Вопросы антропологии, 2003. № 91. С. 42-60.
- Горбачева А.К., Федотова Т.К. Изменчивость основных антропометрических показателей детей грудного и раннего возраста в связи с антропогенными факторами // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2018. № 1. С. 18-36.
- Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) [Электронный ресурс]. Available at: <https://www.fedstat.ru/indicator/40642> (дата обращения – 29.04.2020).
- Зимина С.Н., Хафизова А.А., Негашева М.А. Динамика изменений основных показателей телосложения в конце XX – начале XXI века (на основе зарубежных литературных данных за последние 15 лет) // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2020. № 1. С. 25-38.
- Зубарева В.В. Этно-территориальная изменчивость показателей роста и полового созревания у детей и подростков республик бывшего СССР: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук, 2003, 25 с.

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

Институт экономики и права Ивана Кушнина, 2010–2020. Макроэкономические исследования [Электронный ресурс]. Available at: <http://be5.biz/makroekonomika/gdp/ru.html> (дата обращения – 29.04.2020).

Колосницина М.Г., Куликова О.А. Социально-экономические факторы и последствия избыточного веса // Демографическое обозрение. Электронный научный журнал, 2018. Т.5. №4. С. 92–124. Available at: <https://doi.org/10.17323/demreview.v5i4.8664>. (дата обращения – 01.05.2020).

Миронов Б.Н. Благополучие населения и революции в имперской России: XVIII – начало XX в. 2 изд., испр. и доп. М.: Весь мир, 2012. 848 с.

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

Негашева М.А., Зимина С.Н., Хафизова А.А., Сиразетдинов Р.Э., Синева И.М. Эпохальные изменения морфотипа современного человека (по антропометрическим данным ретроспективного исследования московской молодежи) // Вестник Московского университета. Серия 16. Биология, 2020. Т.5. № 1. С. 15–22.

Соловьёва В.С., Година Е.З., Миклашевская Н.Н. Материалы продольных исследований московских школьников // Вопросы антропологии, 1976. № 54. С. 100–118.

Справочно-информационный портал «Погода и климат» [Электронный ресурс]. Available at: <http://pogodaiklimat.ru/history/27612.htm> (дата обращения – 29.04.2020).

Федеральная служба государственной статистики (Росстат) [Электронный ресурс]. Available at: <https://www.gks.ru> (дата обращения – 29.04.2020).

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

Ямпольская Ю.А. Физическое развитие школьников крупного мегаполиса в последние десятилетия: состояние, тенденции, прогноз, методика скрининг-оценки: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук, 2000, 76 с.

Сведения об авторах

Негашева Марина Анатольевна, проф., д.б.н.; ORCID ID 0000-0002-7572-4316; negasheva@mail.ru;

Хафизова Айнура Асхадовна; ORCID ID 0000-0003-4764-6792; aya.khafizova@gmail.com;

Зимина Софья Николаевна, к.б.н.; ORCID ID 0000-0002-3777-1007; soniashat@yandex.ru;

Синева Ирина Михайловна, к.б.н.; ORCID ID 0000-0003-3336-898X; i-sineva@yandex.ru.

Поступила в редакцию 14.04.2020,
принята к публикации 22.05.2020.

Negasheva M.A., Khafizova A.A., Zimina S.N., Sineva I.M.

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

INFLUENCE OF SOCIOECONOMIC AND ECOLOGICAL FACTORS ON SECULAR CHANGES IN BODY DIMENSIONS IN MODERN YOUNG GENERATION (A PILOT STUDY OF MOSCOW SAMPLE)

The aim of the present study was to explore and to quantify possible associations between secular changes in body dimensions and temporally varying socioeconomic, demographic and ecological variables in 17–18-year-old Moscow males and females from the 1970s to date.

Material and methods. *The materials for the study were the results of anthropometric monitoring, which was conducted annually from 2000 to 2018 during preventive medical examination of Moscow students, predominantly MSU freshmen. The total number of examined subjects was 6476 persons (3039 males and 3437 females) 17–18 years of age. To analyze secular changes in the somatometric indicators data obtained from literature was used. To investigate the impact of ecological (climatic, anthropogenic) and socioeconomic factors on the secular changes in body dimensions of modern students we used data provided by the Hydrometeorological Centre of Russia, the Russian Federal State Statistics Service (Rosstat) and the Unified interdepartmental statistical information system (UniSIS) of Russian Federation.*

Results. *The trend of secular increase in body height has been observed in both males and females since the second half of the 20th century and followed by stabilization in the values of this indicator since the beginning of the 2000s. The mean values of body weight and indicators of adiposity have increased over the analyzed period. Parallel to this slight, but statistically significant decrease in skeletal robustness was observed. Along with the secular changes in total body parameters the tendency towards masculinization was observed in females. According to the results of correlation analysis the greatest number of significant associations were found between time series of morphological traits and temporal changes in socioeconomic conditions (GDP, per capita income, meat consumption per capita).*

Conclusion. *At the final phase of the study the original model of interrelations between secular dynamics in body dimensions and various types of factors based on statistically significant Spearman's rank correlations was created. This model reflects dominant role of socioeconomic factors in secular changes in body dimensions of modern Moscow youth.*

Keywords: anthropology; secular changes; body dimensions; socioeconomic factors; Moscow youth

References

- Kharitonov V.M., Ozhigova A.P., Godina E.Z., Khrisanfova E.N., Batsevich V.A. *Antropologiya: uchebnik dlya studentov vysshikh uchebnykh zavedenii* [Anthropology: textbook for university students]. Moscow, Gumanit. tsentr VLADOS Publ., 2003. 272 p. (In Russ.).
- Bunak V.V. *Antropometriya* [Anthropometry]. Moscow, Uchpedgiz Publ., 1941. 368 p. (In Russ.).
- Godina E.Z. Sovremennye tendentsii fizicheskogo razvitiya detei i podrostkov v Rossii i mire [Modern trend in physical development of children and adolescents in Russia and the World]. In: *Avtorskie lektsii po pediatrii. Detskaya sportivnaya meditsina* [Author's lectures on pediatrics. Children's sports medicine]. Moscow, Buki-Vedi Publ., 2017, pp. 100-122. (In Russ.).
- Godina E.Z., Khomyakova I.A., Zadorozhnaya L.V., Purundzhan A.L., et al. Moskovskie deti: osnovnye tendentsii rosta i razvitiya na rubezhe stoletii. Chast' I [Moscow children major trends in growth and development at the turn of the centuries]. *Voprosy antropologii* [Problems of anthropology], 2003, 91, pp. 42-60. (In Russ.).
- Gorbacheva A.K., Fedotova T.K. Izmenchivost' osnovnykh antropometricheskikh pokazatelei detei grudnogo i rannego vozrasta v svyazi s antropogennymi faktorami [Diversity of main anthropometric traits of infants and early age children in connection with anthropogenic factors]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Series XXIII. Anthropologiya], 2018, 1, pp. 18-36. DOI: 10.32521/2074-8132.2018.1.018-036. (In Russ.).
- Unified interdepartmental statistical information system (UniSIS) [Electronic source]. Available at: <https://www.fedstat.ru/indicator/40642> (accessed – 29 April 2020).
- Zimina S.N., Khafizova A.A., Negasheva M.A. Dinamika izmenenii osnovnykh pokazatelei teloslozheniya v kontse XX – nachale XXI veka (na osnove zarubezhnykh literaturnykh dannykh za poslednie 15 let) [Dynamics of the main physique measurements in the late XX – early XXI century (based on foreign published data for the last 15 years)]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Series XXIII. Anthropologiya], 2020, 1, pp. 25-38. (In Russ.).
- Zubareva V.V. *Etno-territorial'naya izmenchivost' pokazatelei rosta i polovogo sozrevaniya u detei i podrostkov respublik byvshego SSSR* [Ethno-territorial variability of indicators of growth and development in children and adolescents of the former USSR Republics]. Thesis PhD. in Biology, Moscow, 2003. 25 p. (In Russ.).
- Zubareva V.V., Permiakova E.Yu. Soglasovannost' otsenki priznakov fizicheskogo razvitiya detei Moskovskoi oblasti, obsledovannykh v 1976 i 1985 g., s nekotorymi demograficheskimi pokazatelyami [Concordance between physical development of children of Moscow region (surveyed in 1976 and 1985) and some demographic indicators]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Series XXIII. Anthropologiya], 2015, 4, pp. 42-48. (In Russ.).
- Ivan Kushnir's Institute of Economics and Law, 2010–2020. Macroeconomic Research. [Electronic Source]. Available at: <http://be5.biz/makroekonomika/gdp/ru.html> (accessed – 29 April 2020).
- Kolosnitsyna M.G., Kilicova O.A. Sotsial'no-ehkonomicheskie faktory i posledstviya izbytochnogo vesa [Overweight: socioeconomic factors and consequences]. *Demograficheskoe obozrenie. Ehlektronnyi nauchnyi zhurnal* [Demographic review. A peer-reviewed open-access electronic journal], 2018, 5(4), pp. 92–124. DOI: 10.17323/demreview.v5i4.8664. (In Russ.).
- Mironov B.N. *Blagosostoyanie naseleniya i revolyutsii v imperskoi Rossii: XVIII – nachalo XX v.* [The Standard of Living and Revolutions in Imperial Russia: from the 18th to the beginning of 20th century]. 2nd ed. Moscow, Ves' mir Publ., 2012. 848 p. (In Russ.).
- Negasheva M.A. *Osnovy antropometrii* [Anthropometry basics]. Moscow, Ehkon-Inform Publ., 2017, 216 p. (In Russ.).
- Negasheva M.A., Zimina S.N., Khafizova A.A., Sirazetdinov R.E., Sineva I.M. Ehpokhal'nye izmeneniya morfotipa sovremennogo cheloveka (po antropometricheskim dannym retrospektivnogo issledovaniya moskovskoi molodezhi) [Secular changes in morphotype of modern human (based on anthropometric data from retrospective survey of Moscow youth)]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 16. Biologiya*, 2020, 75(1), pp. 15-22. (In Russ.).
- Solov'eva V.S., Godina E.Z., Miklashevskaya N.N. Materialy prodol'nykh issledovaniy moskovskikh shkol'nikov [Materials of longitudinal studies of Moscow schoolchildren]. *Voprosy antropologii* [Problems of anthropology], 1976, 54, pp. 100-118. (In Russ.).
- Knowledge Management portal «Weather and Climate» [Electronic Source]. Available at: <http://pogodaiklimat.ru/history/27612.htm> (accessed – 29 April 2020).
- The Russian Federal State Statistics Service (Rosstat) [Electronic Source]. Available at: <https://www.gks.ru> (accessed – 29 April 2020).
- Fedotova T.K., Gorbacheva A.K., Sukhova A.V. Prostranstvennye variatsii somaticheskikh pokazatelei detei v vozraste pervogo i vtorogo detstva v svyazi s antropogennymi i klimatogeograficheskimi faktorami [Spatial variations of anthropometric dimensions of children of first and second childhood in connection with anthropogenic, climatic and geographical factors]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Series XXIII. Anthropologiya], 2019, 1, pp. 49–61. DOI: 10.32521/2074-8132.2019.1.049-061. (In Russ.).
- Yampol'skaya Yu.A. *Fizicheskoe razvitiye shkol'nikov krupnogo megapolisa v poslednie desyatiletiya: sostoyanie, tendentsii, prognoz, metodika skринing-otsenki* [Physical development of schoolchildren in megapolis over the last decades: current state, tendencies, futued directions, methods of screening]. Thesis DSc. in Biology, Moscow, 2000. 76 p. (In Russ.).
- Arcaleni E. Secular trend and regional differences in the stature of Italians, 1854–1980. *Econ. Hum. Biol.*, 2006, 4 (1), pp. 24-38. DOI: 10.1016/j.ehb.2005.06.003.
- Baten J. Protein supply and nutritional status in nineteenth century Bavaria, Prussia and France. *Econ. Hum. Biol.*, 2009, 7 (2), pp. 165-180. DOI: 10.1016/j.ehb.2009.02.001.
- Baten J., Blum M. Growing tall but unequal: New findings and new background evidence on anthropometric welfare in 156 countries, 1810–1989. *Econ. Hist. Dev. Reg.*, 2012, 27 (1), pp. 66-85. DOI: 10.1080/20780389.2012.657489.
- Baten J., Blum M. Why are you tall while others are short? Agricultural production and other proximate determinants of global heights. *Eur. Rev. Econ. Hist.*, 2014, 18 (2), pp. 144-165. DOI: 10.1093/ereh/heu003.
- Baten J., Murray J.E. Heights of men and women in 19th-century Bavaria: economic, nutritional, and disease influences. *Explor. Econ. Hist.*, 2000, 37 (4), pp. 351-369. DOI: 10.1006/exeh.2000.0743.
- Beer H. de. Dairy products and physical stature: a systematic review and meta-analysis of controlled trials. *Econ. Hum. Biol.*, 2012, 10 (3), pp. 299-309. DOI: 10.1016/j.ehb.2011.08.003.
- Bodzsar E.B., Zsakai A., Mascie-Taylor N. Secular growth and maturation changes in Hungary in relation to socioeconomic and demographic changes. *J. Biosoc. Sci.*, 2016, 48 (2), pp. 158-173. DOI: 10.1017/S0021932015000061.

- Bogin B. Secular changes in childhood, adolescent and adult stature. In Gillman M.V., Gluckman P.D., Rosenfeld R.G (Eds.). *Recent advances in growth research: nutritional, molecular and endocrine perspectives*. Nestlé Nutr. Inst. Workshop Ser. Basel, Nestec Ltd. Vevey/S. Karger AG, 2013, 71, pp. 115-126. DOI: 10.1159/000342581.
- Bogin B., Scheffler C., Hermanussen M. Global effects of income and income inequality on adult height and sexual dimorphism in height. *Am. J. Hum. Biol.*, 2017, 29 (2), pp. 1-11. DOI: 10.1002/ajhb.22980.
- Bozzoli C., Deaton A.S., Quintana-Domeque C. Child mortality, income and adult height. *NBER Working Paper*, 12966. DOI: 10.3386/w12966.
- Chu D.T., Nguyen N.T.M., Dinh T.C., Lien N.V.T., Nguyen K.H. et al. An update on physical health and economic consequences of overweight and obesity. *Diabetes. Metab. Syndr. Clin. Res. Rev.*, 2018, 12 (6), pp. 1095-1100. DOI: 10.1016/j.dsx.2018.05.004.
- Cole T.J. Secular trends in growth. *P. Nutr. Soc.*, 2000, 59 (2), pp. 317-324. DOI: 10.1017/S0029665100000355.
- Danubio M.E., Sanna E. Secular changes in human biological variables in Western countries: an updated review and synthesis. *J. Anthropol. Sci.*, 2008, 86, pp. 91-112.
- Devaux M., Sassi F. Social inequalities in obesity and overweight in 11 OECD countries. *Eur. J. Public Health*, 2013, 23 (3), pp. 464-469. DOI: 10.1093/eurpub/ckr058.
- Dinsa G.D., Goryakin Y., Fumagalli E., Suhrcke M. Obesity and socioeconomic status in developing countries: a systematic review. *Obes. rev.*, 2012, 13 (11), pp. 1067-1079. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2012.01017.x.
- Due P., Damsgaard M.T., Rasmussen M., Holstein B.E., Wardle J. et al. Socioeconomic position, macroeconomic environment and overweight among adolescents in 35 countries. *Int. J. Obes.*, 2009, 33 (10), pp. 1084-1093. DOI: 10.1038/ijo.2009.128.
- Egger G., Swinburn B., Islam F.M.A. Economic growth and obesity: an interesting relationship with world-wide implications. *Econ. Hum. Biol.*, 2012, 10 (2), pp. 147-153. DOI: 10.1016/j.ehb.2012.01.002.
- Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Secular dynamics of height and weight of Russian children aged 0 to 17 years. *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*, 2019, 47 (3), pp. 145-157. DOI: 10.17746/1563-0110.2019.47.3.145-157.
- Friebel F., Hermanussen M., Scheffler C. Popular ideas and convictions about factors influencing the growth as well as the adult height of children: a German-French comparison. *Anthropol. Anz.*, 2019, 76 (5), pp. 365-370. DOI: 10.1127/anthranz/2019/0972.
- Frisancho A.R. *Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status*. Ann Arbor, University of Michigan Press, 1990. 189 p.
- Fudvoye J., Parent A.-S. Secular trends in growth. *Ann. Endocrinol.* (Paris), 2017, 78 (2), pp. 88-91. DOI: 10.1016/j.ando.2017.04.003.
- Gausman J., Mejia-Guevara I., Subramanian S.V., Razak F. Distributional change of women's adult height in low-and middle-income countries over the past half century: an observational study using cross-sectional survey data. *PLoS Med.*, 2018, 15 (6), e1002588. DOI: 10.1371/journal.pmed.1002588.
- German A., Mesch G., Hochberg Z. People are taller in countries with better environmental conditions. *Front. Endocrinol. (Lausanne)*, 2020, 11 (106), pp. 1-7. DOI: 10.3389/fendo.2020.00106.
- Giskes K., van Lenthe F., Avendano Pabon M., Brug J. A systematic review of environmental factors and obesogenic dietary intakes among adults: are we getting closer to understanding obesogenic environments? *Obes. Rev.*, 2011, 12 (5), pp. 95-106. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2010.00769.x.
- Godina, E.Z. Secular trends in some Russian populations. *Anthropol. Anz.*, 2011, 68 (4), pp. 367-377.
- Godina E.Z., Khomyakova I.A., Zadorozhnaya L.V. Patterns of growth and development in urban and rural children of the Northern Part of European Russia. *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*, 2017, 45 (1), pp. 146-156. DOI: 10.17746/1563-0102.2017.45.1.146-156.
- Grasgruber P., Cacek J., Kalina T., Sebera M. The role of nutrition and genetics as key determinants of the positive height trend. *Econ. Hum. Biol.*, 2014, 15, pp. 81-100. DOI: 10.1016/j.ehb.2014.07.002.
- Grasgruber P., Sebera M., Hrazdina E., Cacek J., Kalina T. Major correlates of male height: a study of 105 countries. *Econ. Hum. Biol.*, 2016, 21, pp. 172-195. DOI: 10.1016/j.ehb.2016.01.005.
- Grasgruber P., Hrazdina E. Nutritional and socio-economic predictors of adult height in 152 world populations. *Econ. Hum. Biol.*, 2020, 37, p. 100848. DOI: 10.1016/j.ehb.2020.100848.
- Grobschadl F., Stronegger W.J. Long-term trends in obesity among Austrian adults and its relation with the social gradient: 1973-2007. *Eur. J. Public Health*, 2013, 23 (2), pp. 306-312. DOI: 10.1093/eurpub/cks033.
- Gyenis G., Joubert, K. Socioeconomic determinants of anthropometric trends among Hungarian youth. *Econ. Hum. Biol.*, 2004, 2 (2), pp. 321-333. DOI: 10.1016/j.ehb.2004.03.001.
- Hatton T.J. How have Europeans grown so tall? *Oxford Econ. Pap.*, 2014, 66 (2), pp. 349-372. DOI: 10.1093/oxep/gpt030.
- Hatton T.J., Bray B.E. Long run trends in the heights of European men, 19th-20th centuries. *Econ. Hum. Biol.*, 2010, 8 (3), pp. 405-413. DOI: 10.1016/j.ehb.2010.03.001.
- Hauspie R.C., Vercauteren M., Susanne C. Secular changes in growth and maturation: an update. *Acta Paediatr.*, 1997, 86 (S423), pp. 20-27. DOI: 10.1111/j.1651-2227.1997.tb18364.x.
- Hoebel J., Kuntz B., Kroll L.E., Schienkiewitz A., Finger J.D. et al. Socioeconomic inequalities in the rise of adult obesity: A time-trend analysis of national examination data from Germany, 1990-2011. *Obes. Facts*, 2019, 12 (3), pp. 344-356. DOI: 10.1159/000499718.
- Hoffmann K., De Gelder R., Hu Y., Bopp M., Vitrai J. et al. Trends in educational inequalities in obesity in 15 European countries between 1990 and 2010. *Int. J. Behav. Nutr. Phys.*, 2017, 14, article 63. DOI: 10.1186/s12966-017-0517-8.
- Holmgren A., Niklasson A., Aronson A.S., Sjöberg A., Lissner L. et al. Nordic populations are still getting taller-secular changes in height from the 20th to 21st century. *Acta Paediatr.*, 2019, 108 (7), pp. 1311-1320. DOI: 10.1111/apa.14683.
- Koepke N., Foris J., Pfister C., Rühli F., Staub K. Ladies first: female and male adult height in Switzerland, 1770-1930. *Econ. Hum. Biol.*, 2018, 29, pp. 76-87. DOI: 10.1016/j.ehb.2018.02.002.
- Kolodziej H., Lopuszanska M., Lipowicz A., Szklarska A., Bielicki T. Secular trends in body height and body mass in 19 year old polish men based on six national surveys from 1965 to 2010. *Am. J. Hum. Biol.*, 2015, 27 (5), pp. 704-709. DOI: 10.1002/ajhb.22694.
- Komlos J., Lauderdale B.E. Underperformance in affluence: the remarkable relative decline in US heights in the second half of the 20th century. *Soc. Sci. Quart.*, 2007, 88 (2), pp. 283-305. DOI: 10.1111/j.1540-6237.2007.00458.x.
- Komlos J., Baten J. Looking Backward and Looking Forward: Anthropometric Research and the Development of Social Science History. *Soc. Sci. Hist.*, 2003, 15 (2), pp. 191-210. DOI: 10.1017/S014553200013122.
- Kozlov A.I., Vershubsky G.G., Butovskaya M.L., Kozlova M.A., Fedenok J.N. Secular trends in height and pelvic size of Ob Ugrians (Khanty and Mansi). *Moscow University Anthropology Bulletin (Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seria XXIII. Antropologia)*, 2018, 3, pp. 33-40. DOI: 10.32521/2074-8132.2018.3.033-040.
- Kuntz B., Lampert T. Socioeconomic factors and obesity. *Dtsch. Arztebl. Int.*, 2010, 107 (30), pp. 517-522. DOI: 10.3238/arztebl.2010.0517.
- Larnkjaer A., Schroder A.S., Schmidt M.I., Jorgensen H.M., Michaelsen F.K. Secular change in adult stature has come to a halt in northern Europe and Italy. *Acta Paediatr.*, 2006, 95 (6), pp. 754-755. DOI: 10.1080/08035250500527323.
- Larsson S.C., Back M., Rees J.M., Mason A.M., Burgess S. Body mass index and body composition in relation to 14 cardiovascular conditions in UK Biobank: a Mendelian randomization study. *Eur. Heart J.*, 2020, 41 (2), pp. 221-226. DOI: 10.1093/eurheartj/ehz388.
- Lehmann A., Floris J., Woitek U., Rühli F., Staub K. Temporal trends, regional variation and socio-economic differences in height, BMI and body proportions among German conscripts, 1956-2010. *Public Health Nutr.*, 2017, 20 (3), pp. 391-403. DOI: 10.1017/S1368980016002408.
- Marck A., Antero J., Berthelot G., Sauliere G., Jancovici J.-M. et al. Are we reaching the limits of homo sapiens? *Front. Physiol.*, 2017, 8, article 812. DOI: 10.3389/fphys.2017.00812.

- Maria-Dolores R., Martinez-Carrion J.M. The relationship between height and economic development in Spain, 1850–1958. *Econ. Hum. Biol.*, 2011, 9 (1), pp. 30–44. DOI: 10.1016/j.ehb.2010.07.001.
- Marques-Vidal P., Bovet P., Paccaud F., Chiolerio A. Changes of overweight and obesity in the adult Swiss population according to educational level, from 1992 to 2007. *BMC Public Health*, 2010, 10, article 87. DOI: 10.1186/1471-2458-10-87.
- Masood M., Reidpath D.D. Effect of national wealth on BMI: An analysis of 206,266 individuals in 70 low-, middle-and high-income countries. *PLoS One*, 2017, 12 (6), e0178928. DOI: 10.1371/journal.pone.0178928.
- Matiegka J. The testing of physical efficiency. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1921, 4 (3), pp. 223–230.
- McLaren L. Socioeconomic status and obesity. *Epidemiol. Rev.*, 2007, 29 (1), pp. 29–48. DOI: 10.1093/epirev/mxm001.
- Musalek M., Paoizkova J., Godina E., Bondareva E., Kokstein J. et al. Poor skeletal robustness on lower extremities and weak lean mass development on upper arm and calf: normal weight obesity in middle-school-aged children (9 to 12). *Front. Pediatr.*, 2018, 6, p. 371.
- Myburgh J., Staub K., Ruhli F.J., Smith J.R., Steyn M. Secular trends in stature of late 20th century white South Africans and two European populations. *HOMO*, 2017, 68 (6), pp. 433–439. DOI: 10.1016/j.jchb.2017.10.001.
- NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). A century of trends in adult human height. *Elife*, 2016a, 5, e13410. DOI: 10.7554/eLife.13410.
- NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: A pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19.2 million participants. *Lancet*, 2016b, 387 (10026), pp. 1377–1396. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)30054-X.
- NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *Lancet*, 2017, 390 (10113), pp. 2627–2642. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32129-3.
- Negasheva M., Godina E.G. Regional Patterns of Gender Differences in Body Build in Modern Human Populations. *Collegium Antropologicum*, 2018, 42 (3), pp. 159–168.
- Neuman M., Kawachi I., Gortmaker S., Subramanian S.V. National economic development and disparities in body mass index: a cross-sectional study of data from 38 countries. *PLoS One*, 2014, 9 (6), e99327. DOI: 10.1371/journal.pone.0099327.
- Ng M., Fleming T., Robinson M., Thomson B., Graetz N. et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*, 2014, 384 (9945), pp. 766–781. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)60460-8.
- Perkins J., Subramanian S.V., Smith G., Ozaltin E. Adult height, nutrition, and population health. *Nutr. Rev.*, 2016, 74 (3), pp. 149–165. DOI: 10.1093/nutrit/nuv105.
- Pickett K.E., Kelly S., Brunner E., Lobstein T., Wilkinson R.G. Wider income gaps, wider waistbands? An ecological study of obesity and income inequality. *J. Epidemiol. Commun. H.*, 2005, 59 (8), pp. 670–674. DOI: 10.1136/jech.2004.028795.
- Rietsch K., Godina E., Scheffler C. Decreased external skeletal robustness in schoolchildren—a global trend? Ten year comparison of Russian and German data. *PLoS One*, 2013, 8 (7): e68195. DOI: 10.1371/journal.pone.0068195.
- Roth G.A., Abate D., Abate K.H., Abay S.M., Abbafati C. Causes of death collaborators. Global, regional, and national age-sex-specific mortality for 282 causes of death in 195 countries and territories, 1980–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet*, 2018, 392, pp. 1736–1788. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)32203-7.
- Scheffler C., Hermanussen M. Is there an influence of modern life style on skeletal build? *Am. J. Hum. Biol.*, 2014, 26 (5), pp. 590–597. DOI: 10.1002/ajhb.22561.
- Schell L.M. Culture, urbanism and changing human biology. *Global Bioethics*, 2014, 25 (2), pp. 147–154. DOI: 10.1080/11287462.2014.897070.
- Schonbeck Y., Talma H., Van Dommelen P., Bakker B., Buitendijk S. et al. The world's tallest nation has stopped growing taller: the height of Dutch children from 1955 to 2009. *Pediatr. Res.*, 2013, 73 (3), pp. 371–377. DOI: 10.1038/pr.2012.189.
- Scott S., Patriquin M.L., Bowes M.J. Secular trends in weight, stature, and body mass index in Nova Scotia, Canada. *Am. J. Hum. Biol.*, 2019, e23359. DOI: 10.1002/ajhb.23359.
- Silventoinen K. Determinants of variation in adult body height. *J. Biosoc. Sci.*, 2003, 35 (2), pp. 263–285. DOI: 10.1017/s0021932003002633.
- Singh Manoux A., Gormelen J., Lajnef M., Sabia S., Sitta R. et al. Prevalence of educational inequalities in obesity between 1970 and 2003 in France. *Obes. Rev.*, 2009, 10 (5), pp. 511–518. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2009.00596.x.
- Staub K., Ruhli F., Woitek U., Pfister C. The average height of 18- and 19-year-old conscripts (N= 458,322) in Switzerland from 1992 to 2009, and the secular height trend since 1878. *Swiss Med. Wkly*, 2011, 141, w13238. DOI: 10.4414/smw.2011.13238.
- Steckel R.H. Heights and human welfare: Recent developments and new directions. *Explor. Econ. Hist.*, 2009, 6 (1), pp. 1–23. DOI: 10.1016/j.eeh.2008.12.001.
- Steckel, R.H. Social and economic effects on growth. In Cameron N., Bogin B. (Eds.). *Human growth and development*, 2nd ed. Amsterdam, Academic Press, 2012, pp. 225–244.
- Subramanian S. V., Ozaltin E., Finlay J.E. Height of nations: a socioeconomic analysis of cohort differences and patterns among women in 54 low-to middle-income countries. *PLoS One*, 2011, 6 (4), e18962. DOI: 10.1371/journal.pone.0018962.
- Tanner J.M. Growth as a mirror of the condition of society: secular trends and class distinctions. *Pediatr. Int.*, 1987, 29 (1), pp. 96–103.
- Tanner J.M. Growth as a measure of the nutritional and hygienic status of a population. *Horm. Res. Paediatr.*, 1992, 38 (1), pp. 106–115. DOI: 10.1159/000182580.
- Tyrrill J., Jones S.E., Beaumont R., Astley C.M., Lovell R. et al. Height, body mass index, and socioeconomic status: mendelian randomisation study in UK Biobank. *BMJ*, 2016, 352, i582. DOI: 10.1136/bmj.i582.
- Veceka A., Tomasb Z., Petranovich M.Z., Vecekc N., Skaric-Juricb T. et al. Secular trend in height mirrors socio-economic changes: a study of adolescent population from Zagreb, Croatia. *The Anthropologist*, 2012, 14 (4), pp. 353–358. DOI: 10.1080/09720073.2012.11891257.
- Vinci L., Floris J., Koepke N., Matthes K., Bochud M. et al. Have Swiss adult males and females stopped growing taller? Evidence from the population-based nutrition survey menuCH, 2014/2015. *Econ. Hum. Biol.*, 2019, 33, pp. 201–210. DOI: 10.1016/j.ehb.2019.03.009.
- Vogli R.D., Kouvonen A., Elovainio M., Marmot M. Economic globalization, inequality and body mass index: a cross-national analysis of 127 countries. *Critical Public Health*, 2014, 24 (1), pp. 7–21. DOI: 10.1080/09581596.2013.768331.
- Wood A.R., Esko T., Yang J., Vedantam S., Pers T.H. et al. Defining the role of common variation in the genomic and biological architecture of adult human height. *Nat. Genet.*, 46 (11), pp.1173–1186. DOI: 10.1038/ng.3097.

Information about of Authors

Negasheva Marina A., Professor, D.Sc.;
ORCID ID 0000-0002-7572-4316; negasheva@mail.ru;
Khafizova Ainur A., Researcher; ORCID ID 0000-0003-4764-6792;
aya.khafizova@gmail.com;
Zimina Sofya N., Ph.D.; ORCID ID 0000-0002-3777-1007;
soniashtat@yandex.ru;
Sineva Irina M., Ph.D.; ORCID ID 0000-0003-3336-898X;
i-sineva@yandex.ru.