

Федотова Т.К., Горбачева А.К.

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

## НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОБЛЕМЕ СОМАТИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ СЕКУЛЯРНЫХ ТРЕНДОВ. ПОЛОВОЙ СОМАТИЧЕСКИЙ ДИМОРФИЗМ

**Введение.** В задачу входит оценка секулярной динамики полового диморфизма (ПД) длины и массы тела и обхвата груди для детей 9 лет и подростков 13 лет России и сопредельных стран на временном интервале 1920е-2010е годы.

**Материалы и методы.** Основной источник данных – материалы сборников по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей РФ и СССР, собранные и обработанные по единым методическим стандартам НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков. Для количественной оценки величины полового диморфизма использована дивергенция Кульбака. Рассмотрению подлежали одностатистические возрастные группы, контрастные по биологическому содержанию. Для оценки направления и уровня ассоциаций ПД антропометрических показателей и секулярного фактора использовался классический корреляционный анализ. Отдельно были проанализированы региональные паттерны секулярной динамики ПД отдельных размеров тела.

**Результаты.** Секулярная изменчивость ПД весоростовых показателей для 9-летних детей не достоверна во времени. Секулярная изменчивость ПД трех размеров тела для 13-летних подростков достоверна, самый высокий коэффициент детерминации зафиксирован для ПД массы тела. Для московских выборок выявлено падение уровня ПД весоростовых показателей на интервале 1960е-1970е с последующим восстановлением до исходного уровня 1920х в 2000х. Временная динамика ПД для 9-летних детей Санкт-Петербурга на интервале 1960е-2000е состоит в макросоматизации девочек, тенденция для подростков 13 лет противоположная. Временная динамика соматического ПД 9-летних русских детей Казани обнаруживает стабильность на историческом отрезке 1960е-1990е, для 13-летних показатели поперечного развития тела демонстрируют секулярную стабильность, по длине тела мальчики подросткового возраста наеверстывают отставание от своих ровесниц. Для провинциального Кировска Мурманской области на интервале 1950е-1970е временные колебания ПД весоростовых показателей и обхвата груди у детей 9 лет не превышают 0,2 сигмы, ПД весоростовых показателей в 13-летнем возрасте обнаруживают временное увеличение на 0,4 сигмы по массе тела и 0,6 сигм по длине тела.

**Заключение.** Результаты работы подтверждают информативность полового соматического диморфизма как критерия секулярной динамики для подростков 13 лет и свидетельствуют в целом о временной стабильности ПД в возрасте второго детства. Локальные различия не вносят значительного вклада в интенсивность процессов секулярной динамики ПД. Процессы секулярной макросоматизации одного пола сравнительно с другим не являются исключительной прерогативой детей и подростков мужского пола.

**Ключевые слова:** антропологическая изменчивость; качество среды; количественное описание секулярной динамики полового соматического диморфизма; второе детство; подростковый возраст; степень урбанизации; этногенетический фактор

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-2-4

## Введение

Проблема секулярных трендов неизменно остается одним из наиболее актуальных и востребованных аспектов широкомасштабного мониторинга физического статуса современного населения, особенно его детской части [Лях с соавт., 2021; Podstawski, Zurek, 2021; Pop et al., 2021; Muller et al., 2022; Leone et al., 2023]. «Идеология» явления секулярных трендов (причин и факторов) рассмотрена авторами в обзорной работе [Fedotova, Gorbacheva, 2019a]. Важнейшим маркером вековой (секулярной) тенденции является соматический уровень изменчивости, как наиболее информативный и надежный индикатор качества среды, что подтверждают ставшие регулярными многочисленные скрининговые исследования детей разных этно-территориальных групп на протяжении последних 100–150 лет. Помимо собственно соматических размеров важным маркером качества и временных изменений среды является также половой соматический диморфизм и его количественный уровень.

В рамках классических представлений о смысле показателя полового соматического диморфизма (ПД) уровень ПД рассматривается как индикатор большей экосенситивности и фенотипической пластичности мужского пола на фоне большей канализированности женского [Геодакян, 1965, 1991; Blum, 2014]. Ряд эмпирических данных не подтверждает эту теорию и описывает равную по полу сенситивность морфологических признаков к экологическим факторам [Зими́на, 2019a; Gustafson et al., 2007; Gustafsson, Lindenfors, 2009; Ozer et al., 2011; Shin et al., 2012; Коерке et al., 2018]. Приведенные работы касаются прежде всего полового соматического диморфизма взрослого населения, динамика ПД соматических размеров на восходящем отрезке онтогенеза (0–17 лет) реже привлекает внимание исследователей в каком бы то ни было аспекте (этническом, секулярном, иных), поскольку, по молчаливому соглашению, считается, что ПД на значимом «интересном» уровне появляется не ранее подросткового возраста и пубертатного скачка роста. Тем не менее представляется систематический анализ секулярной динамики ПД на восходящем отрезке онтогенеза от новорожденности до 17 лет.

К настоящему моменту авторами на материалах РФ периода новорожденности и грудного возраста показано [Федотова с соавт., 2021; Fedotova, Gorbacheva, 2022], что ПД размеров

тела действительно является информативным самостоятельным маркером микрореволюционной динамики, хотя временные колебания уровня ПД основных размеров тела новорожденных укладываются в довольно узкий интервал 0,14–0,5 сигмы, поскольку стабилизирующий отбор обеспечивает известную временную стабильность как самих размеров тела новорожденных обоего пола, так и уровня их половых различий. На материалах РФ детей раннего и первого детства (3–6 лет) [Fedotova, Gorbacheva, 2023] показана временная стабильность ПД, в среднем для большой совокупности выборок (со своей локальной этнотерриториальной спецификой секулярной динамики ПД) не выявляется эффекта большей экочувствительности мальчиков сравнительно с девочками своих этнотерриториальных групп, но равная экочувствительность. Действительно, уровень связи соматических показателей с временным фактором у девочек и мальчиков раннего и первого детства практически не различается: в частности, для длины тела  $R=0,46–0,47$  у 3-летних,  $0,42–0,43$  у 4-летних, для массы тела около 0,3 для детей 4 и 6 лет обоего пола [Fedotova, Gorbacheva, 2019b].

В задачу настоящего исследования входит оценка секулярной динамики ПД основных соматических размеров (длина и масса тела, обхват груди) для детей 9 лет (второе детство: 8–12 лет у мальчиков, 8–11 лет у девочек) и 13 лет (подростковый возраст: (13–16 лет у мальчиков, 12–15 лет у девочек)). Возрастная периодизация соответствует методическим рекомендациям в современной возрастной физиологии [Безруких, 2006]. Возраст второго детства иначе называют этапом первичной социализации, в морфофункциональном смысле организм становится успешной высоко эффективной системой, лишенной пока единственной взрослой функции – способности к размножению. 9 лет – возраст наименьших скоростей роста и минимальных приростов соматических размеров на интервале между полуростовым и ростовым скачками, возраст минимального межгруппового разнообразия. Этот факт отлично укладывается в схему возрастной периодизации Масловой с соавторами [Маслова с соавт., 2009], в которой 9 лет – начало очередного периода онтогенеза, связанное с качественными изменениями на фоне минимальной ростовой активности, в частности, в возрасте 8–10 лет имеют место наиболее выраженные изменения в костной ткани (наряду с первыми 2–3 годами жизни и пубертатным периодом).

Тринадцать лет – пубертатный скачок роста, ранние стадии которого связаны с активацией секреции гормона роста; критический период развития, резкая активация генома, бурные дифференцировочные процессы. Параллельное рассмотрение контрастных по биологическому содержанию возрастов представляет практический и теоретический интерес; напомним, что в подростковом возрасте формируется дефинитивный количественный уровень половых соматических различий.

Тема полового соматического диморфизма неизменно и неизбежно присутствует в классических и современных работах, посвященных росту и развитию детей, иллюстрируя дифференцированные по полу ростовые стратегии [Бунак, 1968; Урысон, 1969; Куршакова, 1973; Дунаевская, 1974; Властовский, 1976; Таннер, 1979; Миклашевская с соавт., 1988; Ямпольская, 2000; Година, 2003; Бацевич, 2022; Mazurczak, 1979; Takai, 1981; Miesowicz, Kurniewicz-Witczakowa, 1983; The Cambridge, 2000; Rogol et al, 2002]. Специфика настоящей работы очень конкретна и принципиальная новизна подхода состоит в оценке информативности полового соматического диморфизма как независимого **количественного** критерия секулярной динамики размеров тела, что редко используется в отечественных ауксологических работах.

## Материалы и методы

Часть работы, представляющая собой мета-анализ, включает большой набор славянских групп и охватывает исторический период с 1930х по настоящее время. Здесь основной источник данных – материалы сборников по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей РФ и СССР, собранные и обработанные по единым методическим стандартам НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков и полностью сравнимые [Материалы..., 1962, 1965, 1977, 1986, 1988, 1998; Физическое..., 2013, 2019], а также диссертационные исследования и отдельные статьи, представленные в российских базах цитирования, и собственные архивы авторов. Каждая выборка содержит минимальный необходимый набор статистических характеристик – численность, средние арифметические значения каждого из антропометрических размеров и средние квадратические отклонения для каждого размера. Число выборок 9-летних детей – 213, 13-летних – 201. На рисунке 1 представлена географическое распределение исследованных выборок.

Отметим, что мета-анализ как понятие научной методологии предполагает объединение ряда исследований количественными статистическими методами для проверки некоторой

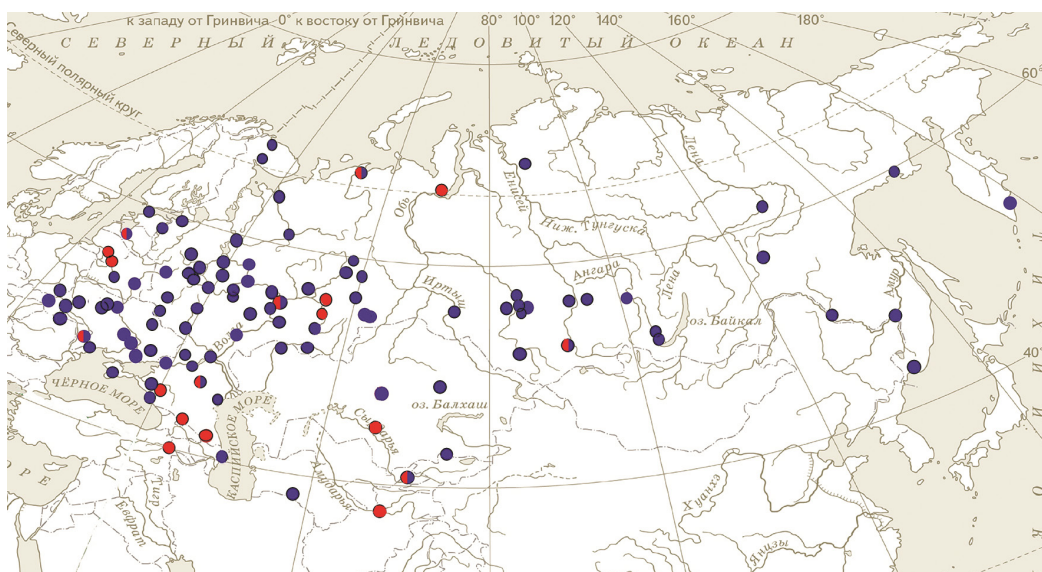


Рисунок 1. Географическое распределение привлеченных к анализу выборок на карте бывшего СССР (синие кружки – славянские выборки, красные кружки – группы иной этнической принадлежности)

Figure 1. Geographical location of examined groups on the map of former USSR (blue circles – Slavic groups, red circles – groups of different ethnicities)



научной гипотезы (гипотез), что детально рассмотрено в предшествующих работах авторов [Fedotova, Gorbacheva, 2023]. Каждый из трех рассматриваемых соматических признаков – длина тела, масса тела, обхват груди – анализировался независимо, учитывая их разное биологическое содержание. Длина тела маркер скелетного роста, по результатам ряда близнецовых исследований практически на 90% определяется генетическим фактором на интервале 2-18 лет и более чем на 50% испытывает влияние одних и тех же генов сквозь весь интервал [Никитюк, 1978; Александянц, Маякова, 2008; Silventoinen et al., 2008]; расхожее определение для величины длины тела – генетика, плюс питание, минус стрессы. Длина тела считается настолько надежным и неоспоримым биомаркером, что на основе ее динамики строится определение зиготности близнецов, когда эта информация отсутствует в материалах [Karlsso et al., 2022]. Масса тела как обобщенный показатель обменных процессов, по результатам генетических исследований, напротив, в ряде случаев определяется генетикой на скромные 10-15%, но даже и эти проценты не приговор, поскольку корректируются образом жизни и питанием [Bondareva et al., 2019]. В близнецовых исследованиях именно идентичный образ жизни близнецов является важнейшим фактором, усиливающим относительно скромное влияние генетики на ИМТ [Silventoinen et al., 2007]. Обхват груди – маркер физиологического статуса сердечно-сосудистой и дыхательной систем, эволюционно связанных с адаптацией к климатическим условиям среды обитания. Очевидно, что объединение таких качественно разных показателей в попытке получить некие обобщенные векторы секулярных трендов только нивелирует векторы временной изменчивости каждого из показателей. Наконец, рассмотрению подлежали только одногодные возрастные группы с учетом специфики возрастной периодизации онтогенеза (биологическое содержание возрастов приведено во Введении).

Для оценки направления и уровня ассоциаций ПД антропометрических показателей и секулярного фактора использовался классический корреляционный анализ для попарных сочетаний признаков в возрастных группах 9-летних и 13-летних детей. Напомним, что корреляционный анализ является надежным алгоритмом анализа приспособительной изменчивости в популяциях, находящихся в разных средовых условиях [Малиновский, 1948; Дерябин, 2007; Гудкова, 2017а, б]

Вторая часть работы, представляющая анализ региональных паттернов секулярной динамики ПД отдельных размеров тела, позволяет оценить вклад в секулярную динамику ПД фактора урбанизации (численность населения места жительства выборки) и этнического фактора. Здесь задействованы материалы обследования московских детей с 1930х по настоящее время; детей Ленинграда (Петербурга), русских детей Казани и Кировска Мурманской области за несколько десятилетий второй половины XX века. Для оценки вклада в секулярную динамику полового соматического диморфизма этнического фактора проведено сравнение секулярной динамики ПД для «контрастных» этнических групп, занимающих одну и ту же экологическую нишу и обследованных одновременно – узбеки и русские Ташкента.

Для количественной оценки величины полового диморфизма использована дивергенция Кульбака [Кульбак, 1967], аналог расстояния Махаланобиса [Дерябин с соавт., 2005, 2006; Дерябин, 2015; Gorbacheva, Fedotova, 2021; Fedotova, Gorbacheva, 2021, 2023].

## Результаты

На рисунках 2 и 3 представлены результаты анализа секулярной динамики ПД длины и массы тела и обхвата груди для детей 9 лет и подростков 13 лет, для массива славянских групп. Картина для всего спектра этнических групп практически полностью совпадает с картиной для славянских групп; в статье оставлена версия для вторых – это исключает вопросы о возможных «шумах», вносимых группами иной этнической принадлежности. Секулярная изменчивость ПД весоростовых показателей для 9-летних детей не достоверна во времени на интервале 1920-е – 2010-е. Корреляция значений ПД размеров с временным фактором составляет по абсолютному уровню 0,00–0,05 ( $P = 0,49–0,91$ ). О достоверности связи ПД размера с временным фактором можно говорить для ПД обхвата груди ( $R = -0,18$ ,  $P = 0,02$ ), коэффициент детерминации соответственно невелик и равен 0,03. Такая стабильность во времени полового соматического диморфизма означает, что в среднем чувствительность к временному фактору одинакова у девочек и мальчиков в возрасте второго детства.

Секулярная изменчивость ПД трех размеров тела для 13-летних подростков достоверна и составляет 0,17–0,33 ( $P = 0,00–0,03$ ), самый высокий

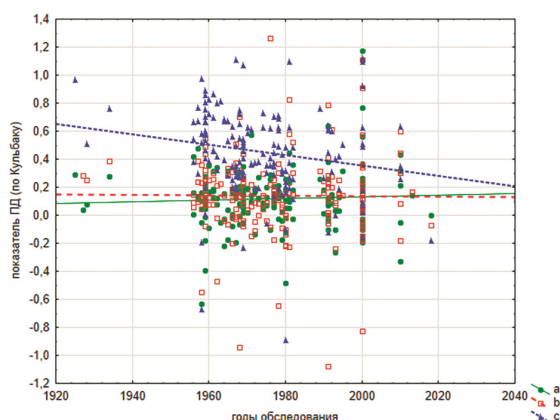


Рисунок 2. Диаграмма рассеяния. Секулярная динамика ПД длины тела (а), массы тела (b), обхвата груди (с) детей 9 лет для массива славянских групп на временном интервале 1920-е – 2010-е

Figure 2. The scattering diagram. Secular dynamics of SD of height (a), weight (b), chest girth (c) of children aged 9 years for Slavic samples throughout the 1920s – 2010s

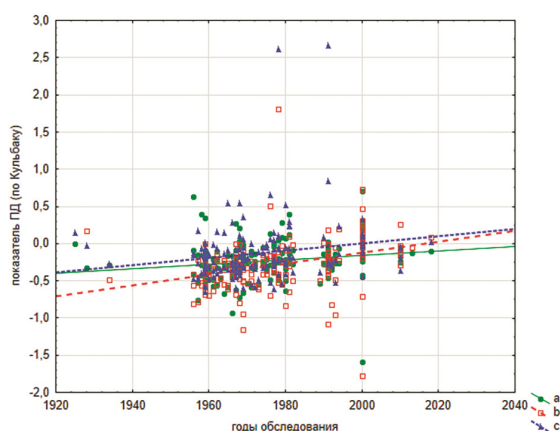


Рисунок 3. Диаграмма рассеяния. Секулярная динамика ПД длины тела (а), массы тела (b), обхвата груди (с) подростков 13 лет для массива славянских групп на временном интервале 1920-е – 2010-е

Figure 3. The scattering diagram. Secular dynamics of SD of height (a), weight (b), chest girth (c) of adolescents aged 13 years for Slavic samples throughout the 1920s – 2010s

коэффициент детерминации зафиксирован для ПД массы тела (0,11). В возрасте пубертатного ускорения роста, следовательно, эочувствительность различается у мужского и женского пола.

Чтобы уточнить, не влияет ли небольшая частота скрининговых исследований на временном интервале 1920-е – 1950-е, сравнительно с истори-

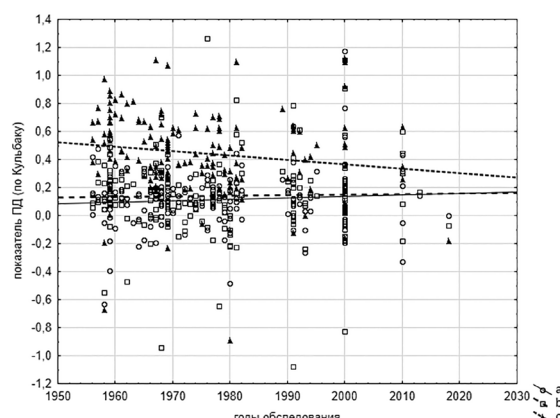


Рисунок 4. Диаграмма рассеяния. Секулярная динамика ПД длины тела (а), массы тела (b), обхвата груди (с) детей 9 лет для массива славянских групп на временном интервале 1950-е – 2010-е

Figure 4. The scattering diagram. Secular dynamics of SD of height (a), weight (b), chest girth (c) of children aged 9 years for Slavic samples throughout the 1950s – 2010s

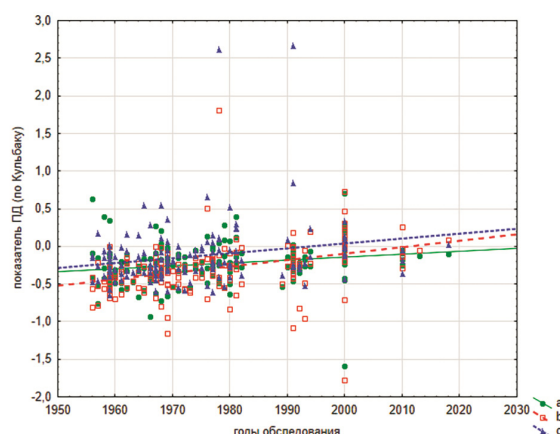


Рисунок 5. Диаграмма рассеяния. Секулярная динамика ПД длины тела (а), массы тела (b), обхвата груди (с) подростков 13 лет для массива славянских групп 1950-е – 2010-е

Figure 5. The scattering diagram. Secular dynamics of SD of height (a), weight (b), chest girth (c) of children aged 13 years for Slavic samples throughout the 1950s – 2010s

ческим интервалом 1950е-2000е, на итоговый результат, анализ динамики ПД проведен отдельно для исторического интервала 1950-е – 2010-е (рис. 4 и 5). Как видно на рисунках, результат практически не меняется, что подтверждает информативность коэффициента Пирсона для описания секулярных трендов на значительном исто-

рическом интервале вне зависимости от временной плотности привлеченных скрининговых исследований [Зими́на, 2019b].

Далее представлены результаты сравнения паттернов секулярной динамики соматических размеров для 9-летних детей и 13-летних подростков, проживающих в контрастных по степени урбанизации населенных пунктах – мегаполис Москва с численностью населения 1 млн чел. в 1920-х, 5 млн в 1950-х, 7 млн в 1970-х, более 10 млн в 2000-х.; Кировск Мурманской области с населением в пределах 40 тыс. человек на протяжении 2 половин XX века; Санкт-Петербург (Ленинград в 1924–91 гг.) с населением от 4 млн чел. в 1960-х до 5 млн чел. в 2000-х; Казань (русские), 1960-е – 1990-е, численность населения от примерно 700 тыс. чел. до чуть более 1 млн чел. Напомним, что численность населения является наиболее информативным маркером степени урбанизации места жительства, иначе уровня антропогенной нагрузки [Дерябин, 2009]. Заметим также, что Москва, Казань и Санкт-Петербург расположены в зоне умеренно-континентального климата (Петербург в переходной к умеренно морскому), а Кировск находится в географически контрастной экстремальной нише, с эффектом климатического стресса – севернее полярного круга.

Секулярная динамика полового соматического диморфизма московских детей (рис. 6–8) на временном интервале 1920-е – 2010-е по объему груди в 9-летнем возрасте достоверно уменьшается более чем на 1 сигму, описывая более выраженное секулярное увеличение поперечного развития тела девочек сравнительно с мальчиками. В 13 лет этот показатель обнаруживает в целом секулярную стабильность при незначительных флуктуациях от десятилетия к десятилетию. ПД по массе тела и у детей 9 лет, и у подростков 13 лет обнаруживает некоторое уменьшение в 1970-х, возвращаясь к уровню 1920х в начале XXI века. Аналогичное падение уровня ПД на интервале 1960-е – 1970-е с последующим восстановлением до исходного уровня 1920-х в 2000-х фиксируется для длины тела 13-летних подростков, в возрасте 9 лет ПД длины тела плавно и недостоверно уменьшается на временном отрезке 1920-е – 2010-е.

Временная динамика полового соматического диморфизма для 9-летних детей Санкт-Петербурга (рис. 9) на интервале 1960-е – 2000-е состоит в значимом уменьшении в первую очередь ПД массы тела от уровня 0,1 до уровня –0,8,

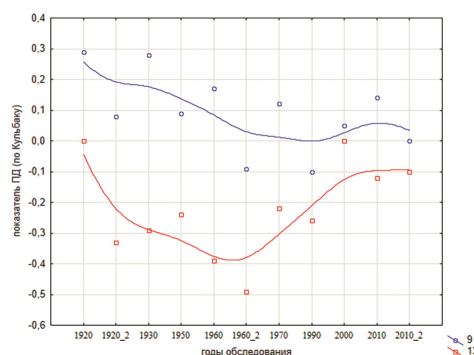


Рисунок 6  
Figure 6

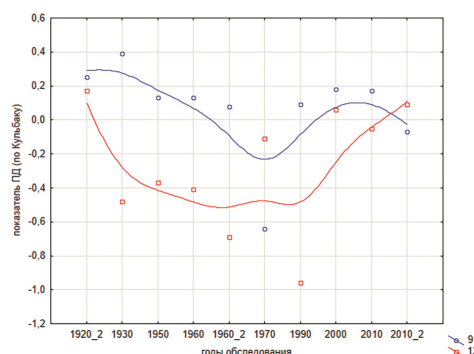


Рисунок 7  
Figure 7

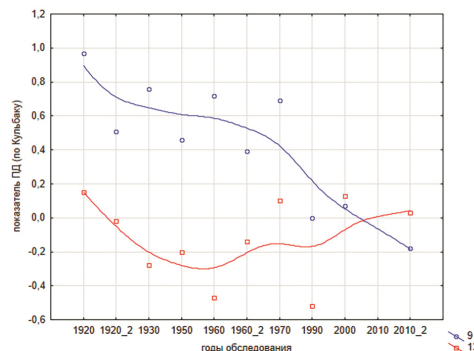
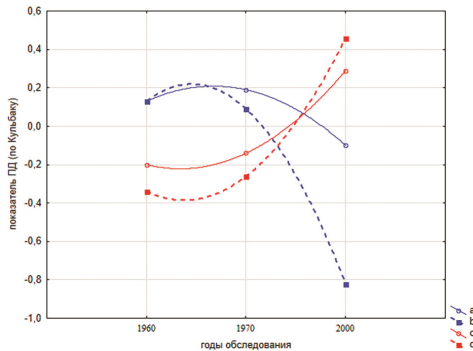


Рисунок 8  
Figure 8

Рисунки 6–8. Секулярная динамика ПД длины (6) и массы (7) тела и окружности груди (8) московских детей 9 и 13 лет. Ось X – годы обследования, ось Y – уровень ПД. Кривые сглажены по методу наименьших квадратов.

Figures 6–8. Secular dynamics of SD of height (6), weight (7), chest girth (8) of Moscow children aged 9 and 13 years. Axis X – years of observations, axis Y – SD level. The curves smoothed by the least square method.

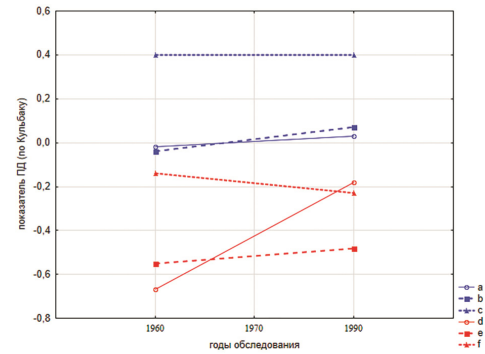
что означает макросомизацию девочек возраста второго детства относительно мальчиков. Однако в данном конкретном случае к полученным результатам следует отнестись с осторожностью, поскольку численность 9-летних мальчиков для выборки 2000 г. составила всего 10 человек. Тенденция для подростков 13 лет противоположная – макросомизация мальчиков относительно девочек по весоростовым показателям, увеличение ПД на 0,5 сигмы по длине и 0,8 сигм по массе тела.



**Рисунок 9. Секулярная динамика ПД длины (а, с) и массы (b, d) тела детей г. Санкт-Петербурга 9 (а, b) и 13 (с, d) лет. Ось X – годы обследования, ось Y – уровень ПД. Кривые сглажены по методу наименьших квадратов**

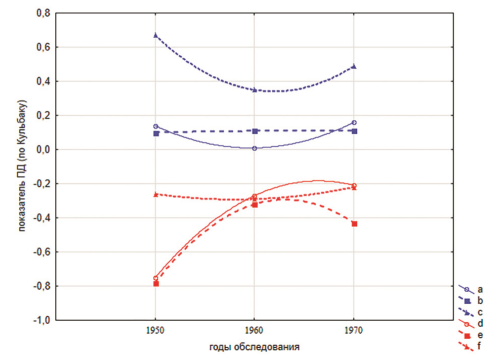
**Figure 9. Secular dynamics of SD of height (a, c) and weight (b, d) of children of Saint Petersburg aged 9 (a, b) and 13 (c, d) years. Axis X – years of observations, axis Y – SD level. The curves smoothed by the least square method**

Временная динамика соматического ПД 9-летних русских детей Казани (рис. 10) обнаруживает полную стабильность на исторического отрезке 1960-е – 1990-е, уровень ПД весоростовых показателей фиксируется на нулевой отметке, для обхвата груди на отметке 0,4 сигмы. Более значительные по полу различия в обхвате груди в 9-летнем возрасте в пользу мальчиков фиксируются и для других регионов, свидетельствуя об относительно более выраженной широкосложенности мальчиков сравнительно с девочками. Для 13-летних русских подростков Казани показатели поперечного развития тела (масса и обхват груди) демонстрируют секулярную стабильность, а различия по ПД длины тела существенно сокращаются от уровня  $-0,7$  сигмы в 1960-х до уровня  $-0,2$  в 1990-х, т. е. мальчики подросткового возраста наверстывают свое отставание от ровесниц.



**Рисунок 10. Секулярная динамика ПД длины (а, d) и массы (b, e) тела и окружности груди (с, f) детей г. Казани 9 (а, b, c) и 13 (d, e, f) лет. Ось X – годы обследования, ось Y – уровень ПД. Кривые сглажены по методу наименьших квадратов**

**Figure 10. Secular dynamics of SD of height (a, d), weight (b, e) and chest girth (c, f) of children of Kazan aged 9 (a, b, c) and 13 (d, e, f) years. Axis X – years of observations, axis Y – SD level. The curves smoothed by the least square method**



**Рисунок 11. Секулярная динамика ПД длины (а, d) и массы (b, e) тела и окружности груди (с, f) детей г. Кировска 9 (а, b, c) и 13 (d, e, f) лет. Ось X – годы обследования, ось Y – уровень ПД. Кривые сглажены по методу наименьших квадратов**

**Figure 11. Secular dynamics of SD of height (a, d), weight (b, e) and chest girth (c, f) of children of Kirovsk aged 9 (a, b, c) and 13 (d, e, f) years. Axis X – years of observations, axis Y – SD level. The curves smoothed by the least square method**

Для провинциального Кировска Мурманской области (рис. 11) на интервале 1950е-1970е временные колебания ПД весоростовых показателей и обхвата груди у детей 9 лет пренебрежимо малы, не превышают 0,2 сигмы. Одновременно



ПД весоростовых показателей в 13-летнем возрасте обнаруживают временное увеличение на 0,4 сигмы по массе тела и 0,6 сигм по длине тела, свидетельствуя о большей экочувствительности подростков мужского пола. Напомним, что некоторые авторы указывают на значительное влияние фактора географической широты на межпопуляционные вариации ПД дефинитивной длины тела, превышающее, возможно, влияние социальных факторов среды, в том числе брачной структуры сообществ, что требует особой методической четкости при организации материала исследования для нивелирования его влияния. Не исключено, что в случае с Кировском (67 градусов северной широты: другие города, задействованные в анализе, расположены на 10 градусов южнее) мы имеем дело с сочетанным влиянием степени урбанизации и географического фактора.

Далее сравнивались линии динамики полового соматического диморфизма для детей 9 лет и подростков 13 лет двух этнических групп – резидентов одного и того же населенного пункта: узбеки и русские Ташкента (рис. 12–14) на временном интервале 1950-е – 1970-е. Динамика численности населения Ташкента – от 900 тыс. чел. в 1950-х до около 1 млн 400 тыс. чел. в 1970-х; климат субтропический внутриконтинентальный, неотъемлемая часть городской культуры – 40-дневный период безветренного летнего зноя («чилля»). ПД по массе тела обнаруживает достоверную секулярную тенденцию к увеличению на рассматриваемом историческом отрезке для подростков 13 лет вне зависимости от этнической принадлежности, временные различия составляют примерно 0,8 сигмы, это можно интерпретировать как доказательство большей экочувствительности мальчиков относительно девочек. Такая же этническая синхронность временной динамики ПД при совпадении его количественных уровней выявлена для обхвата груди и, с небольшими оговорками, для длины тела.

В 9-летнем возрасте секулярная динамика ПД по массе тела фиксируется только для русских детей и составляет 0,8 сигмы, свидетельствуя о большей экочувствительности русских мальчиков. В отношении ПД длины тела и обхвата груди можно говорить в целом о секулярной стабильности показателя и незначительных этнических различиях во временной динамике.

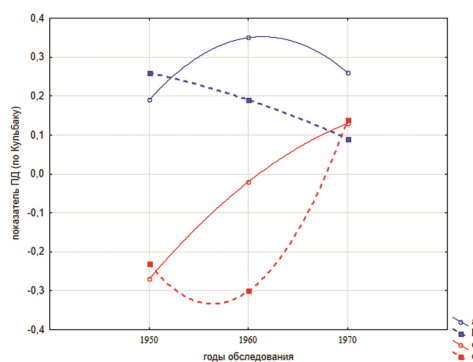


Рисунок 12  
Figure 12

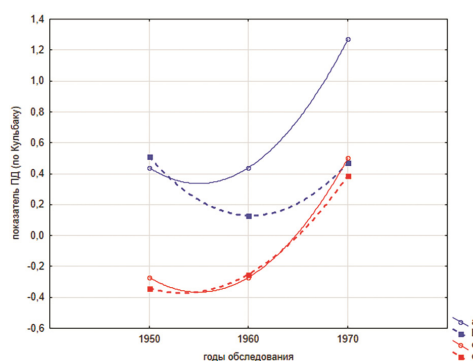


Рисунок 13  
Figure 13

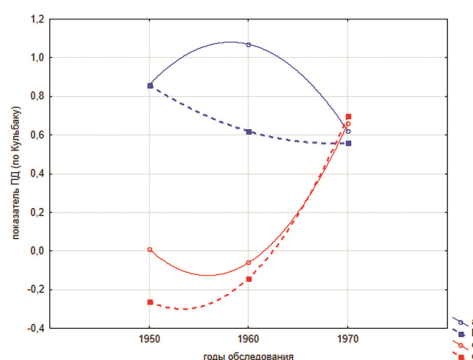


Рисунок 14  
Figure 14

Рисунки 12–14. Секулярная динамика ПД длины (12) и массы (13) тела и окружности груди (14) русских (а, с) и узбекских (b, d) детей г. Ташкента 9 (a, b) и 13 (c, d) лет. Ось X – годы обследования, ось Y – уровень ПД. Кривые сглажены по методу наименьших квадратов

Figures 12–14. Secular dynamics of SD of height (12), weight (13) and chest girth (14) of Russian (a, c) and Uzbek (b, d) children of Tashkent aged 9 (a, b) and 13 (c, d) years. Axis X – years of observations, axis Y – SD level. The curves smoothed by the least square method



## Обсуждение

Напомним, что в предшествующих эпизодах работы методами мета анализа авторами была показана стабильность во времени (на временном интервале 1950-е – 2020-е) полового диморфизма длины и массы тела и обхвата груди для детей раннего (3 года) и первого (6 лет) детства для большого массива как отдельно славянских групп, так и для всего массива данных, охватывающего большой спектр этнических групп: 0,00–0,13 ( $P = 0,14–0,94$ ) [Fedotova, Gorbacheva, 2023]. Выявленная временная стабильность ПД свидетельствует, что экочувствительность в среднем одинакова у детей обоего пола в возрасте раннего и первого детства и динамика полового соматического диморфизма не может быть значимым индикатором качества среды и временного фактора. Аналогичный результат выявлен в настоящей работе для временной динамики ПД детей 9 лет для массива славянских групп. В то же время для подростков 13 лет связь ПД с временным фактором достоверна и составляет 0,17–0,33 ( $P = 0,00–0,03$ ), самый высокий коэффициент детерминации зафиксирован для ПД массы тела 0,11. Этот результат ожидаем и закономерен, учитывая хорошо известный из возрастной физиологии факт, что чувствительность к факторам среды увеличивается в подростковом возрасте на фоне высоких скоростей роста и что наиболее весомый вклад в секулярные сдвиги дефинитивных значений размеров тела вносит именно подростковый период онтогенеза.

Результаты анализа *региональных* секулярных паттернов полового соматического диморфизма также можно рассматривать как подтверждение меньшей экочувствительности физиологически нейтрального периода второго детства в сравнении с подростковым. Одновременно анализ региональных временных трендов ПД позволяет обнаружить локальные особенности ниши развития. Так, макросомизация московских девочек относительно мальчиков в раннем и первом детстве для Москвы 1970-х, показанная в предшествующей работе авторов, полностью совпадает с эффектом, выявленным для детей 9 лет и подростков 13 лет, что явно связано с присутствием в нише развития московских детей в 1970х некоего акцелерирующего фактора, к которому девочки разных возрастов имеют большее средство/чувствительность на

фоне мальчиков. Возможно, достаточно высокое качество жизни (социально-экономический статус) московских семей в 1970-х более благоприятно сказывалось на девочках. Напомним, что на конец 1960-х гг. и на 1970-е пришелся основной всплеск секулярной соматической акселерации в Москве; московские подростки 1970-х являются так называемыми «манифестными акселератами» и, видимо, адаптация к положительным/благоприятным социальным векторам среды у девочек оказалась более быстрой сравнительно с мальчиками. Анализ региональных временных трендов ПД для других территориальных групп позволяет говорить о равной по полу экочувствительности, иначе говоря, о равных возможностях темпов адаптации к секулярному фактору у девочек и мальчиков, хотя для рассматриваемых в работе выборок чаще встречается вариант большей экочувствительности мальчиков. Так, в Петербурге у 9-летних детей секулярная макросомизация быстрее протекает у девочек, а в 13 лет макросомизация быстрее протекает у подростков мужского пола. Для русских детей Казани временная стабилизация ПД фиксируется в целом для обоих возрастных срезов – и 9 лет, и 13 лет (исключая длину тела). Поскольку скрининговые исследования для всех привлеченных городов касаются только второй половины XX столетия, нельзя со всей определенностью утверждать, что «московский эффект 1970х» является исключительно региональной спецификой временной динамики ПД; эта закономерность требует дополнительной проверки.

Описанные в работе региональные секулярные тренды полового соматического диморфизма не позволяют с полной однозначностью говорить о влиянии фактора урбанизации на количественную динамику ПД размеров тела. Хотя, по результатам предшествующих работ авторов, для городского детского населения важнейшим фактором изменчивости собственно соматического статуса (тенденция к макросомизации в равной степени охватывающая детей обоего пола) является именно численность населения места жительства как первый маркер уровня антропогенной нагрузки места жительства, связанный корреляциями высокого уровня с доходами населения, уровнем техногенных загрязнений среды и уровнем социально значимых заболеваний. Тем не менее, по данным литературы для ряда регионов с экстремальными и специфическими климатическими условиями ведущим

фактором морфофункционального развития является комплекс природных условий [Shiryaeva, 2004; Kartashova, 2006; Senkevitch et al., 2006], а в ряде регионов (Европейский Север) высокий уровень обесогенности среды (техногенных антропогенных загрязнений) компенсируется экстремальностью климатических условий вследствие процессов перекрестной адаптации [Kuznetzova et al., 2015], что может иметь непосредственное отношение к привлеченным в работе выборкам запольного Кировска. К этому вопросу авторы вернутся в последующих публикациях.

Что касается вклада этногенетического фактора в секулярную динамику полового соматического диморфизма, на фоне прочих «равных» параметров сравниваемых выборок: единство места и времени обследованных детских групп, то для узбеков и русских Ташкента не выявлено значимых этнических различий во временной динамике ПД длины тела. Это обстоятельство может быть связано с доминированием наиболее общих надэтнических закономерностей онтогенеза на возрастном интервале 9–13 лет. Напомним, что для возрастного интервала 3–6 лет авторами была показана этническая специфика темпов и направления секулярной динамики ПД размеров тела на модели русских и татар Казани и русских и чувашей Чебоксар [Fedotova, Gorbacheva, 2023]. В 1960-х – 1980-х в Чебоксарах происходит более быстрая секулярная макросоматизация чувашских мальчиков 3–6 лет относительно девочек своей этнической группы; и обратная тенденция секулярной микросоматизации русских мальчиков относительно девочек своей этнической группы. Также в противофазе происходят секулярные колебания, в частности, длины тела татарских и русских детей 3–6 лет Казани 1970-х – более интенсивное увеличение длины тела русских девочек сравнительно с мальчиками своей этнической группы и, напротив, более интенсивное увеличение длины тела татарских мальчиков сравнительно с девочками своей этнической группы. Не исключено, что привлечение к анализу каких-то еще пар этнических выборок 9–13 лет может дать иные результаты.

Будучи ограничены литературными данными, авторы не имели возможности для всех упоминаемых регионов рассмотреть материалы на таком широком историческом отрезке как для детей Москвы; а формат журнальной статьи не позволил расширить географию локальных материалов. Поэтому итоги работы нельзя рассматривать как некие безусловные закономер-

ности, но, тем не менее, полученные результаты представляются биологически логичными.

## Заключение

Результаты работы подтверждают информативность полового соматического диморфизма как критерия секулярной динамики для подростков 13 лет и свидетельствуют в целом о временной стабильности ПД в возрасте второго детства. Этот итог полностью соответствует закономерностям морфофункциональной дифференцировки организма, описываемым в возрастной физиологии: нейтральность периода второго детства и повышенная экокчувствительность организма на фоне высоких скоростей роста в подростковом возрасте. Локальные различия (степень урбанизации и географическая специфика места резиденции выборки, этногенетический фактор) не вносят значительного вклада в интенсивность процессов секулярной динамики ПД; наиболее общие онтогенетические закономерности доминируют над региональными особенностями ростовых процессов. Процессы секулярной макросоматизации одного пола сравнительно с другим не являются исключительной прерогативой детей и подростков мужского пола, т. е. количественная динамика уровня ПД во времени может иметь как положительный, так и отрицательный вектор.

## Благодарности

Исследование выполнено в рамках темы НИР «Антропология евразийских популяций (биологические аспекты)» (AAAA-A19-119013090163-2).

## Библиография

Алексанянц Г.Д., Маякова О.В. Генетические и средовые детерминанты, определяющие прогнозирование длины тела // *Фундаментальные исследования*, 2008. № 11. С. 91–93.

Бацевич В.А. Темпы возрастной изменчивости скелета в современных популяциях человека (антропологические аспекты): Автореф. дисс. ... докт. биол. наук, 2022, 46 с.

Безруких М.М. Методологические подходы к проблеме возрастного развития // *Физиология роста и развития детей и подростков (теоретические и клинические вопросы): практическое руководство*. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. С. 39–67.

Бунак В.В. Об увеличении роста и ускорении полового созревания современной молодежи в свете советских соматологических исследований // *Вопросы антропологии*, 1968. Вып. 28. С. 36–59.

*Властовский В.Г.* Акселерация роста и развития детей. М.: Изд-во Московского университета. 1976.

*Геодакян В.А.* Роль полов в передаче и преобразовании генетической информации // Проблемы передачи информации, 1965. Т.1. Вып.1. С. 105–112.

*Геодакян В.А.* Эволюционная теория пола // Природа, 1991. № 8. С. 60–69.

*Година Е.З.* Ауксология // Антропология. Учебник для студентов высших учебных заведений. М.: ВЛАДОС, 2003. С. 113–172.

*Гудкова Л.К.* Корреляционный анализ и его значение в экологической антропологии. Часть 1 // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2017а. № 3. С. 27–35.

*Гудкова Л.К.* Корреляционный анализ и его значение в экологической антропологии. Часть II // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2017б. № 4. С. 4–16. (In Russ.).

*Дерябин В.Е.* Курс лекций по элементарной биометрии для антропологов. М.: ООО Петруруш. 2007.

*Дерябин В.Е.* Лекции по общей соматологии человека. Часть III. М.: ООО Петруруш. 2008.

*Дерябин В.Е.* Соматология мужчин СССР середины 1970х. М.: Параллели. 2009.

*Дерябин В.Е., Кранс В.М., Федотова Т.К.* Ростовые процессы у детей от рождения до 7 лет: внутригрупповые и мегрупповые аспекты. М.: ВИНТИ № 234-B2005. 2005.

*Дерябин В.Е., Федотова Т.К., Ямпольская Ю.А.* Устойчивость морфологической структуры внутригрупповой изменчивости детей школьного возраста. М.: ВИНТИ № 50-B2006. 2006.

*Дунаевская Т.Н.* Морфологические особенности и ростовые процессы у детей // Размерная типология населения стран-членов СЭВ. М.: Легкая индустрия, 1974. С. 247–255.

*Зими́на С.Н.* Вариабельность полового диморфизма соматических признаков человека под влиянием факторов среды: Дисс. ... канд. биол. наук, 2019а, 176 с.

*Зими́на С.Н.* Статистические методы оценки наличия временного тренда в морфологических исследованиях // Известия НИИМА, 2019б. Вып. 7. С. 37-44. URL: [http://www.antropos.msu.ru/lzvestya/lzvestya\\_07\\_Konf\\_Deriabin.pdf](http://www.antropos.msu.ru/lzvestya/lzvestya_07_Konf_Deriabin.pdf) (дата обращения – 29.01.2024).

*Кульбак С.* Теория информации и статистика. М.: Наука. 1967.

*Куршакова Ю.С.* Количественные закономерности возрастных изменений антропометрических признаков у детей // Рост и развитие ребенка. М.: Издательство МГУ, 1973. С. 189–218.

*Лях В.И., Левушкин С.П., Сонькин В.Д., Скоблина Н.А.* Тенденции изменений показателей физического развития детей, подростков и молодежи в конце XX века и начале XXI века (обзор) // Теория и практика физической культуры, 2021. № 11. С. 56–58.

*Малиновский А.А.* Элементарные корреляции и изменчивость человеческого организма // Труды Института цитологии, гистологии и эмбриологии, 1948. Вып.1. С. 136–198.

*Маслова Г.М., Сонькин В.Д., Тамбовцева Р.В., Букреева Д.П., Васильева Р.М.* Онтогенез мышечной работоспособности: причины и следствия // Материалы международной конференции «Физиология развития человека». М.: Вердана, 2009. С. 61-62.

Материалы по физическому развитию детей и подростков. Вып.1. / Ред. Гольдфельд А.Я., Мерков А.М., Цейтлин А.Г. М.: Медгиз. 1962.

Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. Вып. 2. / Ред. Гольдфельд А.Я., Мерков А.М., Цейтлин А.Г. Ленинград: Медицина. 1965.

Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. Вып. III. / Ред. А.М. Мерков, А.Ф. Серенко, Г.Н. Сердюковская. М.: Медицина. 1977.

Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. Вып. IV. Ч.I. / Ред. В.В. Канеп, Г.Н. Сердюковская, А.Ф. Серенко, В.К. Овчаров. М.: Всесоюзный НИИ социальной гигиены и организации здравоохранения им. Н.А. Семашко, 1986.

Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. Вып. IV. Ч.II. / Ред. Г.Н. Сердюковская, В.В. Канеп, А.Ф. Серенко, В.К. Овчаров. М.: Всесоюзный НИИ социальной гигиены и организации здравоохранения им. Н.А. Семашко, 1988.

Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей Российской Федерации. Вып. 5. / Ред. Максимова Т.М., Подунова Л.Г. М.: НИИ социальной гигиены, экономики и управления здравоохранением им. Н.А. Семашко РАМН, 1998.

*Миклашевская Н.Н., Соловьева В.С., Година Е.З.* Ростовые процессы у детей и подростков. М.: Издательство Московского университета. 1988.

*Никитюк Б.А.* Факторы роста и морфофункционального созревания организма. М.: Наука. 1978.

*Таннер Дж.* Рост и конституция человека // Биология человека. М.: Мир, 1979. С. 366–471.

*Урысон А.М.* Закономерности возрастной динамики размеров тела детей и подростков (по материалам наблюдений 1956-57 и 1964 гг. в Москве): Автореф. дисс. ... канд. биол. наук, 1969, 12 с.

*Федотова Т.К., Сухова А.В., Горбачева А.К.* Изменчивость полового диморфизма основных соматических показателей новорожденных в связи с секулярным фактором (по материалам РФ и бывшего СССР на временном интервале с начала XX – до начала XXI века) // Новые исследования, 2021. № 2. С. 21–35.

Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации. Сборник материалов. Вып. VI. / Ред. А.А. Баранов, В.Р. Кучма. М.: Педиатр, 2013.

Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации. Вып. VII. Учебное пособие. / Ред. В.Р. Кучма, Н.А. Скоблина, О.Ю. Милушкина. М.: Литтерра, 2019.

*Ямпольская Ю.А.* Физическое развитие школьников – жителей крупного мегаполиса в последние десятилетия: состояние, тенденции, прогноз, методика скрининг – оценки: Автореф. дисс. ...докт. биол. наук, 2000, 76 с.

## Информация об авторах

*Федотова Татьяна Константиновна*, д.б.н.; ORCID ID: 0000-0001-7750-7924; [tatiana.fedotova@mail.ru](mailto:tatiana.fedotova@mail.ru);

*Горбачева Анна Константиновна*, к.б.н.; ORCID ID: 0000-0001-5201-7128; [angoria@yandex.ru](mailto:angoria@yandex.ru).

Поступила в редакцию 29.01.2024,  
принята к публикации 16.02.2024.

Fedotova T.K., Gorbacheva A.K.

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

## NEW APPROACH TOWARDS THE PROBLEM OF SOMATIC CRITERIA OF SECULAR TRENDS. SEXUAL SOMATIC DIMORPHISM

**Introduction.** The goal of study is description of secular dynamics of sex dimorphism (SD) of height, weight, chest girth of children aged 9 years and teenagers 13 years old from Russia and neighboring countries through 1920–2010.

**Materials and methods.** The main source of data — materials of books on physical development of children and adolescents from cities and rural regions of Russia and USSR, collected and processed according to the universal methodical standards of Research Institute of Hygiene of children and adolescents. The quantitative estimation of SD value was held using Kullback divergence. One-year age groups, contrastive in biological essence, are under discussion. The estimation of the vector and level of associations of SD of anthropometric traits and secular factor was held using correlation analysis. The analysis of local patterns of secular SD dynamics of separate traits was carried out.

**Results.** Secular variability of height and weight SD of 9-year-old children is not significant. While secular dynamics of three body dimensions of 13-year-old teenagers is significant, the highest determination coefficient is fixed for weight. For Moscow samples the decrease of height and weight SD is fixed through the historic interval 1960s – 70s with the following recovery up to the level of 1920s in 2000s. Temporal dynamics of SD of 9-year-old children of St. Petersburg through the interval 1960s – 2000s consists of macrosomization of girls; the tendency for 13-year-old teenagers is opposite. Temporal dynamics of somatic SD of 9-year-old Russian children of Kazan reveals stability through the interval 1960th–1990th; for 13-year-old teenagers' parameters of transversal body development demonstrate secular stability, as to height – boys compensate their lag compared to girls. For Kirovsk city (Murmansk region) through the interval 1950s – 1970s temporal fluctuations of height and weight SD of 9-year-old children are less than 0,2 standard deviations; height and weight SD of 13-year-old teenagers reveal temporal increase (0,4–0,6 standard deviations).

**Conclusion.** The results confirm the importance of somatic SD as the criterion of secular dynamics for 13-year-old teenagers and witness, as a whole, to the temporal stability of SD during second childhood (9 years). Local differences do not contribute significantly to the intensity of secular dynamics of SD. The process of secular macrosomization of one sex as compared to the other is not the exclusive prerogative of boys and male teenagers.

**Keywords:** anthropological variability; quality of environment; quantitative analysis of secular dynamics of sexual somatic dimorphism; second childhood; puberty; level of urbanization; ethnogenetic factor

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-2-4

### References

Aleksanyants G.D., Mayakova O.V. Geneticheskie i sredovye determinanty, opredelyayushchie prognozirovaniye dliny tela [Genetic and environmental determinants of body height prediction]. *Fundamentalnye issledovaniya* [Fundamental research], 2008, 11, pp. 91–93.

Batzevich V.A. *Tempy voznrastnoy izmenchivosti skeleta v sovremennykh populyatsiyakh cheloveka (antropoekologicheskiye aspekty)* [The rate of age-related variability of the skeleton in modern human populations (anthropoecological aspects)] Doctor in Biology Thesis. Moscow, 2022. 46 p. (In Russ.).

Bezrukhiy M.M. Metodologicheskie podhody k problem voznrastnogo razvitiya [Methodological approaches to the problem of age-related development]. In *Fiziologiya rosta i razvitiya detey i podrostkov (teoreticheskie i klinicheskiye voprosy)* [Physiology of growth and development of children and adolescents (theoretical and clinical issues)]. Moscow, GOETAR-Media Publ., 2006, pp. 39–67. (In Russ.).

Bunak V.V. Ob uvelichenii rosta i uskorenii polovogo sozrevaniya sovremennoy molodezhi v svete sovetских somatologicheskikh issledovaniy [On increasing height and sex maturation acceleration of modern young people in the light of Soviet somatological researches]. *Voprosy antropologii* [Problems of anthropology], 1968, 28, pp. 36–59. (In Russ.).



- Vlastovskiy V.G. *Aktseleratsiya rosta i razvitiya detey* [Children growth and development acceleration]. Moscow, Izdatelstvo Moskovskogo Universiteta Publ., 1976. 279 p. (In Russ.).
- Geodakyan V.A. Rol polov v peredache i preobrazovanii geneticheskoy informatsii [The role of sexes in transmission and transformation of genetic information]. *Problemy peredachi informatsii* [The problems of transmission of information], 1965, 1 (1), pp. 105–112. (In Russ.).
- Geodakyan V.A. Evolutsionnaya teoriya pola [The evolutionary theory of sex]. *Priroda* [Nature], 1991, 8, pp. 60–69. (In Russ.).
- Godina E.Z. Auksologiya [Auxology]. In *Antropologiya. Uchebnik dlya studentov vysshih uchebnykh zavedeniy* [Anthropology. Textbook for students of higher educational institutions]. Moscow, VLADOS Publ., 2003, pp. 113–172. (In Russ.).
- Gudkova L.K. Korrelyatsionniy analiz i ego znachenie v ekologicheskoy antropologii [The correlation analysis and its significance in ecological anthropology. Part 1]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2017a, 3, pp. 27–35. (In Russ.).
- Gudkova L.K. Korrelyatsionniy analiz i ego znachenie v ekologicheskoy antropologii [The correlation analysis and its significance in ecological anthropology. Part II]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2017b, 4, pp. 4–16. (In Russ.).
- Deryabin V.E. *Kurs lektsiy po elementarnoy biometrii dlya antropologov* [The course of the lectures on basic biometry for anthropologists]. Moscow, OOO Petrurush Publ., 2007. 253 p. (In Russ.).
- Deryabin V.E. *Lektsii po obschey somatologii cheloveka. Chast III* [Lectures on general somatology of human. Part III]. Moscow, OOO Petrurush Publ., 2008. 215 p. (In Russ.).
- Deryabin V.E. *Somatologiya muzhchin SSSR serediny 1970h* [USSR males somatology of 1970s]. Moscow, Paralleli Publ., 2009. 258 p. (In Russ.).
- Deryabin V.E., Krans V.M., Fedotova T.K. *Rostovye protsessy u detey ot rozhdeniya do 7 let: vnutrigruppovye i mezhruppovye aspekty* [Growth processes on children from birth to 7 years old: intragroup and intergroup aspects]. Moscow, VINITI RAS Publ., 2005. 287 p. (In Russ.).
- Deryabin V.E., Fedotova T.K., Yampolskaya Yu.A. *Ustoychivost morfologicheskoy struktury vnutrigruppovoy izmenchivosti detey shkolnogo vozrasta* [Stability of morphological structure of intragroup variability of schoolchildren]. Moscow, VINITI RAS Publ., 2006. 303 p. (In Russ.).
- Dunaevskaya T.N. Morfologicheskie osobennosti i rostovye protsessy u detey [Morphological features and growth processes on children]. In *Razmernaya tipologiya naseleniya stran-chlenov SEV* [Dimensional typology of populations of countries – members of COMECON]. Moscow, Legkaya Industriya Publ., 1974, pp. 247–255. (In Russ.).
- Zimina S.N. *Variabelnost polovogo dimorfizma somaticheskikh priznakov cheloveka pod vliyaniem faktorov sredi* [Variability of sexual dimorphism of somatic traits under the influence of environment factors]. PhD in Biology Dissertation. Moscow, 2019a. 176 p. (In Russ.).
- Zimina S.N. Statisticheskie metody otsenki nalichiya vremennogo trenda v morfologicheskikh issledovaniyakh. *Izvestiya NIIMA*, 2019b, 7, pp. 37–44. Available at: [http://www.antropos.msu.ru/lzvestiya/lzvestiya\\_07\\_Konf\\_Deria bin.pdf](http://www.antropos.msu.ru/lzvestiya/lzvestiya_07_Konf_Deria bin.pdf). Accessed 29.01.2024.
- Kullback S. *Teoriya informazii i statistika* [Information Theory and Statistics]. Moscow, Nauka Publ., 1967. 408 p. (In Russ.).
- Kurshakova Yu.S. Kolichestvennye zakonomernosti vozrastnykh izmeneniy antropometricheskikh priznakov u detey [Quantitative patterns of age changes of anthropometrical dimensions of children]. In *Rost i razvitiye rebenka* [Growth and development of child]. Moscow, Izdatelstvo MGU Publ., 1973, pp. 189–218. (In Russ.).
- Lyakh V.I., Levushkin S.P., Sonkin V.D., Skoblina N.A. Tendentsii izmeneniy pokazateley fizicheskogo razvitiya detey, podrostkov i molodyozhi v kontse XX veka i nachale XXI veka (obzor) [World young population's physical development progress analysis for late XX to early XXI century]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kultury* [Theory and Practice of Physical Culture], 2021, 11, pp. 56–58. (In Russ.).
- Malinovskiy A.A. Elementarnye korrelyatsii i izmenchivost chelovecheskogo organizma [Elementary correlations and human organism variability]. *Trudy Instituta tsitologii, gistologii i embriologii* [Proceedings of Institute of cytology, histology and embryology], 1948, 1, pp. 136–198. (In Russ.).
- Maslova G.M., Sonkin V.D., Tambovtseva R.V., Bukreeva D.P., Vasil'eva R.M. Ontogenez myshechnoy rabotosposobnosti: prichiny i sledstviya [Onthogenesis of muscle performance: causes and effects]. In *Materialy mezhdunarodnoy konferentsii «Fiziologiya razvitiya cheloveka»* [Materials of the international conference «Physiology of human development»]. Moscow, Verdana Publ., 2009, pp. 61–62. (In Russ.).
- Materialy po fizicheskomu razvitiyu detey i podrostkov*. Vypusk I [Materials on physical development of children and adolescents. Issue I]. Eds: A.Ya. Goldfeld, A.M. Merkov, A.G. Tseytlin. Moscow, Medgiz Publ., 1962. 375 p. (In Russ.).
- Materialy po fizicheskomu razvitiyu detey i podrostkov gorodov i selskikh mestnostey SSSR*. Vypusk 2 [Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of the USSR. Issue 2]. Eds: A.Ya. Goldfeld, A.M. Merkov, A.G. Tseytlin. Leningrad, Meditsina Publ., 1965. 670 p. (In Russ.).
- Materialy po fizicheskomu razvitiyu detey i podrostkov gorodov i selskikh mestnostey SSSR*. Vypusk III [Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of the USSR. Issue III]. Eds: A.M. Merkov, A.F. Serenko, G.N. Serdukovskaya. Moscow, Meditsina Publ., 1977. 496 p. (In Russ.).
- Materialy po fizicheskomu razvitiyu detey i podrostkov gorodov i selskikh mestnostey SSSR*. Vypusk IV. Chast I [Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of the USSR. Issue IV. Part I]. Eds: V.V. Kanep, G.N. Serdukovskaya, A.F. Sereko, V.K. Ovcharov. Moscow, Vsesouzniy NII sotsialnoy gigieny i organizatsii zdoravoohraneniya im. N.A. Semashko Publ., 1986. 171 p. (In Russ.).
- Materialy po fizicheskomu razvitiyu detey i podrostkov gorodov i selskikh mestnostey SSSR*. Vypusk IV. Chast II [Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of the USSR. Issue IV. Part II]. Eds: G.N. Serdukovskaya, V.V. Kanep, A.F. Sereko, V.K. Ovcharov. Moscow, Vsesouzniy NII sotsialnoy gigieny i organizatsii zdoravoohraneniya im. N.A. Semashko Publ., 1988. 223 p. (In Russ.).
- Materialy po fizicheskomu razvitiyu detey i podrostkov gorodov i selskikh mestnostey Rossiyskoy Federatsii*. Vypusk 5. [Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of the Russian Federation. Issue 5.]. Eds: T.M. Maksimova, L.G. Podunova. Moscow, Vsesouzniy NII sotsialnoy gigieny i organizatsii zdra-

voohraneniya im. N.A. Semashko RAMN Publ., 1998. 192 p. (In Russ.).

Miklashevskaya N.N., Solovjeva V.S., Godina E.Z. *Ros-tovyie protsessy u detey i podrostkov* [Growth processes of children and adolescents]. Moscow, Izdatelstvo Moskovskogo Universiteta Publ., 1988. 184 p. (In Russ.).

Nikityuk B.A. *Faktory rosta i morfofunktsionalnogo sozrevaniya organizma* [The factors of growth and morphofunctional maturity of organism]. Moscow, Nauka Publ., 1978. 147 p. (In Russ.).

Tanner J. Rost i konstitutsiya cheloveka [Growth and human constitution]. In *Biologiya cheloveka* [Human biology]. Moscow, Mir Publ., 1979, pp. 366-471. (In Russ.).

Uryson A.M. *Zakonomernosti vozrastnoy dinamiki razmerov tela detey i podrostkov (po materialam nabludeniy 1956-57 i 1964 gg. v Moskve)* [The patterns of age dynamics of body dimensions of children and adolescents (on Moscow data of 1956-57 and 1964 years of observations)] PhD in Biology Thesis. Moscow, 1969. 12 p. (In Russ.).

Fedotova T.K., Sukhova A.V., Gorbacheva A.K. Izmenchivost polovogo dimorfizma osnovnykh somaticheskikh pokazateley novorozhdennykh v svyazi s sekulyarnym faktorom (po materialam RF i byvshego SSSR na vremennom intervale c nachala XX – do nachala XXI veka) [Variability of sexual dimorphism of the main somatic indicators of newborns in connection with secular factor (according to materials of the Russian Federation and the former USSR at the time interval from the beginning of XX to the beginning of XXI century)]. *Novye issledovaniya* [New researches], 2021, 2, pp. 21–35. (In Russ.).

*Fizicheskoe razvitiye detey i podrostkov Rossiyskoy Federatsii*. Sbornik materialov. Vypusk VI [Physical development of children and adolescents of Russian Federation. Collection of materials. Issue VI]. Eds: A.A. Baranov, V.R. Kuchma. Moscow, Peditr Publ., 2013. 191 p. (In Russ.).

*Fizicheskoe razvitiye detey i podrostkov Rossiyskoy Federatsii*. Vypusk VII. *Uchebnoe posobie* [Physical development of children and adolescents of Russian Federation. Issue VII. Text book]. Eds: V.R. Kuchma, N.A. Skoblina, O.Yu. Milushkina. Moscow, Litterra Publ., 2019. 176 p. (In Russ.).

Yampolskaya Yu.A. *Fizicheskoe razvitiye shkolnikov – zhitel'ey krupnogo megapolisa v poslednie desyatletiya: sostoyaniye, tendentsii, prognoz, metodika skrining-otsenki* [Physical development of schoolchildren – citizens of large megapolis: status, tendency, prognosis, methodic of screening assessment] Doctor in Biology Thesis. Moscow, 2000. 76 p. (In Russ.).

Blum M. Estimating male and female height inequality. *Econ. Hum. Biol.*, 2014, 14, pp. 103–108. DOI: 10.1016/j.ehb.2013.03.002.

Bondareva E.A., Popova E.V., Ketlerova E.S., Kodaneva L.N., Otgon G. Physical activity attenuates the effect of the fto/tfa polymorphism on obesity-related phenotypes in adult russian males. *Hum. Sport Med.*, 2019, 19 (3), pp. 119–124. DOI: 10.14529/hsm190315.

Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Secular dynamics of body height and weight in Russian children aged 0–17. *Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia*, 2019a, 47 (3), pp. 145–157. DOI: 10.17746/1563-0110.2019.47.3.145-157.

Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Secular trend of somatic dimensions of children of first and second childhood (based on data from Russia and former USSR). *Moscow University Anthropology Bulletin*, 2019b, 2, pp. 26–39. (In Russ.).

Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Age dynamics of sexual dimorphism of anthropometric dimensions through the ascending period of ontogenesis from 1 month to 17

years (based on Moscow data). *Moscow University Anthropology Bulletin*, 2021, 3, pp. 33–43. (In Russ.).

Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Sexual dimorphism as the indicator of microevolution dynamics of somatic status (based on infants data). *Moscow University Anthropology Bulletin*, 2022, 1, pp. 54–64. (In Russ.).

Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Dynamics of sexual dimorphism of somatic status of children of early and first childhood from Russia and former USSR through the latest century. *Lomonosov Journal of Anthropology*, 2023, 3, pp. 15–26. (In Russ.).

Gorbacheva A.K., Fedotova T.K. Age variability of sexual dimorphism of body dimensions in infancy (based on Moscow sample of 1970s). *Moscow University Anthropology Bulletin*, 2021, 4, pp. 47–58. (In Russ.).

Gustafsson A., Lindfors P. Latitudinal patterns in human stature and sexual stature dimorphism. *Ann. Hum. Biol.*, 2009, 36 (1), pp. 74–78. DOI: 10.1080/03014460802570576.

Gustafsson A., Werdelin L., Tullberg B.S., Lindfors P. Stature and sexual stature dimorphism in Sweden, from the 10th to the end of the 20th century. *Amer. J. Hum. Biol.*, 2007, 19 (6), pp. 861–870. DOI: 10.1002/ajhb.20657.

Karlsson O., Domingue B.W., Kim R., Subramanian S.V. Estimating heritability of height without zygosity information for twins under five years in low- and middle-income countries: An application of normal finite mixture distribution models. *SSM Popul. Health*, 2022, 17, pp. 1–6. DOI: 10.1016/j.ssmph.2022.101043.

Kartashova O.V. *Biologicheskoye i psichofiziologicheskoye razvitiye podrostkov korennoy nazionalnosti Gornogo Altaya* [Biological and physiological development of adolescents of native ethnicity of Mountain Altay]. PhD in Biology Dissertation. Novosibirsk, 2006. 183 p. (In Russ.).

Koepke N., Floris J., Pfister C., Rühli F.J., Staub K. Ladies first: Female and male adult height in Switzerland, 1770–1930. *Economics & Human Biology*, 2018, 29, pp. 76–87. DOI: 10.1016/j.ehb.2018.02.002.

Kuznetzova D.A., Sizova E.N., Tzirkin V.I. Peculiarities of the influence of technogenic pollution on physical development of adolescents in European North and middle latitudes. *Human ecology*, 2015, 11, pp. 3–12 (In Russ.).

Leone M., Bui H.T., Kalinova E., Bourget-Gaudreault S., Levesque P. et al. Updating normative cross-sectional values and secular trends in body mass, body height and body mass index among Québec children and adolescents. *Can. J. Public Health*, 2023, 114 (4), pp. 629–641. DOI: 10.17269/s41997-023-00757-6.

Mazurczak T. Longitudinal studies on the physical development of low birth weight children. Growth dynamics and sexual dimorphism during the first year of life. *Probl. Med. Wieku Rozwoj*, 1979, 9, pp. 143–166.

Miesowicz I., Kurniewicz-Witczakowa R. Sexual dimorphism of the somatic characteristics of Warsaw's children and adolescents in the light of secular trends. *Probl. Med. Wieku Rozwoj*, 1983, 12, pp. 27–45.

Müller S-M., Floris J., Rohrmann S., Staub K., Matthes K.L. Body height among adult male and female Swiss Health Survey participants in 2017: Trends by birth years and associations with self-reported health status and life satisfaction. *Prev. Med. Rep.*, 2022, pp. 1–9. DOI: 10.1016/j.pmedr.2022.101980.

Ozer B.K., Sağır M., Ozer I. Secular changes in the height of the inhabitants of Anatolia (Turkey) from the 10th millennium B.C. to the 20th century A.D. *Econ. Hum. Biol.*, 2011, 9 (2), pp. 211–219. DOI: 10.1016/j.ehb.2010.12.003.

Podstawski R., Żurek P. Secular changes in the anthropometric and motor characteristics of Polish male university

students between 2000 and 2018. *Am. J. Hum. Biol.*, 2021, 33 (4), pp. 1–12. DOI: 10.1002/ajhb.23520.

Pop R-M., Tenenboum A., Pop M. Secular Trends in Height, Body Mass and Mean Menarche Age in Romanian Children and Adolescents, 1936–2016. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2021, 18 (2), pp. 1–11. DOI: 10.3390/ijerph18020490.

Rogol A.D., Roemmich J.N., Clark P.A. Growth at puberty. *J. Adolesc. Health*, 2002, 31 (6), pp. 192–200. DOI: 10.1016/s1054-139x(02)00485-8.

Senkevitch O.A., Sirotina Z.V., Denisova M.E., Voloshenko I.V. Physical development and health of newborn of small nations of Amur region. *Far East Medical Journal*, 2006, 2, pp. 32–34. (In Russ.).

Shin D.H., Oh C.S., Kim Y-S., Hwang Y-II. Ancient-to modern secular changes in Korean stature. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2012, 147 (3), pp. 433–442. DOI: 10.1002/ajpa.22011.

Shiryayeva O.I. *Morfofunkzionalniye pokazateli detei i podrostkov Chitinskoy oblasti* [Morphofunctional parameters of children and adolescents of Chita region] PhD in Medicine Thesis. Moscow, 2004. 27 p. (In Russ.).

Silventoinen K., Pietiläinen K.H., Tynelius P., Sørensen T.I., Kaprio J. et al. Genetic and environmental factors in rela-

tive weight from birth to age 18: the Swedish young male twins study. *Int. J. Obes. (Lond)*, 2007, 31 (4), pp. 615–621. DOI: 10.1038/sj.ijo.0803577.PMID: 17384662.

Silventoinen K., Pietiläinen K.H., Tynelius P., Sørensen T.I., Kaprio J. et al. Genetic regulation of growth from birth to 18 years of age: the Swedish young male twins study. *Am. J. Hum. Biol.*, 2008, 20 (3), pp. 292–298. DOI: 10.1002/ajhb.20717.

Takai S. Sexual dimorphism in somatic growth viewed from the skeletal maturation. *Igaku Kenkyu*, 1981, 51 (5), pp. 225–37.

The Cambridge Encyclopedia of Human Growth and Development. Eds: Ulijashek S.J., Johnston F.E., Preece M.A. Cambridge, Univ. Press, 2000. 496 p.

#### Information about the authors

Fedotova Tatiana K, PhD., D. Sc.; ORCID ID: 0000-0001-7750-7924; [tatiana.fedotova@mail.ru](mailto:tatiana.fedotova@mail.ru);

Gorbacheva Anna K., PhD.; ORCID ID: 0000-0001-5201-7128; [angoria@yandex.ru](mailto:angoria@yandex.ru).

© 2024. This work is licensed under a CC BY 4.0 license