

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АНТРОПОЛОГИЯ / BIOLOGICAL ANTHROPOLOGY

Научная статья / Research Article

<https://doi.org/10.55959/MSU2074-8132-26-2-04>

УДК/UDC 572.5; 7

Особенности морфофизиологического развития сельских якутских школьниц в сравнении с городскими якутками и русскими

А.К. Горбачева ✉, Т.К. Федотова

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Российская Федерация

✉ angoria@yandex.ru

РЕЗЮМЕ

Введение. Рассматриваются особенности роста и развития сельских якуток 8-17 лет в сравнении с рядом урбанизированных выборок якуток и русских Якутии и русских Москвы, обследованных в последней четверти XX века.

Материалы и методы. К анализу привлечен ряд литературных материалов: сельские якутки 1978 года исследования, якутки и русские Якутска 1989 года, национально смешанная выборка школьниц г. Нерюнгри 1978-79 годов, школьницы промышленных районов Республики Саха (Якутия) 2020 года, русские школьницы Москвы 1980х. Рассматриваются антропометрические признаки – длина тела, обхват груди, диаметры плеч и таза, а также возраст менархе. Для статистического анализа данных использована программа STATISTICA 10.

Результаты обсуждения. На протяжении всего возрастного интервала длина тела сельских якуток существенно ниже длины тела девочек урбанизированных групп. К 17 годам разница составляет от 1,2 до 1,9 межгрупповых сигм. Ранний пик скорости роста длины тела от 9,3 до 10,5 лет зафиксирован в популяциях с наименьшим уровнем антропогенной нагрузки (сельская местность и Якутск), поздний от 11,4 до 12 лет в популяциях с высоким уровнем антропогенной нагрузки – г. Нерюнгри, промышленные районы Республики 2020 года, Москва. По обхвату груди сельские якутки занимают в среднем промежуточное положение между городскими выборками, по ширине таза к 17 годам фактически догоняют московскую выборку, по возрасту менархе отстают от московской популяции на 0,64 года. Сельские девочки-якутки Центрального района Республики Саха (Якутия) характеризуются мозаичным сочетанием показателей роста и развития: ретардация по длине тела в сочетании со средними популяционными характеристиками поперечного развития тела (обхват груди, диаметры плеч и таза), и отставанием по возрасту менархе от московской выборки на 0,64 года. Сочетание «отложенного» возраста менархе с ранним пиком скорости роста свидетельствует о продолженном во времени, сравнительно с московской выборкой, периоде пубертата сельских якуток.

Заключение. Алгоритм возрастной динамики длины тела, включающий такие параметры как возраст пика скорости роста, интенсивность годовых приростов и продолжительность пубертатного роста или дельта между пиком и возрастом менархе, является надежным инструментом для разделения выборок по темпам развития на замедленный и ускоренный варианты.

Ключевые слова: антропологическая изменчивость; физическое развитие; якутки 8-17 лет; соматические показатели; возраст менархе

Благодарности. Исследование выполнено в рамках государственного задания МГУ имени М.В.Ломоносова

Для цитирования: Горбачева А.К., Федотова Т.К. Особенности морфофизиологического развития сельских якутских школьниц в сравнении с городскими якутками и русскими // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология. 2026. № 2. С. 42-56. <https://doi.org/10.55959/MSU2074-8132-26-2-04>

Peculiarities of morphophysiological development of rural Yakut school-girls compared to urban Yakut and Russian girls

Anna K. Gorbacheva✉, Tatiana K. Fedotova

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

✉ angoria@yandex.ru

ABSTRACT

Introduction. Peculiarities of growth and development of rural Yakut girls aged 8-17 years compared to the number of urban samples of Yakut and Russian of Yakutia and Russian girls of Moscow are under discussion.

Materials and methods. The study embraces literary material: rural Yakut examined in 1978, Yakut and Russian of Yakutsk 1989, mixed sample of schoolgirls of Nerungri city 1978-79, schoolgirls of industrial regions of Yakutia 2020, Russian schoolgirls of Moscow 1980s. Anthropometric traits – height, chest circumference, biacromial and pelvic diameters – menarche age are considered. The statistical analysis is carried using STATISTICA 10.

Results and discussion. Height of rural Yakut fall behind height of girls of urban groups through the whole age interval. Up to 17 years the delay is 1,2–1,9 standard deviations. Early peak height velocity 9,3–10,5 years is fixed in populations with the least level of anthropogenic pressure (rural areas and Yakutsk), late peak height velocity 11,4–12 years in populations with high level of anthropogenic pressure – Nerungri city, industrial regions of Yakut Republic 2020, Moscow. Chest girth of rural Yakut has medium status among urban groups, catch up Moscow sample in pelvic diameter up to 17 years, menarche age is 0,64 years later compared to Moscow sample. Rural girls of the Central region of Yakutia have mosaic combination of indices of development: retardation in height combined with medium levels of transversal body development (chest girth, biacromial and pelvic diameters), modest delay in menarche age, as compared to Moscow sample. Combination of delayed age in menarche with early peak height velocity witness to the prolonged puberty period of rural Yakut compared to Moscow population.

Conclusion. Algorithm of age dynamics of height, including age of peak height velocity, its intensity, duration of puberty period and delta between age at peak and age at menarche is reliable tool to separation groups by development rate into retardate and accelerated samples.

Keywords: anthropological diversity; physical development; Yakut girls aged 8-17 years; somatic dimension; age at menarche

Acknowledgements. The study was conducted under the state assignment of Lomonosov Moscow State University

For citation: Gorbacheva A.K., Fedotova T.K. Peculiarities of morphophysiological development of rural Yakut school-girls compared to urban Yakut and Russian girls. *Lomonosov Journal of Anthropology*. 2026 (2), pp. 42-56. <https://doi.org/10.55959/MSU2074-8132-26-2-04>

Введение

Систематические наблюдения роста и развития детей и подростков разных этнических групп в разных климатогеографических зонах и регионах с разной степенью урбанизации остаются одной из приоритетных задач возрастной физиологии и ауksологии; их актуальность только возрастает со временем в связи с непрерывным и территориально неравномерным увеличением уровня антропогенной нагрузки (Физическое..., 2019; Саливон с соавт., 2023; Permiakova et al., 2022; Permiakova, 2023; Godina, 2024; Godina, Khomyakova, 2024; Kokoba, 2024).

Настоящее исследование посвящено описанию некоторых особенностей онтогенеза сельских якуток 8-17 лет. Уникальность экологической ниши Республики Саха (Якутия), далее РС (Я), состоит в экстремальности климатогеографических условий (низкие температуры, специфическая фотопериодичность, нестабильность атмосферного давления) в сочетании с комплексом антропогенных факторов, приводящих к дестабилизации северных экосистем: загрязнение водных ресурсов из-за деятельности горнодобывающих компаний, увеличение выбросов загрязняющих веществ в воздушную среду, свалки промышленных отходов, содержание радиации в окружающей среде (Семенова, 2016; Vlasenko et al., 2024). Увеличение уровня антропогенной нагрузки имеет следствием увеличение в Республике Саха (Якутия) экологозависимой патологии у детского и взрослого населения. Первичная заболеваемость детей и подростков в Республике Саха (Якутия) выше аналогичных показателей в РФ (Григорьева, Саввина, 2024). Доминирование горнодобывающей промышленности разрушает уникальную арктическую цивилизацию и самобытную культуру природопользования и охраны природы, созданную народами Якутии. На фоне этих лимитирующих для организма факторов в числе специфических особенностей онтогенеза якуток в литературе отмечается относительно более быстрое достижение дефинитивных размеров тела и более короткий период формирования репродуктивной системы (Учакина с соавт., 2004; Тролукова, 2006). Согласно другим источникам, напротив, выявлено более позднее развитие вторичных половых признаков у якуток по сравнению с выборками европейских народов, что связано, видимо, с конституциональными

особенностями, повышена частота встречаемости узкого таза (Ханды, 1997; Теленкова, 2005; Алексеева, 2009; Дуглас с соавт., 2009; Степанова с соавт., 2018). Стандарты физического развития (длина тела, обхват груди) современных якутов ниже рекомендуемых возрастных норм (Пугачева, 2023). Темпы физического и полового развития девочек 7–17 лет коренного (нанайцы, якуты) и пришлого (европейцы) населения Среднего Приамурья и Республики Саха (Якутия) существенно зависят от климатогеографических и социально-экономических условий регионов (Учакина с соавт., 2004).

Из собственно антропологических работ по якутским школьникам следует отметить достаточно полное исследование по программе 30 признаков, принадлежащее В.Г. Властовскому (Властовский, 1984), охватывающее весь спектр школьных возрастов от 8 до 18 лет. В нем описана, в частности, динамика тотальных и парциальных размеров тела, корреляции размеров тела, соотношения размеров тела и динамика этих пропорций (формы тела), половой диморфизм; для сравнения привлечена московская выборка 1960х. В числе основных итогов исследования отмечаются значительно меньшие размеры якутов по сравнению, в частности, с москвичами, более позднее наступление у якутов сроков полового созревания (примерно на 1 год), тенденция к брахиморфному типу телосложения. Некоторые результаты исследования привлечены в качестве сравнительного материала к работе над сборником «Антропозология Центральной Азии»; в главе 6 (Алексеева с соавт., 2005), посвященной сравнительной характеристике ростовых процессов ряда центрально-азиатских детских групп, показана большая близость ростовых кривых длины тела и обхвата груди якутских девочек и мальчиков с ростовыми кривыми монгольских групп, на фоне высокой компактности спектра ростовых кривых всех привлеченных групп в целом. В.А. Бацевич (Бацевич, 2022) относит якутов к числу адаптированных популяций (замедленный онтогенез на всех стадиях жизненного цикла, антропометрические характеристики без признаков акцелерации, стабильность во времени морфофизиологических параметров), наряду с долгожительскими группами Закавказья, Средней Азии и Тувы.

В задачу настоящего исследования входит описание некоторых особенностей роста и раз-

вития сельских якуток школьного возраста в сравнении с выборками городских русских и якуток 1970х–80х и 2020го годов на фоне экстремальных климатических условий, в том числе изучение изменчивости пика скорости роста как информативного маркера межгруппового разнообразия темпов развития популяции, соотношения соматической динамики и полового созревания (возраст менархе) в перипубертатном периоде; по возможности, выделение этногенетических и экологических составляющих ростовых процессов. Исследование носит, помимо прочего, методический характер и, в частности, продолжает цикл работ авторов, связанных с анализом самостоятельной значимости возрастной динамики длины тела, пика скорости роста, его интенсивности и продолжительности как индикатора внутри- и межгруппового разнообразия процессов роста, маркера качества среды, секулярных трендов, эквивалента скелетного возраста.

Материалы и методы

К исследованию привлечен блок литературных данных. Основным материалом исследования является выборка сельских якутских школьниц 8–17 лет, обследованная в 1978 году в Центральном районе Якутской АССР (Властовский, 1984). Для сравнения привлечена выборка школьниц 1978–79 гг. обследования г. Нерюнгри Якутской АССР, вероятно, смешанная, национальность не указана (Каганович с соавт., 1988); выборки 1989 г. обследования – якуты и русские г. Якутска (Материалы..., 1998); материалы обследования современных детей школьного возраста, проживающих в промышленных районах Республики Саха (Якутия), национальность не указана, также видимо смешанная выборка (Мингазова с соавт., 2020); материалы обследования русских школьниц Москвы 1982–91 гг. (Ямпольская, 1998; Дерябин с соавт., 2006). Численность одногодовой возрастной группы во всех материалах около 100 человек. В работе рассмотрена возрастная динамика антропометрических признаков – длина тела и обхват груди (для всех выборок), динамика диаметров плеч и таза и возраст менархе (только для сельских якуток и русских москвичек). Для анализа динамики приростов антропометрических размеров строились графики с последующим сглаживанием по методу наимень-

ших квадратов. Для статистического анализа данных использована программа STATISTICA 10.

Результаты

На рисунке 1 для каждой годовой группы девочек приведены нормированные разности $Z_i = (M_i - M_0) / S$ средних арифметических величин антропометрических признаков (1A – длины тела, 1B – окружности груди) в разных сериях данных (M_i) и значений, полученных в настоящем исследовании для сельских якуток (M_0).

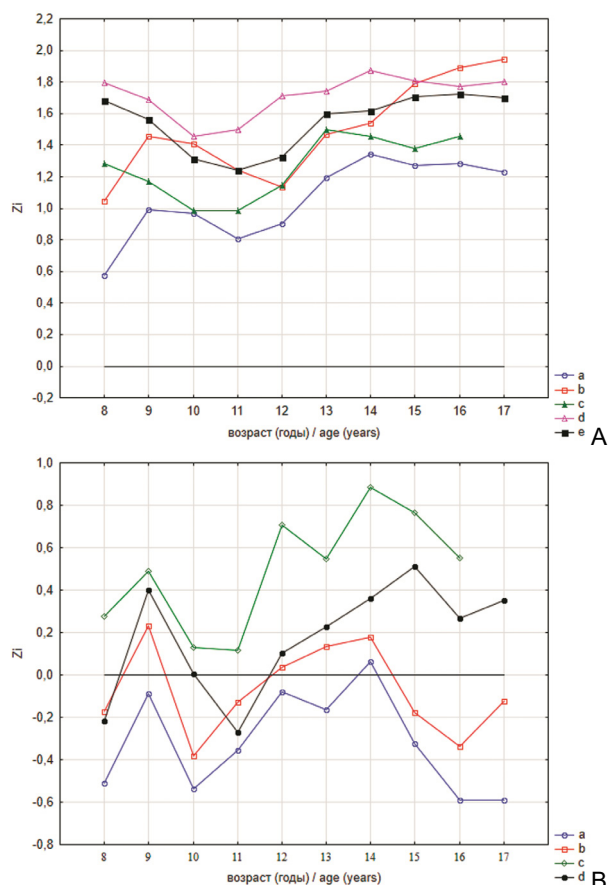


Рисунок 1. Нормированные различия (Z_i) длины тела (A) и окружности груди (B) девочек 8–16/17 лет г. Якутска (1989, якутки (a), русские (b)), г. Нерюнгри (1978–79, c), промышленных районов Якутии (2020, 1A – d), г. Москвы (1982–91, 1A – e, 1B – d) относительно сельских якуток 1978 года обследования (нулевой уровень)

Figure 1. Standardized differences (Z_i) of height (A) and chest circumference (B) of girls aged 8–16/17 years of Yakutsk (1989, Yakut (a), Russian (b)), Nerungri (1978–79, c), industrial regions of Yakutia (2000, 1A – d), Moscow (1982–91, 1A – e, 1B – d) in comparison with rural Yakut girls, examined in 1978 (level zero)

Для нормировки использовались усредненные по всем сериям материалов значения внутригрупповых средних квадратических отклонений признаков (S). Нулевой уровень каждого графика соответствует материалам выборки сельских якуток, обследованных в 1978 г. Следует иметь в виду, что случайная величина рассматриваемых нормированных различий при объемах выборок около 100 наблюдений имеет уровень примерно 0,2–0,3 сигмы (Дерябин с соавт., 2006).

На рисунке 1А приведена соотносительная возрастная динамика нормированных значений длины тела для всех рассматриваемых выборок. На протяжении всего возрастного интервала длина тела сельских якуток существенно отстает от длины тела девочек урбанизированных групп. Минимальное межгрупповое разнообразие фиксируется в возрасте 10 лет, максимальное в возрасте 17 лет, когда сельские якутки отстают по длине тела от городских якуток и русских Якутска на 1,2 сигмы и на 1,9 сигмы соответственно, от современных школьниц Якутии 2020 года на 1,8 сигмы, от русских Москвы на 1,7 сигмы, от девочек Нерюнгри на 1,45 сигмы (в 16 лет!). После 15 лет различия между годовыми группами сельских якуток по длине тела составляют не более 0,13 усредненной сигмы длины тела, т. е. недостоверны.

На рисунке 2А приведена динамика абсолютных приростов длины тела всех привлеченных групп. Абсолютная величина пика скорости роста незначительно отличается в рассматриваемых группах – примерно 6–6,5 см. Однако возраст пика скорости роста различается. У сельских якуток – 10,5 года, у школьниц Нерюнгри и современных школьниц 2020 года, а также русских Москвы позже – между 11 и 12 годами. У русских и якуток Якутска – самый ранний – между 9 и 10 годами, причем, с поправкой на то, что сама кривая приростов у обеих групп имеет не типичную куполообразную форму, но еще и некоторый «дополнительный» пик меньшей интенсивности после 12 лет.

На рисунке 1В представлена динамика нормированных значений обхвата груди. Здесь картина принципиально отличается от содержания соотносительной динамики длины тела разных групп. Минимальный спектр межгрупповых различий фиксируется в 11 лет, максимальный в 15–17 лет. Сельские якутки занимают в среднем промежуточное положение между якутами и

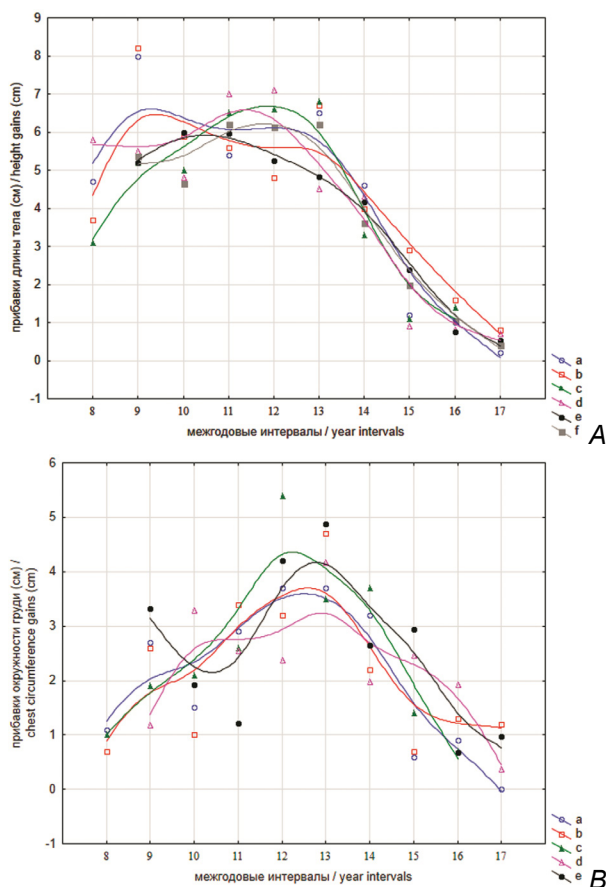


Рисунок 2. Динамика величины межгодовых приростов (см) длины тела (А) и окружности груди (В) девочек 8/9–16/17 лет г. Якутска (1989, якутки (а), русские (б)), г. Нерюнгри (1978–79, с), промышленных районов Якутии (2020, 2А – д), сельских районов Якутии (1978, 2А – е, 2В – д), г. Москвы (1982–91, 2А – ф, 2В – е); линии динамики сглажены по методу наименьших квадратов. По оси X – межгодовые интервалы: 9 – интервал между 8 и 9 годами, 10 – между 9 и 10 годами и т.д.

Figure 2. Dynamics of height (A) and chest circumference (B) year increments (cm) of girls aged 8/9–16/17 years of Yakutsk (1989, Yakut (a), Russian (b)), Nerungri (1978–79, c), industrial regions of Yakutia (2000, 2A – d), rural regions of Yakutia (1978, 2A – e, 2B – d), Moscow (1982–91, 2A – f, 2B – e); the curves are smoothed by the least squares method. Axis X – year intervals of age: 9 – interval between ages 8 and 9 years, 10 – between 9 and 10 years etc.

русскими Якутска и московской выборкой. Систематически отстают на всем рассматриваемом возрастном интервале только от якуток Нерюнгри – минимально в 10–11 лет (на 0,1 сигмы), максимально в 14 лет (на 0,9 сигмы). Уровень межгрупповых различий очевидно меньше, чем

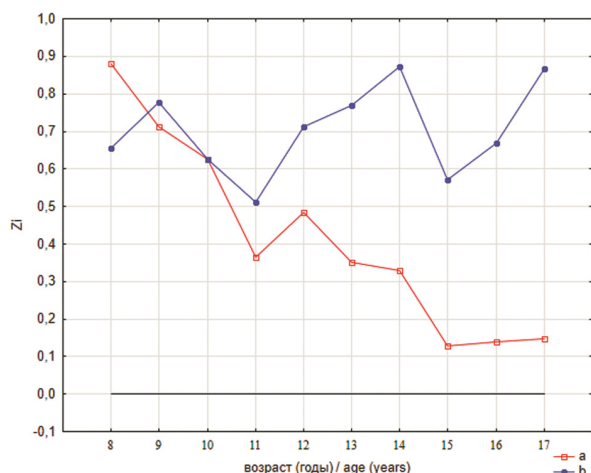


Рисунок 3. Нормированные различия (Z_i) диаметров таза (а) и плеч (б) московских девочек 1980х годов обследования и сельских якуток 1978 года обследования (нулевой уровень)
Figure 3. Standardized differences (Z_i) of pelvic diameter (a) and acromial diameter (b) of Moscow girls of 1980th compared to rural Yakut girls examined in 1978 (level zero).

по длине тела. Что касается соотносительной динамики приростов обхвата груди (рис. 2В), то здесь возрастные кривые разных выборок расположены гораздо более компактно, чем в случае длины тела, пик прироста обхвата груди для всех выборок имеет место в возрасте от 12 до 13 лет, интенсивность пика колеблется в интервале от 3,3 см до 4,5 см, минимальна у сельских якуток, максимальна у школьниц Нерюнгри. К сожалению, обхват груди не представлен у современных якутских школьниц 2020 года обследования.

На рисунке 3 представлена соотносительная динамика нормированных значений ширины плеч и таза сельских якуток и московской выборки, в других выборках эти размеры не представлены. Отставание якуток по величине диаметров значительно меньше, чем по длине тела и не превышает 0,9 сигмы. И если по ширине плеч различия колеблются на всем возрастном интервале вокруг уровня 0,7 сигмы, то по ширине таза они стремительно уменьшаются от уровня примерно 0,9 сигмы в 8 лет, до пренебрежимо малого уровня 0,13–0,15 сигмы в завершающей стадии ростовых процессов в 15–17 лет.

Возраст менархе для выборки сельских якуток составляет 13,62 года. Для московских школьниц 1980х – 12,98 года, 1960х – 13,01 года. Автор обследований московских девочек отмечает (Ямпольская, 1998): внутрigrупповой ана-

лиз показателей полового созревания свидетельствует о сдвиге вершины кривой распределения в 1980е годы примерно на полгода в сторону более старших возрастов и известном «постарении нормативов» вторичных половых признаков в 13–17 летнем возрасте; это интерпретировалось автором как предвестник прекращения акцелерации, равно соматической и половой.

На рисунке 4А приведено соотношение динамики приростов на интервале 8–17 лет соматических размеров и возраста менархе для выборки сельских якуток. Пик приростов длины тела и ширины плеч (примерно 10,5 лет) более чем на 3 года опережает наступление возраста менархе (13,62 года). В то время как пик приростов диаметра таза и обхвата груди, приходящийся примерно на 13 лет, опережает наступление возраста менархе всего на полгода. Аналогичная картина для московских школьниц выглядит иначе (рис. 4В). Пик скорости роста длины тела приходится примерно на 11,8 года и опережает наступление возраста менархе (12,98 года) на величину несколько больше года, пик приростов обхвата груди (12,8) и габаритных скелетных диаметров, плеч и таза (12,5–12,7 года) опережает наступление возраста менархе менее чем на полгода, а пик приростов массы тела выражен весьма незначительно – приросты в 12–14 лет примерно одинаковы – и скорее совпадает с возрастом наступления менархе.

Обсуждение

Якутия принадлежит к числу немногих самых климатически экстремальных регионов мира. Установлены различия в морфофункциональном развитии детей Якутии 7–8 лет в зависимости от природно-климатической зоны проживания вне зависимости от расовой принадлежности – тенденция к низкорослости, увеличению плотности тела, относительное увеличение жирового и мышечного и снижение костного компонента по направлению с юга к северу, к Якутской Арктике (Степанова, 2004). Экстремальность климатических условий не только является значимым фактором процессов роста и развития, но и может нивелировать действие антропогенных факторов в результате перекрестной адаптации (Кузнецова с соавт., 2015). Тем не менее, в нашем исследовании четко показано влияние антропогенных факторов на фоне экстремальных климатических условий

среды, в первую очередь увеличение длины тела городских якуток относительно сельских, видимо, по причине экстремальности также и антропогенной нагрузки. Так, значительное отставание сельских якуток по длине тела и одновременно несколько меньшее, но стабильное отставание по обхвату груди фиксируется относительно девочек г. Нерюнгри. Нерюнгри имеет статус быстро растущей первой территории опережающего развития в Республике со специализацией в сфере угледобывающей промышленности, что обуславливает повышенный локальный уровень антропогенной нагрузки и может быть дополнительным триггером соматической акцелерации детей.

Динамика приростов длины тела делит рассматриваемые группы на две совокупности. Первая – Якутск, являющийся административным и культурным центром региона и не располагающий развитой промышленностью, плюс сельские наиболее патриархальные и традиционные районы, объединяемые относительно малым уровнем антропогенной нагрузки; здесь пик скорости роста длины тела (ПСР) колеблется от 9,3 до 10,5 лет. Вторая – территории с высоким уровнем антропогенной нагрузки – Нерюнгри, современные промышленные районы Якутии и Москва. Здесь пик скорости роста колеблется от 11,4 до примерно 12 лет, возраст 12 лет указывается также для европейских и американских выборок близких лет обследования (Largo, Prader, 1987; Wheeler, 1991). По материалам китайских авторов, обследовавших детей г. Чжуншань (Zhongshan), алгоритмы динамики приростов длины тела в пубертате (более ранний возраст пика, меньшая интенсивность и большая продолжительность) являются вероятными предикторами, в частности, более низкой дефинитивной длины тела (Chen et al., 2022), что полностью соответствует картине пубертатного роста в сочетании с относительно низкой дефинитивной длиной тела сельских якутских девочек в нашем исследовании. «Функция» пика скорости роста по разделению выборок на традиционные и «модернизированные» позволяет считать показатель эквивалентом скелетного возраста в отсутствие рентгено-антропологических данных. Пик скорости роста в целом является самостоятельным информативным маркером темпов онтогенеза, триггером возраста менархе, индикатором межгруппового соматического разнообразия и секулярной ди-

намики (Hoshi, Kouchi, 1981; Aksglade et al., 2008; Tsutsui et al., 2022; Higuchi et al., 2023; Sabinkar et al., 2023; Koziel et al., 2024; Retzepis et al., 2024).

Материалы настоящего исследования не позволяют с уверенностью судить о секулярной соматической динамике. Тем не менее, длина тела сельских женщин-якуток, обследованных в 1959 г. (Золотарева, 1975), соответственно

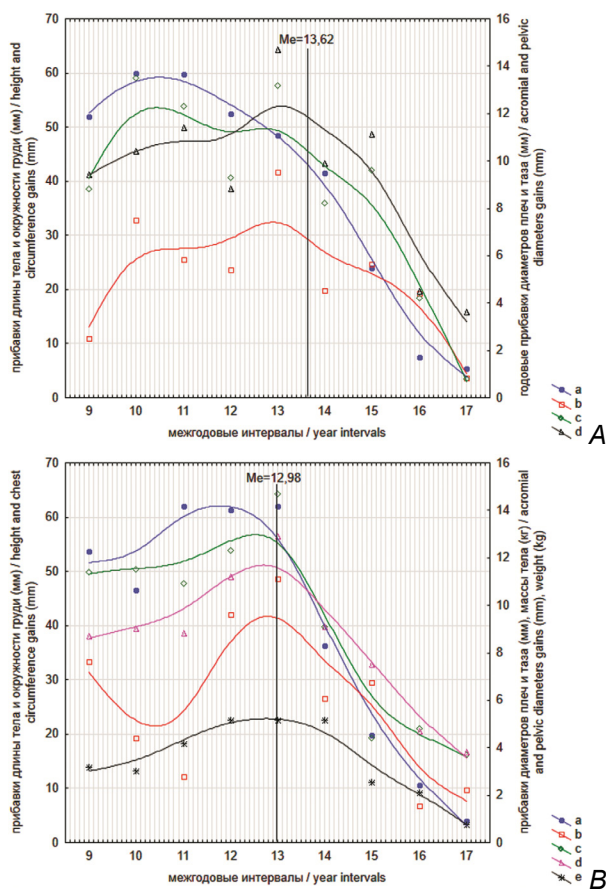


Рисунок 4. Динамика величины годовых приростов длины тела (а), окружности груди (b), диаметров плеч (с) и таза (d), массы тела (е) сельских якуток (А) и девочек Москвы 8–17 лет (В); линии динамики сглажены по методу наименьших квадратов. По оси X – межгодовые интервалы: 9 – интервал между 8 и 9 годами, 10 – между 9 и 10 годами и т.д. Вертикальной линией отмечен возраст наступления Me Figure 4. Dynamics of year increments of height (a), chest circumference (b), acromial (c) and pelvic (d) diameters, weight (e) of rural Yakut girls aged 8–17 years, examined in 1978 (A) and Moscow schoolgirls aged 8–17 years, examined in 1982–91 (B); the curves are smoothed by the least squares method. Axis X – year intervals of age: 9 – interval between ages 8 and 9 years, 10 – between 9 and 10 years etc. Vertical line marks menarche age

принадлежащих по рождению к довоенным поколениям (точный средний возраст выборки отсутствует), составляет 150,9 см (сигма 4,2), что достоверно меньше длины тела 17-летних сельских якуток 1978 года – 153,66 см (сигма 5,44). Различия составляют 0,57 усредненных сигмы. Учитывая дефинитивный статус девочек 17 лет по длине тела, можно аккуратно, ввиду отсутствия среднего возраста выборки 1959 года, говорить о незначительных по интенсивности трендах акцелерации в Якутии. Сочетание небольшой длины тела, особенно женской части популяции, как отражение адаптации к климатическим холодным стрессам, и незначительной, чтобы не сказать отсутствующей, секулярной динамики обсуждается и для детей других коренных популяций Севера близких годов обследования, например, канадских инуитов, лимитирующим фактором в этом случае неизменно остается низкое потребление кальция и витамина D (Rode, Shephard, 1994a, b).

Соотношение признаков, характеризующих поперечное развитие тела (обхват груди, диаметры плеч и таза) у сельских якуток сравнительно с привлеченными урбанизированными выборками иное, чем по длине тела. Так, по обхвату груди сельские якутки на возрастном интервале 8–17 лет занимают в целом среднее положение между городскими группами. А по динамике приростов обхвата груди все группы расположены очень компактно и фактически не отличаются друг от друга. Отметим, что в формировании весоростовых показателей более весомое участие принимают антропогенные факторы (степень урбанизации); в то время как значимый вклад в вариации обхвата груди, являющегося индикатором функционирования сердечно-сосудистой и дыхательной систем и связанного непосредственно с адаптацией к холодным климатическим условиям, вносит природный фактор температурного режима экологической ниши (Fedotova, Gorbacheva, 2020). Что касается ширины таза, то к 15–17 годам сельские якутки фактически догоняют по величине размера московскую выборку. Это хорошо иллюстрирует тот факт, что ширина женского таза, как и размеры тела новорожденных, является объектом стабилизирующего отбора и имеет минимальную этнотерриториальную и временную изменчивость в сравнении с другими соматическими размерами (Fedotova, Gorbacheva, 2016; Batsevich et al., 2017; Batsevich, Yasina, 2018).

Тема нашего исследования непосредственно касается обширного круга вопросов соотношения соматической и половой зрелости в перипубертатном возрасте. Онтогенез представляет чередование периодов роста и развития. Возраст максимального ускорения роста размеров тела, в первую очередь скелетных, предшествует появлению вторичных половых признаков, в частности, опережает на год–два появление менархе, что систематически отмечается в ростовых исследованиях (Соловьева, 1973; Largo, Prader, 1983; Wheeler, 1991; Rao et al., 1998), минимальное отставание по результатам продольных исследований на один год, максимальное на три (McKay et al., 1998; Zhu et al., 2008). Таким образом, алгоритм динамики приростов длины тела характеризуется тремя значимыми параметрами – возраст пика скорости роста длины тела как триггер возраста менархе, дельта между возрастом пика скорости роста и возрастом менархе в годах и интенсивность приростов (абсолютные значения в см). В нашем исследовании у сельских якуток сравнительно с русскими Москвы ранний пик, длительная дельта и незначительно, но все же меньшая интенсивность приростов. Приводимые в литературе коэффициенты корреляции между возрастом пика скорости роста и возрастом менархе составляют значительную величину 0,71–0,77, в отдельных случаях даже 0,93 (Tanner, 1962; Hoshi, Kouchi, 1981), что существенно превышает уровни корреляций менархе с показателями поперечного развития тела – массой тела, жировыми складками и обхватом плеча – 0,13–0,3 (Billewicz et al., 1981). При рассмотрении взаимосвязи пяти показателей физиологической зрелости – менархе, пик скорости роста, 75% скелетной зрелости, появление локтевой сесамовидной кости (ulnar sesamoid), 90% зубной зрелости – самые высокие корреляции выявлены для возраста менархе с возрастом пика скорости роста (Demirjian et al., 1985). В литературе обсуждается общая причина динамики длины тела (пика скорости роста) и полового созревания – скорость прироста массы тела в младенчестве, стратегическом повышенно чувствительном периоде онтогенеза, когда закладывается долгосрочная программа всего онтогенеза (Dunger et al., 2006; Ong et al., 2006). Результаты морфологических исследований хорошо соответствуют результатам современных генетических работ: генетические детерминанты пубер-

татного роста связаны в том числе и с репродуктивными показателями (Silventoinen et al., 2008; Bradfield et al., 2023; Tsinopoulou et al., 2025).

Эти базовые принципы онтогенеза имеют ряд локальных этнотерриториальных особенностей, эволюционно обусловленная экологическая пластичность популяции обеспечивает оперативный ответ на стрессовые воздействия среды (Бацевич, 2022). Так, для чувашской выборки со средними и повышенными темпами онтогенеза зафиксировано «омоложение» возраста менархе с 1933 года по 2002 год от $16 \pm 1,5$ г до 13,5 лет. Для весоростовых показателей отмечается длительный период стабильности с 1860х по 1930е годы; акцелерация роста и созревания в 1960х на фоне накопления «критической нормы» социально-экономических изменений; сокращение интенсивности изменений размеров тела на протяжении двух завершающих десятилетий XX столетия на фоне очень незначительного снижения темпов созревания (по данным возраста менархе).

Для монголоидных разных групп с низкими темпами онтогенеза средние значения возраста менархе не различаются и не имеют выраженной временной динамики – 15,8 лет, $S = 1,21$. Рост тела в длину у монгольских девочек продолжается вплоть до 17–17,5 лет. Для абхазских долгожительских популяций с ретардированностью процессов роста и созревания на фоне других групп Абхазии и Грузии (Миклашевская с соавт., 1988) сроки окончания ростовых процессов сопоставимы с монгольскими группами. Один из самых длительных периодов роста в мире отмечен для детского населения датога – 21 год у юношей и 18–19 лет у девушек.

Даже на фоне этой короткой сводки очевидно, что сельские якутки характеризуются некоторым мозаичным набором признаков. На протяжении возрастного интервала 8–17 лет они ретардированы по длине тела по сравнению с урбанизированными выборками, процесс продольного роста заканчивается у них в 15 лет и длина тела стабилизируется на достигнутом уровне. При этом поперечное развитие тела соответствует средним популяционным значениям. Возраст менархе отложен примерно на полгода относительно московской выборки – 12,98 и 13,62 лет; отставание «скромное» на фоне значительной изменчивости показателя в целом (см. выше). У сельских якуток возраст менархе отстает от возраста пика скорости роста на зна-

чительную величину в три года, в то время как для московской выборки различия более «классические». Отметим, что по данным якутских педиатров (Ханды, 1997) в 1980х средние сроки менархе у якутских и русских девочек были практически идентичны – 13 лет 2 месяца и 13 лет 3 месяца соответственно, что на 8 месяцев позже, чем у других представительниц коренного населения – эвенков и эвенкиек. В 1990е средние сроки менархе у коренного населения не изменились.

Результаты нашего исследования не вполне соответствуют литературным выводам о существенной ретардированности сельских якуток на фоне межгрупповых стандартов. Различия могут быть связаны с методическими расхождениями у исследователей, несовпадением времени обследования выборок, особенностями конкретного пункта обследования, иными организационными моментами; но могут иметь и объективные биологические причины, которые мы затрудняемся интерпретировать, оперируя только морфологическим уровнем изменчивости, ограниченными наборами показателей и их статистических характеристик в разных выборках, неполным описанием сопутствующих данных (этническая принадлежность). Привлеченные к исследованию материалы не позволяют уверенно и отчетливо разделить вклад в ростовые процессы этногенетического и экологического факторов. Направление различий между сельской и урбанизированными выборками в целом и якутской и русской выборками в частности совпадают, поскольку в обоих случаях это различия между относительно замедленным и относительно ускоренным развитием. Абсолютные значения размеров тела, в частности, длины тела, различны для привлеченных выборок, однако русские Москвы не занимают некоторого «крайнего» положения, не являясь, например, безусловными акселератами на фоне якутских и смешанных групп, что позволило бы обсуждать вклад этногенетического фактора. Равным образом, возрастная динамика длины тела очень сходна для трех выборок – сельские якутки, якутки и русские Якутска – мало различаясь по возрасту пика и уровню абсолютных приростов, что также не позволяет оценить вклад этногенетического фактора. Единственное, наверное, валидное заключение нашего анализа касается безусловного универсального влияния уровня антропогенной нагрузки, имеющего надэтниче-

ский характер, на растущий организм. Классической иллюстрацией значимости антропогенного фактора в регуляции ростовых процессов, сравнимого по степени влияния с генетическим, является полное и, видимо, необратимое нарушение (разрушение) паттернов замедленного роста и развития детей и подростков абхазских долгожительских популяций как следствие военного конфликта 1992–93 гг. и его последствий, сопряженного с послевоенной разрухой, голодом, нарушением традиционного уклада жизни, психологическим стрессом (Бацевич с соавт., 2006а, 2006b; Година с соавт., 2008; Кокоба, 2024). Группы, привлеченные к собственному исследованию, достаточно стабильны. Тем не менее, собственно урбанизация вне зависимости от отягощающих повреждающих факторов является вызовом биологическим адаптивным возможностям организма в любом периоде онтогенеза и пиком стрессовых факторов. Не исключено, что фактором замедленных темпов роста и развития является не столько этногенетический, сколько этнокультурный – традиционный уклад жизни, удаленный от концентрированного антропогенного пространства и повреждающих антропогенных факторов.

Выбор русских школьников Москвы (Ямпольская, 1998) в качестве контрастной группы для наиболее полного сравнения с сельскими якутками обусловлен следующими обстоятельствами. Во-первых, обе выборки обследованы по единой полной антропометрической программе, в отличие от других привлеченных выборок, обследованных гигиенистами и возрастными физиологами по короткой программе для целей разработки стандартов физического развития. Во-вторых, сам автор обследования сельских якутов В.Г. Властовский (Властовский, 1984) сравнивал свои материалы также с материалами обследования московских школьников, только 1960х, собранных им совместно с Ю.А. Ямпольской и В.Г. Ужви (Ужви, Ямпольская, 1977).

Заключение

В ряду основных специфических особенностей роста и развития сельских девочек-якуток, зафиксированных по материалам обследования якуток Центрального района Республики Саха 1978 года, можно отметить относительную ретардацию по длине тела в сочетании со средними, в целом, популяционными характеристиками поперечного развития тела (обхват гру-

ди); диаметром таза, сравнимым с наиболее акцелерированной на момент обследования московской выборкой; возрастом менархе, значительно отстающим от возраста менархе московской выборки (0,64 года). Начало пубертата, связанного с возрастом пика скорости роста, опережает завершение пубертата, связанного с возрастом менархе, более чем на три года. Та же цифра для русских девочек Москвы составляет чуть больше года, что позволяет говорить о более продолженном во времени периоде пубертата сельских якуток. Алгоритм возрастной динамики длины тела, включающий такие параметры как возраст пика скорости роста, интенсивность (абсолютная величина) годовых приростов и продолжительность пубертатного роста или дельта между пиком и возрастом менархе, является надежным и перспективным инструментом для разделения выборок по темпам роста и развития на замедленный и ускоренный варианты, наряду с показателями скелетного возраста как наиболее информативного сквозного маркера темпов онтогенеза на всем его протяжении.

Список литературы

- Алексеева В.А. Этнические, возрастные и конституциональные особенности развития вторичных половых признаков девочек и девушек Республики Саха (Якутия): Автореф. дисс. ... канд. мед. наук, 2009, 25 с.
- Алексеева Т.И., Бацевич В.А., Ясина О.В. Процессы роста и развития у детей Центральной Азии // Антропология Центральной Азии. М.: Научный мир, 2005. С. 127–203.
- Бацевич В.А. Темпы возрастной изменчивости скелета в современных популяциях человека (антропологические аспекты): Автореф. дисс. ... докт. биол. наук, 2022, 46 с.
- Бацевич В.А., Година Е.З., Прудникова А.С., Ясина О.В., Квициния П.К. Секулярные изменения показателей соматического развития у детей и подростков сельских районов Абхазии за последние 25 лет // Современная сельская Абхазия: социально-этнографические и антропологические исследования. М.: издательство ИЭА РАН, 2006а. С. 189–218.
- Бацевич В.А., Павловский О.М., Мансуров Ф.Г., Ясина О.В., Квициния П.К. Оссеографические характеристики населения Абхазии: повторные исследования через 25 лет // Современная сельская Абхазия: социально-этнографические и антропологические исследования. М.: издательство ИЭА РАН, 2006б. С. 219–247.
- Властовский В.Г. Сравнительный анализ особенностей процессов роста и соматического развития якутских и русских детей в возрасте 8–18 лет // Вопросы антропологии, 1984. Вып.73. С. 25–38.
- Година Е.З., Хомякова И.А., Задорожная Л.В., Бацевич В.А., Прудникова А.С. Абхазия четверть века

спустя: изменения показателей соматического развития в двух поколениях абхазских детей и подростков // Этническая экология: Народы и их культура. М.: Старый Сад, 2008. С. 86–121.

Григорьева Н.А., Саввина Н.В. Анализ состояния здоровья детей и подростков, проживающих в Республике Саха, Якутия // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики, 2024. № 3. С. 180–191.

Дерябин В.Е., Федотова Т.К., Ямпольская Ю.А. Устойчивость морфологической структуры внутригрупповой изменчивости детей школьного возраста. М.: ВИНТИ № 50–В2006. 2006.

Дуглас Н.И., Бурцева Т.Е., Самсонова М.И., Борисова Е.А., Радь Я.Г. Показатели репродуктивного здоровья девочек-подростков Республики Саха (Якутия) // Дальневосточный медицинский журнал, 2009. № 3. С. 43–45.

Золотарева И.М. Антропология некоторых народов Северной Сибири // Юкагиры (историко-этнографический очерк). Новосибирск: Наука, 1975. С. 154–192.

Каганович Д.И., Петруничева К.П., Гигуз Т.Л., Маларевич В.С. Физическое развитие школьников г. Нерюнгри Якутской АССР // Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей Российской Федерации. Вып. 5. М.: НИИСГЭиУЗ им. Н.А. Семашко, 1988. С. 80–82.

Кузнецова Д.А., Сизова Е.Н., Циркин В.И. Особенности влияния техногенного загрязнения на физическое развитие подростков в условиях Европейского Севера и средних широт // Экология человека, 2015. № 11. С. 3–12.

Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей Российской Федерации. Вып. 5. / Под ред. Т.М. Максимова, Л.Г. Подунова. М.: НИИСГЭиУЗ им. Н.А. Семашко. 1998.

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

Мингазова Э.Н., Никитюк Д.Б., Лебедева У.М., Лебедева А.М., Осипова З.О. с соавт. Стандарты физического развития детей школьного возраста (7–17 лет), проживающих в промышленных районах Республики Саха (Якутия): методическое пособие. Москва; Якутск: Национальный НИИ общественного здоровья имени Н.А. Семашко. 2020.

Пугачева А.Ф. Физическая подготовка обучающихся сельских школ Республики Саха (Якутия) на основе национальных видов спорта и народных игр: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук, 2023, 24 с.

Саливон И.И., Полина Н.И., Марфина О.В., Гурбо Т.Л. Физическое развитие детей Беларуси в XX–XXI вв. Минск: Беларуская навука. 2023.

Семенова Н.П. Эколого-гигиеническая характеристика среды обитания и состояния здоровья населения республики Саха (Якутия): Автореф. дисс. ... канд. биол. наук, 2016, 20 с.

Соловьева В.С. Уровень полового созревания как один из показателей биологического возраста организма подростка и аспекты его применения // Рост и развитие ребенка. М.: Издательство Московского университета, 1973. С. 152–188.

Стеланова А.Д. Морфофункциональные особенности организма детей 7–8 лет коренного населения

Республики Саха (Якутия): Автореф. дисс. ... канд. мед. наук, 2004, 24 с.

Стеланова Л.А., Маркова С.В., Аммосова А.М., Артамонова С.Ю., Захарова Н.М. с соавт. Физическое развитие и двигательная активность современных школьников, проживающих в сельской местности Республики Саха (Якутия) // Вестник северо-восточного федерального Университета имени М.К. Амосова. Серия «Медицинские науки», 2018. Т. 11. № 2. С. 38–43.

Теленкова Ж.Н. Оценка репродуктивного здоровья девочек - представителей одного из коренных малочисленных народов Сибири и Крайнего Севера и пути профилактики его нарушения: Дисс. ... канд. мед. наук, 2005, 257 с.

Тролукова А.Н. Физическое развитие и половое созревание девочек-якуток: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук, 2006, 16 с.

Ужви В.Г., Ямпольская Ю.А. Физическое развитие и некоторые критерии соматической зрелости детей и подростков г. Москвы (Продольные наблюдения 1960–1970 гг.) // Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. Вып. 3. М.: Медицина, 1977. С.66–91.

Учакина Р.В., Филиппова В.В., Соловьева М.И., Козлов В.К. Физическое и половое развитие девочек, проживающих в различных экологических зонах Приамурья и Якутии // Бюллетень физиологии и патологии дыхания, 2004. Вып.19. С. 42–46.

Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации. Вып. VII. / Под ред. В.Р. Кучмы, Н.А. Скоблиной, О.Ю. Милушкиной. М.: Издательство Литтерра. 2019.

Ханды М.В. Комплексная оценка состояния здоровья сельских школьников Республики Саха (Якутия): Автореф. дис. ... докт. мед. наук, 1997, 35 с.

Ямпольская Ю.А. Физическое развитие школьников г. Москвы (лонгитудинальное исследование 1982–91 года) // Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей Российской Федерации. Вып. 5. М.: НИИСГЭиУЗ им. Н.А. Семашко, 1998. С. 34–44.

Aksglaede L., Olsen L.W., Sorensen T.I., Juul A. Forty years trends in timing of pubertal growth spurt in 157, 000 Danish school children. *PLoS One*, 2008, 3, pp. 1–8.

Batsevich V.A., Yasina O.V., Sukhova A.V. Comparison of the morphological characteristics of the two groups of Chuvash, examined on the territory of Chuvashia and Bashkortostan. *Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya*, 2017, 4, p. 54–74. (In Russ.)

Batsevich V.A., Yasina O.V. Ontogenesis rates and body size dynamics in children of rural Chuvashia from the 2nd half of XIX to the end of XX century. *Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya*, 2018, 4, p. 5–22. (In Russ.)

Billewicz W.Z., Fellowes H.M., Thomson A.M. Menarche in Newcastle upon Tyne girls. *Ann. Hum. Biol.*, 1981, 8 (4), pp. 313–320.

Bradfield J.P., Kember R.L., Ulrich A., Balkhiyarova Z., Alyass A. et al. Trans-ancestral genome-wide association study of longitudinal pubertal height growth and shared heritability with adult health outcomes. *Genome Biol.*, 2023, 25 (1), pp. 1–19. <https://doi.org/10.1186/s13059-023-03136-z>.

- Chen L., Su B., Zhang Y., Ma T., Liu J. et al. Association between height growth patterns in puberty and stature in late adolescence: A longitudinal analysis in Chinese children and adolescents from 2006 to 2016. *Front. Endocrinol. (Lausanne)*, 2022, 13, pp. 1-12. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.882840>.
- Demirjian A., Buschang P.H., Tanguay R., Patterson D.K. Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental, and sexual maturity. *Am. J. Orthod.*, 1985, 88 (5), pp. 433–438. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(85\)90070-3](https://doi.org/10.1016/0002-9416(85)90070-3).
- Dunger D.B., Ahmed M.L., Ong K.K. Early and late weight gain and the timing of puberty. *Mol. Cell. Endocrinol.*, 2006, 254-255, pp. 140–145. <https://doi.org/10.1016/j.mce.2006.04.003>.
- Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Diversity of newborn body dimensions and female pelvic parameters in relation to stabilizing selection. *Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya*, 2016, 4, p. 37–58. (In Russ.).
- Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Correlative contribution of anthropogenic and natural factors to phenotypic diversity somatic traits during adolescence and youth (based on data from former USSR). *Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya*, 2020, 4, p. 5–19. (In Russ.).
- Godina E.Z. Human Auxology at Lomonosov Moscow State University: Problems and Perspectives. *Lomonosov Journal of Anthropology*, 2024, 4, pp. 44–64. (In Russ.). <https://doi.org/10.55959/MSU2074-8132-24-4-3>.
- Godina E.Z., Khomyakova I.A. Secular Changes in Body Morphology and Fat Patterning in Moscow Children and Adolescents. *Collegium Antropologicum*, 2024, 48 (4), pp. 227–232.
- Higuchi Y., Matsumoto N., Fujiwara S., Ebuchi Y., Furujō M. et al. Association between infant breastfeeding practices and timing of peak height velocity: A nationwide longitudinal survey in Japan. *Pediatr. Res.*, 2023, 94 (5), pp. 1845–1854. <https://doi.org/10.1038/s41390-023-02706-y>.
- Hoshi H., Kouchi M. Secular trend of the age at menarche of Japanese girls with special regard to the secular acceleration of the age at peak height velocity. *Hum. Biol.*, 1981, 53 (4), pp. 593–598.
- Kokoba E.G. Temporal dynamics of the morphological characteristics of the Abkhazian children and adolescents in changing living conditions of the population. *Lomonosov Journal of Anthropology*, 2024, 1, pp. 49–66. (In Russ.).
- Kozieł S.M., Suder A., Chrzanowska M., Králík M., Malina R.M. Growth status and age at peak height velocity among youth participants in several sports: the Cracow longitudinal study. *BMC Sports Sci. Med. Rehabil.*, 2024, 16 (1), pp. 1–11. <https://doi.org/10.1186/s13102-024-00905-6>.
- Largo R.H., Prader A. Pubertal development in Swiss girls. *Helv. Paediatr. Acta.*, 1983, 38 (3), pp. 229–243.
- Largo R.H., Prader A. Somatic puberty development in girls. *Monatsschr. Kinderheilkd.*, 1987, 135 (8), pp. 479–84.
- McKay H.A., Bailey D.A., Mirwald R.L., Davison K.S., Faulkner R.A. Peak bone mineral accrual and age at menarche in adolescent girls: a 6-year longitudinal study. *J. Pediatr.*, 1998, 133 (5), pp. 682–687. [https://doi.org/10.1016/s0022-3476\(98\)70112-x](https://doi.org/10.1016/s0022-3476(98)70112-x)
- Ong K.K., Ahmed M.L., Dunger D.B. Lessons from large population studies on timing and tempo of puberty (secular trends and relation to body size): the European trend. *Mol. Cell. Endocrinol.*, 2006, 254–255, pp. 8–12.
- Permiakova E.Yu. Main directions in the study of schoolchildren and youth' growth in Russia: a review based on the articles published in «Moscow University Anthropology Bulletin» for the last 15 years. *Lomonosov Journal of Anthropology*, 2023, 2, pp. 30–46. (In Russ.).
- Permiakova E.Yu., Batsevich V.A., Stepanova A.V., Kalyuzhny E.A. Features of morphophysiological development of rural children and adolescents of Chuvashia and Nizhny Novgorod region. *Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya*, 2022, 3, pp. 36–47. (In Russ.).
- Rao S., Joshi S., Kanade A. Height velocity, body fat and menarcheal age of Indian girls. *Indian Pediatr.*, 1998, 35 (7), pp. 619–628.
- Retzepis N.O., Avloniti A., Kokkoti C., Protopapa M., Stampoulis T. et al. Identifying Key Factors for Predicting the Age at Peak Height Velocity in Preadolescent Team Sports Athletes Using Explainable Machine Learning. *Sports (Basel)*, 2024, 12 (11), pp. 1–14. <https://doi.org/10.3390/sports12110287>
- Rode A., Shephard R.J. Growth and fitness of Canadian inuit: Secular trends, 1970-1990. *Am. J. Hum. Biol.*, 1994a, 6 (4), pp. 525–541. <https://doi.org/10.1002/ajhb.1310060413>
- Rode A., Shephard R.J. Secular and age trends in the height of adults among a Canadian Inuit community. *Arctic Med. Res.*, 1994b, 53 (1), pp. 18–24.
- Sabinkar G., Sabinkar B., Sarathi V., Kumar D.K. Growth Velocity in South Indian Children Between Three and 18 Years of Age. *Cureus*, 2023, 15 (12), pp. 1–7. <https://doi.org/10.7759/cureus.50865>
- Silventoinen K., Haukka J., Dunkel L., Tynelius P., Rasmussen F. Genetics of pubertal timing and its associations with relative weight in childhood and adult height: the Swedish Young Male Twins Study. *Pediatrics*, 2008, 121 (4), pp. 885–891. DOI: 10.1542/peds.2007-1615.
- Tanner J.M. *Growth at adolescence*. Oxford, Blackwell Scientific Publications Publ., 1962. 325 p.
- Tsinopoulou V.R., Bacopoulou F., Fidani S., Christoforidis A. Genetic determinants of age at menarche: does the LIN28B gene play a role? A narrative review. *Hormones*, 2025, 24 (1), pp. 167–177. <https://doi.org/10.1007/s42000-024-00594-3>
- Tsutsui T., Iizuka S., Sakamaki W., Maemichi T., Torii S. Growth until Peak Height Velocity Occurs Rapidly in Early Maturing Adolescent Boys. *Children (Basel)*, 2022, 9 (10), pp. 1–7. <https://doi.org/10.3390/children9101570>.
- Vlasenko V.V., Savvinova D.V., Yadrikhinski I.V. Ecological problems of Sakha Republic (Yakutia). *International Journal of Humanities and Natural Sciences*, 2024, 1 – 1 (88), pp. 60–64. (In Russ.).
- Wheeler M.D. Physical changes of puberty. *Endocrinol. Metab. Clin. North Am.*, 1991, 20 (1), pp. 1–14.
- Zhu K., Greenfield H., Zhang Q., Du X., Ma G. et al. Growth and bone mineral accretion during puberty in Chinese girls: a five-year longitudinal study. *J. Bone Miner. Res.*, 2008, 23 (2), pp. 167–172. <https://doi.org/10.1359/jbmr.071006>.

References

Akslaegde L., Olsen L.W., Sorensen T.I., Juul A. Forty years trends in timing of pubertal growth spurt in 157, 000 Danish school children. *PLoS One*, 2008, 3, pp. 1–8.

Alekseeva T.I., Batsevich V.A., Yasina O.V. Growth and development processes in children of Central Asia. In *Anthropoecology of Central Asia*. Moscow, Nauchnyi mir Publ., 2005, pp. 127–203. (In Russ.).

Alekseeva V.A. *Ethnic, age and constitutional features of development of secondary sexual characteristics of girls and young women of the Republic of Sakha (Yakutia)*. PhD in Medicine Thesis. Krasnoyarsk, 2009. 25 p. (In Russ.).

Batsevich V.A. *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.).

Batsevich V.A., Godina E.Z., Prudnikova A.S., Yasina O.V., Kvitsiniya P.K. Secular changes of somatic development parameters of children and adolescents of rural areas of Abkhazia over the past 25 years. In *Modern rural Abkhazia: socio-ethnographic and anthropological researches*. Moscow, IEA RAN Publ., 2006a, pp. 189–218. (In Russ.).

Batsevich V.A., Pavlovsky O.M., Mansurov F.G., Yasina O.V., Kvitsiniya P.K. Osseographic characteristics of population of Abkhazia: repeated studies after 25 years. In *Modern rural Abkhazia: socio-ethnographic and anthropological researches*. Moscow, IEA RAN Publ., 2006b, pp. 219–247. (In Russ.).

Batsevich V.A., Yasina O.V. Ontogenesis rates and body size dynamics in children of rural Chuvashia from the 2nd half of XIX to the end of XX century. *Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya*, 2018, 4, p. 5–22. (In Russ.).

Batsevich V.A., Yasina O.V., Sukhova A.V. Comparison of the morphological characteristics of the two groups of Chuvash, examined on the territory of Chuvashia and Bashkortostan. *Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya*, 2017, 4, p. 54–74. (In Russ.).

Billewicz W.Z., Fellowes H.M., Thomson A.M. Menarche in Newcastle upon Tyne girls. *Ann. Hum. Biol.*, 1981, 8 (4), pp. 313–320.

Bradfield J.P., Kember R.L., Ulrich A., Balkhiyarova Z., Alyass A. et al. Trans-ancestral genome-wide association study of longitudinal pubertal height growth and shared heritability with adult health outcomes. *Genome Biol.*, 2023, 25 (1), pp. 1–19. <https://doi.org/10.1186/s13059-023-03136-z>

Chen L., Su B., Zhang Y., Ma T., Liu J. et al. Association between height growth patterns in puberty and stature in late adolescence: A longitudinal analysis in Chinese children and adolescents from 2006 to 2016. *Front. Endocrinol. (Lausanne)*, 2022, 13, pp. 1–12. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.882840>

Demirjian A., Buschang P.H., Tanguay R., Patterson D.K. Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental, and sexual maturity. *Am. J. Orthod.*, 1985, 88 (5), pp. 433–438. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(85\)90070-3](https://doi.org/10.1016/0002-9416(85)90070-3)

Deryabin V.E., Fedotova T.K., Yampolskaya Yu.A. *Stability of morphological structure of intraindividual variability of schoolchildren*. Moscow, VINITI RAS Publ., 2006. 303 p. (In Russ.).

Duglas N.I., Burtseva T.Ye., Samsonova M.I., Borisova E.A., Ya.G. Rad. Adolescent girls' reproductive health indicators in the Republic of Sakha (Yakutia). *Dalnevostochnyy meditsinskiy zhurnal*, 2009, 3, pp. 43–45. (In Russ.).

Dunger D.B., Ahmed M.L., Ong K.K. Early and late weight gain and the timing of puberty. *Mol. Cell. Endocrinol.*, 2006, 254–255, pp. 140–145. <https://doi.org/10.1016/j.mce.2006.04.003>

Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Correlative contribution of anthropogenic and natural factors to phenotypic diversity somatic traits during adolescence and youth (based on data from former USSR). *Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya*, 2020, 4, p. 5–19. (In Russ.). <https://elibrary.ru/yhnpuq>

Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Diversity of newborn body dimensions and female pelvic parameters in relation to stabilizing selection. *Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya*, 2016, 4, p. 37–58. (In Russ.).

Godina E.Z. Human Auxology at Lomonosov Moscow State University: Problems and Perspectives. *Lomonosov Journal of Anthropology*, 2024, 4, pp. 44–64. (In Russ.). <https://doi.org/10.55959/MSU2074-8132-24-4-3>

Godina E.Z., Khomyakova I.A., Zadorozhnaya L.V., Batsevich V.A., Prudnikova A.S. Abkhazia a quarter of a century later: changes of parameters of somatic development in two generations of Abkhazian children and adolescents. In *Ethnic ecology: Nations and their culture*. Moscow, Stary Sad Publ., 2008, pp. 86–121. (In Russ.).

Godina E.Z., Khomyakova I.A. Secular Changes in Body Morphology and Fat Patterning in Moscow Children and Adolescents. *Collegium Antropologicum*, 2024, 48 (4), pp. 227–232.

Grigoreva N.A., Savvina N.V. Health status analysis of children and adolescents, living in republic of Sakha (Yakutia). *Current problems of health care and medical statistics*, 2024, 3, pp. 180–191. (In Russ.).

Higuchi Y., Matsumoto N., Fujiwara S., Ebuchi Y., Furujo M. et al. Association between infant breastfeeding practices and timing of peak height velocity: A nationwide longitudinal survey in Japan. *Pediatr. Res.*, 2023, 94 (5), pp. 1845–1854. <https://doi.org/10.1038/s41390-023-02706-y>

Hoshi H., Kouchi M. Secular trend of the age at menarche of Japanese girls with special regard to the secular acceleration of the age at peak height velocity. *Hum. Biol.*, 1981, 53 (4), pp. 593–598.

Kaganovich D.I., Petrunicheva K.P., Giguz T.L., Malarevich V.S. Physical development of schoolchildren of Nerungri, Yakut ASSR. In *Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of the Russian Federation*. Issue 5. Moscow, NIIS-GEIUZ im. N.A. Semashko RAMN Publ., 1988, pp. 80–82. (In Russ.).

Khandy M.V. *Complex assessment of health of rural schoolchildren of Republic of Sakha (Yakutia)*. Doctor in Medicine Thesis. Moscow, 1997. 35 p. (In Russ.).

Kokoba E.G. Temporal dynamics of the morphological characteristics of the Abkhazian children and adolescents in changing living conditions of the population. *Lomonosov Journal of Anthropology*, 2024, 1, pp. 49–66. (In Russ.).

Kozieł S.M., Suder A., Chrzanowska M., Králik M., Malina R.M. Growth status and age at peak height velocity among youth participants in several sports: the Cracow longitudinal study. *BMC Sports Sci. Med. Rehabil.*, 2024, 16 (1), pp. 1–11. <https://doi.org/10.1186/s13102-024-00905-6>

Kuznetzova D.A., Sizova E.N., Tzirkin V.I. Peculiarities of the influence of technogenic pollution on physical devel-

opment of adolescents in European North and middle latitudes. *Human ecology*, 2015, 11, pp. 3–12. (In Russ.).

Largo R.H., Prader A. Pubertal development in Swiss girls. *Helv. Paediatr. Acta.*, 1983, 38 (3), pp. 229–243.

Largo R.H., Prader A. Somatic puberty development in girls. *Monatsschr. Kinderheilkd.*, 1987, 135 (8), pp. 479–84.

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

McKay H.A., Bailey D.A., Mirwald R.L., Davison K.S., Faulkner R.A. Peak bone mineral accrual and age at menarche in adolescent girls: a 6-year longitudinal study. *J. Pediatr.*, 1998, 133 (5), pp. 682–687. [https://doi.org/10.1016/s0022-3476\(98\)70112-x](https://doi.org/10.1016/s0022-3476(98)70112-x)

Miklashevskaya N.N., Solovjeva V.S., Godina E.Z. *Growth processes of children and adolescents*. Moscow, Moscow Univ. Publ., 1988. 184 p. (In Russ.).

Mingazova E.N., Nikityuk D.B., Lebedeva U.M., Lebedeva A.M., Osipova Z.O. et al. *Standards of physical development of schoolchildren (7-17 years) in the industrial regions of Sakha Republic (Yakutia): methodical guide*. Moscow, Yakutsk, National Science Research Institute of public health after N.A. Semashko Publ., 2020. 38 p. (In Russ.).

Ong K.K., Ahmed M.L., Dunger D.B. Lessons from large population studies on timing and tempo of puberty (secular trends and relation to body size): the European trend. *Mol. Cell. Endocrinol.*, 2006, 254–255, pp. 8–12.

Permiakova E.Yu. Main directions in the study of schoolchildren and youth' growth in Russia: a review based on the articles published in «Moscow University Anthropology Bulletin» for the last 15 years. *Lomonosov Journal of Anthropology*, 2023, 2, pp. 30–46. (In Russ.). <https://elibrary.ru/uzuthk>

Permiakova E.Yu., Batsevich V.A., Stepanova A.V., Kalyuzhny E.A. Features of morphophysiological development of rural children and adolescents of Chuvashia and Nizhny Novgorod region. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya*, 2022, 3, pp. 36–47. (In Russ.). <https://elibrary.ru/uggikq>

Physical development of children and adolescents of Russian Federation. Issue VII. Eds: V.R. Kuchma, N.A. Skoblina, O.Yu. Milushkina. Moscow, Litterra Publ., 2019. 176 p. (In Russ.).

Pugacheva A.F. *Physical training of rural schoolchildren of the Republic of Sakha (Yakutia) on the base of national sports and games*. PhD in Pedagogy Thesis. Kazan, 2023. 24 p.

Rao S., Joshi S., Kanade A. Height velocity, body fat and menarcheal age of Indian girls. *Indian Pediatr.*, 1998, 35 (7), pp. 619–628.

Retzepis N.O., Avloniti A., Kokkotis C., Protopapa M., Stampoulis T. et al. Identifying Key Factors for Predicting the Age at Peak Height Velocity in Preadolescent Team Sports Athletes Using Explainable Machine Learning. *Sports (Basel)*, 2024, 12 (11), pp. 1–14. <https://doi.org/10.3390/sports12110287>

Rode A., Shephard R.J. Growth and fitness of Canadian Inuit: Secular trends, 1970–1990. *Am. J. Hum. Biol.*, 1994a, 6 (4), pp. 525–541. <https://doi.org/10.1002/ajhb.1310060413>

Rode A., Shephard R.J. Secular and age trends in the height of adults among a Canadian Inuit community. *Arctic Med. Res.*, 1994b, 53 (1), pp. 18–24.

Sabinkar G., Sabinkar B., Sarathi V., Kumar D.K. Growth Velocity in South Indian Children Between Three and 18 Years of Age. *Cureus*, 2023, 15 (12), pp. 1–7. <https://doi.org/10.7759/cureus.50865>

Salivon I.I., Polina N.I., Marfina O.V., Gurbo T.L. *Physical development of children of Belarus in the XX-XXI centuries*. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2023. 465 p. (In Russ.).

Semenova N.P. *Ecological and hygienic characteristic of living environment and health status of population of republic of Sakha (Yakutia)*. PhD in Biology Thesis. Irkutsk, 2016. 20 p. (In Russ.).

Silventoinen K., Haukka J., Dunkel L., Tynelius P., Rasmussen F. Genetics of pubertal timing and its associations with relative weight in childhood and adult height: the Swedish Young Male Twins Study. *Pediatrics*, 2008, 121 (4), pp. 885–891. <https://doi.org/10.1542/peds.2007-1615>

Solovyova V.S. Value of sex maturation as one of the indicators of biological age of adolescent's organism and the aspects of its application. In *Growth and development of child*. Moscow, Izdatelstvo Moskovskogo universiteta Publ., 1973, pp. 152–188. (In Russ.).

Stepanova A.D. *Morphofunctional peculiarities of organism of children of native population of the Republic of Sakha aged 7-8 years*. PhD in Medicine Thesis. Novosibirsk, 2004. 24 p. (In Russ.).

Stepanova L.A., Markova S.V., Ammosova A.M., Artamonova S.Yu., Zakharova N.M. et al. Physical development and physical activity of modern schoolchildren, living in rural areas of the Republic of Sakha (Yakutia). *Vestnik Of North-Eastern Federal University. Series «Medical Sciences»*, 2018, 11 (2), pp. 38–43. (In Russ.).

Tanner J.M. *Growth at adolescence*. Oxford, Blackwell Scientific Publications Publ., 1962. 325 p.

Telenkova Zh. N. *Assessment of reproductive health of girls – representatives of one of the indigenous minorities of Siberia and the Far North and the ways to prevent its disorders*. PhD in Medicine Dissertation. Barnaul, 2005. 257 p. (In Russ.).

Trolukova A.N. *Physical development and sex maturation of Yakut girls*. PhD in Medicine Thesis. Moscow, 2006. 16 p. (In Russ.).

Tsinopoulou V.R., Bacopoulou F., Fidani S., Christoforidis A. Genetic determinants of age at menarche: does the LIN28B gene play a role? A narrative review. *Hormones*, 2025, 24 (1), pp. 167–177. <https://doi.org/10.1007/s42000-024-00594-3>

Tsutsui T., Iizuka S., Sakamaki W., Maemichi T., Torii S. Growth until Peak Height Velocity Occurs Rapidly in Early Maturing Adolescent Boys. *Children (Basel)*, 2022, 9 (10), pp. 1–7. <https://doi.org/10.3390/children9101570>

Uchakina R.V., Filipova V.V., Solovyova M.I., Kozlov V.K. Physical and sexual development of young females, living in environmentally different parts of Pryamurye and Yakutia. *Bulletin Physiology and Pathology of Respiration*, 2004, 19, pp. 42–46. (In Russ.).

Uzhvi V.G., Yampolskaya Yu.A. Physical development and some criteria of somatic maturation of children and adolescents of Moscow (longitudinal observations 1960–1970th). In *Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of the USSR*. Issue 3. Moscow, Meditsina Publ., 1977, pp. 66–91. (In Russ.).

Vlasenko V.V., Savvinova D.V., Yadrikhinski I.V. Ecological problems of Sakha Republic (Yakutia). *Internat*

tional Journal of Humanities and Natural Sciences, 2024, 1 – 1 (88), pp. 60–64. (In Russ.).

Vlastovskiy V.G. Comparative analysis of growth processes and somatic development specificity of Yakut and Russian children aged 8–18 years. *Problems of anthropology*, 1984, 73, pp. 25–38. (In Russ.).

Wheeler M.D. Physical changes of puberty. *Endocrinol. Metab. Clin. North Am.*, 1991, 20 (1), pp. 1–14.

Yampolskaya Yu.A. Physical development of Moscow schoolchildren (longitudinal study of 1982–91 years). In *Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of the Russian Federation*. Issue 5. Moscow, NIISGEiUZ im. N.A. Semashko RAMN Publ., 1998, pp. 34–44. (In Russ.).

Zhu K., Greenfield H., Zhang Q., Du X., Ma G. et al. Growth and bone mineral accretion during puberty in Chinese girls: a five-year longitudinal study. *J. Bone Miner. Res.*, 2008, 23 (2), pp. 167–172. DOI: 10.1359/jbmr.071006.

Zolotareva I.M. Anthropology of some nations of Northern Siberia. In *Yukagiry (historical and ethnographic essay)*. Novosibirsk, Nauka Publ., 1975, pp. 154–192. (In Russ.).

Информация об авторах/ Information about the authors

Федотова Татьяна Константиновна, д.б.н.,
НИИ и Музей антропологии, Московский
государственный университет имени
М.В.Ломоносова, г. Москва, Российская Федерация
tatiana.fedotova@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7750-7924>

Горбачева Анна Константиновна, к.б.н. НИИ и Музей
антропологии, Московский государственный
университет имени М.В.Ломоносова, г. Москва,
Российская Федерация
angoria@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-5201-7128>

Fedotova Tatiana K., D. Sc. Anuchin Research Institute
and Museum of Anthropology, Lomonosov Moscow State
University, Moscow, Russian Federation
tatiana.fedotova@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7750-7924>

Gorbacheva Anna K., Ph.D. Anuchin Research Institute
and Museum of Anthropology, Lomonosov Moscow State
University, Moscow, Russian Federation
angoria@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-5201-7128>

Поступила в редакцию 05.05.2025.
Получена после доработки 30.05.2025.
Принята к публикации 30.05.2025.

Received 05.05.2025.
Revised 30.05.2025.
Accepted 30.05.2025.