



Калюжный Е.А.¹⁾, Горбачева А.К.²⁾, Федотова Т.К.²⁾

¹⁾ ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России, пл. Минина и Пожарского, д.10/1, Нижний Новгород, 603005, Россия

²⁾ МГУ имени М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии, ул. Моховая, д. 11, Москва, 125009, Россия

К ВОПРОСУ О МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОМ СТАТУСЕ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ В СВЯЗИ С ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ

Введение. Рассматривается морфофункциональный (МФ) статус школьников Нижегородской области в связи со степенью урбанизации и уровнем антропогенной нагрузки в четырех контрастных экологических кластерах с удовлетворительной (1), относительно напряженной (2), напряженной (3) и критической экологической обстановкой.

Материал и методы. В 2010–2012 гг. обследовано более 5 тысяч школьников 7–17 лет сел и малых городов области. Программа обследования включает длину и массу тела, ИМТ, обхват груди, ЖЕЛ, систолическое и диастолическое артериальное давление, определение типа конституции по Штефко-Островскому. Для каждого из экологических кластеров рассчитаны абсолютные и нормированные значения МФ показателей, также для оценки достоверности различий средних показателей признаков с непрерывной изменчивостью в связи с экологической ситуацией проведен дисперсионный анализ с последующими множественными сравнениями по Шеффе. Рассчитаны частоты (%) встречаемости типов конституции для каждой из экологических групп, неслучайность распределения частот проверена с использованием критерия Хи-квадрат Пирсона. Проведена сравнительная оценка габаритных соматических размеров сельских детей области и детей г. Нижнего Новгорода (литературные данные).

Результаты. Показано акцелерирующее влияние умеренного уровня антропогенного стресса (кластеры 2 и 3) на показатели поперечного развития тела (масса, ИМТ, обхват груди) и ЖЕЛ допубертатных (9 лет) детей обоего пола. Выявлено децелерирующее влияние критического уровня стресса (кластер 4) на показатели поперечного развития тела детей в возрасте пубертатного ускорения роста (13 лет). Не обнаружено существенных различий в частоте распределения типов конституции в контрастных экологических кластерах. Показана некоторая грацилизация городских мальчиков допубертатного возраста сравнительно с сельскими. Показана некоторая макросоматизация городских девочек 7–13 лет по весоростовым показателям в сочетании с незначительной узкосложенностью (уменьшением обхвата груди) в 15 лет на фоне сельских девочек. К 16–17 годам описанные различия в значительной степени нивелируются.

Заключение. Эффект антропоэкологических взаимодействий зависит от уровня антропогенного стресса, возраста и пола обследуемого контингента и системы рассматриваемых МФ признаков. Длина тела в нашем случае в меньшей степени чувствительна к возрастанию уровня антропогенной нагрузки, чем масса и ИМТ. Экочувствительность девочек в целом несколько ниже, чем мальчиков.

Ключевые слова: средовые воздействия; биологическая антропология; аукология; дети 7–17 лет; соматотип; возрастная изменчивость; урбанизация; уровень антропогенного стресса

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-23-15-1-2 (LJA)

Введение

В связи с рядом негативных последствий активной антропогенной деятельности современного человека особую актуальность приобретает мониторинг процессов роста и развития детей и подростков и изучение механизмов адаптации в экологически неблагоприятных условиях, что инициировало возникновение отдельного направления исследований – эколого-возрастной физиологии. Изучение адаптационных механизмов роста в разных по степени экстремальности антропогенных и климатогеографических условиях входит в круг приоритетных фундаментальных медико-биологических научных исследований ближайших десятилетий.

К настоящему моменту в научно-прикладной литературе накопился значительный блок работ, рассматривающих реакцию растущего организма на неблагоприятные экологической обстановки [Fitzgerald et al., 1998; Schell et al., 2006, 2009; Schell, 2018], в том числе в разных регионах России с неблагоприятными условиями среды — Республика Саха (Якутия) [Самсонова, 2012], Республика Мордовия [Щанкин, 2013], Магаданская область и Чукотский АО [Вдовенко, 2017; Аверьянова, 2021], Среднее Приобье [Соколов, 2003], Ростовская область [Половко, 2009], Юго-Восточный Алтай [Шестернина, 2003]. В районах антропогенного химического загрязнения и климатического риска Республики Бурятия [Демидова, 2011] отмечается тенденция к грацилизации детского населения, сопровождающейся развитием соматической диспропорции вследствие отставания показателей массы тела от длины тела. Наиболее уязвимой частью детской выборки являются девочки и девушки сельской местности, где число индивидуумов с низким уровнем физического здоровья возрастает до 36-52,1 %; уменьшение энергетического резерва системы кровообращения проявилось в достоверно большем количестве детей с низким уровнем индекса Руффье и жизненной емкости легких.

У детей 7–17 лет коренного и пришлого населения Приамурья, пришлого населения Якутии [Учакина, 2006] выявлено замедление темпов физического развития (в сравнении с девочками-якутками); выраженная грацилизация параметров физического развития отмечена у

пришлого городского населения, дисгармоничность ФР у коренного и пришлого населения определяется разными параметрами и зависит от пола ребенка.

Экологическая обстановка Республики Адыгея [Ожева, 2012], характеризующаяся в том числе дефицитом фтора и йода в воде и пище, повышенным содержанием железа и марганца в потребляемой воде, дисбалансом между потребляемыми в пищу ингредиентами, способствует резкому увеличению в последние годы среди подросткового населения алиментарно-зависимых заболеваний, заболеваний легких, почек, костно-мышечной системы, щитовидной железы; наиболее резкий подъем заболеваемости сердечно-сосудистой системы в (2,3 раза) отмечен в переходный период от подросткового к зрелому возрасту.

Комплексная эколого-гигиеническая оценка состава среды в Брянской области указывает на статистически достоверные отличия популяционных цитогенетических реакций, физического развития, состояния щитовидной железы, состава периферической крови детей 7–9 лет и структуры первичной заболеваемости всеми классами болезней и всеми формами злокачественных новообразований детей 0–14 лет, проживающих на экологически неблагоприятных, радиационно-изолированных, высокотоксичных и комбинированных радиационно-токсических территориях области [Корсаков, 2012].

В объективе настоящей работы находится оценка МФ статуса детей школьного возраста 7–17 лет Нижегородской области. Нижегородская область – одна из самых индустриальных областей России, промышленность является самым мощным загрязнителем окружающей среды, всех ее компонентов. Существование тесной взаимосвязи между геохимическим состоянием местности и здоровьем населения привело к необходимости экологического нормирования территории, один из критериев которого – шкала опасности почв по суммарному показателю загрязнения тяжелыми металлами. На территории области, включающей разнообразные ландшафты (возвышенное правобережье и низинное левобережье) и зоны, отличающиеся по уровню антропогенной трансформации, проведена оценка степени экологического неблагополучия

районов проживания по «индексу антропогенной нагрузки» (Ян) [Басуров, 2002; 2013; Гелашвили с соавт., 2003]. Показатель учитывает основные факторы, деформирующие окружающую среду, и характеризует состояние социоэколого-экономических систем. По значению индекса антропогенной нагрузки районы Нижегородской области разделены на 4 кластера: *кластер А* – относительно удовлетворительная экологическая ситуация, $Ян < 0,6$; *кластер В* – умеренно напряженная экологическая ситуация, $0,6 < Ян < 1,1$; *кластер С* – напряженная экологическая ситуация, $1,1 < Ян < 1,7$; *кластер D* – критическая экологическая ситуация $Ян > 1,7$

В задачу собственной работы входит оценка физического статуса школьников Нижегородской области 7–17 лет, сельской местности и малых городов области, в связи с уровнем антропогенной нагрузки территории проживания.

Материал и методы

Выборка охватывает 5137 детей обоего пола 7–17 лет. Материал собран врачами-педиатрами и научными сотрудниками-физиологами при участии медицинского персонала школ в 21 районе Нижегородской области, в 2010–12 годах при непосредственном участии и руководстве Е.А. Каляжного. В рассмотрение вошли следующие наиболее часто встречающиеся в аукологических работах морфофункциональные (МФ) показатели: длина тела (ДТ) и масса тела (МТ), обхват груди (ОГК), индекс массы тела (ИМТ), систолическое (САД) и диастолическое (ДАД) артериальное давление, жизненная емкость легких (ЖЕЛ); частота типов конституции по схеме Штефко-Островского [Штефко, Островский, 1929], адаптированной С.С. Дарской [Дарская, 1975]. Разбиение данных по степени экологического неблагополучия региона проживания осуществлялось с использованием индекса антропогенной нагрузки [Гелашвили с соавт., 2003]: кластер 1 – относительно удовлетворительная экологическая ситуация; кластер 2 – умеренно напряженная экологическая ситуация; кластер 3 – напряженная экологическая ситуация; кластер 4 – критическая экологическая ситуация (таблица 1). Численность выборок 16- и 17-летних детей при разбиении

массива данных на экологические кластеры оказалась незначительной, в связи с отсутствием репрезентативности эти возрасты в данном контексте в работе не обсуждаются. Для каждого экологического кластера рассчитана а) динамика частоты встречаемости (в %) типов конституции на возрастном интервале 7–15 лет; б) стандартные статистические показатели ($M \pm S$) для каждого отдельного признака, а также нормированные значения этих признаков: нормированные разности $Z_i = (M_i - M_0) / S$ средних арифметических величин признаков в серии данных по детям, проживающим в экологических кластерах 2–4 (M_i) от значений, полученных для детей, проживающих в кластере 1 (M_0). Для нормировки использовались единые усредненные для каждой половозрастной группы значения средних квадратических отклонений признаков (S). Таким образом, нулевой уровень соответствует значениям кластера 1, другие серии данных имеют знак «+» или «-» в зависимости от характера соматической динамики детей разных экологических зон. Выражение признаков в долях средних квадратических отклонений обеспечивает их полную сравнимость вне зависимости от их размерности, абсолютной величины, степени внутригрупповой вариабельности, и позволяет решить вопрос о степени достоверности МФ различий – случайная величина нормированных различий при объемах выборок в пределах 100 наблюдений имеет уровень примерно 0,2–0,3 [Дерябин с соавт., 2006]. Кроме того, при решении вопроса о влиянии экологической ситуации на распределение соматотипов применялся критерий Хи-квадрат Пирсона, а для оценки аналогичного влияния на величину признаков с непрерывной изменчивостью использовался дисперсионный анализ с последующими множественными сравнениями по Шеффе.

Таблица 1. Численность групп, относящихся к разным экологическим кластерам (1-4)

Table 1. Size of groups from different ecological clusters (1-4)

Экологический кластер	N, мальчики	N, девочки
1	593	703
2	411	580
3	1011	1064
4	376	399

Для оценки влияния степени урбанизации на МФ показатели детей в процессе роста привлечены литературные данные по физическому развитию детей Нижнего Новгорода [Богомолова с соавт., 2013].

Результаты

На рисунке 1 (1а, 1в, 1с) представлена годовая возрастная динамика частоты типов конституции по Штефко-Островскому у мальчиков для трех экологически контрастных кластеров (1, 2, 3). Помимо прочего, численность возрастных групп в кластере 4 мала, и частота типов конституции в ней не может считаться информативной. Обсуждаемая динамика не имеет выраженных систематических различий (во всех трех зонах доминирует торакальный тип конституции), но характеризует наиболее общие закономерности МФ дифференцировки растущего организма. Обращает на себя внимание альтернативная динамика частоты типов конституции мышечного (М) и дигестивного (Д), наиболее выраженная в кластере 2 у мальчиков: максимальные значения Д типа в 10 лет на фоне минимальных М типа, одновременно на краях возрастного ряда в 7 и 15 лет частота М типа максимальна, а частота Д типа существенно меньше, чем в 10 лет. Отметим, что критические периоды изменения соматотипов у детей обоего пола приходятся именно на 9-10 лет, а ведущую роль в биологическом созревании мальчиков играет как раз мышечный компонент [Панасюк, 2005, 2008]. Частота астеноидного типа увеличивается в кластерах 1–3 к 14 годам, далее падает к 15 годам, что также отражает классический алгоритм возрастной изменчивости этого соматотипа у мальчиков [Панасюк, 2008]. Картина у девочек в целом повторяет картину у мальчиков: во всех трех кластерах доминирует торакальный тип конституции, возрастная динамика мышечного и дигестивного типа находятся в противофазе, только частота астеноидного монотонно увеличивается фактически от нулевой отметки в 7 лет до 20% к 15 годам. Влияние экологической ситуации на распределение соматотипов было изучено с использованием критерия Хи-квадрат Пирсона.

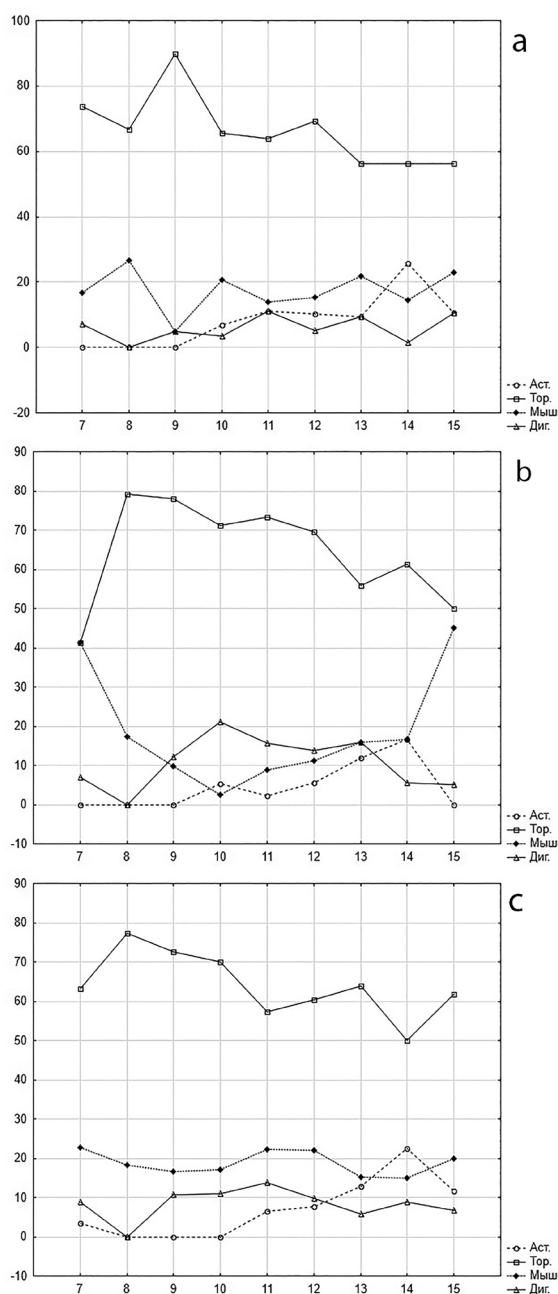


Рисунок 1а-с. Возрастная динамика процентного соотношения соматотипов у мальчиков 7-15 лет в условиях удовлетворительной (а), умеренно напряженной (б) и напряженной (с) экологической ситуации. По оси X – возраст в годах, по оси Y – проценты
Figure 1a-c. Age dynamics of percentage ratio of somatotypes of boys aged 7-15 years in satisfactory (a), moderately tense (b) and tense (c) ecological conditions. Axis X – age in years, axis Y – percents

Ожидаемого эффекта увеличения числа крайних типов конституции в районах с более напряженной экологической обстановкой установить не удалось, хотя на этот факт указывает ряд медико-экологических работ [Учакина, 2006; Половко, 2009; Чирятьева, 2001], иллюстрируя фундаментальную закономерность увеличения морфологической изменчивости популяции в условиях стресса.

Достоверные различия в распределении частот выявлены лишь для 2 из 18 половозрастных групп. Однако при рассмотрении всего массива данных без разбиения на отдельные возраста выявлены статистически значимые различия частот соматотипов по разным экологическим группам для мальчиков (критерий хи-квадрат = 16,07, df = 6, P = 0,01); последующий анализ показал, что в группах 2 и 3 дигестивный соматотип встречается достоверно чаще (12,93% и 10,12% соответственно) чем в группе 1 (6,3%).

Далее рассматривается дифференциация отдельных МФ показателей детей в связи с уровнем антропогенной нагрузки места жительства. Формат статьи не позволил подробно рассмотреть антропоэкологические связи в каждой годовой возрастной группе, поэтому акцент при описании результатов статистических анализов

сделан на три контрастные по биологическому содержанию и уровню экочувствительности возраста: 9 лет – примерно середина периода второго детства, относительно «нейтральный» возраст; 13 лет – подростковый период, возраст пубертатного ускорения роста; 15 лет – окончание подросткового периода, замедление темпов роста, завершение полового созревания. Возраст 17 лет (юношеский период) недостаточно численно представлен для данного конкретного экологического анализа (см. Материал и методы).

В таблице 2 приведены абсолютные и нормированные значения отдельных МФ показателей для мальчиков 9 лет. Значения длины тела незначительно различаются по экологическим кластерам, о чем свидетельствует величина нормированных разностей средних от 0,07 до -0,14. Для массы тела, ИМТ, обхвата груди и ЖЕЛ на фоне умеренного увеличения уровня антропогенной нагрузки для кластеров 2 и 3 сравнительно с кластером 1 величины показателей значительно возрастают, и уровень нормированных различий составляет в среднем 0,45–0,75, что свидетельствует о достоверном увеличении показателей, описывающих поперечное развития тела и респираторную систему. В кластере 4 на фоне критического дистрессового уровня антропогенной нагрузки это «преимущество»

Таблица 2. Средние значения и нормированные разности (в долях усредненных сигм от уровня кластера 1) основных соматических и функциональных показателей мальчиков 9 лет Нижегородской области, проживающих в условиях различной по степени неблагоприятности (от 1 до 4) экологической обстановки

Table 2. Means and normalized differences (in fractions of averaged standard deviations from the level of cluster 1) of basic somatic and functional parameters of boys aged 9 years from Nizhny Novgorod region, living in conditions with different degree of unfavorability (1–4)

Признаки	1 (N=39)	2 (N=44)	3 (N=135)	4 (N=43)
ДТ/ ДТС _т	134,40±5,99 0	134,86±6,95 0,07	134,07±6,72 -0,05	133,49±6,57 -0,14
МТ/ МТС _т	28,41±4,54 0	32,65±6,66 0,60	32,56±7,82 0,59	29,51±5,84 0,16
ОГК/ ОГКС _т	63,49±4,20 0	67,30±7,34 0,58	66,86±7,19 0,51	64,93±4,50 0,22
ИМТ/ ИМТС _т	15,70±2,02 0	17,87±2,84 0,73	17,94±3,20 0,75	16,45±2,27 0,25
САД/ САДС _т	100,72±10,37 0	102,05±10,63 0,13	103,24±9,30 0,24	98,16±12,84 -0,25
ДАД/ ДАДС _т	68,05±9,83 0	67,32±8,60 -0,08	68,53±8,85 0,05	65,88±8,40 -0,24
ЖЕЛ/ ЖЕЛС _т	1752,31±286,62 0	1918,18±261,41 0,58	1880,96±300,92 0,45	1832,33±240,83 0,28

ство» исчезает и показатели поперечного развития тела возвращаются вновь к уровню кластера 1. Значения САД и ДАД недостоверно варьируют в связи с усилением уровня антропогенной нагрузки, как и в случае с длиной тела можно фиксировать только скромную тенденцию к уменьшению значений показателей для экологического кластера 4. Закономерности изменчивости для девочек 9 лет аналогичны, но выражены в меньшей степени. В частности, величина ИМТ в кластерах 2 и 3 составляет 0,27–0,44 сигмы сравнительно с 0,73–0,75 у мальчиков. Показатели ЖЕЛ, в отличие от мальчиков, не меняются практически от кластера к кластеру.

В таблице 3 представлена аналогичная картина для мальчиков 13 лет. В таблице практически все нормированные значения МФ показателей имеют отрицательный знак для кластеров 2–4, хотя их абсолютная величина в большинстве случаев не позволяет говорить о достоверных различиях. Это означает, что в подростковом возрасте на фоне ростового спурта уровень МФ показателей незначительно ниже при ухудшении экологической ситуации. О достоверных различиях можно говорить для случаев уменьшения массы тела (–0,41) и индекса массы тела (–0,46) в кластере 4 сравнительно с кластером 1. В таблице 4 представлена картина

для девочек 13 лет, которая в целом соответствует закономерностям, выявленным для мальчиков 13 лет: уменьшение уровней показателей поперечного развития тела (масса, ИМТ, обхват груди) в подвыборке 4 кластера.

Для 15-летних мальчиков (таблица 5) фактически не выявлено достоверных МФ различий по экологическим кластерам, отклонения показателей от нулевой отметки кластера 1 не превышают уровня 0,3 усредненных сигмы. Закономерности изменчивости для девочек аналогичны.

Полученные результаты были дополнительно проверены путем проведения дисперсионного анализа с последующими множественными сравнениями по Шеффе для вышеуказанных возрастов [Дерябин, 2007]. Наибольшее число достоверных результатов выявлено для 9-летних мальчиков – зависимость средней величины признака от экологической ситуации в регионе выявлена для всех показателей, кроме диастолического давления. Последующие попарные сравнения подтвердили результаты для массы тела, ИМТ и обхвата груди (таблица 6). Для 9-летних девочек дисперсионный анализ подтвердил зависимость от качества экологии лишь для ИМТ и обхвата груди, попарные сравнения подтвердили результат для последнего признака (таблица 6).

Таблица 3. Средние значения и нормированные разности (в долях усредненных сигм от уровня кластера 1) основных соматических и функциональных показателей мальчиков 13 лет Нижегородской области, проживающих в условиях различной по степени неблагоприятности (от 1 до 4) экологической обстановки

Table 3. Means and normalized differences (in fractions of averaged standard deviations from the level of cluster 1) of basic somatic and functional parameters of boys aged 13 years from Nizhny Novgorod region, living in conditions with different degree of unfavorability (1–4)

Признаки	1 (N=58)	2 (N=37)	3 (N=86)	4 (N=41)
ДТ/ ДТС _т	158,70±8,65	157,61±9,87	154,94±9,02	157,33±8,36
	0	-0,12	-0,42	-0,15
МТ/ МТС _т	51,30±12,17	48,17±11,98	47,28±12,57	46,11±13,10
	0	-0,25	-0,32	-0,41
ОГК/ ОГКС _т	77,28±8,28	75,73±8,16	75,86±9,01	76,17±9,74
	0	-0,18	-0,16	-0,13
ИМТ/ ИМТС _т	20,25±4,02	19,19±3,67	19,50±3,86	18,44±4,26
	0	-0,27	-0,19	-0,46
САД/ САДС _т	112,31±12,10	110,68±12,04	111,20±10,52	112,10±10,20
	0	-0,15	-0,10	-0,02
ДАД/ ДАДС _т	72,67±10,00	69,86±8,38	72,93±9,80	69,27±8,79
	0	-0,30	0,03	-0,36
ЖЕЛ/ ЖЕЛС _т	2735,69±391,79	2654,86±487,18	2634,77±405,56	2630,73±391,56
	0	-0,20	-0,24	-0,25

Таблица 4. Средние значения и нормированные разности (в долях усредненных сигм от уровня кластера 1) основных соматических и функциональных показателей девочек 13 лет Нижегородской области, проживающих в условиях различной по степени неблагоприятности (от 1 до 4) экологической обстановки

Table 4. Means and normalized differences (in fractions of averaged standard deviations from the level of cluster 1) of basic somatic and functional parameters of girls aged 13 years from Nizhny Novgorod region, living in conditions with different degree of unfavorability (1–4)

Признаки	1 (N=77)	2 (N=81)	3 (N=92)	4 (N=42)
ДТ/	159,08±6,88	157,39±7,40	158,24±6,21	157,11±6,90
ДТС _г	0	-0,25	-0,12	-0,29
МТ/	51,04±10,29	48,41±11,66	49,00±10,15	46,02±6,23
МТС _г	0	-0,26	-0,20	-0,49
ОГК/	79,38±7,69	77,95±8,64	78,98±8,01	76,55±5,92
ОГКС _г	0	-0,18	-0,05	-0,36
ИМТ/	20,08±3,42	19,48±4,26	19,51±3,43	18,69±2,69
ИМТС _г	0	-0,17	-0,16	-0,39
САД/	111,57±9,10	109,21±10,32	113,66±10,49	110,24±12,83
САДС _г	0	-0,22	0,20	-0,13
ДАД/	72,23±8,81	69,88±9,24	72,65±8,47	70,95±7,83
ДАДС _г	0	-0,27	0,05	-0,15
ЖЕЛ/	2464,68±381,25	2458,64±406,30	2432,72±365,70	2367,86±365,41
ЖЕЛС _г	0	-0,02	-0,08	-0,25

Таблица 5. Средние значения и нормированные разности (в долях усредненных сигм от уровня кластера 1) основных соматических и функциональных показателей мальчиков 15 лет Нижегородской области, проживающих в условиях различной по степени неблагоприятности (от 1 до 4) экологической обстановки

Table 5. Means and normalized differences (in fractions of averaged standard deviations from the level of cluster 1) of basic somatic and functional parameters of boys aged 15 years from Nizhny Novgorod region, living in conditions with different degree of unfavorability (1–4)

Признаки	1 (N=69)	2 (N=30)	3 (N=62)	4 (N=26)
ДТ/	171,07±9,03	170,13±7,17	170,05±7,27	170,60±8,89
ДТС _г	0	-0,12	-0,13	-0,06
МТ/	58,45±11,00	59,24±11,23	59,13±11,42	56,47±15,28
МТС _г	0	0,07	0,06	-0,17
ОГК/	81,99±7,45	82,90±5,37	82,31±6,38	83,46±9,49
ОГКС _г	0	0,13	0,05	0,21
ИМТ/	19,87±2,83	20,40±3,30	20,34±3,07	19,21±4,08
ИМТС _г	0	0,17	0,15	-0,21
САД/	114,07±11,80	112,97±13,00	114,39±13,23	117,69±16,20
САДС _г	0	-0,08	0,02	0,28
ДАД/	73,03±9,27	70,07±7,51	73,06±8,67	73,92±11,36
ДАДС _г	0	-0,32	0,00	0,10
ЖЕЛ/	3505,22±713,77	3617,33±626,09	3529,52±477,78	3339,23±879,92
ЖЕЛС _г	0	0,17	0,04	-0,25

Для 13-летних детей дисперсионный анализ показал достоверность различий средних значений признаков в связи с экологией лишь для девочек и только для уровня диастолического давления, попарные сравнения по Шеффе значимость различий не подтвердили; столь же скромные результаты выявлены для 15-летних

детей – неслучайность различий по экологическим группам продемонстрирована для величины систолического и диастолического давления у девочек, последующие сравнения по Шеффе также не подтвердили в данном случае результаты дисперсионного анализа.

Таблица 6. Результаты множественных сравнений по Шеффе для размеров тела мальчиков и девочек 9 лет в связи со степенью неблагоприятности экологической обстановки (1-4). Знаком * отмечены неслучайные парные различия.

Table 6. Results of Scheffe-test for body dimensions of boys and girls aged 9 years in connection with degree of unfavorability of ecology (1-4). Significant pair differences are marked with *

Мальчики				
Градации	1	2	3	4
Масса тела				
1	—	0,053	0,013*	0,916
2	—	—	0,999	0,217
3	—	—	—	0,100
4	—	—	—	—
Индекс массы тела				
1	—	0,008*	0,000*	0,702
2	—	—	0,999	0,149
3	—	—	—	0,032*
4	—	—	—	—
Обхват груди				
1	—	0,069	0,043*	0,797
2	—	—	0,985	0,408
3	—	0,985	—	0,409
4	—	—	—	—
Девочки				
Градации	1	2	3	4
Обхват груди				
1	—	0,277	0,043*	0,998
2	—	—	0,935	0,459
3	—	—	—	0,143
4	—	—	—	—

Следующий раздел работы анализирует вклад фактора урбанизации в соматическую динамику растущего ребенка. Здесь используется тот же принцип анализа материала, что и при рассмотрении дифференциации МФ статуса в связи с уровнем антропогенного стресса по зонам, только в графической форме. На рисунке 2 представлена соотносительная возрастная динамика (на интервале 7–17 лет) весо-ростовых показателей сельских мальчиков Нижегородской области и городских мальчиков г. Нижнего Новгорода. На этом графике специального вида для каждой годовой группы приведены не ростовые кривые признаков, а нормированные разности $Z_i = (M_i - M_0) / S$ средних арифметических величин длины и массы тела в серии данных по сельским детям (M_i) настоящего исследования от значений для детей города (M_0). Для нормировки использовались единые усредненные для

двух серий материалов значения средних квадратических отклонений признаков (S). Таким образом, нулевой уровень каждого графика соответствует результатам обследования детей Нижнего Новгорода, а серия собственных данных размещается выше или ниже него в зависимости от характера соматической динамики детей города и области. Такие графики дают более наглядное представление о межгрупповых различиях по сравнению с традиционными ростовыми кривыми признаков, обычно приводимыми в аналогичных работах, на которых межгрупповые различия часто видны недостаточно отчетливо из-за их небольшой величины по сравнению с общими весьма значительными ростовыми изменениями. Нормированные разницы, будучи выражены в долях средних квадратических отклонений, сопоставимы для разных признаков, а случайная величина рассматриваемых нормированных различий при объемах выборок около 100 наблюдений имеет уровень примерно 0,2–0,3 среднего квадратического отклонения. Этот прием предложен для анализа материалов ростовых исследований В.Е. Дерябиным [Дерябин с соавт., 2006] и многократно использован впоследствии соавторами. Можно констатировать, что в возрасте 7–12 лет по длине тела сельские мальчики отстают от городских ровесников, особенно отчетливо и достоверно в возрасте 9–10 лет — на –0,35 усредненной сигмы размера. А после 14 лет начинают стремительно догонять городских ровесников и даже незначительно обгоняют их к 17-ти годам. Отставание сельских детей от городских по массе тела меньше, чем по длине, колеблется на уровне –0,2 усредненных сигмы размера в возрасте 7–14 лет, далее к 17-ти годам сельские мальчики догоняют городских по массе. Зафиксированная соотносительная динамика длины и массы позволяет говорить о несколько большей грацильности (лептосомности) городских мальчиков сравнительно с сельскими в допубертатном возрасте и нивелировании этих различий к возрасту 17 лет. На рисунке 3 представлена соотносительная динамика средней величины обхвата груди для сельских и городских детей; можно видеть, что показатель достоверно ниже у сельских мальчиков сравнительно с городскими на возрастном интервале

8–16 лет (менее, чем на 0,2 усредненных сигмы), и к 17-ти годам подтягивается к уровню городских мальчиков. Сельские девочки в возрасте 7–14 лет недостоверно отстают от городских сверстниц и по длине, и по массе тела на 0,1–0,2 усредненных сигмы размера, к 15–17 годам различия нивелируются; одновременно незначительно опережают городских ровесниц по обхвату груди (рис. 3) во всех возрастах, а в возрасте 15 лет различия достигают уровня 0,3 сигмы.

Обсуждение

Работа дополняет картину результатов мониторинга физического статуса детей и молодежи в Нижегородской области. Ранее было показано некоторое отставание в показателях физического развития студенческой молодежи области сравнительно с российскими мегаполисами (Москва, Санкт-Петербург) [Михайлова с соавт., 2016]. Определен вектор секулярной динамики МФ развития сельских школьников и зафиксирована разнонаправленность возрастнo-половой

динамики функциональных показателей сельских и городских детей области при отсутствии значимых различий по габаритным соматическим размерам [Михайлова, 2014]. Показаны внутригрупповые различия темпов МФ дифференцировки в связи с типом конституции [Калюжный, 2019]. Рассмотрена связь подовой возрастной динамики соматических и функциональных характеристик сельских школьников со степенью экологического неблагополучия региона проживания [Калюжный с соавт., 2014]: показано незначительное разнонаправленное влияние экологической обстановки на темп биологического развития, МФ показатели и адаптационные возможности детей и подростков, проживающих в сельской местности.

Что касается влияния степени урбанизации на ростовые процессы, то классические противопоставления МФ статуса детей города и села были и остаются довольно многочисленны [Година с соавт., 2019; Бацевич с соавт., 2020; Боом, 2021]. Здесь напомним, что алгоритм исследования, рассматривающий город – село как

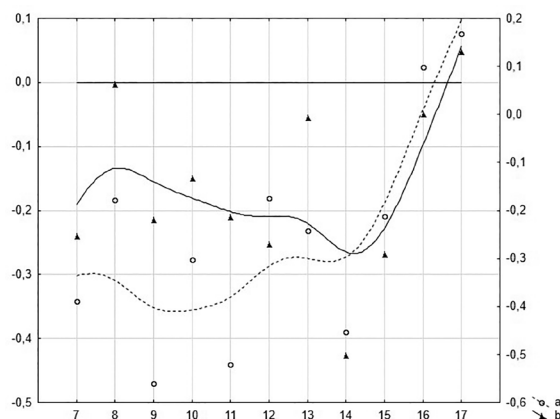


Рисунок 2. Возрастная динамика нормированных разностей средних значений длины (левая ось Y, а) и массы тела (правая ось Y, б) мальчиков 7–17 лет (ось X – возраст в годах) из сельских районов Нижегородской области относительно ровесников своего пола, проживающих в Нижнем Новгороде (нулевой уровень)

Figure 2. Age dynamics of normalized differences of means of height (left axis Y, a) and weight (right axis Y, b) of boys aged 7–17 years (axis X – age in years) from rural districts of Nizhny Novgorod region in comparison with coevals of the same sex from Nizhny Novgorod (zero line)

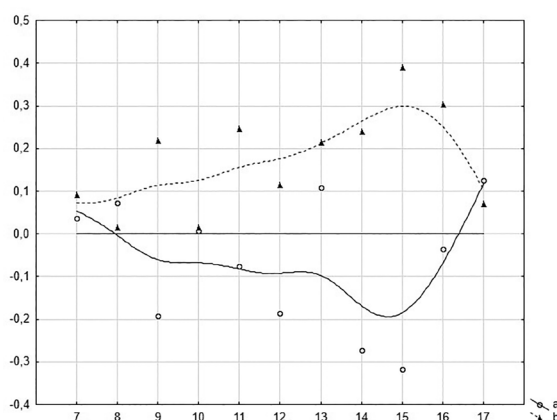


Рисунок 3. Возрастная динамика нормированных разностей средних значений обхвата груди (ось Y) мальчиков (а) и девочек (б) 7–17 лет (ось X – возраст в годах) из сельских районов Нижегородской области относительно ровесников своего пола, проживающих в Нижнем Новгороде (нулевой уровень).

Figure 3. Age dynamics of normalized differences of means of chest circumference (axis Y) of boys (a) and girls (b) aged 7–17 years (axis X – age in years) from rural districts of Nizhny Novgorod region in comparison with coevals of the same sex from Nizhny Novgorod (zero line)

контрастные экологические ниши, следовал за философской концепцией XVII века, разделяющей городские и сельские популяции в связи с разным культурным влиянием на природу человека [Schell, Ulijaszek, 1999]. К настоящему моменту, этот подход утрачивает свою безусловную актуальность [Schell, 2018], поскольку предполагает гомогенность как внутри массива сельских групп, так и внутри массива городских групп, и значительную гетерогенность двух массивов данных при сравнении их друг с другом. Это допущение довольно умозрительное, поскольку гетерогенность как среди сельских популяций, так и среди городских, в современном мире очень высока. Тем не менее, сравнения МФ статуса городских и сельских детей Нижегородской области оказались достаточно информативны.

Многочисленные систематические эколого-возрастные исследования отмечают локальные особенности МФ реакции растущего организма на увеличение уровня средового стресса. Как то, снижение показателей функциональных тестов по результатам кистевой динамометрии, пробы Штанге, жизненного и силового индексов при скромной динамике по тотальным размерам тела [Михайлова, 2014]; отставание по абсолютным и относительным показателям физического развития (дефицит массы тела, в первую очередь) девочек алтаек и русских Горного Алтая, особенно в сенситивном периоде полового созревания 11–13 лет [Шестернина, 2003]; повышение общей (+46,7%) и первичной (+74,8%) заболеваемости подростков Республики Саха в начале тысячелетия [Самсонова, 2012]; преобладание симпатических влияний в регуляции сердечной деятельности у подростков в экологически неблагоприятной зоне как маркер напряжения механизмов адаптации [Половко, 2009]; запаздывание сроков ростовой активности, короткий период ускорения ростовых процессов и отложенное возрастное становление всех МФ систем организма у детей Среднего Приобья, грацилизация и астенизация телосложения как маркер незавершенности адаптационных процессов пришлого населения [Соколов, 2003]. Очевидно, что вектор фиксируемых изменений в целом свидетельствует о напряжении

адаптационных возможностей растущего организма на фоне возрастания экологического стресса. Результаты собственного исследования не противоречат итогам эколого-возрастных работ. В частности, достаточно высокая стабильность длины тела по экологическим кластерам согласуется с итогами работы Михайловой [Михайлова, 2014], различия эכוчувствительности по периодам онтогенеза с исследованиями в Горном Алтае [Шестернина, 2003]; более высокая чувствительность показателей поперечного развития тела (масса, ИМТ) к уровню антропогенного стресса коррелирует с многократно описанными в мировой литературе фактами распространения пандемии ожирения в современной дистрессовой антропогенной среде. Однако каждое региональное исследование преследует свои конкретные цели и задачи, использует свои методические подходы, свой спектр МФ параметров. А сопоставить уровень экологического стресса в них «сквозным способом» в принципе не представляется возможным: как правило, подобные исследования имеют дело с экологической дихотомией – две экологических зоны, условно контрастных – не имеющей точного количественного выражения. Исключительно скрупулезная комплексная оценка состава среды в Брянской области приводится в работе Корсакова [Корсаков, 2012], где экологическое зонирование производится с учетом уровня радиационной, пестицидной, токсико-химической и комбинированной радиационно-токсической загрязненности, но подобная экологическая педантичность скорее исключение в массиве антропоэкологических работ.

Приведенные факты возвращают нас к тому, что выявленная в настоящей работе «незначительность» экологического эффекта на морфофункциональную дифференцировку растущего организма свидетельствует о сложности антропоэкологических взаимоотношений и зависимости уровня экологического импринта на ростовые процессы от возраста, пола, этнической принадлежности обследуемого контингента, уровня экологического стресса и, видимо, многих других факторов, не всегда поддающихся учету.

Заключение

Эффект антропоэкологических взаимодействий зависит от уровня антропогенного стресса, возраста и пола обследуемого контингента и системы рассматриваемых МФ признаков. Для 9-летних детей умеренное возрастание уровня экологической нагрузки (кластеры 2 и 3) связано с достоверным увеличением показателей поперечного развития тела (масса, ИМТ, обхват груди). Для 13-летних детей критическое возрастание уровня экологического стресса (кластер 4) связано, напротив, с достоверным уменьшением показателей поперечного развития тела (масса, ИМТ). В целом все МФ показатели 13-летних подростков имеют некоторую тенденцию к уменьшению в экологическом кластере 4. Обсуждаемые закономерности изменчивости характерны и для девочек аналогичных возрастов, но выражены в меньшей степени. Наиболее реактивной экокчувствительной системой показателей являются признаки поперечного развития тела, масса и ИМТ в первую очередь. Реакция на увеличение уровня экологического стресса различается по периодам онтогенеза – умеренное усиление уровня стресса является акцелерирующим фактором в периоде «нейтрального» детства, критическое усиление уровня стресса – децелерирующим фактором в периоде пубертатного ускорения роста. Урбанизированная среда в целом, вне зависимости от уровня антропогенной нагрузки, является фактором некоторой грацилизации телосложения для мальчиков преимущественно допубертатного возраста на фоне некоторой акцелерации продольного скелетного роста. В то же время городские девочки несколько более макросомны в целом сравнительно с сельскими в возрасте 7–14 лет, имеют большие значения длины и массы тела одновременно, но несколько более узкосложены, уступая сельским ровесницам по обхвату груди, особенно в возрасте 15 лет.

Благодарности

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

Библиография

- Аверьянова И.В. Региональные особенности морфофункциональных перестроек организма и аллостатической нагрузки у европеоидов-уроженцев различных поколений Северо-Востока России: Автореф. дисс. ... докт. биол. наук, 2021, 43 с.
- Басуров В.А. Экологическое зонирование территорий природно-антропогенных объектов с учетом роли сохранившихся естественных экосистем: На примере Нижегородской области: Дисс. ... канд. биол. наук, 2002, 199 с.
- Басуров В.А. Оценка пространственно-временной динамики экологической обстановки на основе обогащенной функции желательности (на примере Нижегородской области) // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, 2013. № 5. С. 164–170.
- Бацевич В.А., Пермькова Е.Ю., Машина Д.А., Ясина О.В., Хрусталева О.В. Сравнение городской и сельской групп детей школьного возраста республики Тыва по данным биоимпедансного анализа в условиях «трансформации» традиционного образа жизни // Вестник археологии, антропологии и этнографии (электронный журнал), 2020. № 4. С. 147–159. DOI: 10.20874/2071-0437-2020-51-4-13.
- Богомолова Е.С., Кузмичев Ю.Г., Матвеева Н.А., Бадеева Т.В., Лапина М.В. с соавт. Физическое развитие детей и подростков в возрасте 7–17 лет г. Нижнего Новгорода // Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации Сборник материалов Выпуск VI. Москва: ПедиатрЪ, 2013. С. 152–155.
- Боом Ю.В. Влияние уровня урбанизации на основные показатели физического развития городских детей Беларуси первых трех лет жизни // Инновации и актуальные проблемы морфологии: сборник научных статей. Минск: БГМУ, 2021. С. 55–59.
- Вдовенко С.И. Особенности функции внешнего дыхания у юношей-постоянных жителей различных климато-географических зон Северо-Востока России: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук, 2017, 23 с.
- Гелашвили Д.Б., Басуров В.А., Розенберг Г.С., Моничев А.Я., Пуртов И.И. с соавт. Экологическое зонирование территорий с учетом роли сохранившихся естественных экосистем (на примере Нижегородской области) // Поволжский экологический журнал, 2003. № 2. С. 99–108.
- Година Е.З., Гундэмаа Л., Пермькова Е.Ю. Сравнительный анализ тотальных размеров тела и функциональных характеристик сельских и городских детей и подростков Монголии // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология, 2019. № 1. С. 35–49. DOI: 10.32521/2074-8132.2019.1.035-048.
- Дарская С.С. Техника определения типов конституции у детей и подростков // Оценка типов конституции у детей и подростков. М.: Просвещение, 1975. С. 17–34.
- Демидова Т.В. Влияние экологических условий на особенности м/ф развития детей школьного возраста Республики Бурятия: Дисс. ... канд. биол. наук, 2011, 175 с.
- Дерябин В.Е. Курс лекций по элементарной биометрии для антропологов. М.: ООО Петруруш. 2007.
- Дерябин В.Е., Федотова Т.К., Ямпольская Ю.А. Устойчивость морфологической структуры внутригрупповой изменчивости детей школьного возраста. М.: ВИНТИ РАН № 50-B2006. 2006.
- Каляжный Е.А. Соматологические характеристики учащихся юга Нижегородской области // Известия Института антропологии МГУ. Электронный сборник, 2019. Выпуск 7. С. 45–50.
- Каляжный Е.А., Кузмичев Ю.Г., Михайлова С.В., Крылов В.Н., Басуров В.А. Влияние экологического фактора

на уровень физического развития сельских школьников нижегородской области // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, 2014. № 3. С. 41–47.

Корсаков А.В. Комплексная эколого-гигиеническая оценка состава среды как фактора риска для здоровья населения: Автореф. дисс. ... докт. биол. наук, 2012, 46 с.

Михайлова С.В. Особенности морфофункционального развития сельских школьников в современных условиях (на примере Нижегородской области): Автореф. ... канд. биол. наук, 2014, 24 с.

Михайлова С.В., Кузмицев Ю.Г., Жулин Н.В., Хрычева Т.В. Региональные особенности физического развития студентов Нижегородской области // Современные научные исследования и инновации, 2016. № 12. Электронный ресурс. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2016/12/75302> (дата обращения: 09.07.2022).

Ожева Р.Ш. Эколого-физиологические и этнические особенности адаптивных реакций организма подростков к условиям Северо-Кавказского региона: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук, 2012, 54 с.

Панасюк Т.В. Индивидуально-типологические особенности школьников // Физическое развитие и биоэнергетика мышечной деятельности школьников: Монография. Москва – Орел: ОРАГС, 2005. С. 81–127.

Панасюк Т.В. Конституциональная принадлежность как основа прогноза роста и развития детей от 3 до 17 лет: Автореф. дисс. ... докт. биол. наук, 2008, 30 с.

Половок Ю.И. Особенности адаптации к условиям внешней среды у подростков, проживающих в различных экологических регионах: Дисс. ... канд. мед. наук, 2009, 177 с.

Самсонова М.И. Этнические и экологические факторы в формировании здоровья подростков Республики Саха (Якутия) в процессе их роста и развития: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук, 2012, 45 с.

Соколов А.Г. Эколого-физиологические механизмы развития организма детей Среднего Приобья: Дисс. ... докт. мед. наук, 2003, 325 с.

Учакина Р.В. Эколого-физиологическое обоснование гормонального, физического и полового развития детей Дальневосточного региона: Дисс. ... докт. биол. наук, 2006, 271 с.

Чирятыева Т.В. Индивидуально-типологические особенности роста и развития организма детей на севере: Дисс. ... докт. мед. наук, 2001, 256 с.

Шестернина Ж.Г. Экологические факторы формирования физического и полового развития девочек Горного Алтая: Дисс. ... канд. биол. наук, 2003, 129 с.

Штефко В.Г., Островский А.Д. Схема клинической диагностики конституциональных типов. М.-Л.: Госмедиздат. 1929.

Щанкин А.А. Исследование морфофункциональных особенностей эволютивной конституции и адаптационных механизмов организма человека к неблагоприятным экологическим факторам: Автореф. дисс. ... докт. биол. наук, 2013, 49 с.

Информация об авторах

Калужный Евгений Александрович, к.б.н.;
ORCID ID: 0000-0002-0792-1190; eakmail@mail.ru

Горбачева Анна Константиновна, к.б.н.;
ORCID ID: 0000-0001-5201-7128; angoria@yandex.ru

Федотова Татьяна Константиновна, д.б.н.;
ORCID ID: 0000-0001-7750-7924;
tatiana.fedotova@mail.ru

Поступила в редакцию 13.09.2022,
принята к публикации 20.10.2022.

Kaluzhniy E.A.¹⁾, Gorbacheva A.K.²⁾, Fedotova T.K.²⁾

¹⁾ *Privolzhsky Research Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Minin and Pozharsky sq., 10/1, Nizhny Novgorod, 603005, Russia*

²⁾ *Lomonosov Moscow State University, Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Mokhovaya st., 11, Moscow, 125009, Russia*

TO THE PROBLEM OF MORPHOFUNCTIONAL STATUS OF SCHOOLCHILDREN OF NIZHNY NOVGOROD REGION IN CONNECTION WITH ECOLOGICAL FACTORS

Introduction. Morphofunctional (MF) status of school children of Nizhny Novgorod region is analysed in connection with the degree of urbanization and the level of anthropogenic pressure in contrastive ecological clusters with satisfactory (1), comparatively tense (2), tense (3) and critical ecological situation.

Material and methods. Over 5 thousand of school children aged 7–17 years, examined in 2010–12, are under discussion. The program includes height, weight, BMI, chest girth, lung vital capacity (VC), systolic and diastolic blood pressure, somatotype according to Shtefko-Ostrovskiy method. Each cluster is characterized by absolute and standardized values of MF indices; significance of differences between means of parameters with continuous variability for separate ecological groups is estimated by using of analysis of variance and Scheffe-tests. Frequency of somatotypes (%) is calculated for each ecological group, Pearson's chi-square criterion is used. Comparative estimation of total somatic dimensions of rural and urban (literary data) children is held.

Results. The accelerating influence of modern level of anthropogenic stress (clusters 2 and 3) on indices of transversal body development (weight, BMI, chest girth) and VC of prepubertal (9 years) children irrespective of sex is shown. Decelerating influence of critical stress level (cluster 4) on indices of transversal body development of pubertal children aged 13 years is revealed. No significant differences in frequency of somatotypes in contrastive ecological clusters are fixed. Some gracilization of urban prepubertal boys compared to rural boys is shown. Some macrosomization (height and weight) of urban girls aged 7–13 years combined with modest decrease of chest girth as compared to rural girls is fixed. Up to 16–17 years all described differences are obviously smoothed.

Conclusion. The effect of anthropoecological correlations depends on the level of anthropogenic stress, sex and age of examined population and the system of MF indices. Height in our case is less sensitive to the increase of the level of anthropogenic stress. Ecosensitivity of girls is presumably less than boys.

Keywords: environmental influences; human biology; auxology; children aged 7–17 years; somatotype; age dynamics; urbanization; level of anthropogenic pressure

DOI: 10.32521/2074-8132.2023.1.013-026 (MUAB)

References

- Averyanova I.V. *Regionalniye osobennosti morfofunktsionalnirh perestroek jrganizma i allostaticheskoy nagruzki u evropeoidov-urozentzev razlichnirh pokoleniy Severo-Vostoka Rossii* [Regional peculiarities of morphofunctional reconstruction of the organism and allostatis loadings of europeoids-natives of different generations of North-East of Russia]. Doctor in Biology Thesis. Magadan, 2021. 43 p. (In Russ.).
- Basurov V.A. *Ekologicheskoye zonirovaniye territoriy prirodno-antropogennirh ob'ektov s uchetom sorhranivshirhsya estestvennirh ekosistem: Na primere Nizhegorodskoy oblasti* [Ecological zoning of areas of environmental-anthropogenic objects accounting the role of extant natural ecosystems: on the example of Nizhny Novgorod region]. PhD in Biology Dissertation. Nizhny Novgorod, 2002. 24 p. (In Russ.).
- Basurov V.A. Ozenka prostranstvenno-vremennoy dinamiki ekologicheskoy obstanovki na osnove obogazennoy funktsii zelatelnosti (na primere Nizhegorodskoy oblasti) [Estimation of space-time dynamics of ecological environment based of enriched function of desirability (on the example of Nizhny Novgorod region)]. *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo* [Bulletin of Lobachevskiy Nizhegorodskiy University], 2013, 5, pp. 164–170. (In Russ.).
- Batsevich V.A., Permiakova E.Yu., Mashina D.A., Yasina O.V., Khrustaleva O.V. Sravnenie gorodskoy i selskoy grupp detey shkolnogo vozrasta respubliki Tyva po dannym bioimpendansnogo analiza v usloviyah «transformatsii» traditsionnogo obraza zhizni [Comparison of urban and rural groups of school-age children of the Tuva republic according to Bioelectrical Impedance Analysis in the context of «transformation» of traditional lifestyle]. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii (elektronniy zhurnal)* [Bulletin of archeology, anthropology and ethnography (electronic journal)], 2020, 4, pp. 147–159. (In Russ.). DOI: 10.20874/2071-0437-2020-51-4-13.
- Bogomolova E.S., Ruzmichev Yu.G., Matveeva N.A., Badeeva T.V., Lapshina M.V. et al. Fizicheskoye razvitiye detey i podrostkov v vozraste 7-17 let goroda Niznego Novgoroda [Physical development of children and adolescents aged 7-17 years from Nizhny Novgorod]. In *Fizicheskoye razvitiye detey i podrostkov Rossiyskoy Federazii. Sbornik materialov. Vipusk VI* [Physical development of children and adolescents of Russian Federation. Data collection. Issue VI]. Moscow, Pediatr Publ., 2013, pp. 152–155. (In Russ.).
- Boom Yu.V. Vliyaniye urovnya urbanizatsii na osnovnyye pokazateli fizicheskoy razvitiya gorodskikh detey Belarusi pervykh trekh let zhizni [The influence of the level of urbanization on the main indicators of physical development of urban children of Belarus in the first three years of life]. In *Innovatsii i aktual'nye problemy morfologii: sbornik nauchnykh statej* [Innovations and actual problems of morphology: collection of scientific articles]. Minsk, BSMU Publ., 2021, pp. 55–59. (In Russ.).
- Vdovenko S.I. *Osobennosti funktsii vneshnego dikhaniya u unoshey-postoyannikh ziteley razlichnikh klimato-geograficheskikh zon Severo-Vostoka Rossii* [Peculiarities of the function of outer breathing of young males constant residents of different climategeographical zones of North-Easr Russia]. PhD in Biology Thesis. Magadan, 2017. 23 p. (In Russ.).
- Gelashvili D.B., Basurov V.A., Rosenberg G.S. et al. *Ekologicheskoye zonirovaniye territoriy s uchetom sokhranivshirhsya estestvennikh ekosistem (na primere Nizhegorodskoy oblasti)* [Ecological territorial zones in connection with preserved natural ecosystems (Nizhegorodskiy region as an example)]. *Povolzhskiy ecological journal* [Povolzhskiy Journal of Ecology], 2003, 2, pp. 99–108 (In Russ.).
- Godina E.Z., Gundegmaa L., Permiakova E.Yu. Sravnitelniy analiz totalnykh razmerov tela i funktsionalnykh harakteristik selskikh i gorodskikh detey i podrostkov Mongolii [Comparative analysis of total body parameters and functional characteristics of Mongolian rural and urban children and adolescents]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2019, 1, pp. 35–49. (In Russ.). DOI: 10.32521/2074-8132.2019.1.035-048.
- Darskaya S.S. Tekhnika opredeleniya tipov konstitutsii u detey i podrostkov [Technique of determining of somatotypes of children and adolescents]. In *Otsenka tipov konstitutsii u detey i podrostkov* [Estimation of constitutional type of children and adolescents]. Moscow, Prosveshcheniye Publ., 1975, pp. 17–34. (In Russ.).
- Demidova T.V. *Vliyaniye ekologicheskikh usloviy na osobennosti morfofunktsionalnogo razvitiya detey shkolnogo vozrasta Respubliki Butyatiya* [Influence of ecological surrounding on peculiarities of morphofunctional development of school children of Buryatiya Republic] PhD in Biology Dissertation. Barnaul, 2011. 175 p. (In Russ.).
- Deryabin V.E. Kurs lektsiy po elementarnoy biometrii dlya antropologov [Lectures on elementary biometry for anthropologists]. Moscow, OOO Petrorush Publ., 2007. 253 p. (In Russ.).
- Deryabin V.E., Fedotova T.K., Yampolskaya Yu.A. *Ustoychivost' morfologicheskoy struktury vnutri gruppovoy izmenchivosti detey shkol'nogo vozrasta* [Stability of morpho-

logical structure of intragroup variability of children of school age]. Moscow, VINITI RAS Publ., 2006. 252 p. (In Russ.).

Kaluzniy E.A. Somatologicheskiye kharakteristiki uchazikhsya uga Nizhegorodskoy oblasti [Somatologic characteristics of school children of the South of Nizhegorodskiy Region]. *Izvestiya Instituta antropologii MGU. Elektronnyy sbornik* [Bulletin of Institute of Anthropology. Electronic sourcebook], 2019, 7, pp. 45–50. (In Russ.).

Kaluzniy E.A., Kuzmichev Yu.G., Mikhailova S.V., Krylov V.N., Basurov V.A. Vliyaniye ekologicheskogo faktora na uroven fizicheskogo razvitiya selskih shkolnikov nizhegorodskoy oblasti [Influence of ecological factors on the level of physical development of rural schoolchildren in the Nizhni Novgorod region]. *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo* [Bulletin of Lobachevskiy Nizhegorodskiy Universitiy], 2014, 3, pp. 41–47. (In Russ.).

Korsakov A.V. *Kompleksnaya ekologo-gigienicheskaya otzhenka sostava sredi kak faktora riska dlya zdorovya nasele-niya* [Complex ecologo-hygiene estimation of the quality of environment as the risk factor of population health] Doctor in Biology Thesis. Bryansk, 2012. 46 p. (In Russ.).

Mikhailova S.V. *Osobennosti morfofunktsionalnogo razvitiya selskih shkolnikov v sovremennykh usloviyakh (na pri-mere Nizhegorodskoy oblasti)* [Peculiarities of morphofunctional development of rural schoolchildren in the modern conditions (on the example of Nizhny Novgorod region)]. PhD in Biology Thesis. Kazan, 2014. 24 p. (In Russ.).

Mikhailova S.V., Kuzmichev Yu.G., Zhulin N.V., Khrycheva T.V. Regionalnye osobennosti fizicheskogo razvitiya studentov Nizhegorodskoy oblasti [Regional peculiarities of physical development of students from Nizhny Novgorod region]. *Sovremennyye issledovaniya i innovatsii* [Modern scientific researches and innovations], 2016, 12. Electronic resource. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2016/12/75302>. Accessed 09.07.2022. (In Russ.).

Ozheva R.Sh. *Ekologo-fiziologicheskiye i etnicheskiye osobennosti adaptivnykh reaktsiy organizma podrostkov k usloviyam Severo-Kavkazskogo regiona* [Ecologo-physiological and ethnic peculiarities of adaptive reactions of the organism of adolescents to the environment of North Caucasus Region]. Doctor in Medicine Thesis. Moscow, 2012. 54 p. (In Russ.).

Panasyuk T.V. *Individualno-tipologicheskiye osobennosti shkolnikov* [Individual/typological peculiarities of school children]. In *Fizicheskoye razvitiye i bioenergetika mishechnoy deyatel'nosti shkolnikov* [Physical development and bioenergetics of muscle activity of school children]. Moscow-Oryel, ORAGS Publ., 2005, pp. 81–127. (In Russ.).

Panasyuk T.V. *Konstitutsionalnaya prikladnost kak osnovaya prognoza rosta i razvitiya detey ot 3 do 17 let* [Constitutional type as the base of prognosis of growth and development of children aged 3–17 years]. Doctor in Biology Thesis. Saint Petersburg, 2008. 30 p. (In Russ.).

Polovko Yu.I. *Osobennosti adaptatsii k usloviyam vneshnei sredi u podrostkov, prozivayuzikh v razlichnikh ekologicheskikh regionakh* [Peculiarities of adaptation to environment of adolescents, residing in different ecological regions] PhD in Medicine Dissertation. Saratov, 2009. 177 p. (In Russ.).

Samsonova M.I. *Etnicheskiye i ekologicheskiye faktori v formirovaniy zdorovya podrostkov Respubliki Saha (Yakutiya) v prozesse ikh rosta i razvitiya* [Ethnic and ecological factors in forming of health of adolescents of Saha Republic (Yakutiya) through the process of their growth and development]. Doctor in Medicine Thesis. Khabarovsk, 2012. 45 p. (In Russ.).

Sokolov A.G. *Ekologo-fiziologicheskiye mekhanizmi razvitiya organozma detey Srednego Priobya* [Ecologo-physiological mechanisms of development of the organism of children of Middle Priobye]. Doctor in Medicine Dissertation. Tumen, 2003. 325 p. (In Russ.).

Uchakina R.V. *Ekologo-fiziologicheskoe obosnovanie gormonalnogo, fizicheskogo i polovogo razvitiya detey Dal-nevostochnogo regiona* [Ecologo-physiological basis of gormonal, physical and sexual development of children of Far Eastern region]. Doctor in Biology Dissertation. Moscow, 2006. 271 p. (In Russ.).

Chiryatyeva T.V. *Individualno-tipologicheskiye karakteristiki rosta i razvitiya detey na Severe* [Individual/typological characteristics of growth and development of children in the North]. Doctor in Medicine Dissertation. Tumen, 2001. 256 p. (In Russ.).

Shesternina Z.G. *Ekologicheskiye faktory formirovaniya fizicheskogo i polovogo razvitiya devochek Gornogo Altaya* [Ecological factors of forming of physical and sexual development of girls of Mountain Altay]. PhD in Biology Dissertation. Gorno-Altaysk, 2003. 129 p. (In Russ.).

Shtefko V.G., Ostrovskiy A.D. *Shema klinicheskoy diagnostiki konstitutsionalnykh tipov* [Method of clinical diagnostics of types of constitution]. Moscow-Leningrad, Gosmedizdat Publ., 1929. 79 p. (In Russ.).

Szankin A.A. *Issledovaniye morfofunktsionalnykh osobennostey evolutivnoy konstitutsii i adaptivnykh mekhanizmov organizma cheloveka k neblagopriyatnim ekologicheskim faktoram* [Study of morphofunctional peculiarities of constitution and adaptive mechanisms of human organism towards unfavourable ecological factors]. Doctor in Biology Thesis. Vladimir, 2013. 49 p. (In Russ.).

Fitzgerald E., Schell L.M., Marshall E.G., Carpenter D.O., Suk W.A. et al. Environmental pollution and child health in Central and Eastern Europe. *Environmental Health Perspectives*, 1998, 106 (6), pp. 307–311.

Schell L.M. Towards the demise of the urban – rural contrast: a research design inadequate to understand urban influences on human biology. *Ann. Hum. Biol.*, 2018, 45 (2), pp. 107–109. DOI: 10.1080/03014460.2018.1450445.

Schell L.M., Gallo M.V., Ravenscroft J. Environmental influences on human growth and development: historical review and case study of contemporary influences. *Ann. Hum. Biol.*, 2009, 36 (5), pp. 459–477.

Schell L.M., Gallo M.V., Denham M., Ravenscroft J. Effects of pollution on human growth and development: An introduction. *J. Physiol. Anthropol.*, 2006, 25 (1), pp. 103–112.

Schell L.M., Ulijaszek S.J. Urbanism, urbanisation, health and human biology: an introduction. In *Urbanism, Health and Human Biology in Industrialised Nations*. Cambridge, Cambridge University Press, 1999, pp. 3–20.

Information about Authors

Kalyuzhny Evgeny A., Associated Professor; ORCID ID: 0000-0002-0792-1190; eakmail@mail.ru

Gorbacheva Anna K., PhD.; ORCID ID: 0000-0001-5201-7128; angoria@yandex.ru

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