Дата публикации: 01.06.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_02_10
УДК 612.017:616-071:504.5/7:613.955

Publication date: 01.06.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_02_10
UDC 612.017:616-071:504.5/7:613.955

ОЦЕНКА АДАПТАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ШКОЛЬНИКОВ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОЙ СРЕДЫ

О.В. Кочубей[1], Е.Н. Пашутина[2], Н.А. Гарская[1]
[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Луганский государственный педагогический университет», г. Луганск, Россия
[2]Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области «Государственный гуманитарно-технологический университет», г. Орехово-Зуево, Россия

Аннотация. Здоровье детей в регионах с высокой техногенной нагрузкой, таких как Луганская область, требует особого внимания из-за комбинированного воздействия промышленных загрязнений, неблагоприятных климатических условий и социально-экономических факторов. В связи с этим целью исследования стало сравнительное исследование адаптационного ресурса школьников десятилетнего возраста, проживающих в городской и сельской местностях Луганского региона. Установлено, что урбанизированная среда Луганска, характеризующаяся гиподинамией, загрязнением атмосферы и хроническим стрессом, выступает критическим фактором, ограничивающим адаптационные возможности детей. Сельская местность несмотря на близость к промышленным объектам сохраняет относительную экологическую устойчивость, обеспечивая условия для гармоничного развития.
Ключевые слова: школьники, рост, вес, адаптационные ресурсы, сердечно-сосудистая система, городская среда.

ASSESSMENT OF SCHOOL CHILDREN ADAPTIVE CAPABILITIES IN AN URBAN MAN-MADE ENVIRONMENT

O.V. Kochubej[1], E.N. Pashutina[2], N.A. Garskaya[1]
[1]Lugansk State Pedagogical University, Lugansk, Russia
[2]University for Humanities and Technologies, Orekhovo-Zuyevo, Russia

Abstract. The health of children in regions with high technogenic load, such as Luhansk region, requires special attention due to the combined impact of industrial pollution, adverse climatic conditions, and socioeconomic factors. In this regard, the aim of the study was to conduct a comparative analysis of the adaptive capacity of 10-year-old school children residing in urban and rural areas of Luhansk region**.** It was found that the urbanized environment of Luhansk, characterized by physical inactivity, atmospheric pollution, and chronic stress, acts as a critical factor limiting children's adaptive capabilities. In contrast, rural areas, despite their proximity to industrial facilities, retain relative ecological resilience, fostering conditions for harmonious development.
Keywords: school children, height, weight, adaptive capabilities, cardiovascular system, urbanized environment.

Введение. Состояние здоровья детей, особенно в условиях повышенных антропогенных нагрузок, остается предметом пристального научного внимания [1]. Особый интерес представляет изучение адаптационного ресурса организма школьников 10-12 лет (второй период детства) в регионах с выраженным техногенным воздействием, таких как Луганская область. Уникальное сочетание промышленной активности, климатических особенностей и социально-экономических факторов формирует в данном регионе специфическую среду, оказывающую существенное влияние на развитие подрастающего поколения. Луганский регион исторически характеризовался высокой концентрацией предприятий угольной, металлургической и химической промышленности, которые формировали значительную антропогенную нагрузку на экосистему. Климатогеографические условия региона – преобладание антициклональной погоды, температурные инверсии в холодный период года – способствуют накоплению загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы, ограничивая их естественное рассеивание. Это создает долговременную экологическую нагрузку на детей, чьи компенсаторные механизмы находятся в стадии формирования [2-4].

По данным ВОЗ психические расстройства у подростков достигли масштабов глобального вызова: тревожность и депрессия поражают каждого седьмого подростка. Необходимо срочное увеличение внимания к здоровью 1,3 миллиарда подростков (в возрасте 10-19 лет) по всему миру [5]. Согласно данным многих авторов (Грицинская В.Л, Никитина И.Л. 2018; Яхина М.Р., Ларионова Т.К., Даукаев Р.А., Афонькина С.Р., Аллаярова Г.Р., Зеленковская Е.Е., Мусабиров Д.Э., Астахова М.И. 2020; Блинова Н.Г., Кошко Н.Н., Кукченко К.А. 2017) наблюдается тенденция по ухудшению здоровья школьников, и эта тенденция сохраняется также и в период дальнейшего обучения, не предполагая значительного улучшения [6-9].

Адаптационные ресурсы в условиях комплексного воздействия неблагоприятных факторов среды являются ключевым индикатором, определяющим успешность учебной деятельности и общее благополучие ребенка. В этой связи целью работы стало сравнительное исследование адаптационного ресурса школьников десятилетнего возраста (второй период детства), проживающих в городской и сельской местностях Луганской области, подверженных воздействию техногенных факторов.

Методы и организация исследования. Для достижения поставленной цели были использованы антропометрические измерения и расчет функциональных индексов, отражающих адаптационный ресурс организма. Исследование проведено на базе двух образовательных учреждений Луганской Народной Республики: ГОУ ЛНР «Средняя общеобразовательная школа №17 им. В. Брумеля» (г. Луганск); ГОУ ЛНР «Беловская средняя школа Лутугинского района» (пгт. Белое, 25 км от г. Луганска). В исследование включены 39 школьников (21 мальчик и 18 девочек) в возрасте 10 лет, соответствующих второму периоду детства по возрастной периодизации онтогенеза [10]. Участники исследования были разделены на две группы в зависимости от места обучения:

– 1 группа, городская школа: 20 школьников (11 мальчиков, 9 девочек) – ГОУ ЛНР «СОШ №17 им. В. Брумеля» (г. Луганск);

– 2 группа, сельская школа: 19 школьников (10 мальчиков, 9 девочек) – ГОУ ЛНР «Беловская СОШ» (пгт. Белое).

С целью выявления возможных гендерных различий в изучаемых показателях данные анализировались как в целом по группам, так и отдельно для мальчиков и девочек в каждой группе.

В декабре 2021-2022 учебного года в исследовании приняли участие школьники пятых классов, обучающиеся по традиционной форме. К этому времени пятиклассники уже адаптировались к более интенсивным учебным нагрузкам и новому режиму обучения на начальном этапе средней школы. Все исследования проводились с соблюдением принципов добровольности и информированного согласия родителей/опекунов (письменная форма). Дети, участвовавшие в исследовании, начали обучение в первом классе в возрасте шести лет.

В целях обеспечения репрезентативности исследования в него были включены только здоровые дети. Их исходное состояние здоровья было предварительно оценено и подтверждено имеющимися в школе медицинскими заключениями, позволяющими исключить наличие хронических заболеваний и патологий. Антропометрические параметры физического развития (рост в положении стоя, масса тела) оценивались в утренние часы для минимизации влияния суточных биоритмов на исследуемые показатели. Измерения выполнялись в строгом соответствии с регламентированными протоколами. Полученные данные (см, кг) фиксировались в индивидуальных регистрационных формах стандартизированного образца. Работу проводили согласно рекомендациям НИИ Антропологии МГУ (1981) и методическим пособиям ВОЗ (1984).

Для оценки функционального состояния школьников применены стандартизированные методы расчета индексов, рекомендованные в клинической и спортивной антропологии [11-15]. В индивидуальном порядке для каждого участника определены:

– индекс массы тела (ИМТ) – для оценки соответствия массы и роста;

– уровень физического состояния (УФС) по методике Е.А. Пироговой – интегральный показатель функциональных резервов;

– индекс Робинсона – маркер энергообеспечения миокарда;

– вегетативный индекс Кердо (ВИК) – индикатор баланса симпатической и парасимпатической регуляции;

– жизненный индекс (ЖИ) – показатель резервов дыхательной системы;

– адаптационный потенциал (АП) – критерий общего адаптационного статуса.

Для анализа данных применялись методы вариационной статистики с использованием программы STATISTICA 10. Были рассчитаны следующие показатели: среднее арифметическое (M), стандартная ошибка среднего (m_M), диапазон изменчивости признака (Lim (R)) и коэффициент вариации (CV).

Оценка степени соответствия значений показателей нормальному распределению осуществлялась с использованием критерия Шапиро-Уилка. При наличии нормального распределения для оценки достоверности разности между сравниваемыми группами использовали t-критерий Стьюдента, в случае отклонения от нормального распределения – критерий Манна-Уитни.

Различия показателей считали статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Изучение показателей адаптационного ресурса здоровья во втором периоде детства на региональном уровне имеет актуальное значение для такой страны, как Россия, в силу ее территориальной и демографической неоднородности [16]. На развитие детей влияют как социальные и генетические аспекты, так и факторы окружающей среды, среди которых важную роль играют экологическая обстановка и климат. В связи с этим проведение исследования в городе Луганске и поселке городского типа Белое Лутугинского района (в окрестности города Луганска 25 км) представляется особенно важным, учитывая общую неблагоприятную экологическую обстановку региона, характеризующуюся высоким уровнем техногенного загрязнения.

Исследования антропометрических показателей подростков в России подтверждают важность учета региональных особенностей. Десятилетний возраст – это период относительно «спокойного» развития высшей нервной деятельности. В возрасте 11 лет у мальчиков наступает активный этап взросления, у девочек примерно в 10-летнем возрасте. В таблице 1 представлено сравнение данных по росту между городскими и сельскими школьниками и выявлена следующая динамика: у мальчиков, проживающих в Луганске (152,54±2,20 см), средние значения роста превышают показатели их сверстников из сельской местности (147,5 ±2,37 см), тогда как у девочек межгрупповые различия минимальны (1 группа: 150,91±2,65 см; 2 группа: 148,8±3,07 см). Диапазон изменчивости (Lim (R)) роста у мальчиков (22 см в 1-й городской группе, 19 см во 2-й группе) и девочек (27 см и 19 см) указывает на значительную индивидуальную вариабельность, характерную для данного возраста. При этом статистический анализ ($p>0,5$) не подтвердил достоверность различий, что может свидетельствовать о слабой зависимости роста от локализации в условиях данного региона.

Результаты исследования массы тела (табл. 1) между группами детей, не смотря на отсутствие статистически значимых различий ($p>0,05$), выявили, что девочки в обеих группах (1-я группа: 44,67±3,03 кг; 2-я группа: 44,29±2,92 кг) демонстрируют более высокие средние значения по сравнению с мальчиками (1-я группа: 42,15±2,05 кг; 2-я группа: 39,38±2,82 кг). Мальчики, проживающие в условиях г. Луганска, имеют несколько большую массу тела, чем их сельские сверстники. Это согласуется с физиологическими изменениями характерными для этого возраста. Подобная динамика может отражать влияние урбанизации на доступность ресурсов, включая качество питания, медицинское обслуживание и уровень физической активности.

При комплексной оценке адаптационных ресурсов детей необходимо проведение всесторонней оценки, учитывающей индивидуальные особенности мальчиков и девочек. В таблице 2 отражены результаты индексной оценки функционального состояния обучающихся. Показатель ИМТ как у мальчиков, так и у девочек, в сравнении с физиологической нормой, варьирует в пределах допустимых границ ВОЗ. Средние

значения ИМТ у девочек в обеих группах были немного выше, чем у мальчиков (1-я группа: 19,47 кг/м^2; 2-я группа: 19,24 кг/м^2), но различия не статистически значимы (как внутри групп, так и между ними). Разброс данных (Lim) среди девочек оказался шире, чем у мальчиков (например, в 1-й группе: 11,2 – девочки и 7,91 – мальчики), что указывает на большую вариативность ИМТ у девочек. Это подтверждают и более высокие коэффициенты вариации (CV) у девочек (16,4-16,93%).

Таблица 1

Антропометрические параметры школьников разного пола, M±m

Параметры	1 группа (городская школа)		2 группа (сельская школа)	
	Мальчики (n=13)	Девочки (n=11)	Мальчики (n=8)	Девочки (n=7)
Масса тела, кг	42,15±2,05	44,67±3,03	39,38±2,82	44,29±2,92
Lim (R)	30,00-54,15 (24,15)	28,65-66,35 (37,7)	34,00-57,00 (23)	30,00-55,00 (25)
CV, %	17,53	22,5	20,23	17,43
Референтные интервалы	31,2-34,9	31,9-38,9	31,2-34,9	31,9-38,9
Рост, см	152,54±2,20	150,91±2,65	147,5±2,37	148,8±3,07
Lim (R)	141,00-163,00 (22)	135,00-162,00 (27)	139,00-158,00 (19)	140,00-159,00 (19)
CV, %	5,20	5,83	4,54	5,45
Референтные интервалы	137,8-143,2	138-140	137,8-143,2	138-140

Примечание: Lim (R) – диапазон изменчивости признака; CV – коэффициент вариации.

Адаптационный потенциал организма к изменениям внешней среды определяется состоянием системы кровообращения, обеспечивающей адекватное потребление и транспортировку кислорода в различных условиях. Нарушения сердечного и легочного кровотока, особенно опасные в детском возрасте (10 лет) из-за незавершенности морфофункционального созревания органов, повышают диагностическую значимость показателей сердечно-сосудистой системы. Для комплексной оценки функциональных резервов сердечно-сосудистой системы в исследовании использовались индекс Робинсона, вегетативный индекс Кердо (ВИК) и уровень физического состояния (УФС).

Индекс Робинсона позволяет оценить уровень энергообеспечения организма и степень потребления кислорода сердечной мышцей. На основании представленных данных в таблице 2 выявлены статистически значимые различия в показателях индекса Робинсона между мальчиками городской (1 группа: 127,08±13,37 усл.ед.) и сельской (2 группа: 91,97±2,55 усл.ед.) школ ($p \leq 0,02$), что свидетельствует о сниженной сократительной способности миокарда у городских школьников. Мальчики 1-й группы демонстрируют низкую степень энергообеспечения миокарда (индекс Робинсона >100 усл.ед.), что может быть связано с гиподинамией; повышенной стрессовой нагрузкой в урбанизированной среде; воздействием промышленных загрязнителей, влияющих на оксигенацию крови. Мальчики 2-й группы имеют средние значения индекса Робинсона (91,97 усл.ед.), соответствующие более оптимальному функционированию сердечной мышцы. Однако низкий коэффициент вариации (CV=7,84%) указывает на ограниченные адаптационные резервы сердечно-сосудистой системы, что делает их уязвимыми к резким изменениям внешних условий. Разброс значений у мальчиков 1-й группы (Lim (R)=71,4–255,96; CV= 37,93%) отражает неоднородность адаптационных реакций в урбанизированной среде. У девочек значимых различий между группами не обнаружено, что может объясняться большей физиологической устойчивостью к средовым факторам.

Таблица 2

Индексная оценка функционального состояния школьников, M±m

	1 группа (городская школа)		2 группа (сельская школа)	
	Мальчики (n=13)	Девочки (n=11)	Мальчики (n=8)	Девочки (n=7)
ИМТ, кг/м^2	18,04±0,67	19,47±0,99	18,05±1,02	19,24±0,81
Lim (R)	15,09-23,0 (7,91)	15,72-26,92 (11,2)	14,98-22,83 (7,85)	15,3-25,8 (10,5)
CV, %	13,5	16,93	16,0	16,4
Референтные интервалы,кг/м^2	14,1-19,2	13,9-19,9	14,1-19,2	13,9-19,9
АП, баллы	2,79±0,17	2,7±0,09	1,83±0,06	1,97±0,08
Lim (R)	1,96-4,35 (2,39)	2,32-3,42 (1,1)	1,6-2,02 (0,42)	1,72-2,35 (0,63)
CV, %	20,78	10,74	9,58	10,99
Индекс Робинсона, усл.ед.	127,08±13,37	111,24±7,44	91,97±2,55	99,33±6,67
Lim (R)	71,4-255,96 (184,56)	82,0-166,41 (84,41)	77,7-98,8 (21,1)	79,8-133,4 (55,6)
CV, %	37,93	22,19	7,84	17,77
УФС, усл.ед.	0,45±0,04	0,44±0,04	0,68±0,03	0,69±0,06
P1-2			≤0,001	≤0,001
Lim (R)	0,31-0,76 (0,45)	0,16-0,65 (0,49)	0,50-0,83 (0,33)	0,44-0,91 (0,47)
CV, %	31,2	24,52	13,6	21,5
ЖИ, мл/ кг	46,89±2,75	41,14±1,34	48,19±3,46	39,6±2,28
Lim (R)	33,09-57,88 (24,79)	32,15-47,04 (14,89)	28,9-58,8 (29,9)	31,8-48,9 (17,1)
CV, %	17,57	10,79	20,29	16,57
ВИК, усл.ед.	-72,65±3,02	-71,71±2,52	-65,53±3,43	-68,19±5,71
Lim (R)	-92,47 – (-57,43) (35,04)	-87,8 – (-61,24) (26,56)	-82 – (-54,4) (27,6)	-94,7 – (-55,4) (39,3)
CV, %	15,0	11,64	14,79	26,16

Примечание: ИМТ – индекс массы тела; Lim (R) – диапазон изменчивости признака; CV – коэффициент вариации; АП – адаптационный потенциал; ЖИ – жизненный индекс; ВИК – вегетативный индекс Кердо.

Вегетативный индекс Кердо (ВИК) предназначен для оценки вегетативного баланса, отражающего соотношение симпатической и парасимпатической активности вегетативной нервной системы (ВНС), которая играет ключевую роль в регуляции приспособительных реакций организма, включая сердечно-сосудистую систему. Как показано в таблице 2, результаты оценки ВИК подтверждают отсутствие статистически значимых различий между группами учащихся, а также между мальчиками и девочками во всех группах. Однако обнаружены важные тенденции в преобладании парасимпатической активности. На это указывают отрицательные значения ВИК во всех группах (1-я группа: -72,65±3,02 усл.ед.; 2-я группа: -68,19±5,71 усл.ед. и др.). Преобладание парасимпатической регуляции может указывать на ослабление центральной нервной системы в управлении сердечным ритмом. Это может быть связано с физиологическим состоянием покоя (исследование проводилось в стандартных условиях, без нагрузки); с хроническим стрессом, приводящим к компенсаторному усилению парасимпатической активности; особенностями адаптации в условиях Луганского региона (например, влияние длительного психоэмоционального напряжения). Коэффициент вариации (CV) как маркер стабильности регуляции показал наибольшую вариабельность ВИК у девочек 2-й группы (CV=26,16%), что свидетельствует о нестабильности вегетативного баланса и возможной дезадаптации к средовым факторам. Минимальный коэффициент вариации девочек 1-й группы (11,64%) и мальчиков 2-й группы (14,79%) отражает более стабильную регуляцию сердечного

ритма, что, однако, не исключает риска ригидности адаптационных механизмов.

Показатель уровня физического состояния (УФС) демонстрирует функциональные возможности организма, в частности, его способность эффективно использовать резервы жизнеобеспечивающих систем, и в первую очередь сердечно-сосудистой. Результаты оценки УФС (табл. 2) выявили статистически значимые различия между школьниками городской и сельской среды ($p \leq 0,001$), что подтверждает влияние средовых факторов на функциональные возможности организма. Школьники 2-й группы демонстрируют выше среднего УФС: мальчики: 0,68±0,03 усл.ед.; девочки: 0,69±0,06 усл.ед. Школьники 1-й группы имеют показатели ниже среднего: мальчики: 0,45±0,04 усл.ед.; девочки: 0,44±0,04 усл.ед. Различия между группами значимы ($p \leq 0,001$), что подчеркивает влияние сельской среды (например, высокая физическая активность, экологические условия) на функциональные резервы организма. Гендерные различия внутри групп (город/село) недостоверны. Однако у девочек 2-й группы зафиксирован наибольший разброс значений (Lim=0,44-0,91; CV=21,5%), что может указывать на индивидуальные различия в адаптации к нагрузкам.

Высокий УФС у школьников 2-й группы может быть связан с активным образом жизни (помощь в хозяйстве, игры на свежем воздухе); меньшим воздействием промышленных загрязнителей; оптимальным соотношением физических нагрузок и отдыха. Низкий УФС у школьников 1-й группы объясняется гиподинамией (ограниченная подвижность, зависимость от гаджетов); высоким уровнем стресса (шум, учебные перегрузки); неблагоприятной экологией (загрязнение воздуха, шумовая нагрузка). Коэффициент вариации демонстрирует максимальную вариабельность (CV=31,2%) у мальчиков, проживающих в городских условиях, что отражает неравномерность физического развития в урбанизированной среде.

Результаты оценки жизненного индекса (ЖИ) показали, что все группы обучающихся имеют значения ниже возрастной нормы: мальчики: 1-й группы: 46,89±2,75 мл/кг (норма: 51-52 мл/кг); 2-й группы: 48,19±3,46 мл/кг. Девочки: 1-й группы: 41,14±1,34 мл/кг (норма: 45-49 мл/кг); 2-й группы: 39,6±2,28 мл/кг. Установлено отсутствие достоверных различий между группами и между девочками и мальчиками внутри групп. Полученные данные подчеркивают снижение функциональных возможностей дыхательной системы у всех участников, особенно у девочек.

В возрастной периодизации второй период детства характеризуется морфо-психологическими изменениями [17, 18]. Комплексная оценка адаптационного потенциала (АП) по Баевскому позволяет выявить, чем вызвано снижение функциональных показателей (ЖИ, УФС) у школьников 1-й группы, проживающих в условиях города. ЖИ выступает важным звеном в цепи адаптационных механизмов, объясняя, почему даже незначительные средовые воздействия могут провоцировать дезадаптацию. Результаты АП выявили статистически значимые различия между 1-й и 2-й группами школьников ($p \leq 0,001$), а также гендерные различия во 2-й группе ($p \leq 0,05$).

Школьники из 2-й группы демонстрируют удовлетворительный уровень адаптации (АП<2,1 балла): мальчики: 1,83±0,06 балла (диапазон: 1,6-2,02); девочки: 1,97±0,08 балла (диапазон: 1,72-2,35). Школьники 1-й группы находятся в зоне напряжения адаптации (АП=2,11-3,2 балла): мальчики: 2,79±0,17 балла (диапазон: 1,96-4,35); девочки: 2,7±0,09 балла (диапазон: 2,32-3,42). Различия между группами значимы ($p \leq 0,001$), что подтверждает влияние урбанизированной среды на дезадаптацию.

В 1-й группе различия между мальчиками и девочками недостоверны. Во 2-й группе у девочек адаптационный потенциал выше, чем у мальчиков ($p \leq 0,05$), что может быть связано с большей физиологической устойчивостью девочек к средовым нагрузкам. Мальчики, живущие в условиях города, имеют наибольший CV (20,78%), что отражает неоднородность адаптационных реакций в условиях стрессовой городской среды. 2-я группа обучающихся, отличается минимальным CV (9,58-10,99%), что указывает на стабильность адаптационных механизмов детей, проживающих в сельской местности.

Заключение. Проведенное в Луганском регионе исследование впервые позволило выявить существенные различия в адаптационном ресурсе школьников 10 лет, посещающих городскую (ГОУ ЛНР «СОШ №17 им. В. Брумеля», г. Луганск) и сельскую (ГОУ ЛНР «Беловская СОШ», пгт. Белое) школы. Анализ средних значений и вариабельности показателей выявил, что у большинства школьников, проживающих в сельской местности (80-85%), наблюдаются параметры в пределах референтных интервалов, тогда как среди школьников, проживающих в городской среде, эта доля значительно ниже (около 60-65%). Несмотря на более высокие антропометрические показатели (рост, масса тела) у детей городской школы, выявлены признаки сниженной функциональной активности сердечно-сосудистой системы, а именно низкая сократимость миокарда (индекс Робинсона: мальчики 1 группы – 127,08 усл.ед., мальчики 2-й группы – 91,97 усл.ед., $p \leq 0,02$) и напряжение адаптационных механизмов (АП=2,7-2,79 балла). В то же время, дети сельской школы демонстрируют оптимальное физическое развитие (80-85% в пределах нормы), высокий уровень функциональных резервов ($p' \leq 0,001$) и удовлетворительный адаптационный потенциал (АП=1,83-1,97 балла). Полученные данные позволяют предположить, что урбанизированная среда Луганска, характеризующаяся гиподинамией, загрязнением воздуха и повышенным уровнем стресса, оказывает комплексное негативное влияние на здоровье детей, снижая их адаптационные возможности. Сельская местность, не смотря на определенную близость к промышленным зонам, в большей степени сохраняет благоприятные условия для физического развития и поддержания здоровья. В связи с этим представляется необходимым разработка и внедрение дифференцированных программ охраны здоровья школьников, учитывающих особенности городской и сельской среды. В городах приоритетом должно стать снижение техногенной нагрузки и стимулирование физической активности, а в сельской местности – поддержка естественного образа жизни и сохранение экологически благоприятной обстановки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Онищенко, Г.Г. О санитарно-эпидемиологическом состоянии окружающей среды. / Г.Г. Онищенко // Гигиена и санитария. – 2013. – № 2. – С. 4-10.
2. Бушенецкая, К.Е. К вопросу об экологической ситуации в регионе / К.Е. Бушенецкая, И.А. Ладыш // Экологический вестник Донбасса. – 2021. – № 1. – С. 72-76.
3. Дегтярев, Ю.А. Актуальные экологические проблемы Луганской народной республики / Ю.А. Дегтярев // Экологический вестник Донбасса. – 2021. – № 1. – С. 5-9.
4. Дрозд, Г.Я. Оценка деградации качества окружающей среды Донбасса вследствие годовых боевых действий / Г.Я. Дрозд // Агротехника и энергообеспечение. – 2023. – № 2(39). – С. 90-100.
5. ВОЗ – здоровье и благополучие сегодняшних подростков – залог здоровья будущих поколений, 23.09.2024. – URL: https://www.who.int/ru/news/item/23-09-2024-securing-adolescent-health-and-well-being-today-is-vital-for-the-health-of-future-generations-who (дата обращения 20.01.2025).
6. Грицинская, В.Л. Соматометрические показатели физического развития школьников г. Санкт-Петербурга / В.Л. Грицинская, И.Л. Никитина // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2018. – № 63(1). – С. 66-70. DOI: 10.21508/1027–4065–2018–63–1–66–70
7. Анализ антропометрии и типа группы здоровья учащихся сельских школ / М.Р. Яхина, Т.К. Ларионова, Р.А. Даукаев [и др.] // Современные вопросы биомедицины. – 2020. – Т. 4. – № 3. – С. 103-110.
8. Блинова, Н.Г. Динамика показателей физического и психофизиологического развития детей в период от 7 до 12 лет / Н.Г. Блинова, Н.Н. Кошко, К.А. Кукченко // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2017. – № 1. – С. 99-106. DOI: 10.21603/2078-8975-2017-1-99-106.
9. Пашутина, Е.Н. Оценка физического здоровья школьников как анализ адаптационных возможностей / Е.Н. Пашутина, Н.А. Гарская // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. – С. 313-320. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_42.

10. Копкарева, О.О. Возрастная анатомия, физиология и гигиена: учеб. пособие / О.О. Копкарева. – Тверь: Твер. гос. уни-т. – 2016. – 114 с.
11. Практические работы по курсу биология человека. Ч. 2. Здоровье человека: учебно-методическое пособие / Т.В. Балтина, Г.Г. Яфарова, А.Р. Гиззатуллин, Н.В. Звездочкина. – Казань: Казанский федеральный университет. – 2020. – 76 с.
12. Пашин, А.А. Мониторинг физического развития, физической и функциональной подготовленности учащейся молодежи: пособие / А.А. Пашин, Н.В. Анисимова, О.Н. Опарина. – Пенза: ПГУ. – 2015. – 142 с.
13. Морфофункциональные и психофизиологические особенности адаптации школьников к учебной деятельности: монография / Д.З. Шибкова, П.А. Байгужин, М.В. Семенова, А.А. Шибков. – Челябинск: Южно-Урал. гос. гуманитарно-пед. ун-т. - 2016. – 380 с.
14. Баевский, Р.М. Оценка адаптивных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р.М. Баевский, А.П. Берсеньева. – Москва: Медицина. – 1997. – 235 с.
15. Макарова, Л.Н. Мониторинг физического состояния школьников: учебно- методическое пособие /Л.Н. Макарова, Н.И. Ромашевская. – Новокузнецк: МАОУ ДПО ИПК. – 2018. – 77 с.
16. Физиология роста и развития детей и подростков (теоретические и клинические вопросы): [в 2 т.] / под ред. А.А. Баранова, Л.А. Щеплягиной. – М.: ГЭОТАР-Медиа. – 2006. – 870 с.
17. Физическое и психическое развитие детей и подростков как показатель состояния здоровья / Н.Д. Бобрищева-Пушкина, Л.Ю. Кузнецова, А.А. Силаев, О.Л. Попова // Практика педиатра. – 2008. – № 2. – С.36-40.
18. Ferguson C. Effects of prior very-heavy intensity exercise on indices of aerobic function and high-intensity exercise tolerance / C. Ferguson, B.J. Whipp, A.J. Cathcart // J. Appl. Physiol. – 2007. – Vol. 103. – P. 812-822.

REFERENCES

1. Onishchenko G. G. On sanitary and epidemio logical state of the environment. *Hygiene and sanitation,* 2013, no. 2, pp. 4-10. (in Russ.)
2. Busheneckaya K.E., Ladysh I.A. To the issue of ecological situation in the region. *Ecological Bulletin of Donbass*, 2021, no. 1, pp. 72-76. (in Russ.)
3. Degtyarev Yu.A. Actual ecological problems of the Luhansk People's Republic. *Ecological Bulletin of Donbass*, 2021, no. 1, pp. 5-9. (in Russ.)
4. Drozd G.Ya. Assessment of environmental quality degradation in Donbass due to annual hostileties.*Agrotekhnika and Energoobespechenie,* 2023, no. 2(39), pp. 90-100. (in Russ.)
5. Securing adolescent health and well-being today is vital for the health of future generations – WHO, 23.09.2024. Available at: https://www.who./int/runews/item/23-09-2024-securing-adolescent-health-and-well-being-today-is-vital-for-the-health-of-future-generations-who (accessed 20.01.2025). (in Russ.)
6. Gritsinskaya V.L., Nikitina I.L. Somatometric physical development indicators of school children in Saint-Petersburg city. *Ros Vestn Perinatol i Pediatr,* 2018, no. 63(1), pp. 66-70 (in Russ). DOI: 10.21508/1027–4065–2018–63–1–66–70. (in Russ.)
7. Yakhina M.R., Larionova T.K., Daukaev R.A. et al. Analysis of anthropometry and type of health group of rural school students. *Modern Issues of Biomedicine,* 2020, vol. 4, no. 3, pp. 103-110. (in Russ.)
8. Blinova N.G., Koshko N.N., Kukchenko K.A. Dynamics of indicators of physical and psychophysiological development of children aged 7-12. *Bulletin of Kemerovo State University,* 2017, no 1, pp. 99-106. DOI: 10.21603/2078-8975-2017-1-99-106. (in Russ.)
9. Pashutina E.N., Garskaya N.A. Assessment of physical health of schoolchildren as an analysis of adaptive capabilities. *Modern Issues of Biomedicine,* 2022, vol. 6, no. 1, pp. 313-320. (in Russ.)
10. Kopkareva O.O. Age-related anatomy, physiology and hygiene: a learning guide. Tver: Tver State University, 2016, 114 p. (in Russ.)
11. Baltina T.V., Yafarova G.G., Gizzatullin A.R., Zvezdochkina N.V. Practical work on the human biology course. Part 2. Human health: an educational and methodological guide: a learning methodological guide. Kazan: Kazan Federal University, 2020, 76 p.
12. Pashin A.A., Anisimova N.V., Oparina O.N. Monitoring of physical development, physical and functional fitness of students: a learning guide. Penza: PSU, 2015, 142 p. (in Russ.)
13. Shibkova D.Z., Baiguzhin P.A., Semenova M.V., Shibkov A.A. Morphofunctional and psychophysiological features of school children's adaptation to learning activities: monograph. Chelyabinsk: Yuzhno-Ural State University of Humanities and Pedagogical Sciences. un-t. 2016, 380 p. (in Russ.)
14. Baevsky R.M., Berseneva A.P. Assessment of the adaptive capabilities of the body and the risk of developing diseases. Moscow: Medicine, 1997, 235 p. (in Russ.)
15. Makarova L.N., Romashevskaya N.I. Monitoring the physical condition of schoolchildren: a learning methodological guide. Novokuznetsk: MAOU DPO IPK, 2018, 77 p. (in Russ.)
16. Baranov A.A., Shcheplyagina L.A. Physiology of growth and development of children and adolescents (theoretical and clinical issues). Moscow: GEOTAR-Media, 2006, 870 p. (in Russ.)

17. Bobrishcheva-Pushkina N.D., Kuznetsova L.Y., Silaev A.A., Popova O.L. Physical and mental development of children and adolescents as an indicator of health status. *Paediatrician practice*, 2008, no. 2, pp. 36-40. (in Russ.)

18. Ferguson C., Whipp B.J., Cathcart A.J. Effects of prior very-heavy intensity exercise on indices of aerobic function and high-intensity exercise tolerance. *Appl. Physiol*, 2007, vol. 103, pp. 812–822.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Оксана Владимировна Кочубей – аспирант кафедры лабораторной диагностики, анатомии и физиологии, ФГБОУ ВО «Луганский государственный педагогический университет», Луганск, e-mail: kochubey_0123@mail.ru.
Елена Николаевна Пашутина – кандидат биологических наук, доцент кафедры фармакологии и фармацевтических дисциплин, ГОУ ВО МО «Государственный гуманитарно-технологический университет», Орехово-Зуево, e-mail: pashutina07@mail.ru.
Наталья Александровна Гарская – кандидат биологических наук, доцент кафедры лабораторной диагностики, анатомии и физиологии, ФГБОУ ВО «Луганский государственный педагогический университет», Луганск, e-mail: natalya_g@bk.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Oksana V. Kochubej – Post-Graduate Student of the Laboratory Diagnostics, Anatomy and Physiology Department, Lugansk State Pedagogical University, Lugansk, e-mail: kochubey_0123@mail.ru.
Elena N. Pashutina – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Pharmacology and Pharmacological Disciplines Department, University of Humanities and Technology, Orekhovo-Zuyevo, e-mail: pashutina07@mail.ru.
Natalya A. Garskaya – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Laboratory Diagnostics, Anatomy and Physiology Department, Lugansk State Pedagogical University, Lugansk, e-mail: natalya_g@bk.ru.

Для цитирования: Кочубей, О.В. Оценка адаптационных ресурсов школьников в условиях техногенной среды / О.В. Кочубей, Е.Н. Пашутина, Н.А. Гарская // Современные вопросы биомедицины. – 2025. – Т. 9. – № 2(32). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_02_10

For citation: Kochubej O.V., Pashutina E.N., Garskaya N.A. Assessment of school children adaptive capabilities in an urban man- made environment. *Modern Issues of Biomedicine*, 2025, vol. 9, no. 2(32). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_02_10