



Марченко Б.И.<sup>1</sup>, Журавлёв П.В.<sup>2</sup>, Айдинов Г.Т.<sup>3</sup>

## Оценка состояния здоровья детей и подростков-школьников по результатам профилактических медицинских осмотров

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», 344006, Ростов-на-Дону, Россия;

<sup>2</sup>ФБУН «Ростовский научно-исследовательский институт микробиологии и паразитологии», 344000, Ростов-на-Дону, Россия;

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 344022, Ростов-на-Дону, Россия

**Введение.** Актуальность медицинского, социального и экономического аспектов сохранения и укрепления здоровья детей и школьников, в значительной степени формируемого условиями воспитания и обучения, определяется тем, что эта возрастная категория населения является ключевым ресурсом развития России.

**Материалы и методы.** Исследования выполнены на основе репрезентативных данных профилактических осмотров детей и подростков-школьников Ростовской области за период 2010–2019 гг. Применён комплекс стандартных и оригинальных статистических методов, включая расчёт региональных критериев оценки ситуации.

**Результаты.** К I и II группам здоровья отнесены 86,79% детей 0–14 лет и 85,83% школьников, к III – соответственно 11,12 и 11,83%, к IV – 0,48 и 0,62%, к V – 1,6 и 1,72%. Распространённость сколиоза (18%) и нарушений осанки (50,07%) характеризуется тенденциями к снижению, понижения остроты зрения (49,97%) – к росту. Распространённость понижения остроты зрения и нарушения осанки выше в городах – соответственно в 1,48 и 1,33 раза; сколиоза – в сельских районах в 1,16 раза. Результаты анализа тенденций и прогнозирования предполагают снижение распространённости сколиоза и нарушения осанки, увеличение распространённости понижения остроты зрения. За период школьного обучения с первого по девятый класс под влиянием комплекса неблагоприятных факторов распространённость сколиоза увеличивается в 5,27 раза, нарушения осанки – в 2,67 раза, понижения остроты зрения – в 2,44 раза. Сильная достоверная корреляционная связь между распространённостью нарушения осанки и сколиоза подтверждает общность потенциальных факторов риска. Выполнена оценка ситуации на основе региональных критериев, определены территории риска, требующие дополнительных оптимизационных мероприятий.

**Ограничения исследования.** Полученные результаты требуют верификации на аналогичных данных по другим административным территориям, а также при увеличении периода динамического наблюдения за состоянием здоровья детей и подростков-школьников.

**Заключение.** Наблюдение за состоянием здоровья детей и подростков-школьников, совершенствование информационно-аналитического обеспечения являются важными направлениями деятельности в системе социально-гигиенического мониторинга Ростовской области на современном этапе.

**Ключевые слова:** социально-гигиенический мониторинг; профилактические осмотры школьников; понижение остроты слуха; понижение остроты зрения; дефекты речи; опорно-двигательный аппарат; нарушение осанки; сколиоз; факторы риска

**Соблюдение этических стандартов.** Исследование не требует представления заключения комитета по биомедицинской этике или иных документов.

**Для цитирования:** Марченко Б.И., Журавлёв П.В., Айдинов Г.Т. Оценка состояния здоровья детей и подростков-школьников по результатам профилактических медицинских осмотров. *Гигиена и санитария*. 2022; 101(1): 62–76. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-1-62-76>

**Для корреспонденции:** Марченко Борис Игоревич, доктор мед. наук, доцент, профессор Института нанотехнологий, электроники и приборостроения ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», 344006, г. Ростов-на-Дону. E-mail: borismarch@gmail.com

**Участие авторов:** Марченко Б.И. – концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, статистическая обработка, написание текста; Журавлёв П.В. – концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, редактирование; Айдинов Г.Т. – редактирование. Все соавторы – утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила: 08.04.2021 / Принята к печати: 25.11.2021 / Опубликована: 09.02.2022

Boris I. Marchenko<sup>1</sup>, Piotr V. Zhuravlev P.V.<sup>2</sup>, Gennadij T. Aydinov<sup>3</sup>

## Assessment of the health status of children and teenagers-schoolchildren by results of the prophylactic medical examinations

<sup>1</sup>Southern Federal University, Rostov-on-Don, 344006, Russian Federation;

<sup>2</sup>Rostov Research Institute of Microbiology and Parasitology, Rostov-on-Don, 344000, Russian Federation;

<sup>3</sup>The Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, 344022, Russian Federation

**Introduction.** The high relevance of the medical, social and economic aspects of preserving and strengthening the health of children and schoolchildren, which is primarily formed due to the conditions of upbringing and education, is determined by the fact that they are a crucial resource for the development of Russia.

**Material and methods.** The research was carried out based on representative data of preventive examinations of children and schoolchildren of the Rostov region for 2010–2019. A complex of standard and original statistical methods was applied, including calculating regional criteria for assessing the situation.

**Results.** I and II health groups include 86.79% of children 0–14 years old and 85.83% of schoolchildren, III – 11.12% and 11.83%, IV – 0.48% and 0.62%, V – 1.60% and 1.72%.

The prevalence of scoliosis (18.00%) and violation of posture (50.07%) are characterized by tendencies to decrease, decrease in visual acuity (49.97%) – to rise. The prevalence of decreased visual acuity and poor posture is higher in cities – by 1.48 and 1.33 times, respectively; scoliosis – in rural areas by 1.16 times. The trend analysis and prediction suggest a decrease in the prevalence of scoliosis and violation of posture and an increase in the prevalence of the drop in visual acuity. During the period of schooling from the first to the ninth grades, under the influence of a complex of unfavourable factors, the prevalence of scoliosis increases by 5.27 times, violation of posture – by 2.67 times, decreased visual acuity – by 2.44 times. The robust and significant correlation between

Original article

*the prevalence of violation of posture and scoliosis confirms the commonality of potential risk factors. The situation was assessed based on regional criteria, areas of risk that require additional optimization measures were identified.*

**Limitations.** *The results obtained require verification on similar data for other administrative territories and an increase in the period of dynamic monitoring of the health status of children and teenagers-schoolchildren.*

**Conclusions.** *Monitoring the health status of children and adolescent schoolchildren improving information and analytical support are essential areas of activity in the system of social and hygienic monitoring of the Rostov region at the present stage.*

**Keywords:** *socio-hygienic monitoring; prophylactic examination of schoolchildren; decreased hearing acuity; decreased visual acuity; speech defects; locomotor apparatus; violation of posture; scoliosis; risk factors*

**Compliance with ethical standards.** The study does not require the submission of a biomedical ethics committee opinion or other documents.

**For citation:** Marchenko B.I., Zhuravlev P.V., Aydinov G.T. Assessment of the health status of children and teenagers-schoolchildren by results of the prophylactic medical examinations. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian Journal)*. 2022; 101(1): 62–76. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-1-62-76> (In Russian)

**For correspondence:** Boris I. Marchenko, MD, PhD, DSci., Docent, Professor at the Institute of Nanotechnologies, Electronics and Equipment Engineering of the Southern Federal University, Rostov-on-Don, 344000, Russian Federation. E-mail: borismarch@gmail.com

#### Information about authors:

Marchenko B.I., <https://orcid.org/0000-0001-6173-329X> Zhuravlev P.V., <https://orcid.org/0000-0002-8196-3882> Aydinov G.T., <https://orcid.org/0000-0003-1409-7192>

**Contribution.** *Marchenko B.I.* – research concept and design, material collection and processing, statistical processing, writing a text. *Zhuravlev P.V.* – research concept and design, material collection and processing, editing. *Aydinov G.T.* – editing. *All authors* are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

**Acknowledgement.** The study had no sponsorship.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

Received: April 8, 2021 / Accepted: November 25, 2021 / Published: February 09, 2022

## Введение

Состояние здоровья человеческой популяции, формируемого в условиях воздействия комплекса факторов, включая социальные, экономические, экологические и медико-биологические, является в системе социально-гигиенического мониторинга (СГМ) ключевым оценочным критерием благополучия общества. Особое место при этом занимают показатели здоровья школьников, в значительной степени формируемого условиями воспитания и обучения. Несомненный приоритет мероприятий по оптимизации здоровья детей и подростков определяется тем, что они представляют собой важнейший ресурс социально-экономического развития России [1, 2].

Дальнейшее совершенствование методологии и технологий изучения здоровья школьников непосредственно связано с унификацией комплекса его индикаторных показателей с одновременным развитием ресурсов информационно-аналитического обеспечения системы СГМ. Как высокоинформативная датчиковая среда рассматриваются собираемые при профилактических медицинских осмотрах сведения о здоровье детей и подростков, оцениваемом по таким критериям, как, во-первых, наличие функциональных отклонений и частота хронической патологии, во-вторых, особенности функционального статуса базисных систем организма, в-третьих, его устойчивость по отношению к воздействиям неблагоприятных факторов среды обитания и, в-четвертых, уровень и гармоничность физического развития. Наряду с определением принадлежности каждого школьника к одной из пяти групп здоровья принципиально важными являются получаемые сведения о выявленных случаях понижения остроты слуха и зрения, наличии дефектов речи, сколиоза и нарушений осанки [3–7].

На некоторых территориях Российской Федерации по результатам профилактических медицинских осмотров детей и подростков выявляются высокая распространённость функциональных нарушений и хронической патологии; существенная модификация структуры заболеваемости за счёт увеличения в ней доли отклонений в опорно-двигательном аппарате (ОДА) и системе кровообращения; снижение уровня физического развития. При этом для большинства «школьных» заболеваний, включая хроническую патологию органов пищеварения, функциональные расстройства системы кровообращения, соматического и вегетативного отделов нервной системы, а также различные варианты патологии зрения и нарушений опорно-двигательного аппарата, отмечается сохранение их массового характера.

Выраженные тенденции роста их распространённости на протяжении периода обучения от младших к старшим классам свидетельствуют о срывах процессов адаптации школьников к условиям значительного увеличения интенсивности учебных нагрузок. Как следствие происходит рост наполняемости III и IV групп здоровья при одновременном снижении удельного веса детей и подростков, отнесённых по результатам профилактических медицинских осмотров к I и II группам здоровья [3, 4, 6, 8–14].

Особая актуальность проблемы функциональных нарушений и патологии ОДА определяется её высокой медико-социальной значимостью. Установлено, что как патологические состояния ОДА, так и его функциональные нарушения способны оказывать неблагоприятное воздействие на состояние и функционирование многих систем организма детей и подростков и рассматриваются как объективный и информативный интегральный показатель здоровья [15–17]. Не вызывает сомнений мультикаузальная природа функциональных и патологических нарушений ОДА среди детей и подростков: причинами признаётся широкий спектр как биологических, прежде всего наследственных, так и внешнесредовых факторов. К числу последних относятся дефекты физического воспитания, продолжительные нагрузки статического типа, недостаточная сформированность двигательных навыков, нерациональное питание с дефицитом в рационе основных питательных веществ, витаминов, макро- и микроэлементов, неудобная одежда и обувь, а также частые психоэмоциональные стрессы. Высокую значимость сохраняют такие факторы внутришкольной среды, как неудовлетворительные параметры естественного и искусственного освещения, неправильный подбор мебели в учебных классах и другие нарушения базисных гигиенических принципов организации обучения. Так, в последнее время всё более выраженное негативное влияние оказывают чрезмерная интенсификация и монотонность учебного процесса с возрастающим объёмом интеллектуальных, сенсорных и эмоциональных учебных нагрузок, режим учебной деятельности и превышение гигиенических регламентов по продолжительности работы с персональным компьютером, уменьшение общей двигательной активности вплоть до выраженной гипокинезии среди школьников, особенно в городах [3, 6, 9, 10, 15–20].

Прогрессирующее нарушение осанки в детском и подростковом возрасте, особенно сколиотического типа, может приводить к дегенеративно-дистрофическим явлениям в межпозвоночных дисках и связочно-суставном аппарате, формированию патологии ОДА (сколиоз, патологический лордоз и кифоз), а также заболеваний внутренних органов и

систем организма. К факторам риска приобретённого сколиоза у школьников относят необходимость длительного нахождения в сидячей рабочей позе. Успех в лечении сколиотической болезни напрямую зависит от ранней диагностики и своевременно начатой коррекции нарушений осанки и деформаций позвоночника [15, 17, 21–25].

Подчёркивается необходимость оптимизации двигательной активности школьников как условие для их адекватного физического развития на протяжении каждого возрастного периода. Особое внимание предлагается уделять внедрению актуальных региональных нормативов при изучении влияния условий школьного обучения на результаты комплексной оценки физического развития с выходом на разработку и реализацию адекватных ситуации мероприятий профилактической и оздоровительной направленности. Существующие контрастные различия в морфофункциональных характеристиках между городскими и сельскими школьниками диктуют необходимость дифференциации для них стандартов физического развития в интересах корректной интерпретации результатов профилактических медицинских осмотров [16, 26, 27].

Цель работы – изучение состояния здоровья детей и подростков-школьников в городах и сельских районах Ростовской области в динамике за десятилетний период на основе сведений о распространённости патологий зрения и слуха, нарушений осанки и сколиоза, а также принадлежности к группам здоровья, собранных при проведении профилактических медицинских осмотров.

## Материалы и методы

Аналитические исследования выполнены на основе базы данных результатов 7 020 062 профилактических медицинских осмотров детей и подростков-школьников Ростовской области за период 2010–2019 гг., в том числе 4 109 887 – в городах и 2 910 175 – в сельских районах. В Ростовской области профилактические медицинские осмотры детей в возрасте от 0 до 17 лет проводятся в соответствии с приказом Минздрава России от 10 августа 2017 г. № 514н «О Порядке проведения профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних». В 2016–2018 гг. в Ростовской области реализовался пилотный межведомственный проект «Школьная медицина» с целью создания современной эффективной модели здоровьесбережения обучающихся в общеобразовательных организациях, среди задач которого декларировалась организация системы профилактики и раннего выявления заболеваний у обучающихся с использованием в проведении профилактических медицинских осмотров аппаратно-программных диагностических комплексов «АРМИС».

При обработке материалов использован комплекс традиционных методов вариационной статистики. В качестве статистических критериев соответствия вариационных рядов нормальному распределению, выявления и исключения аномальных (резко отличающихся) величин из исходных данных применялись критерии Шовене и Колмогорова–Смирнова. Оценка значимости различий относительных показателей проводилась на основе *t*-критерия Стьюдента с процедурой  $\varphi$ -углового преобразования Фишера. Анализ многолетней динамики выполнен путём подбора адекватных аппроксимирующих функций и построения теоретических линий тенденций методом наименьших квадратов с последующей характеристикой их скоростных параметров по среднегодовым темпам прироста. В работе использован профессиональный пакет статистических программ IBM SPSS Statistics (Statistical Package for Social Science) version 19.0 и программное обеспечение собственной разработки, реализующее алгоритмы комплексных аналитических исследований эпидемиологического типа, включая программы Turbo Dynamics version 1.02 (анализ многолетней динамики и экстраполяция прогнозирование) и Turbo Correlation version 1.1 (линейный и нелинейный, парный и множественный корреляционный и регрессионный анализ).

При сравнительном анализе с оценкой ситуации по административным территориям применён авторский метод расчёта фоновых уровней показателей здоровья на популяционном уровне [28, 29].

## Результаты

По материалам «Докладов о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Ростовской области» в динамике за период 2010–2019 гг. проведён анализ показателей условий обучения и воспитания детей и подростков в дошкольных образовательных и общеобразовательных учреждениях. Установлено, что за последнее десятилетие сформировались устойчивые тенденции к снижению доли образовательных организаций с мебелью, не соответствующей ростовозрастным особенностям детей, а также удельного веса не соответствующих гигиеническим нормативам замеров уровней освещённости, микроклимата и электромагнитных полей. Так, доля образовательных организаций с мебелью, не соответствующей ростовозрастным особенностям детей, в 2019 г. снизилась до 17,3%, что по-прежнему превышает соответствующий показатель по Российской Федерации (9%) в 1,92 раза. Удельный вес не соответствующих гигиеническим регламентам замеров освещённости в 2019 г. (6,2%) оказался близким к среднероссийскому показателю (6,4%). По результатам инструментального контроля параметров микроклимата ситуация в образовательных организациях для детей и подростков в Ростовской области (при удельном весе замеров, не соответствующих требованиям, равному 1% в 2019 г.) оказалась более благоприятной, чем в целом по Российской Федерации (3,1%). В 2019 г. существенно ниже среднероссийского уровня (2%) оказался также удельный вес не соответствующих гигиеническим нормативам замеров электромагнитных полей в общеобразовательных учреждениях – 0,5% (табл. 1).

По официальным данным, о результатах профилактических осмотров в Ростовской области за период 2015–2019 гг. удельный вес отнесённых к I группе здоровья детей 0–14 лет составил 28,43%, причём в сельских районах данный показатель (31,82%) оказался достоверно ( $p < 0,01$ ) выше, чем в городах (26,06%). Среди сельских школьников ко I группе здоровья отнесены 30,03% осмотренных, что достоверно превышает показатели по городам (21,95%) и области в целом (25,29%). При этом в городах доля отнесённых ко II группе здоровья детей 0–14 лет (60,98%) и школьников (63,87%) больше, чем в сельских районах (соответственно 54,61 и 55,8%). Таким образом, суммарный удельный вес здоровых и практически здоровых детей 0–14 лет и школьников, отнесённых к I и II группам здоровья, в городах (87,05 и 86,43%) и сельских районах (85,82 и 85,83%) оказался практически равнозначным. В целом по области доля детей 0–14 лет, страдающих хронической патологией в стадии ремиссии или компенсации (III группа здоровья), составляет 11,12%, в стадии субкомпенсации (IV группа здоровья) – 0,48%; школьников – соответственно 11,83 и 0,62% при отсутствии существенных различий между городами и сельскими районами. Удельный вес больных хроническими болезнями в стадии декомпенсации и инвалидов (V группа здоровья) среди осмотренных детей 0–14 лет в сельских районах (1,65%) несколько выше, чем в городах (1,56%), а среди школьников соответствующие показатели оказались равнозначными (1,73 и 1,72%). Результаты анализа многолетней динамики свидетельствуют о том, что в отношении доли детей 0–14 лет и школьников, отнесённых к I группе здоровья, сформировались тенденции к росту при среднегодовых темпах прироста +1,24% и +1,47%. При этом удельный вес детей 0–14 лет и школьников II, III и IV групп здоровья характеризовался тенденциями к снижению. Обращают на себя внимание неблагоприятные тенденции к увеличению доли отнесённых к V группе здоровья городских и сельских детей 0–14 лет, а также сельских школьников при среднегодовых темпах прироста соответственно +4,68%, +6,94% и +7,62% (табл. 2).

Таблица 1 / Table 1  
**Показатели условий обучения и воспитания детей и подростков в образовательных учреждениях Ростовской области за период 2010–2019 гг.**  
**Indicators of the conditions of education and upbringing of children and teenagers in educational institutions of the Rostov region in 2010–2019**

Показатель Indices	Годы наблюдения Years of monitoring										Среднегодовой темп прироста, % Average annual growth rate, %	Формула тенденции Trend formula
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019		
Доля образовательных учреждений с мебелью, не соответствующей возрастной особенностям детей, % The share of educational institutions with furniture, not corresponding to the height and age data of children, %	Всего / Total в том числе: / including:										–7.66	$Y = 43.28 - 2.33 \cdot X$
	дошкольные образовательные учреждения preschool educational institutions										–5.07	$Y = 29.77 - 11.14 \cdot \log(X)$
образовательные учреждения educational institutions	Всего / Total в том числе: / including:										–12.12	$Y = 67.85 - 4.82 \cdot X$
	образовательные учреждения preschool educational institutions										–1.28	$Y = 8.07 - 0.02 \cdot X$
Удельный вес замеров уровней освещённости, не соответствующих гигиеническим нормативам, % The share of measurements of illumination levels that do not meet hygienic standards, %	Всего / Total в том числе: / including:										–0.64	$Y = 5.90 - 0.04 \cdot X$
	дошкольные образовательные учреждения preschool educational institutions										–2.63	$Y = 13.15 - 2.81 \cdot \log(X)$
образовательные учреждения educational institutions	Всего / Total в том числе: / including:										–24.78	$Y = 7.51 - 0.70 \cdot X$
	дошкольные образовательные учреждения preschool educational institutions										–16.51	$Y = 6.86 - 0.56 \cdot X$
Удельный вес замеров микроклимата, не соответствующих гигиеническим нормативам, % The share of microclimate measurements that do not correspond hygienic standards, %	Всего / Total в том числе: / including:										–27.03	$Y = 8.18 - 0.77 \cdot X$
	образовательные учреждения preschool educational institutions										–13.06	$Y = 1.65 - 1.18 \cdot \log(X)$
Удельный вес замеров электромагнитных полей в общеобразовательных учреждениях, не соответствующих гигиеническим нормативам, % The share of measurements of electromagnetic fields in general education institutions that do not meet hygienic standards, %	Всего / Total в том числе: / including:										–13.06	$Y = 1.65 - 1.18 \cdot \log(X)$
	образовательные учреждения preschool educational institutions										–13.06	$Y = 1.65 - 1.18 \cdot \log(X)$

Примечание. В моделях тенденции многолетней динамики представлено как независимая переменная (X, порядковые номера календарных лет в динамическом ряду), а показатель удельного веса результатов исследований, не соответствующих гигиеническим требованиям (Y, %), как его функция:  $Y = f(X)$ .  
 Note. In trend models of long-term dynamics, time is presented as an independent variable (X, ordinal numbers of calendar years in a dynamic series), and the index of the share of research results that do not meet hygienic standards (Y, %) as its function:  $Y = f(X)$ .

Таблица 2 / Table 2  
 Распределение детей и подростков в Ростовской области по группам здоровья на основе результатов профилактических осмотров за период 2015–2019 гг.  
 Distribution of children and teenagers in the Rostov region by health groups based on the results of preventive examinations in 2015–2019

Территория Territories	Контингент Name of contingents	Группа здоровья Health groups														
		I			II			III			IV			V		
		УВ, % SG, %	СГПП, % AGR, %	УВ, % SG, %	СГПП, % AGR, %	УВ, % SG, %	СГПП, % AGR, %	УВ, % SG, %	СГПП, % AGR, %	УВ, % SG, %	СГПП, % AGR, %	УВ, % SG, %	СГПП, % AGR, %	УВ, % SG, %	СГПП, % AGR, %	
Ростовская область в целом Rostov region In total	Дети 0–14 лет Children 0–14 years old	28.43 ± 0.03	+1.24	58.36 ± 0.04	-0.60	11.12 ± 0.02	-0.74	0.48 ± 0.01	-4.39	1.60 ± 0.01	+5.58					
	Дети до 1 года Infants under 1 year	26.15 ± 0.14	+6.80	68.11 ± 0.14	-3.38	5.52 ± 0.07	+6.42	0.12 ± 0.01	+8.18	0.10 ± 0.01	-8.94					
	Дети 15–17 лет, в том числе: Children 15–17 years old, including:	24.33 ± 0.08	+2.87	56.95 ± 0.09	-0.67	15.57 ± 0.07	-3.31	0.77 ± 0.02	+1.42	2.39 ± 0.03	+6.22					
	юноши / young men	24.05 ± 0.11	+2.22	58.55 ± 0.13	-0.46	14.22 ± 0.09	-2.88	0.65 ± 0.02	+7.34	2.54 ± 0.04	+3.34					
	девушки / young women	24.60 ± 0.11	+3.53	55.37 ± 0.13	-0.88	16.90 ± 0.10	-3.71	0.89 ± 0.02	-2.73	2.24 ± 0.04	+9.55					
Города Cities	Школьники / Schoolchildren	25.29 ± 0.04	+1.47	60.54 ± 0.05	-0.11	11.83 ± 0.03	-2.73	0.62 ± 0.01	-6.14	1.72 ± 0.01	+3.52					
	Дети 0–14 лет Children 0–14 years old	26.06 ± 0.04	+2.85	60.98 ± 0.05	-0.92	10.93 ± 0.03	-2.45	0.47 ± 0.01	+0.30	1.56 ± 0.01	+4.68					
	Дети до 1 года Infants under 1 year	22.61 ± 0.16	+9.59	72.20 ± 0.17	-3.90	4.94 ± 0.08	+8.05	0.15 ± 0.02	+6.98	0.09 ± 0.01	-9.28					
	Дети 15–17 лет, в том числе: Children 15–17 years old, including:	22.27 ± 0.10	+1.43	59.30 ± 0.12	-0.15	15.32 ± 0.09	-2.18	0.76 ± 0.02	-3.73	2.35 ± 0.04	+4.18					
	юноши / young men	22.72 ± 0.15	+0.58	61.04 ± 0.17	+0.31	12.99 ± 0.12	-2.91	0.61 ± 0.03	+6.31	2.64 ± 0.06	+0.70					
Сельские районы Rural areas	девушки / young women	21.85 ± 0.14	+2.27	57.64 ± 0.17	-0.61	17.55 ± 0.13	-1.61	0.90 ± 0.03	-9.12	2.06 ± 0.05	+8.67					
	Школьники / Schoolchildren	21.95 ± 0.05	+2.26	63.87 ± 0.06	-0.08	11.85 ± 0.04	-4.66	0.61 ± 0.01	-2.89	1.72 ± 0.02	-0.79					
	Дети 0–14 лет Children 0–14 years old	31.82 ± 0.06	-0.60	54.61 ± 0.06	-0.08	11.40 ± 0.04	+1.61	0.51 ± 0.01	-9.56	1.65 ± 0.02	+6.94					
	Дети до 1 года Infants under 1 year	32.07 ± 0.23	+3.79	61.27 ± 0.24	-2.54	6.48 ± 0.12	+4.28	0.08 ± 0.01	-9.73	0.10 ± 0.02	-1.04					
	Дети 15–17 лет, в том числе: Children 15–17 years old, including:	27.04 ± 0.13	+4.06	53.83 ± 0.14	-1.11	15.90 ± 0.10	-4.91	0.79 ± 0.02	+9.27	2.44 ± 0.04	+8.79					
Сельские районы / Schoolchildren	юноши / young men	25.74 ± 0.17	+3.44	55.38 ± 0.20	-1.08	15.78 ± 0.14	-3.50	0.70 ± 0.03	+8.11	2.40 ± 0.06	+7.24					
	девушки / young women	28.38 ± 0.18	+4.69	52.25 ± 0.20	-1.16	16.02 ± 0.15	-6.37	0.88 ± 0.04	+9.36	2.47 ± 0.06	+9.41					
	Школьники / Schoolchildren	30.03 ± 0.07	+0.41	55.80 ± 0.07	-0.30	11.80 ± 0.05	-0.10	0.64 ± 0.01	-8.01	1.73 ± 0.02	+7.62					

Примечание. УВ – удельный вес в структуре осмотренных; СГПП – среднегодовой темп прироста тенденции.  
 Note. SG – the share in the structure of examined cases; AGR – average annual growth rate of the trend.

По результатам сравнительного анализа установлено, что удельный вес детей 0–14 лет в Ростовской области, отнесенных к I группе здоровья (28,43%), практически соответствует официальным данным по Российской Федерации (28,45%), а отнесенных к III группе здоровья (11,12%) – ниже среднероссийского уровня в 1,16 раза (12,93%). В Ростовской области удельный вес школьников I группы здоровья (25,29%) оказался существенно выше, а III группы здоровья (11,83%) – ниже, чем соответствующие официальные показатели по г. Санкт-Петербургу (11,8 и 21,22%) и Пермскому краю (18,56 и 16,56%). При этом по результатам выборочных исследований, выполненных в школах г. Москвы сотрудниками НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, к абсолютно здоровым детям могут быть отнесены только 4,3% первоклассников, а среди старшеклассников представители I группы здоровья практически отсутствуют при доле подростков III группы здоровья свыше 50% [8, 11–13, 30–33]. Такие существенные расхождения между официальными статистическими данными и результатами специальных научных исследований, вероятно, связаны с различиями в реализации методических принципов определения групп здоровья, а также с возможной гиподиагностикой в условиях проведения массовых профилактических осмотров.

Результаты мониторинга на основе данных профилактических осмотров свидетельствуют о том, что распространенность понижения слуха среди детей до 14 лет и подростков-школьников в целом за период 2010–2019 гг. составляет 1,49 на 1000 осмотренных (%), причём для городов областного подчинения данный показатель (1,55%) оказался достоверно ( $p < 0,05$ ) в 1,11 раза выше, чем для сельских районов (1,4%). При этом в городах и сельских районах сформировались разнонаправленные тенденции соответственно к снижению и росту распространенности нарушений слуха при среднегодовых темпах прироста  $-1,94\%$  и  $+0,84\%$ . В городах в 1,48 раза выше, чем в сельских районах, распространенность понижения остроты зрения – соответственно 57,68 и 39,07%; при этом за последнее десятилетие сформировались тенденции к её увеличению, более выраженные в сельских районах по сравнению с городами при среднегодовых темпах прироста соответственно  $+2,88$  и  $+1,25\%$ . Установлено, что на протяжении периода школьного обучения отмечается достоверное ( $p < 0,01$ ) увеличение распространенности патологии зрения в 2,44 раза к 9-му классу и в 2,13 раза среди подростков-школьников 16–17 лет. При этом рассматриваемая динамика оказалась более выраженной среди сельских школьников при увеличении показателей соответственно в 1,82 и 2,74 раза, чем среди городских – в 2,65 и 2,74 раза. Это в значительной степени обусловлено высокой зрительной нагрузкой, сочетающейся с нарушениями гигиенических регламентов естественного и искусственного освещения в классах, а также несоответствием мебели антропометрическим параметрам учащихся (табл. 3).

По результатам трендового анализа диагностированы благоприятные тенденции к снижению также в отношении распространенности сколиоза и нарушений осанки при среднегодовых темпах прироста соответственно  $-1,42$  и  $-0,63\%$ , более выраженные в городах ( $-2,13$  и  $-0,91\%$ ), чем в сельских районах ( $-0,82$  и  $-0,3\%$ ). Однако за последние 10 лет по рассматриваемым показателям в сельских районах сформировались выраженные тенденции к увеличению среди детей дошкольного возраста. Установлено, что распространенность сколиоза среди сельских детей до 14 лет и подростков-школьников (19,59%) в 1,16 раза выше, чем среди городских (16,87%). По показателям распространенности нарушений осанки соотношение между сельскими районами (41,92%) и городами (55,84%) оказалось обратным (1:1,33). Установлено, что показатели распространенности сколиоза среди школьников в возрасте 15 лет (54,96%) в 5,27 раза, а среди подростков-школьников 16–17 лет (49,76%) в 4,78 раза превышают соответствующий показатель для детей, по-

ступающих в первый класс (10,42%). Распространённость нарушений осанки возрастает с 44,26% у детей перед поступлением в школу до 118,35% в 9-м классе и до 96% перед окончанием школы в 16–17 лет – соответственно в 2,67 и 2,17 раза (см. табл. 3; рис. 1).

Пилотный межведомственный проект «Школьная медицина», реализованный в Ростовской области в 2016–2018 гг., предусматривает создание современной эффективной модели здоровьесбережения, одним из направлений которой является внедрение системы раннего выявления заболеваний среди детей и подростков, обучающихся в общеобразовательных организациях. С этой целью при проведении профилактических медицинских осмотров для контроля физиологических параметров на доврачебном этапе используются многофункциональные аппаратно-программные диагностические комплексы (АПК) «АРМИС». Применение АПК «АРМИС» обеспечивает автоматическое формирование заключения с учётом возраста и пола обследуемого на основе измерения и регистрации расширенного комплекса параметров функционирования различных систем организма с последующим анализом их экспертной системой, включающей алгоритмы искусственного интеллекта. При этом производится оценка показателей состояния сердечно-сосудистой системы (включая регистрацию ЭКГ), респираторной системы (спирометрия), центральной нервной системы (время простой и сложной зрительно-моторных реакций, количество ошибок, пропусков и ложных тревог), зрительной системы (острота зрения и наличие премиопии по тесту Малиновского), слуховой системы (субъективная тональная аудиометрия), физического развития (индексы массы тела и силы кисти), адаптационных резервов организма (время задержки дыхания на вдохе и на выдохе). Обнаружение отклонений от нормы является показателем для последующего обследования врачами-специалистами соответствующего профиля. Применение при профилактических осмотрах АПК «АРМИС» обеспечило существенное улучшение диагностики, что в определённой степени объясняет тенденции к увеличению распространенности ряда отклонений в состоянии здоровья, в том числе понижения остроты слуха и зрения, особенно среди детей и подростков-школьников в сельских районах.

Результаты проведённой на основе формально-статистических критериев (остаточная дисперсия и коэффициент детерминации) проверки построенных моделей многолетней динамики распространенности среди детей и подростков-школьников понижения остроты слуха и зрения, сколиоза и нарушений осанки свидетельствуют об их адекватности и возможности применения в целях среднесрочного прогнозирования. Так, тенденции к уменьшению распространенности сколиоза и нарушений осанки описываются статистически достоверными ( $p < 0,01$ ) моделями многолетней динамики на основе логарифмических, степенных и прямолинейной функций. Тенденции к увеличению распространенности понижения остроты зрения в городах, сельских районах и Ростовской области в целом соответствуют прямолинейным моделям многолетней динамики ( $p < 0,01$ ). При этом многолетняя динамика распространенности понижения остроты слуха характеризуется разнонаправленными тенденциями (в городах – к снижению, а в сельских районах – к росту), модели которых построены на основе соответственно логарифмической ( $p < 0,01$ ) и экспоненциальной ( $p < 0,05$ ) функций (табл. 4).

Выполнен парный и множественный корреляционный и регрессионный анализ между условиями обучения и воспитания в образовательных организациях и показателями распространенности сколиоза и нарушений осанки среди детей и подростков-школьников в Ростовской области. Расчётные коэффициенты корреляции свидетельствуют о наличии линейных и нелинейных, положительных, сильных и средней силы, статистически значимых корреляционных связей, что позволило построить модели прогнозов и считать их предельные ошибки (табл. 5).

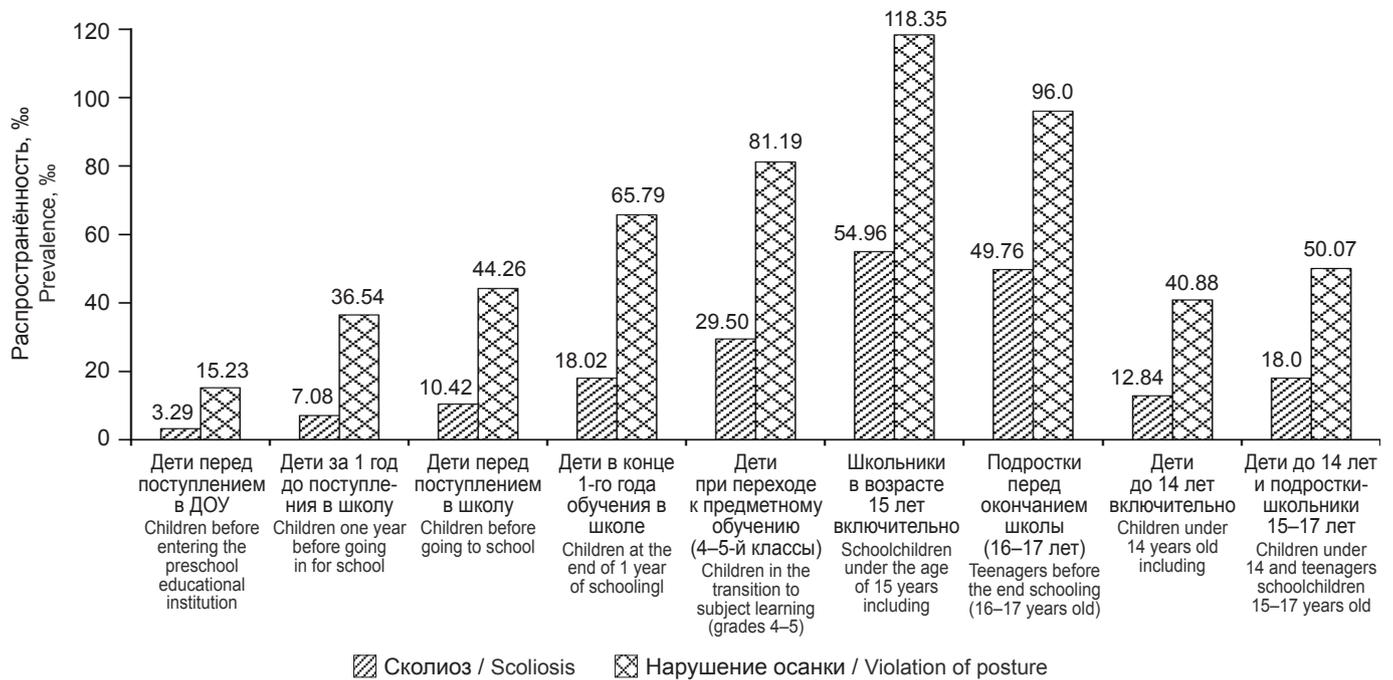
Таблица 3 / Table 3

**Результаты профилактических осмотров детей и подростков-школьников в Ростовской области за период 2010–2019 гг.**  
**Results of preventive examination of children and teenagers schoolchildren in the Rostov region in 2010–2019**

Нарушение здоровья Health impairment	Контингент Name of contingents	Ростовская область / Rostov region		Города / Cities		Сельские районы / Rural areas	
		выявлено на 1000 осматриваемых, % Revealed per 1000 examined cases, %	среднегодовой темп прироста тенденции, % Average annual growth rate of the trend, %	выявлено на 1000 осматриваемых, % Revealed per 1000 examined cases, %	среднегодовой темп прироста тенденции, % Average annual growth rate of the trend, %	выявлено на 1000 осматриваемых, % Revealed per 1000 examined cases, %	среднегодовой темп прироста тенденции, % Average annual growth rate of the trend, %
Понижение остроты слуха Decreased hearing acuity	Дети перед поступлением в ДЮО Children before entering the preschool educational institution	1.47 ± 0.10	-0.01	1.65 ± 0.14	-2.86	1.23 ± 0.14	+5.86
	Дети за 1 год до поступления в школу Children one year before going in for school	2.13 ± 0.14	+0.01	2.35 ± 0.19	-1.73	1.78 ± 0.21	+4.35
	Дети перед поступлением в школу Children before going to school	2.00 ± 0.14	+1.74	2.00 ± 0.18	+1.50	1.99 ± 0.22	+3.08
	Дети в конце 1-го года обучения в школе Children at the end of 1 year of schooling	2.15 ± 0.14	+2.46	2.17 ± 0.18	+1.55	2.12 ± 0.22	+5.38
	Дети при переходе к предметному обучению (4–5-й классы) Children in the transition to subject education (grades 4–5)	2.56 ± 0.13	+3.09	2.47 ± 0.17	+4.41	2.67 ± 0.19	+1.91
	Школьники в возрасте 15 лет включительно Schoolchildren under the age of 15 years including	2.62 ± 0.17	-3.66	2.35 ± 0.20	-7.32	3.04 ± 0.29	+2.39
	Подростки перед окончанием школы (16–17 лет) Teenagers before the end of schooling (16–17 years old)	2.40 ± 0.14	-5.28	2.05 ± 0.16	-9.51	3.05 ± 0.26	+1.87
	Дети до 14 лет включительно Children under 14 years old including	1.35 ± 0.03	+2.32	1.45 ± 0.04	-0.06	1.21 ± 0.04	+6.78
	Дети до 14 лет и подростки-школьники 15–17 лет Children under 14 and teenagers schoolchildren 15–17 years old	1.49 ± 0.03	-1.19	1.55 ± 0.04	-1.94	1.40 ± 0.04	+0.84
	Дети перед поступлением в ДЮО Children before entering the preschool educational institution	20.80 ± 0.36	+1.26	25.19 ± 0.52	-3.72	14.94 ± 0.46	+13.75
Понижение остроты зрения Decreased visual acuity	Дети за 1 год до поступления в школу Children one year before going in for school	34.44 ± 0.54	+2.64	38.61 ± 0.74	-0.04	28.51 ± 0.77	+8.06
	Дети перед поступлением в школу Children before going to school	45.13 ± 0.60	+2.48	50.35 ± 0.83	+1.76	38.07 ± 0.85	+3.75
	Дети в конце 1-го года обучения в школе Children at the end of 1 year of schooling	62.01 ± 0.70	+1.86	64.72 ± 0.94	+1.72	58.28 ± 1.05	+2.20
	Дети при переходе к предметному обучению (4–5-й классы) Children in the transition to subject education (grades 4–5)	78.85 ± 0.66	+1.33	84.44 ± 0.95	+0.20	72.85 ± 0.92	+2.95
	Школьники в возрасте 15 лет включительно Schoolchildren under the age of 15 years including	110.25 ± 0.99	+3.55	117.23 ± 1.34	+3.86	100.85 ± 1.46	+3.08
	Подростки перед окончанием школы (16–17 лет) Teenagers before the end of schooling (16–17 years old)	96.33 ± 0.79	+0.18	91.47 ± 0.99	-1.02	104.15 ± 1.33	+2.01
	Дети до 14 лет включительно Children under 14 years old including	42.02 ± 0.16	+2.44	50.79 ± 0.23	+0.87	29.74 ± 0.21	+6.06
	Дети до 14 лет и подростки-школьники 15–17 лет Children under 14 and teenagers schoolchildren 15–17 years old	49.97 ± 0.16	+2.11	57.68 ± 0.23	+1.25	39.07 ± 0.22	+2.88

Продолжение таблицы на стр. 69

Нарушение здоровья Health impairment	Контингент Name of contingents	Ростовская область / Rostov region		Города / Cities		Сельские районы / Rural areas	
		выявлено на 1000 осмотренных, % Revealed per 1000 examined cases, %	среднегодовой темп прироста тенденции, % Average annual growth rate of the trend, %	выявлено на 1000 осмотренных, % Revealed per 1000 examined cases, %	среднегодовой темп прироста тенденции, % Average annual growth rate of the trend, %	выявлено на 1000 осмотренных, % Revealed per 1000 examined cases, %	среднегодовой темп прироста тенденции, % Average annual growth rate of the trend, %
Сколиоз Scoliosis	Дети перед поступлением в ДООУ Children before entering the preschool educational institution	3.29 ± 0.15	+2.64	2.07 ± 0.16	-2.06	4.97 ± 0.28	+9.29
		7.08 ± 0.26	+2.74	5.24 ± 0.28	+0.34	9.84 ± 0.48	+6.75
	Дети за год до поступления в школу Children one year before going in for school	10.42 ± 0.30	+0.29	7.56 ± 0.33	-2.49	14.54 ± 0.55	+3.24
		18.02 ± 0.39	-2.25	13.29 ± 0.44	-2.16	24.69 ± 0.71	-2.19
	Дети в конце 1-го года обучения в школе Children at the end of 1 year of schooling	29.50 ± 0.42	-3.04	25.41 ± 0.54	-5.59	33.93 ± 0.64	-1.08
		54.96 ± 0.72	-1.99	48.96 ± 0.90	-1.13	63.04 ± 1.18	-2.77
	Школьники в возрасте 15 лет включительно Schoolchildren under the age of 15 years including	49.76 ± 0.59	-3.09	41.06 ± 0.68	-2.36	63.93 ± 1.07	-3.47
		12.84 ± 0.09	-1.70	12.63 ± 0.12	-4.26	13.14 ± 0.14	+1.83
	Дети до 14 лет включительно Children under 14 years old including	18.00 ± 0.10	-1.42	16.87 ± 0.12	-2.13	19.59 ± 0.16	-0.91
		15.23 ± 0.31	-5.22	13.97 ± 0.39	-10.99	16.98 ± 0.50	+2.83
Нарушение осанки Violation of posture	Дети перед поступлением в ДООУ Children before entering the preschool educational institution	36.54 ± 0.56	-1.72	38.60 ± 0.74	-3.39	33.58 ± 0.84	+1.04
		44.26 ± 0.60	-0.90	46.75 ± 0.81	-1.62	40.83 ± 0.89	+0.19
	Дети за год до поступления в школу Children one year before going in for school	65.79 ± 0.72	-1.65	67.44 ± 0.96	-0.84	63.55 ± 1.09	-2.79
		81.19 ± 0.67	-2.27	89.10 ± 0.97	-2.75	72.71 ± 0.92	-1.41
	Дети в конце 1-го года обучения в школе Children at the end of 1 year of schooling	118.35 ± 1.02	-0.11	124.28 ± 1.38	+0.57	110.39 ± 1.51	-1.14
		96.00 ± 0.79	-1.38	94.30 ± 1.00	-1.18	98.74 ± 1.30	-1.63
	Подростки перед окончанием школы (16–17 лет) Teenagers before the end schooling (16–17 years old)	40.88 ± 0.16	-1.07	47.99 ± 0.22	-2.42	30.89 ± 0.21	+1.62
		50.07 ± 0.16	-0.63	55.84 ± 0.22	-0.82	41.92 ± 0.23	-0.30



**Рис. 1.** Распространённость сколиоза и нарушения осанки в отдельных возрастных группах детей и подростков-школьников в Ростовской области по данным профилактических осмотров за 2010–2019 гг. (на 1000 осмотренных, ‰).

**Fig. 1** The prevalence of scoliosis and violation of posture in certain age groups of children and teenagers schoolchildren in the Rostov region according to preventive examinations in 2010–2019 (per 1000 examined cases, ‰).

Таблица 4 / Table 4

**Тенденции многолетней динамики и прогнозы распространённости понижения остроты слуха и зрения, сколиоза и нарушения осанки по результатам профилактических осмотров детей и подростков-школьников в Ростовской области за 2010–2019 гг.**

**Trends in long-term dynamics and predictions of the prevalence of decreased hearing and visual acuity, scoliosis and violation of posture based on the results of preventive examinations of children and teenagers schoolchildren in the Rostov region in 2010–2019**

Нарушение здоровья / Health impairment	Территория / Territories	Регрессионные модели тенденций многолетней динамики за 2010–2019 гг. / Regression models of trends of long-term dynamics in 2010–2019	Тип линии регрессии / Regression line type	Среднесрочный экстраполяционный прогноз, ‰ / Medium-term extrapolation prediction, ‰		
				2020 год / year	2021 год / year	Доверительный интервал прогноза / Confidence interval of prediction $\Delta \pm, p < 0.05$
Понижение остроты слуха / Drop in the hearing acuity	Ростовская область / Rostov region	$Y = 1.58 - 0.16 \cdot \log(X)$	Логарифмическая / Logarithmic	1.41	1.40	0.20
	Города / Cities	$Y = 1.75 - 0.28 \cdot \log(X)$	Логарифмическая / Logarithmic	1.46	1.45	0.13
	Сельские районы / Rural areas	$Y = 1.37 \cdot 1.008^X$	Экспоненциальная / Exponential	1.50	1.51	0.35
Понижение остроты зрения / Decreased visual acuity	Ростовская область / Rostov region	$Y = 43.98 + 1.03 \cdot X$	Прямолинейная / Linear	55.34	56.37	2.98
	Города / Cities	$Y = 53.74 + 0.72 \cdot X$	Прямолинейная / Linear	61.61	62.32	1.45
	Сельские районы / Rural areas	$Y = 31.78 + 1.06 \cdot X$	Прямолинейная / Linear	37.97	39.01	3.53
Сколиоз / Scoliosis	Ростовская область / Rostov region	$Y = 19.54 - 2.35 \cdot \log(X)$	Логарифмическая / Logarithmic	17.09	16.99	1.72
	Города / Cities	$Y = 19.17 - 3.38 \cdot \log(X)$	Логарифмическая / Logarithmic	15.65	15.52	0.90
	Сельские районы / Rural areas	$Y = 20.30 \cdot X^{-0.036}$	Степенная / Power curve	18.64	18.58	2.21
Нарушения осанки / Violation of posture	Ростовская область / Rostov region	$Y = 51.13 \cdot X^{-0.025}$	Степенная / Power curve	48.18	48.07	2.32
	Города / Cities	$Y = 57.49 \cdot X^{-0.032}$	Степенная / Power curve	53.25	53.10	2.46
	Сельские районы / Rural areas	$Y = 40.67 - 0.12 \cdot X$	Прямолинейная / Linear	39.34	39.22	3.97

**Примечание.** В моделях тенденций многолетней динамики время представлено как независимая переменная ( $X$ , порядковые номера календарных лет в динамическом ряду), а относительный показатель распространённости ( $Y$ , ‰) как его функция:  $Y = f(X)$ .  
**Note.** In trend models of long-term dynamics, time is presented as an independent variable ( $X$ , ordinal numbers of calendar years in a dynamic series), and the prevalence ( $Y$ , ‰) as its function:  $Y = f(X)$ .

Таблица 5 / Table 5  
**Корреляционные связи распространённости сколиоза и нарушениями обучения и воспитания детей и подростков-школьников в Ростовской области в 2010–2019 гг.**  
**Correlation relationships between the prevalence of scoliosis and violation of posture with the conditions of education and upbringing of children and teenagers schoolchildren in the Rostov region in 2010–2019**

Показатель условий обучения и воспитания детей и подростков в образовательных учреждениях Indices of the conditions of education and upbringing of children and teenagers in educational institutions	X	Распространённость патологии и отклонений опорно-двигательного аппарата по результатам профилактических осмотров Inds of the prevalence of pathology and deviations of the locomotor apparatus based on the results of preventive examinations	Y	Коэффициент парной / множественной корреляции Pair / multiple correlation coefficient $r_{XY}$	Уровень значимости Statistic significance $p$	Модель прогноза (формула парной / множественной регрессии) Prediction model (pair / multiple regression formula)	Пределная ошибка прогноза Limit error of prediction $p < 0.05$
Доля образовательных учреждений с мебелью, не соответствующей гигиеническим нормативам, % The share of educational institutions with furniture that does not meet hygienic standards, %		Нарушения осанки среди школьников в возрасте: Prevalence of violation of posture among schoolchildren: до 15 лет включительно, % under the age of 15 years inclusive, % 16–17 лет (перед окончанием школы), % aged 16–17 before the end schooling, %		0.566	< 0.05	Прямойлинейная функция / Linear function $Y = 116.019 + 0.058 \cdot X$	5.800
Удельный вес замеров уровня освещённости, не соответствующим гигиеническим нормативам, % The share of measurements of illumination levels that do not meet hygienic standards, %		Сколиоз среди школьников в возрасте: Prevalence of scoliosis among school children: 15 лет включительно (%) under the age of 15 years inclusive (%) 16–17 лет (перед окончанием школы) (%) aged 16–17 before the end schooling (%)		0.890	< 0.01	Логарифмическая функция / Logarithmic function $Y = 58.688 + 23.812 \cdot \log(X)$	2.551
Доля образовательных учреждений с мебелью, не соответствующей гигиеническим нормативам, – X1, и удельный вес замеров уровня освещённости, не соответствующим гигиеническим нормативам, – X2, % The share of educational institutions with furniture that does not meet hygienic standards – X1 and the share of measurements of illumination levels that do not meet hygienic standards – X2, %		Нарушения осанки среди школьников в возрасте: Prevalence of violation of posture among schoolchildren: до 15 лет включительно, % under the age of 15 years inclusive, % 16–17 лет (перед окончанием школы), % aged 16–17 before the end schooling, %		0.703	< 0.05	Логарифмическая функция / Logarithmic function $Y = 16.617 + 24.368 \cdot \log(X)$	4.452
Удельный вес замеров уровня освещённости, не соответствующим гигиеническим нормативам, % The share of measurements of illumination levels that do not meet hygienic standards, %		Сколиоз среди школьников в возрасте: Prevalence of scoliosis among school children: 15 лет включительно (%) under the age of 15 years inclusive (%) 16–17 лет (перед окончанием школы) (%) aged 16–17 before the end schooling (%)		0.867	< 0.01	Логарифмическая функция / Logarithmic function $Y = 32.139 \cdot \log(X) - 0.525$	3.860
Доля образовательных учреждений с мебелью, не соответствующей гигиеническим нормативам, – X1, и удельный вес замеров уровня освещённости, не соответствующим гигиеническим нормативам, – X2, % The share of educational institutions with furniture that does not meet hygienic standards – X1 and the share of measurements of illumination levels that do not meet hygienic standards – X2, %		Нарушения осанки среди школьников в возрасте: Prevalence of violation of posture among schoolchildren: до 15 лет включительно, % under the age of 15 years inclusive, % 16–17 лет (перед окончанием школы), % aged 16–17 before the end schooling, %		0.531	< 0.05	Прямойлинейная функция / Linear function $Y = 113.904 + 0.404 \cdot X$	5.829
Удельный вес замеров уровня освещённости, не соответствующим гигиеническим нормативам, % The share of measurements of illumination levels that do not meet hygienic standards, %		Сколиоз среди школьников в возрасте: Prevalence of scoliosis among school children: 15 лет включительно (%) under the age of 15 years inclusive (%) 16–17 лет (перед окончанием школы) (%) aged 16–17 before the end schooling (%)		0.854	< 0.01	Прямойлинейная функция / Linear function $Y = 68.918 + 2.466 \cdot X$	2.912
Доля образовательных учреждений с мебелью, не соответствующей гигиеническим нормативам, – X1, и удельный вес замеров уровня освещённости, не соответствующим гигиеническим нормативам, – X2, % The share of educational institutions with furniture that does not meet hygienic standards – X1 and the share of measurements of illumination levels that do not meet hygienic standards – X2, %		Нарушения осанки среди школьников в возрасте: Prevalence of violation of posture among schoolchildren: до 15 лет включительно, % under the age of 15 years inclusive (%) 16–17 лет (перед окончанием школы) (%) aged 16–17 before the end schooling (%)		0.637	< 0.05	Экспоненциальная функция / Exponential function $Y = 32.591 \cdot (1.048^X)$	4.574
Удельный вес замеров уровня освещённости, не соответствующим гигиеническим нормативам, % The share of measurements of illumination levels that do not meet hygienic standards, %		Сколиоз среди школьников в возрасте: Prevalence of scoliosis among school children: 15 лет включительно (%) under the age of 15 years inclusive (%) 16–17 лет (перед окончанием школы) (%) aged 16–17 before the end schooling (%)		0.863	< 0.01	Экспоненциальная функция / Exponential function $Y = 22.609 \cdot (1.074^X)$	3.914
Доля образовательных учреждений с мебелью, не соответствующей гигиеническим нормативам, – X1, и удельный вес замеров уровня освещённости, не соответствующим гигиеническим нормативам, – X2, % The share of educational institutions with furniture that does not meet hygienic standards – X1 and the share of measurements of illumination levels that do not meet hygienic standards – X2, %		Нарушения осанки среди школьников в возрасте: Prevalence of violation of posture among schoolchildren: до 15 лет включительно, % under the age of 15 years inclusive (%) 16–17 лет (перед окончанием школы) (%) aged 16–17 before the end schooling (%)		0.568	< 0.05	Множественная регрессия / Multiple regression $Y = 116.964 + 0.071 \cdot X1 - 0.134 \cdot X2$	5.798
Удельный вес замеров уровня освещённости, не соответствующим гигиеническим нормативам, % The share of measurements of illumination levels that do not meet hygienic standards, %		Сколиоз среди школьников в возрасте: Prevalence of scoliosis among school children: 15 лет включительно (%) under the age of 15 years inclusive (%) 16–17 лет (перед окончанием школы) (%) aged 16–17 before the end schooling (%)		0.903	< 0.001	Множественная регрессия / Multiple regression $Y = 77.267 + 0.193 \cdot X1 + 0.998 \cdot X2$	2.407
Доля образовательных учреждений с мебелью, не соответствующей гигиеническим нормативам, – X1, и удельный вес замеров уровня освещённости, не соответствующим гигиеническим нормативам, – X2, % The share of educational institutions with furniture that does not meet hygienic standards – X1 and the share of measurements of illumination levels that do not meet hygienic standards – X2, %		Нарушения осанки среди школьников в возрасте: Prevalence of scoliosis among school children: 15 лет включительно (%) under the age of 15 years inclusive (%) 16–17 лет (перед окончанием школы) (%) aged 16–17 before the end schooling (%)		0.760	< 0.05	Множественная регрессия / Multiple regression $Y = 34.140 + 0.170 \cdot X1 + 1.259 \cdot X2$	4.397
Удельный вес замеров уровня освещённости, не соответствующим гигиеническим нормативам, % The share of measurements of illumination levels that do not meet hygienic standards, %		Сколиоз среди школьников в возрасте: Prevalence of scoliosis among school children: 15 лет включительно (%) under the age of 15 years inclusive (%) 16–17 лет (перед окончанием школы) (%) aged 16–17 before the end schooling (%)		0.882	< 0.01	Множественная регрессия / Multiple regression $Y = 21.101 + 0.170 \cdot X1 + 1.259 \cdot X2$	3.647

Таблица 6 / Table 6

## Региональные критерии для оценки ситуации по показателям распространённости понижения остроты слуха и зрения, сколиоза и нарушения осанки среди детей и подростков-школьников в Ростовской области

Regional criteria for assessing the situation on the prevalence of decreased hearing and visual acuity, scoliosis and violation of posture among children and teenagers schoolchildren in the Rostov region

Нарушение здоровья Health impairment	Территория Territories	Фоновый уровень Background levels F, %	Предельная ошибка фоновой оценки Marginal errors of background levels $\Delta F_{0,05}^{\pm}$ , %	Региональные критерии для оценки ситуации, % Regional criteria for assessing the situation, %				
				ситуация / situation				
				благополучная prosperous $W_i < 0$	удовлетворительная satisfactory $0 \leq W_i < 1$	неустойчивая unstable $1 \leq W_i < 2$	неблагоприятная unfavourable $2 \leq W_i < 3$	напряжённая tense $W_i \geq 3$
Понижение остроты слуха Drop in the hearing acuity	Города / Cities	0.88	0.92	$\leq 0.87$	0.88–1.79	1.80–2.71	2.72–3.62	$\geq 3.63$
	Сельские районы Rural areas	0.92	0.90	$\leq 0.91$	0.92–1.82	1.83–2.72	2.73–3.63	$\geq 3.64$
Понижение остроты зрения Decreased visual acuity	Города / Cities	38.55	16.31	$\leq 38.54$	38.55–54.85	54.86–71.16	71.17–87.47	$\geq 87.48$
	Сельские районы Rural areas	15.80	12.69	$\leq 15.79$	15.80–28.48	28.49–41.17	41.18–53.85	$\geq 53.86$
Сколиоз Scoliosis	Города / Cities	10.36	4.84	$\leq 10.35$	10.36–15.19	15.20–20.03	20.04–24.88	$\geq 24.89$
	Сельские районы Rural areas	6.92	6.79	$\leq 6.91$	6.92–13.69	13.70–20.48	20.49–27.27	$\geq 27.28$
Нарушения осанки Violation of posture	Города / Cities	33.50	11.98	$\leq 33.49$	33.50–45.46	45.47–57.44	57.45–69.41	$\geq 69.42$
	Сельские районы Rural areas	14.64	12.56	$\leq 14.63$	14.64–27.19	27.20–39.74	39.75–52.30	$\geq 52.31$

В основу сравнительной оценки ситуации положен авторский метод расчёта фоновых уровней ( $F$ ), количественно характеризующих для совокупности ранжируемых территорий Ростовской области (городов или сельских районов) минимальную за многолетний период распространённость понижения остроты слуха и зрения, сколиоза и нарушения осанки среди детей и подростков-школьников [28, 29]. Предельные ошибки фоновых уровней ( $\Delta F_{0,05}^{\pm}$ ) отражают степень вариабельности исходных годовых показателей распространённости, на основе которых рассчитываются фоновые уровни, что позволяет учитывать при оценке ситуации различия в минимальной активности неблагоприятных факторов среды обитания на всех ранжируемых административных территориях. При сравнительной оценке ситуации годовых или за многолетний период показатель распространённости ( $P_i$ ) для каждой административной территории соотносится с соответствующим фоновым уровнем ( $F$ ), а их разница затем подвергается процедуре нормирования по величине предельной ошибки фоновой оценки ( $\Delta F_{0,05}^{\pm}$ ):

$$W_i = (P_i - F) / \Delta F_{0,05}^{\pm},$$

где  $W_i$  – частный нормированный показатель.

На основе величин частных нормированных показателей ( $W_i$ ), рассчитанных по результатам профилактических осмотров за 2010–2019 гг., разработаны региональные критерии для объективной оценки ситуации как по показателям распространённости за многолетний период при гигиеническом ранжировании территорий, так и по отдельным годовым показателям распространённости при ведении СГМ (табл. 6).

В соответствии с результатами профилактических осмотров, проведённых за последние 10 лет, напряжённая ситуация с распространённостью сколиоза среди городских детей и подростков-школьников диагностирована в Звереве, Новошахтинске, Каменске-Шахтинском и Азове; с распространённостью нарушений осанки – в Гукове, Звереве, Азове, Новошахтинске и Волгодонске (табл. 7).

Из 43 сельских районов напряжённая ситуация с распространённостью сколиоза отмечена в девяти, среди которых первые три ранговых места занимают зерноградский, песчанокоспский и матвеево-курганский с частными норми-

рованными показателями ( $W_i$ ) соответственно 7,413; 5,185 и 3,885; с распространённостью нарушения осанки – в десяти, среди которых выделяются зерноградский, верхнедонской и обливский (при  $W_i$  соответственно 6,186; 5,583 и 4,405). Ситуация с распространённостью понижения остроты зрения среди детей и подростков-школьников за десятилетие характеризуется как напряжённая в городах волгодонске и каменске-шахтинском; с распространённостью понижения остроты слуха – в каменске-шахтинском (табл. 8).

Напряжённая ситуация с распространённостью понижения остроты зрения определена в семи сельских районах, среди которых первые три ранговых места занимают зерноградский ( $W_i = 7,151$ ), заветинский ( $W_i = 4,441$ ) и милютинский ( $W_i = 4,264$ ); с распространённостью понижения остроты слуха – в ремонтненском районе ( $W_i = 5,362$ ).

Вопрос о наличии прямых причинно-следственных связей между нарушениями осанки и сколиозом остаётся дискуссионным. Функциональные расстройства ОДА, одной из разновидностей которых являются нарушения осанки, как правило, не рассматриваются в качестве возможной причины возникновения сколиоза, случаи которого в основном относятся к идиопатическим вариантам с неустановленными этиологическими факторами и приоритетной ролью в патогенезе нарушений обменных процессов в соединительной ткани. В то же время не вызывает сомнений общность ряда потенциальных факторов риска формирования функциональных расстройств и патологии ОДА, таких как, например, нерациональная организация физического воспитания, существенные по интенсивности и продолжительности по времени статические нагрузки у детей и подростков в случае неправильного подбора мебели в учебных классах школ. Это подтверждается результатами профилактических осмотров детей и подростков-школьников за период 2010–2019 гг., выявившими прямую сильную достоверную ( $p < 0,01$ ) корреляционную связь между распространённостью нарушения осанки и сколиоза в городах Ростовской области при значении коэффициента корреляции Пирсона +0,783. Наличие прямой достоверной ( $p < 0,01$ ) сильной корреляционной связи подтверждают непараметрические коэффициенты корреляции Спирмена (+0,819) и

Таблица 7 / Table 7

**Оценка распространённости сколиоза и нарушения осанки среди детей и подростков-школьников в городах Ростовской области за период 2010–2019 гг.****Assessment of the situation on the prevalence of scoliosis and violation of posture among children and teenagers schoolchildren in the cities of the Rostov region in 2010–2019**

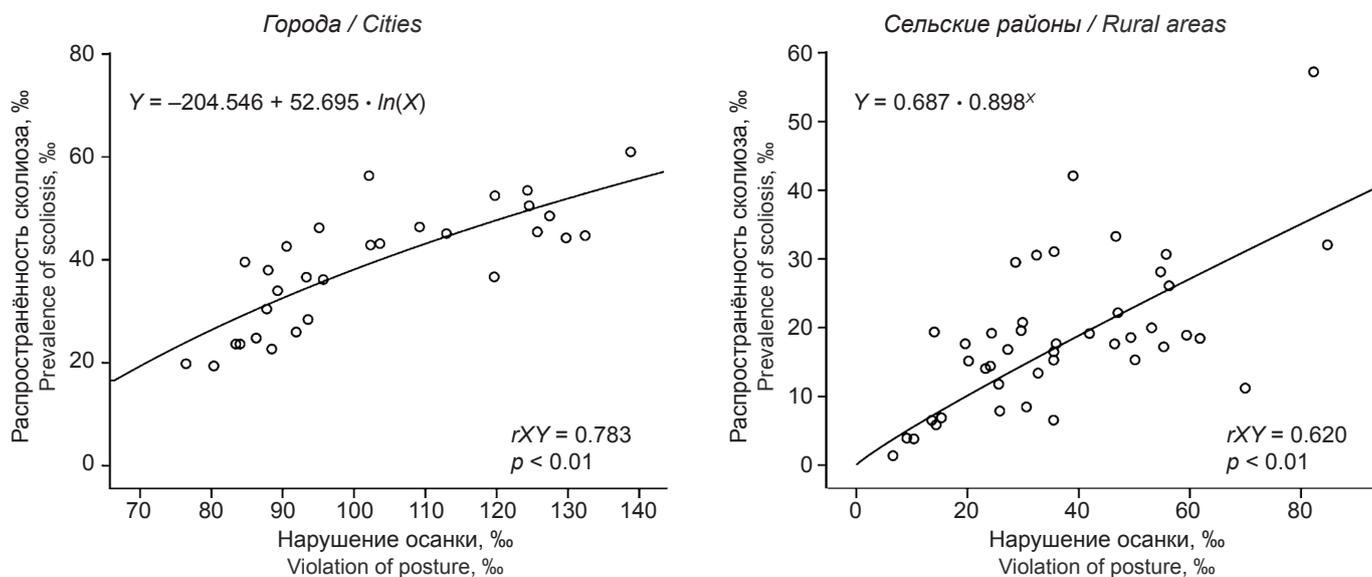
Город City	Сколиоз / Scoliosis				Нарушение осанки / Violation of posture			
	распространённость, ‰ prevalence, ‰	$W_i$	ранг rank	оценка ситуации assessment of the situation	распространённость, ‰ prevalence, ‰	$W_i$	ранг rank	оценка ситуации assessment of the situation
Ростов-на-Дону Rostov-on-Don	11.42	0.219	11	Удовлетворительная Satisfactory	49.40	1.328	7	Неустойчивая / Unstable
Азов / Azov	26.92	3.420	4	Напряжённая / Tense	111.96	6.552	3	Напряжённая / Tense
Батайск / Bataysk	19.85	1.960	7	Неустойчивая / Unstable	33.88	0.032	11	Удовлетворительная / Satisfactory
Волгодонск / Volgodonsk	16.43	1.253	10	Неустойчивая / Unstable	89.45	4.672	5	Напряжённая / Tense
Гуково / Gukovo	16.57	1.283	9	Неустойчивая / Unstable	158.71	10.456	1	Напряжённая / Tense
Донецк / Donetsk	20.28	2.049	6	Неблагоприятная Unfavorable	53.84	1.698	6	Неустойчивая / Unstable
Зверево / Zverevo	71.04	12.529	1	Напряжённая / Tense	147.81	9.546	2	Напряжённая / Tense
Каменск-Шахтинский Kamensk-Shakhtinskiy	34.02	4.886	3	Напряжённая / Tense	46.12	1.054	8	Неустойчивая / Unstable
Новочеркасск Novocherkassk	10.77	0.085	12	Удовлетворительная Satisfactory	28.58	–0.410	12	Благополучная / Prosperous
Новошахтинск Novoshakhtinsk	39.64	6.046	2	Напряжённая / Tense	96.48	5.260	4	Напряжённая / Tense
Таганрог / Taganrog	16.84	1.338	8	Неустойчивая / Unstable	44.59	0.926	9	Удовлетворительная / Satisfactory
Шахты / Shakhty	24.29	2.876	5	Неблагоприятная Unfavorable	43.08	0.801	10	Удовлетворительная / Satisfactory

Примечание. Здесь и в табл. 8:  $W_i$  – частный нормированный показатель.Note. Here and in Table 8:  $W_i$  – private normalized index.

Таблица 8 / Table 8

**Оценка распространённости понижения остроты зрения и слуха у детей и подростков-школьников в городах Ростовской области за период 2010–2019 гг.****Assessment of the situation on the prevalence of drop in visual and hearing acuity among children and teenagers schoolchildren in the cities of the Rostov region in 2010–2019**

Город City	Понижение остроты зрения / Decreased visual acuity				Понижение остроты слуха / Decreased hearing acuity			
	распространённость, ‰ prevalence, ‰	$W_i$	ранг rank	оценка ситуации assessment of the situation	распространённость, ‰ prevalence, ‰	$W_i$	ранг rank	оценка ситуации assessment of the situation
Ростов-на-Дону Rostov-on-Don	49.30	0.660	9	Удовлетворительная Satisfactory	1.28	0.432	8	Удовлетворительная / Satisfactory
Азов / Azov	70.82	1.979	6	Неустойчивая / Unstable	1.66	0.845	6	Удовлетворительная / Satisfactory
Батайск / Bataysk	38.03	–0.032	11	Благополучная Prosperous	0.41	–0.517	12	Благополучная / Prosperous
Волгодонск / Volgodonsk	114.13	4.633	1	Напряжённая / Tense	1.97	1.185	5	Неустойчивая / Unstable
Гуково / Gukovo	63.27	1.516	7	Неустойчивая / Unstable	2.03	1.255	4	Неустойчивая / Unstable
Донецк / Donetsk	59.26	1.270	8	Неустойчивая / Unstable	2.11	1.334	3	Неустойчивая / Unstable
Зверево / Zverevo	76.92	2.352	4	Неблагоприятная Unfavorable	0.89	0.006	10	Удовлетворительная / Satisfactory
Каменск-Шахтинский Kamensk-Shakhtinskiy	100.87	3.821	2	Напряжённая / Tense	6.01	5.598	1	Напряжённая / Tense
Новочеркасск Novocherkassk	28.36	–0.624	12	Благополучная Prosperous	0.49	–0.433	11	Благополучная / Prosperous
Новошахтинск Novoshakhtinsk	83.23	2.740	3	Неблагоприятная Unfavourable	1.24	0.386	9	Удовлетворительная / Satisfactory
Таганрог / Taganrog	75.17	2.245	5	Неблагоприятная Unfavourable	2.40	1.650	2	Неустойчивая / Unstable
Шахты / Shakhty	40.65	0.129	10	Удовлетворительная Satisfactory	1.36	0.520	7	Удовлетворительная / Satisfactory



**Рис. 2.** Регрессионные модели взаимосвязи распространённости сколиоза (Y) и нарушения осанки (X) среди детей и подростков-школьников в Ростовской области по данным профилактических осмотров за 2010–2019 гг. (на 1000 осмотренных, ‰)

**Fig. 2.** Regression models of the relationship between the prevalence of scoliosis (Y) and violation of posture (X) among children and teenagers schoolchildren in the Rostov region according to preventive examinations in 2010–2019 (per 1000 examined, ‰).

Кендалла (+0,726). Для сельских районов соответствующая корреляционная связь характеризуется как прямая средней силы достоверная ( $p < 0,01$ ) при величинах коэффициентов корреляции Пирсона, Спирмена и Кендалла соответственно +0,620; +0,598 и +0,444. С применением парного регрессионного анализа установлен нелинейный характер выявленных корреляционных связей между распространённостью нарушений осанки (X) и сколиоза (Y) на 1000 осмотренных, наиболее адекватно описываемых регрессионными моделями, построенными на основе уравнений логарифмической кривой при коэффициенте детерминации 0,638 для городов и степенной кривой при коэффициенте детерминации 0,563 для сельских районов (рис. 2).

## Обсуждение

Обобщая результаты выполненных аналитических исследований, следует констатировать, что за период 2015–2019 гг. в целом по Ростовской области суммарный удельный вес здоровых и практически здоровых детей 0–14 лет составляет 86,79%, школьников – 85,83% без значимых различий между городами и сельскими районами. При этом по результатам профилактических осмотров доля детей и школьников I группы здоровья оказалась больше в сельских районах (31,82 и 30,03%), чем в городах (26,06 и 21,95%), а II группы здоровья – в городах (60,98 и 63,87%) по сравнению с сельскими районами (54,61 и 55,8%). По удельному весу детей 0–14 лет и школьников, отнесённых к III (11,12 и 11,83%), IV (0,48 и 0,62%) и V (1,6 и 1,72%) группам здоровья, значимые различия между городами и сельскими районами отсутствуют. Обращают на себя внимание неблагоприятные тенденции к росту доли детей 0–14 лет и школьников, отнесённых к V группе здоровья из-за наличия хронических заболеваний в состоянии декомпенсации и значительно сниженных функциональных возможностей, при среднегодовых темпах прироста +5,58 и +3,52%. За последнее десятилетие сформировались благоприятные тенденции к снижению распространённости сколиоза и нарушений осанки суммарно среди детей 0–14 лет и подростков-школьников при среднегодовых темпах прироста –1,42 и –0,63% и соответствующих многолетних показателях 18 и 50,07%. В то же время распространённость понижения остроты зрения характеризует-

ся неблагоприятной тенденцией к росту при среднегодовом темпе прироста +2,11% и её многолетнем уровне 49,97%. При этом распространённость понижения остроты зрения в городах (57,68‰) существенно, в 1,48 раза, выше, чем в сельских районах (39,07‰), что в значительной степени связано с контрастными различиями в уровнях и качественной специфике нагрузки на зрительную систему. Обращает на себя внимание, что распространённость сколиоза в сельских районах (19,59‰) оказалась в 1,16 раза выше, чем в городах (16,87‰). При этом распространённость нарушения осанки в городах (55,84‰) в 1,33 раза превышает соответствующий показатель сельской местности (41,92‰), что может быть объяснено существенно более высокими уровнями двигательной нагрузки сельских школьников по сравнению с городскими. Результаты изучения функциональных расстройств и патологии ОДА, а также понижения остроты зрения свидетельствуют об увеличении их распространённости за период обучения в школах, что обусловлено наряду с другими факторами среды обитания воздействием комплекса неблагоприятных условий образования и воспитания. Так, по полученным при проведении профилактических осмотров в 2010–2019 гг. данным, в Ростовской области с начала обучения в школах до наступления возраста 15 лет распространённость сколиоза возрастает в 5,27 раза (с 10,42 до 54,96‰), нарушения осанки – в 2,67 раза (с 44,26 до 118,35‰), а понижения остроты зрения – в 2,44 раза (с 45,13 до 110,25‰). Указанная негативная динамика в период обучения с 1-го по 9–11-й классы, обусловленная нарастающей дезадаптацией детского и подросткового организма из-за неблагоприятных условий школьного обучения, типична и совпадает с наблюдениями многих авторов [3, 6–8, 12–14]. Построенные по данным за десятилетний период линейные и нелинейные модели многолетней динамики были положены в основу экстраполяционных среднесрочных прогнозов, которые предполагают в ближайшие годы дальнейшее уменьшение среди детей и подростков-школьников уровней распространённости сколиоза и нарушений осанки при параллельном увеличении среди них распространённости понижения остроты зрения. Рассчитанные на основе моделей многолетней динамики экстраполяционные среднесрочные прогнозы служат базисом при проведении ретроспективной, на основе принципа обратной связи, оценки эффективности имплементирован-

ных оптимизационных мероприятий оздоровительного и профилактического типа. Принципиально важным является подтверждение существования сильной статистически достоверной корреляционной связи между показателями распространённости нарушения осанки и сколиоза, что подтверждает общность основных потенциальных факторов риска возникновения функциональных расстройств и патологии ОДА у детей и подростков-школьников, на что указывают ряд авторов [6, 9, 10, 14–17, 20]. Выявленные по результатам сравнительного анализа контрастные различия в показателях распространённости нарушений осанки и сколиоза, понижения остроты зрения и слуха между городами и сельскими районами Ростовской области, а также особенности распределения детей и подростков-школьников по группам здоровья были подтверждены результатами, полученными с применением метода расчёта фоновых уровней и частных нормированных показателей, с выходом на количественную и качественную характеристику ситуации на основе разработанных отдельно для городов и сельских районов региональных критериев. Необходимость подобного дифференцированного подхода при оценке состояния здоровья, обусловленного наличием специфических для городских и сельских детей и подростков морфофункциональных особенностей, подчёркивается в работах многих авторов [16, 26, 27]. Таким образом, результаты аналитических иссле-

дований на основе данных профилактических осмотров позволили провести объективное ранжирование и определить «территории риска», требующие дополнительного изучения с последующей разработкой и обоснованием оптимизационных управленческих решений [2].

**Ограничения.** Полученные результаты требуют верификации на аналогичных данных по другим административным территориям, а также при увеличении периода динамического наблюдения за состоянием здоровья детей и подростков-школьников.

## Заключение

Динамическое слежение и углублённые аналитические исследования состояния здоровья детей и подростков-школьников являются актуальными и высокоинформативными направлениями в системе СГМ как на уровне региона, так и на уровне отдельных муниципальных образований. Дальнейшее совершенствование методологии и высокая степень унификации применяемых при ведении СГМ информационно-аналитических технологий позволят обеспечить существенное повышение адекватности и эффективности профилактических и оздоровительных мероприятий. Полученные нами материалы, представленные в статье, были направлены в Министерство здравоохранения Ростовской области.

## Литература

(п.п. 14, 22–25 см. References)

1. Рахманин Ю.А., Михайлова Р.И. Окружающая среда и здоровье: приоритеты профилактической медицины. *Гигиена и санитария*. 2014; 93(5): 5–10.
2. Попова А.Ю. Стратегические приоритеты Российской Федерации в области экологии с позиции сохранения здоровья нации. *Здоровье населения и среда обитания*. 2014; (2): 4–7.
3. Баранов А.А., Альбицкий В.Ю. Состояние здоровья детей России, приоритеты его сохранения и укрепления. *Казанский медицинский журнал*. 2018; 99(4): 698–705. <https://doi.org/10.17816/KMJ2018-698>
4. Зайцева Н.В., Устинова О.Ю., Лужецкий К.П., Маклакова О.А., Землянова М.А., Долгих О.В. и др. Риск-ассоциированные нарушения здоровья учащихся начальных классов школьных образовательных организаций с повышенным уровнем интенсивности и напряжённости учебно-воспитательного процесса. *Анализ риска здоровью*. 2017; (1): 66–83. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2017.1.08>
5. Мирская Н.Б., Сиякина А.Д., Коломенская А.Н. Формирование здорового образа жизни как необходимое условие профилактики нарушений и заболеваний органа зрения младших школьников. *Гигиена и санитария*. 2016; 95(5): 466–70. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-5-466-470>
6. Новикова И.И., Ерофеев Ю.В., Денисов А.В., Мыльникова И.В. Методические аспекты оценки потенциального ущерба здоровью школьников. *Гигиена и санитария*. 2019; 98(10): 1124–8. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-10-1124-1128>
7. Тарутта Е.П., Проскурина О.В., Тарасова Н.А., Маркосян Г.А. Анализ факторов риска развития близорукости в дошкольном и раннем школьном возрасте. *Анализ риска здоровью*. 2019; (3): 26–33. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2019.3.03>
8. Баранов А.А., Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Рапопорт И.К. Значение здоровья подростков в формировании их гармоничного развития. *Гигиена и санитария*. 2015; 94(6): 58–62.
9. Валина С.Л., Штина И.Е., Ошева Л.В., Устинова О.Ю., Эйфельд Д.А. Гигиеническая оценка учебного процесса в школах с различными образовательными программами. *Гигиена и санитария*. 2019; 98(2): 166–70. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-2-166-170>
10. Ефимова Н.В., Мыльникова И.В. Оценка риска для здоровья подростков в зависимости от факторов окружающей среды и образа жизни. *Казанский медицинский журнал*. 2016; 97(5): 771–7. <https://doi.org/10.17750/KMJ2016-771>
11. Кучма В.Р., Ефимова Н.В., Ткачук Е.А., Мыльникова И.В. Гигиеническая оценка напряжённости учебной деятельности обучающихся 5–10 классов общеобразовательных школ. *Гигиена и санитария*. 2016; 95(6): 552–8. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-6-552-558>
12. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Рапопорт И.К., Шубочкина Е.И., Скоблина Н.А., Милушкина О.Ю. Популяционное здоровье детского населения, риски здоровью и санитарно-эпидемиологическое благополучие обучающихся: проблемы, пути решения, технологии деятельности. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(10): 990–5. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-10-990-995>
13. Кучма В.Р., Шубочкина Е.И., Сафонкина С.Г., Молдованов В.В., Ибрагимова Е.М. Санитарно-эпидемиологическое благополучие и риски здоровью детей и подростков при обучении в образовательных учреждениях. *Анализ риска здоровью*. 2014; (1): 65–73.
14. Мирская Н.Б., Коломенская А.Н., Сиякина А.Д. Медико-социальная значимость нарушений и заболеваний костно-мышечной системы детей и подростков (обзор литературы). *Гигиена и санитария*. 2015; 94(1): 97–104.
15. Салдан И.П., Пашков А.П., Жукова О.В. Сравнительный анализ физического развития школьников 7–10 лет в городской и сельской местности. *Гигиена и санитария*. 2019; 98(3): 308–13. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-3-308-313>
16. Храмов П.И. Концептуальные и методические основы диагностики и профилактики нарушений и заболеваний костно-мышечной системы у детей в условиях образовательных организаций. *Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья*. 2019; (1): 49–57.
17. Кучма В.Р., Сафонкина С.Г., Молдованов В.В., Кучма Н.Ю. Гигиена детей и подростков в современной школьной медицине. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(11): 1024–8. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-11-1024-1028>
18. Лучанинова В.Н., Цветкова М.М., Веремчук Л.В., Крукович Е.В., Мостова И.Д. Состояние здоровья детей и подростков и факторы, влияющие на его формирование. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(6): 561–8. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-6-561-568>
19. Новикова И.И., Ерофеев Ю.В., Флянку И.П., Усачева Е.В., Куликова О.М. Двигательная активность и индивидуальные накопительные риски нарушения составляющих здоровья школьников. *Гигиена и санитария*. 2020; 99(3): 279–85. <https://doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-3-279-285>
20. Чекалова Н.Г., Матвеева Н.А., Силкин Ю.Р., Ковальчук С.Н., Долонов А.В., Кожевникова Т.М. Комплексная оценка здоровья школьников с разным состоянием костно-мышечной системы. *Гигиена и санитария*. 2014; 93(4): 66–9.
21. Кучма В.Р., Скоблина Н.А. Современные проблемы оценки физического развития детей в системе медицинской профилактики. *Вестник Российской академии медицинских наук*. 2009; (5): 19–21.
22. Матвеева Н.А., Назарова Л.В., Чекалова Н.Г., Ашина М.В., Максименко Е.О., Шапошникова М.В. Особенности морфофункционального статуса школьников сельской местности. *Гигиена и санитария*. 2011; 90(4): 62–4.
23. Егорова И.П., Марченко Б.И. Методологические принципы расчёта фоновых уровней при оценке реального риска для здоровья на популяционном уровне. В кн.: *Социально-гигиенический мониторинг – практика применения и научное обеспечение. Сборник научных трудов Федерального научного центра гигиены имени Ф.Ф. Эрисмана. Часть 2. М.; 2000: 225–9.*
24. Айдинов Г.Т., Марченко Б.И., Синельникова Ю.А. Применение комплексной оценки состояния здоровья населения в задачах совершенствования системы социально-гигиенического мониторинга. *Гигиена и санитария*. 2016; 95(10): 980–5. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-10-980-985>
25. Сухарева Л.М., Намазова-Баранова Л.С., Рапопорт И.К. Заболеваемость московских школьников в динамике обучения с первого по девятый класс. *Российский педиатрический журнал*. 2013; (4): 48–53.

31. Сухарева Л.М., Намазова-Баранова Л.С., Рапопорт И.К., Звездина И.В. Динамика заболеваемости московских школьников в процессе получения основного общего образования. *Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья*. 2013; (3): 18–26.
32. Сухарева Л.М., Намазова-Баранова Л.С., Рапопорт И.К., Звездина И.В. Результаты лонгитудинального исследования состояния здоровья

- московских школьников. *Вопросы современной педиатрии*. 2016; 15(S1): 288–9.
33. Рапопорт И.К., Сухарева Л.М. Одиннадцатилетнее лонгитудинальное наблюдение: распространенность и течение функциональных отклонений и хронических болезней у московских школьников. *Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья*. 2019; (1): 19–27.

## References

1. Rakhmanin Yu.A., Mikhaylova R.I. Environment and health: priorities for preventive medicine. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2014; 93(5): 5–10. (in Russian)
2. Popova A.Yu. Strategic priorities of the Russian Federation in the field of ecology from the position of preservation of health of the nation. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2014; (2): 4–7. (in Russian)
3. Baranov A.A., Al'bitskiy V.Yu. State of health of children in Russia, priorities of its preservation and improving. *Kazanskiy meditsinskiy zhurnal*. 2018; 99(4): 698–705. <https://doi.org/10.17816/KMJ2018-698> (in Russian)
4. Zaytseva N.V., Ustinova O.Yu., Luzhetskiy K.P., Maklakova O.A., Zemlyanova M.A., Dolgikh O.V., et al. Risk-associated health disorders occurring in junior schoolchildren who attend schools with higher stress and intensity of educational process. *Analiz riska zdorov'yu*. 2017; (1): 62–80. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2017.1.08> (in Russian)
5. Mirskaya N.B., Sinyakina A.D., Kolomenskaya A.N. Shaping a healthy lifestyle as necessary condition for prevention of disorders and diseases of visual organ in younger schoolchildren. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2016; 95(5): 466–70. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-5-466-470> (in Russian)
6. Novikova I.I., Erofeev Yu.V., Denisov A.V., Mylnikova I.V. Methodological aspects of assessment of potential damage to schoolchildren's health. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2019; 98(10): 1124–8. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-10-1124-1128> (in Russian)
7. Tarutta E.P., Proskurina O.V., Tarasova N.A., Markosyan G.A. Analysis of risk factors that cause myopia in pre-school children and primary school students. *Analiz riska zdorov'yu*. 2019; (3): 26–33. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2019.3.03> (in Russian)
8. Baranov A.A., Kuchma V.R., Sukhareva L.M., Rapoport I.K. The value of the health of adolescents in shaping their harmonious development. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2015; 94(6): 58–62. (in Russian)
9. Valina S.L., Shtina I.E., Osheva L.V., Ustinova O.Yu., Eysfel'd D.A. Hygienic assessment of the educational process in schools with different educational programs. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2019; 98(2): 166–70. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-2-166-170> (in Russian)
10. Efimova N.V., Mylnikova I.V. Health risk assessment for adolescents depending on environmental factors and lifestyle. *Kazanskiy meditsinskiy zhurnal*. 2016; 97(5): 771–7. <https://doi.org/10.17750/KMJ2016-771> (in Russian)
11. Kuchma V.R., Efimova N.V., Tkachuk E.A., Mylnikova I.V. Hygienic assessment of the overwroughtness of educational activity in schoolchildren of 5–10 classes of secondary schools. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2016; 95(6): 552–8. <https://doi.org/10.18821/0016-99002016-95-6-552-558> (in Russian)
12. Kuchma V.R., Sukhareva L.M., Rapoport I.K., Shubochkina E.I., Skoblina N.A., Milushkina O.Yu. Population health of children, risks to health and sanitary and epidemiological wellbeing of students: problems, ways of solution and technology of the activity. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2017; 96(10): 990–5. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-10-990-995> (in Russian)
13. Kuchma V.R., Shubochkina E.I., Safonkina S.G., Moldovanov V.V., Ibragimova E.M. Sanitary and epidemiological safety and risk to health of children and teenagers during education. *Analiz riska zdorov'yu*. 2014; (1): 65–73. (in Russian)
14. Snelling A.M., Belson S.I., Watts E., George S., Van Dyke H., Malloy E., et al. Translating school health research to policy. School outcomes related to the health environment and changes in mathematics achievement. *Appetite*. 2015; 93: 91–5. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.06.001>
15. Mirskaya N.B., Kolomenskaya A.N., Sinyakina A.D. Prevalence and medical and social importance of disorders and diseases of the musculoskeletal systems in children and adolescents (review of literature). *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2015; 94(1): 97–104. (in Russian)
16. Saldan I.P., Pashkov A.P., Zhukova O.V. Comparative analysis of the physical development of schoolchildren of 7–10 years in urban and rural areas. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2019; 98(3): 308–13. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-3-308-313> (in Russian)
17. Khramtsov P.I. Conceptual and methodological bases of diagnostics and prevention of disorders and diseases of the musculoskeletal system in children in educational institutions. *Voprosy shkol'noy i universitetskoj meditsiny i zdorov'ya*. 2019; (1): 49–57. (in Russian)
18. Kuchma V.R., Safonkina S.G., Moldovanov V.V., Kuchma N.Yu. Hygiene of children and adolescents in modern school medicine. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2017; 96(11): 1024–8. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-11-1024-1028> (in Russian)
19. Luchaninova V.N., Tsvetkova M.M., Veremchuk L.V., Krukovich E.V., Mostovaya I.D. Health state of children and teenagers and factors affecting on its formation. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2017; 96(6): 561–8. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-6-561-568> (in Russian)
20. Novikova I.I., Erofeev Yu.V., Flyanku I.P., Usacheva E.V., Kulikova O.M. Physical activity and individual accidental risk of infringement of the health of schoolchildren. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2020; 99(3): 279–85. <https://doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-3-279-285> (in Russian)
21. Chekalova N.G., Matveeva N.A., Silkin Yu.R., Koval'chuk S.N., Dodonov A.V., Kozhevnikova T.M. Comprehensive assessment of the health of students with different state of the musculoskeletal system. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2014; 93(4): 66–9. (in Russian)
22. Aydogan M., Ozturk C., Tezer M. Posterior vertebrectomy in kyphosis, scoliosis and kyphoscoliosis due to hemivertebra. *J. Pediatr. Orthop. B*. 2008; 17(1): 33–7. <https://doi.org/10.1097/01.bpb.0000218031.75557.f0>
23. Dayer R., Haumont T., Belaieff W., Lascombes P. Idiopathic scoliosis: etiological concepts and hypotheses. *J. Child Orthop*. 2013; 7(1): 11–6. <https://doi.org/10.1007/s11832-012-0458-3>
24. Hunter L., Molitor F., Chafetz R.S., Mulcahey M.J., Vogel L.C., Betz R.R., et al. Development and pilot test of the shriners instrument for neuromuscular scoliosis (SPNS). *J. Spinal Cord Med*. 2007; 30(Suppl. 1): S150–7. <https://doi.org/10.1080/10790268.2007.11754594>
25. Riso E.M., Kull M., Mooses K., Hannus A., Jürimäe J. Objectively measured physical activity levels and sedentary time in 7–9-year-old Estonian schoolchildren: independent associations with body composition parameters. *BMC Public Health*. 2016; 16: 346. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-3000-6>
26. Kuchma V.R., Skoblina N.A. Current problems of the evaluation of children's physical development in the medico-prophylactic system. *Vestnik Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk*. 2009; (5): 19–21. (in Russian)
27. Matveeva N.A., Nazarova L.V., Chekalova N.G., Ashina M.V., Maksimenko E.O., Shaposhnikova M.V. The morphofunctional status of rural schoolchildren. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2011; 90(4): 62–4. (in Russian)
28. Egorova I.P., Marchenko B.I. Methodological principles of calculation of background levels in the evaluation of the real risk to health at the population level. In: *Socio-Hygienic Monitoring – Practical Application and Scientific Support. Proceedings of the Federal Scientific Center of Hygiene after F.F. Erisman. Part 2 [Sotsial'no-gigienicheskiy monitoring – praktika primeneniya i nauchnoe obespechenie. Sbornik nauchnykh trudov Federal'nogo nauchnogo tsentra gigeny imeni F.F. Erismana. Chast' 2]*. Moscow; 2000: 225–9. (in Russian)
29. Aydinov G.T., Marchenko B.I., Sinel'nikova Yu.A. The application of complex assessment of the health status of the population in tasks of the improvement of the socio-hygienic monitoring system. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2016; 95(10): 980–5. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-10-980-985> (in Russian)
30. Sukhareva L.M., Namazova-Baranova L.S., Rapoport I.K. The morbidity of Moscow schoolchildren in the dynamics of the learning from the first to the ninth grade (longitudinal study). *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal*. 2013; (4): 48–53. (in Russian)
31. Sukhareva L.M., Namazova-Baranova L.S., Rapoport I.K., Zvezdina I.V. Dynamics of morbidity of Moscow schoolchildren during the general education. *Voprosy shkol'noy i universitetskoj meditsiny i zdorov'ya*. 2013; (3): 18–26. (in Russian)
32. Sukhareva L.M., Namazova-Baranova L.S., Rapoport I.K., Zvezdina I.V. Results of the longitudinal study of the state of the health of Moscow schoolchildren. *Voprosy sovremennoy pediatrii*. 2016; 15(S1): 288–9. (in Russian)
33. Rapoport I.K., Sukhareva L.M. Eleven-year longitudinal observation: the prevalence and course of functional disorders and chronic disease among Moscow schoolchildren. *Voprosy shkol'noy i universitetskoj meditsiny i zdorov'ya*. 2019; (1): 19–27. (in Russian)