

# ЗДОРОВЬЕ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

© СЕТКО А.Г., СЕТКО Н.П., 2022

Сетко А.Г., Сетко Н.П.

## Современные модели количественной оценки и управления уровнем физического, психического и социального здоровья как основа профилактики заболеваемости среди детей и подростков

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 460000, Оренбург, Россия

**Введение.** Сохранение и укрепление здоровья детей и подростков представляет собой проблему управления индивидуальным здоровьем, в связи с чем возникла необходимость изменения подхода к оценке здоровья, заключающегося не только в определении болезни, но и в донозологической оценке уровня индивидуального здоровья.

**Цель** — разработать интегральные показатели количественной оценки здоровья, на основании чего научно обосновать систему управления здоровьем детей и подростков.

**Материал и методы.** У 4800 детей и подростков школьного возраста (7–17 лет) проведена компьютерная диагностика функционального состояния центральной нервной, вегетативной и сердечно-сосудистой систем с использованием методов вариационной хронорефлексографии и вариационной кардиоритмографии. Психическое здоровье исследовано с помощью определения уровня тревожности, негативных эмоциональных переживаний, прогноза стресса и стрессоустойчивости. Уровень социального здоровья оценён по методике Е.В. Цикалюк (2013).

**Результаты.** Установлено, что 37,7% обследуемых детей имели удовлетворительный уровень; 28,2% — напряжение, 23% — неудовлетворительный и 11,1% — срыв адаптации. Высокий уровень тревожности в обычной жизни испытывали 36,7% обследуемых и 61,3% на учебных занятиях; у 12,3% детей отмечался высокий уровень негативных эмоциональных переживаний. Высокий уровень социального здоровья имели 28,1% детей; 51,6% — средний; 12,3% — низкий уровень; у 6,5% установлено социальное «нездоровье».

**Ограничения исследования.** При разработке современной модели оценки и управления физическим, психологическим и социальным здоровьем использованы данные психофизиологического обследования 4800 детей школьного возраста.

**Заключение.** Разработанные интегральные показатели одномерной оценки физического, психического и социального здоровья детей явились основой для обоснования модели скрининга и управления здоровьем детского населения.

**Ключевые слова:** индекс физиологического дисбаланса; индекс психологической дезадаптации; физическое; психическое; социальное здоровье

**Соблюдение этических стандартов.** Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России № 132 от 24.03.2022.

**Согласие пациентов.** Каждый участник исследования (или его законный представитель) дал информированное добровольное письменное согласие на участие в исследовании и публикацию персональной медицинской информации в обезличенной форме в журнале «Здравоохранение Российской Федерации».

**Для цитирования:** Сетко А.Г., Сетко Н.П. Современные модели количественной оценки и управления уровнем физического, психического и социального здоровья как основа профилактики заболеваемости среди детей и подростков. *Здравоохранение Российской Федерации.* 2022; 66(5): 395–402. <https://doi.org/10.47470/0044-197X-2022-66-5-395-402> <https://elibrary.ru/zflxth>

**Для корреспонденции:** Сетко Нина Павловна, доктор мед. наук, профессор зав. каф. профилактической медицины ФГБОУ ВО «ОрГМУ», 460000, Оренбург. E-mail: [nina.setko@gmail.com](mailto:nina.setko@gmail.com)

**Участие авторов:** Сетко А.Г. — дизайн исследования, обработка материала, написание текста, составление списка литературы; Сетко Н.П. — концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование. Все соавторы — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

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

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 26.08.2022

Принята в печать 05.09.2022

Опубликована 17.10.2022

# CHILD AND ADOLESCENT HEALTH

© SETKO A.G., SETKO N.P., 2022

Andrey G. Setko, Nina P. Setko

## Modern models of quantitative assessment and management of the level of physical, mental and social health as a basis for the prevention of morbidity among children and adolescents

Orenburg State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Orenburg, 460000, Russian Federation

**Introduction.** The preservation and strengthening of the health in children and adolescents is currently a problem of individual health management in connection with which there is a need to change the approach to health assessment, which consists not only in determining the disease, but also in a prenosological assessment of the level of individual health.

**The purpose** is to develop integral indicators of quantitative assessment of health, on the basis of which to scientifically substantiate the health management system for children and adolescents.

**Materials and methods.** Four thousand eight hundred children and adolescents of school age (7–17 years old) underwent computer diagnostics of the functional state of the central nervous, autonomic and cardiovascular systems using the methods of variation chronoreflexometry (Moroz MP, 2001) and variation cardiorythmography (Igisheva LN, 2003). Mental health is investigated by determining anxiety levels, negative emotional experiences, stress prognosis, and stress tolerance. The level of social health was assessed according to the method of E.V. Tsikalyuk (2013).

**Results.** 37.7% of the examined children were found to have a satisfactory level; 28.2% stress, 23% – unsatisfactory and 11.1% showed disadaptation. A high level of anxiety in everyday life was experienced by 36.7% of the subjects and 61.3% in the classroom; 12.3% of children had a high level of negative emotional experiences. 28.1% of children had a high level of social health; 51.6% had an average; 12.3% had a low level; 6.5% had a social “unhealthiness”.

**Limitations of the study.** When developing a modern model for assessing and managing physical, psychological and social health, data from a psychophysiological examination of 4,800 school-age children were used.

**Conclusion.** The developed integral measures of univariate assessment of children’s physical, mental and social health provided the basis for justifying the model of screening and health management of the child population.

**Keywords:** *index of physiological imbalance; index of psychological maladaptation; physical; mental; social health*

**Compliance with ethical standards.** The study was approved by the Local Ethics Committee of the Orenburg State Medical University, dated 03/24/2022.

**Patient consent.** Each participant of the study (or his/her legal representative) gave informed voluntary written consent to participate in the study and publish personal medical information in an impersonal form in the journal “Health Care of the Russian Federation”.

**For citation:** Setko A.G., Setko N.P. Modern models of quantitative assessment and management of the level of physical, mental and social health as a basis for the prevention of morbidity among children and adolescents. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii (Health Care of the Russian Federation, Russian journal)*. 2022; 66(5): 395–402. <https://doi.org/10.47470/0044-197X-2022-66-5-395-402> <https://elibrary.ru/zflxth> (in Russian)

**For correspondence:** *Nina P. Setko*, MD, PhD, DSci., Professor, Head of the Department of Preventive Medicine of the Orenburg State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Orenburg, 460000, Russian Federation. E-mail: [nina.setko@gmail.com](mailto:nina.setko@gmail.com)

**Information about the authors:**

Setko A.G., <https://orcid.org/0000-0002-6887-6776>

Setko N.P., <https://orcid.org/0000-0002-8073-0614>

**Contribution of the authors:** *Setko A.G.* –research design, material processing, writing a text, compiling a list of references. *Setko N.P.* — concept and design of research, text writing, editing. *All authors* are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

**Acknowledgment.** The study had no sponsorship.

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

Received: August 26, 2022

Accepted: September 05, 2022

Published: October 17, 2022

## Введение

Проблема здоровья детей и подростков и оптимальных подходов к его оценке всегда были актуальными, но оценка и управление здоровьем были разными.

Несмотря на бесспорные успехи современной медицины, активное внимание к проблемам здоровья, открытие специализированных высокотехнологичных центров, ожидаемого снижения заболеваемости по ведущим нозологиям не достигнуто, причиной чего, прежде всего, является гипертрофированный приоритет большого и большой помощи при отставании профилактической помощи, направленной на мобилизацию защитных механизмов по восстановлению структурной и функциональной целостности организма [1–4]. Требуется оценка донологического состояния и уровня персонализированного здоровья, необходимого для осуществления биологических и социальных функций. В этой связи уровень функционального состояния органов и систем, их взаимодействие обеспечивают жизнеспособность, психическое и социальное благополучие индивида с точки зрения его физической, психической и социальной сущности [5–7].

Между состояниями здоровья и болезни имеется переходное состояние, которое характеризуется степенью адаптации организма к условиям и факторам среды обитания за счёт количественно-качественных изменений в основных функциональных системах, определяющих функциональные резервы и обеспечивающих в итоге компенсаторные возможности организма [8–10].

Наличие большого количества показателей и критериев оценки здоровья требует разработки интегральных показателей, позволяющих оценить количественно уровень здоровья и использовать их в скрининговых обследованиях большого числа детей в условиях дефицита времени и медицинских кадров.

Более того, развитие цифровых технологий, разработка аппаратно-программных комплексов позволяют решить проблему компьютерной донологической диагностики и оценки уровня здоровья, создавать многомерную цифровую модель здоровья и её коррекцию путём управления функциями организма в меняющихся социальных условиях и условиях среды обитания.

**Цель** исследования — разработать интегральные показатели оценки здоровья и научно обосновать модель управления здоровьем детей и подростков.

## Материал и методы

Проведено обследование 4800 детей и подростков школьного возраста (7–17 лет) с соблюдением принципов Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации при наличии информированного согласия.

Компьютерная диагностика физического здоровья детей и подростков проведена путём исследования функционального состояния центральной, вегетативной нервной и сердечно-сосудистой систем. Функциональное состояние центральной нервной системы исследовано методом вариационной хронорефлексографии [11] путём регистрации времени простой зрительно-моторной реакции с расчётом функционального уровня нервной системы (ФУС), устойчивости нервной реакции (УР) и уровня функциональных возможностей сформированной функциональной системы (УФВ). Функциональное состояние сердечно-сосудистой и вегетативной нервной системы (ВНС) определяли с помощью вариационной кардиограммы на аппаратно-программном ком-

плексе «ОРТО-expert» в покое и после проведения ортостатической пробы с последующим расчётом медианы, моды, амплитуды моды (АМО), вариационного размаха, стандартного отклонения (SDNN), вариативности сердечного ритма (RMSSD) [12], индекса напряжения регуляторных систем (ИН), индекса вегетативного равновесия и показателя адекватности процессов регуляции.

С помощью метода Ч.Д. Спилберга в модификации Л.Д. Андреевой (1988) у обследуемых определены уровни тревожности, негативные эмоциональные переживания. Согласно опросникам Т.М. Немчина и Тейлора «Шкала психического стресса PSM-25» выявлен уровень стресса и стрессоустойчивости, с помощью компьютерной программы «Прогноз», оценены нервно-психическая устойчивость и риск дезадаптации в стрессе. Оценка уровня социального здоровья как системы ценностей и мотивов поведения в социальной среде проведена по методике Е.В. Цикалюк (2013), включающей анкету из 25 вопросов, собранных в четыре блока: блок А «Социальная адаптированность», блок В «Взаимоотношения с окружающими», блок Д «Отношения к социальным нормам», блок Е «Ценностные ориентации» с последующим расчётом коэффициента социального здоровья  $R$ :

$$R = (2 \cdot A + B - D - 2 \cdot E) / 25.$$

В зависимости от величины коэффициента уровень социального здоровья оценивали как высокий ( $R$  от +1,5 до +2,0), средний ( $R$  от +0,5 до +1,4), низкий ( $R$  от –0,4 до +0,4), социальное «нездоровье» ( $R$  от –1,4 до –0,5), «социальная болезнь» ( $R$  от –2,0 до –1,5).

Результаты исследования статистически обработаны с использованием методов параметрического и непараметрического анализа. При сравнении средних величин в нормально распределённых совокупностях количественных данных рассчитывали  $t$ -критерий Стьюдента; в случаях отсутствия признаков нормального распределения данных использовали  $U$ -критерий Манна–Уитни.

## Результаты

Анализ данных, представленных в **табл. 1**, показал, что среди детей и подростков различных возрастных групп в сравнении с данными физиологических констант у детей в возрасте 7–11 лет отмечается снижение ФУС на 42,3%, УР — на 29,9%, УФВ — на 27,9%; у детей в возрасте 12–14 лет эти показатели снизились на 13,9%, 15% и 15,6% соответственно, что характеризует ослабление способности центральной нервной системы к формированию межсистемной адаптационной функции к факторам среды обитания [11, 13].

Учитывая, что характеристики сердечного ритма позволяют в известной степени дать интегральную информацию о состоянии организма в целом, а также характеризовать особенности функционального состояния регуляторных систем [14–16], проведена многопараметрическая характеристика показателей сердечного ритма у детей различных возрастных групп и установлено, что в покое у детей с увеличением возраста отмечается тенденция возрастания моды,  $\Delta X$ , SDNN и RMSSD на фоне снижения АМО, хотя данные недостоверные (**табл. 2**). Изменения оцениваемых параметров сердечного ритма у детей различных возрастных групп после проведения ортостатической пробы были специфичны, но имели общую закономерность, о чём свидетельствовало увеличение средних величин ЧСС, АМО, ИН и снижение средних значений моды, SDNN,  $\Delta X$ , RMSSD за счёт усиления

**Таблица 1.** Показатели функционального состояния центральной нервной системы детей различных возрастных групп  
**Table 1.** Indicators of the functional state of the central nervous system in children of various age groups

Показатель Indicator	Функциональный уровень нервной системы Functional level of the nervous system	Устойчивость нервной реакции Stability of the nervous reaction	Уровень функциональных возможностей сформированной функциональной системы The level of functionality of the formed functional system
Физиологическая норма Physiological norm	4,02 ± 0,56	1,27 ± 0,65	2,62 ± 0,73
Возрастные группы, лет: Age groups, years:			
7–11	2,32 ± 0,21*	0,89 ± 0,02*	1,89 ± 0,12*
12–14	3,46 ± 0,12*	1,08 ± 0,03*	2,21 ± 0,06*
15–17	3,68 ± 0,14	1,21 ± 0,01	2,56 ± 0,01

Примечание. \*  $p < 0,05$  при сравнении данных с физиологической нормой.

Note. \*  $p < 0.05$  when comparing the data with the physiological norm.

**Таблица 2.** Показатели сердечного ритма у детей различных возрастных групп в покое и при ортостазе**Table 2.** Heart rate indicators in children of different age groups at rest and in orthostasis

Показатель Indicators	Возрастные группы школьников, лет Age groups of schoolchildren, years					
	7–11		12–14		15–17	
	покой rest	ортостаз orthostasis	покой rest	ортостаз orthostasis	покой rest	ортостаз orthostasis
ЧСС, уд/мин Heart rate, beats/min	92,12 ± 2,68	103,80 ± 11,82	85,45 ± 1,63	100,85 ± 9,64	81,25 ± 2,80	97,80 ± 4,25*
Медиана, с / Me, sec	0,66 ± 0,02	0,59 ± 0,01	0,72 ± 0,01*	0,61 ± 0,03	0,75 ± 0,02*	0,63 ± 0,06
Мода, с / Mode, sec	0,65 ± 0,03	0,58 ± 0,04	0,71 ± 0,02	0,60 ± 0,03	0,75 ± 0,01	0,62 ± 0,04*
АМО, %	43,20 ± 2,40	49,80 ± 1,12	38,75 ± 1,85*	46,60 ± 3,24	37,50 ± 2,30*	48,80 ± 2,68
ΔX, с (sec)	0,310 ± 0,011	0,23 ± 0,02	0,35 ± 0,02	0,26 ± 0,03	0,37 ± 0,01	0,23 ± 0,03
SDNN, с (sec)	0,060 ± 0,001	0,050 ± 0,002	0,07 ± 0,002	0,05 ± 0,02	0,08 ± 0,003	0,06 ± 0,01*
RMSSD, с (sec)	0,050 ± 0,002	0,036 ± 0,001	0,06 ± 0,001	0,04 ± 0,001	0,08 ± 0,004	0,030 ± 0,002
Индекс напряжения / Tension index	180,50 ± 8,46	265,60 ± 6,36	140,80 ± 12,96*	254,00 ± 21,46	123,60 ± 13,21*	268,00 ± 8,24
Вегетативный показатель ритма Vegetative indicator of the rhythm	6,10 ± 0,02	5,00 ± 0,01	5,50 ± 0,64	4,60 ± 0,23	3,8 ± 0,22	3,1,00 ± 0,12

Примечание. \*  $p < 0,05$  при сравнении данных детей разных возрастных групп по отношению к группе 7–11 лет в условиях покоя и ортостаза.

Note. \*  $p < 0.05$  when comparing the data of children of different age groups in relation to the group of 7–11 years in conditions of rest and orthostasis.

деятельности симпатического отдела ВНС и включения компенсаторных реакций организма при переходе в вертикальное положение.

Помимо этого, установлены изменения состояния систем регуляции, свидетельствующие о наибольшем во всех возрастных группах числе детей с напряжением механизмов регуляции за счёт рассогласования влияний обоих отделов ВНС (от 28% в 15–17 лет до 45% в 7–10 лет) (табл. 3). Преобладание парасимпатического отдела ВНС в механизме общей регуляции отмечено у 29,1% детей в возрасте 12–14 лет и у 27,8% в возрасте 7–10 лет. В возрасте 15–17 лет у всех обследованных в большем проценте случаев отмечалось напряжение, которое обеспечивалось за счёт централизации у 41,2% подростков.

Изменение процессов регуляции приводит к истощению функциональных резервов организма, неэкономной работе сердечно-сосудистой системы и снижению адаптационной надёжности [17, 18]. Среди обследованных детей разных возрастных групп 37,7% имели удовлетворительный уровень биологической адаптации с достаточными

**Таблица 3.** Распределение детей разных возрастных групп в зависимости от влияния различных отделов ВНС, %**Table 3.** Distribution of children of different age groups depending on the influence of different parts of autonomic nervous system (ANS), %

Отделы ВНС Parts of ANS	Возрастная группа, лет Age group, years		
	7–11	12–14	15–17
Симпатический отдел Sympathetic compartment	19,2	15,5	8,8
Парасимпатический отдел Parasympathetic compartment	27,8	29,1	22,0
Рассогласование влияний обоих отделов Misalignment of the influences of both compartments	45,0	32,5	28,0
Централизация регуляции Centralization of regulation	8,0	22,9	41,2

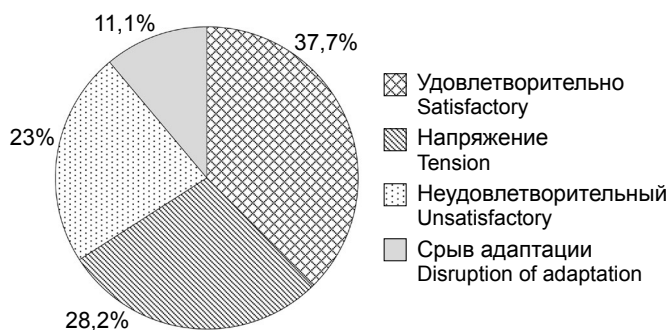


Рис. 1. Распределение обследуемых детей и подростков в зависимости от уровня биологической адаптации.

Fig. 1. Distribution of examined children and adolescents depending on the level of biological adaptation.

функциональными возможностями организма. У 28,2% детей выявлено напряжение механизмов адаптации, свидетельствующее о том, что адаптационные возможности обеспечиваются более высоким, чем в норме, напряжением регуляторных систем, что ведёт к повышенному расходу функциональных резервов. У 23% детей установлена неудовлетворительная биологическая адаптация с сохранением или нарушением гомеостаза, у 11,1% детей выявлен срыв адаптации с нарушением механизмов компенсации (рис. 1).

Изменяющиеся условия жизнедеятельности, обусловленные социально-экономическими и информационно-технологическими преобразованиями, изменения образа жизни и менталитета подростков, возрастание распространённости факторов стресса, широкая доступность интернет-сети и высокая популярность электронных гаджетов стали причиной ухудшения психического здоровья детей и подростков [19–23]. Установлено, что высокий уровень тревожности в обычной жизни испытывали 36,7% детей и подростков школьного возраста, а на учебных занятиях — в 1,7 раза больше (61,3%; рис. 2).

У детей с тревожностью отмечалось наличие негативных эмоциональных переживаний как на учебных занятиях, так и в повседневной жизни; высокий уровень тревожности выявлен у 12,3% детей и подростков; средний — у 51,5%, низкий — у 36,2%. Доказано, что высокий и средний уровень тревожности и негативных эмоциональных переживаний на фоне низкой стрессоустойчивости определил тип проявления агрессии в условиях воздействия факторов риска. Установлено, что для 72,4% детей и подростков школьного возраста характерно адекватное проявление агрессии, у 24,3% агрессия подавлялась, у 3,3% регистрировалось агрессивное поведение.

Для того, чтобы выявить показатели, которые определяют устойчивость системы в целом через комплекс гомеостатических параметров, нами исследовано их внутри- и межсистемное взаимодействие. У обследованных детей показатели центральной нервной системы ФУС, УР и УФВ находились в прямой корреляционной зависимости: между ФУС и УР —  $r = 0,87$ ; между УР и УФВ —  $r = 0,88$ , т.е. близко к линейной. Наряду с этим выявлено, что состав базовой структуры у детей не стабилен и меняется за счёт появления межсистемных связей. Так, установлена обратная корреляционная зависимость между УР и ИН ( $r = -0,68$ ); УР и ВПР ( $r = -0,82$ ); уровнем тревожности и ИН ( $r = -0,88$ ); уровнем стресса

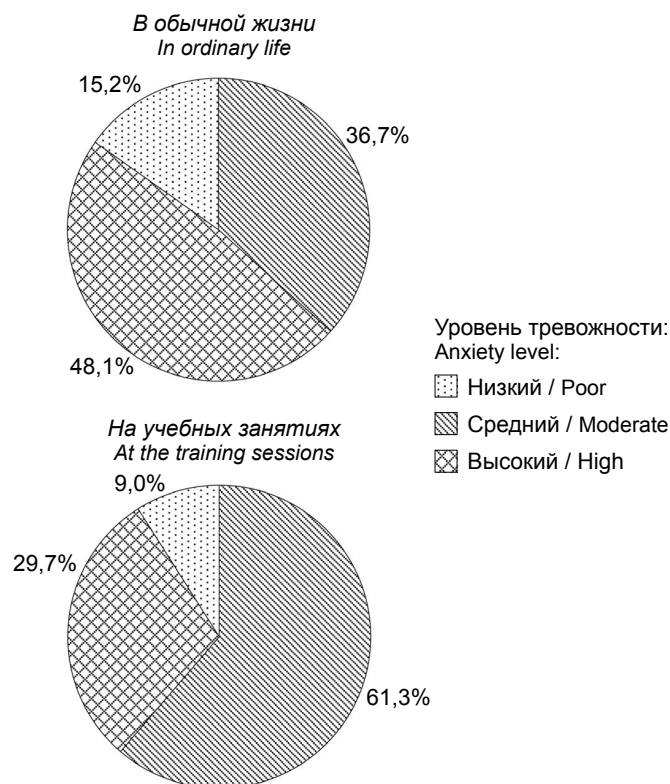


Рис. 2. Структура степени тревожности у детей и подростков школьного возраста.

Fig. 2. Structure of the degree of anxiety in children and adolescents of school age.

и УР ( $r = -0,62$ ), т.е. формирование здоровья строится по принципу параметрического регулирования: отклонение от оптимального уровня одного или нескольких показателей здоровья приводило к перераспределению других параметров различных систем организма для поддержания гомеостаза. В качестве меры интегральной количественной оценки адаптации и степени мультипараметрического взаимодействия иерархически взаимосвязанных систем нами научно обоснован и разработан интегральный показатель физиологических адаптационных реакций — индекс физиологического дисбаланса (ИФД) и интегральный показатель психологических адаптационных реакций — индекс психологической дезадаптации (ИПД), которые определялись как относительная величина рассогласования каждого регистрируемого показателя от оптимального индивидуального уровня с учётом средних региональных показателей. Такая одномерная оценка физиологической и психологической реакции организма детей и подростков позволяет оценивать уровень физиологической и психологической адаптации организма на индивидуальном уровне путём использования шкалы градации уровня биологической и психологической адаптации на основе центильного распределения и сопоставления ИФД и ИПД с абсолютными значениями психофизиологических параметров:

- ИФД  $\leq 1$  — удовлетворительная адаптация;
- $1,5 \leq \text{ИФД} \leq 3,0$  — напряжение адаптации;
- $3,5 \leq \text{ИФД} \leq 5,0$  — неудовлетворительная адаптация;
- ИФД  $\geq 5$  — срыв адаптации;
- ИПД  $\leq 3,0$  — нормальный уровень психологической адаптации;

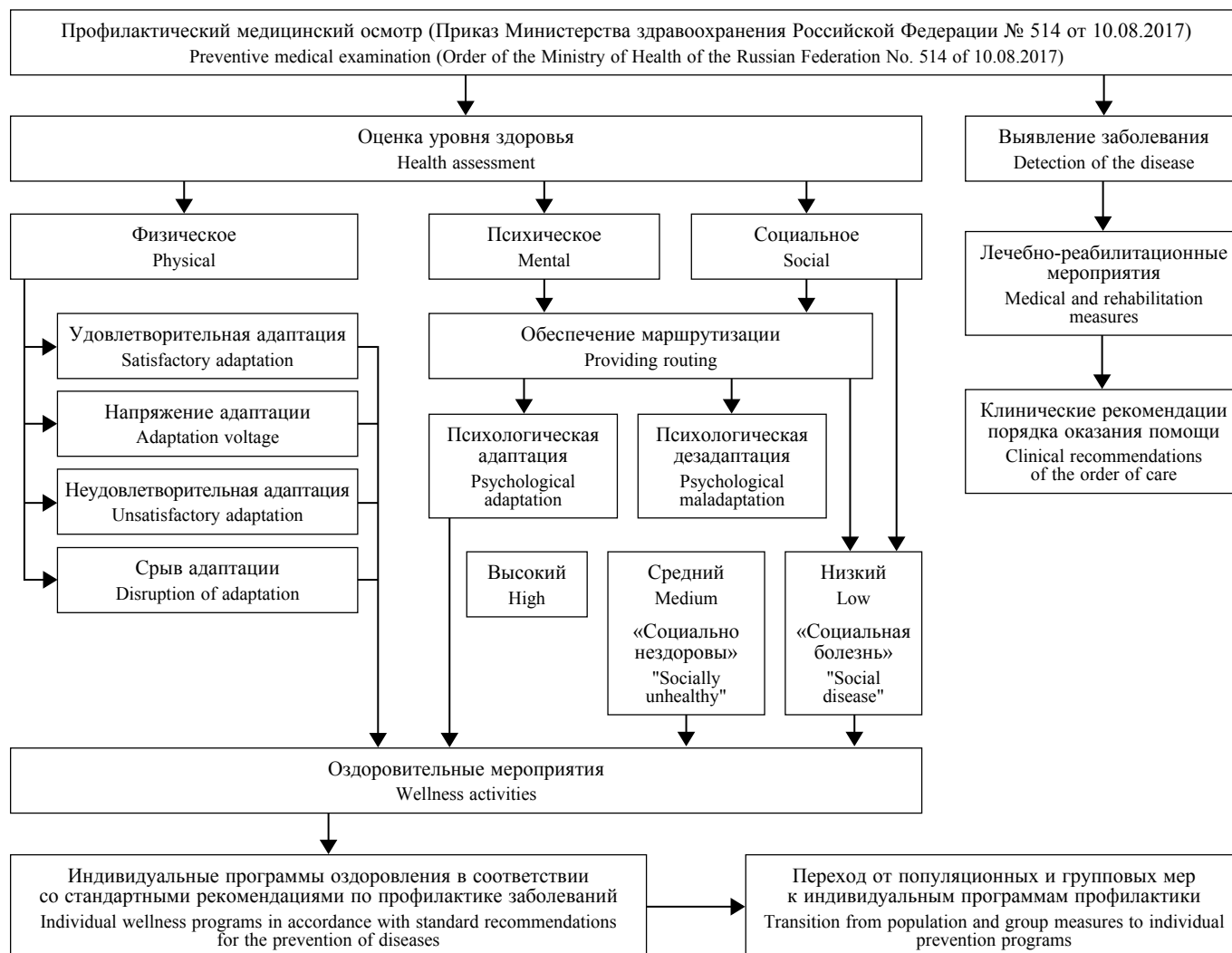


Рис. 3. Схема организации профилактических медицинских осмотров и профилактики заболеваемости детей и подростков.

Fig. 3. Scheme of management of preventive medical examinations and prevention morbidity in children and adolescents.

- $3,1 \leq \text{ИПД} \leq 4,0$  — средняя степень психологической дезадаптации;
- $4,1 \leq \text{ИПД}$  — высокая степень психологической дезадаптации.

Индивидуальная одномерная оценка психического здоровья обследуемых детей и подростков показала, что 40,6% имели нормальный уровень психологической адаптации; 46,4% — среднюю степень психологической дезадаптации, 13,0% — высокую степень психологической дезадаптации.

Количественная балльная оценка уровня социального здоровья обследуемых детей и подростков школьного возраста показала, что среди всех обследуемых 28,1% имели высокий уровень социального здоровья, 51,6% — средний, 12,3% — низкий; у 6,5% зарегистрировано социальное «нездоровье», у 1,5% детей — «социальная болезнь».

Разработанные интегральные показатели одномерной оценки здоровья являются основанием для управления здоровьем детей и подростков в рамках скрининг-диагностики с использованием аппаратно-программных комплексов, повышения качества проведения профилактических медицинских осмотров, включающих не только клиническую диагностику болезни, но и донологиче-

скую диагностику уровня психического и социального здоровья, а также проведения адекватных индивидуальных оздоровительных мероприятий (рис. 3).

### Обсуждение

Представленная количественная оценка уровня физического, психического и социального здоровья детей и подростков школьного возраста (7–17 лет) на донологическом уровне с разработкой интегральных одночисловых показателей основывается на данных функционального состояния органов и систем и, прежде всего, центральной, вегетативной и сердечно-сосудистой систем, а также на понимании взаимосвязи функциональных систем, поскольку представление о функциональном состоянии организма не может быть создано на основе исследования даже нескольких донологических показателей [24, 25]. Мультипараметрический принцип взаимодействия распространяется на все показатели гомеостаза и объединяет деятельность различных функциональных систем гомеостатического уровня в единую систему за счёт существующего уровня функциональных резервов. В этой связи уровень биологической и психологической адаптации обследуемых детей и подростков служит кри-

терием оценки здоровья при переходе от здоровья к болезни и может успешно использоваться при проведении профилактических медицинских осмотров с использованием интегральных показателей.

**Ограничения исследования.** При разработке современной модели оценки и управления физическим, психологическим и социальным здоровьем использованы данные психофизиологического обследования 4800 детей школьного возраста.

### Заключение

Полученные данные свидетельствуют о различной степени проявления напряжения систем регуляции сердечного ритма из-за рассогласования влияния обоих отделов ВНС, снижения показателей функционального состояния центральной нервной системы, что в совокупности приводит к снижению адаптационных резервов организма и формированию различного уровня биологической адаптации у детей и подростков.

Выявлены общие закономерности формирования психического здоровья, характеризующегося наличием тревожности среднего уровня в обычной жизни и высокого уровня на учебных занятиях, развитием негативных эмоциональных переживаний и низким уровнем стрессоустойчивости, что в совокупности может приводить к развитию психогенных форм дезадаптации.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Баранов А.А., Щеплягина Л.А., Ильин А.Г. Состояние здоровья детей как фактор национальной безопасности. *Российский педиатрический журнал*. 2005; (2): 4–8.
2. Игишева Л.Н., Казин Э.М., Галеев А.Р. Влияние умеренной физической нагрузки на показатели сердечного ритма у детей младшего и среднего школьного возраста. *Физиология человека*. 2006; (3): 55–61.
3. Сетко Н.П., Сетко А.Г., Булычева Е.В. *Адаптационная медицина детей и подростков*. Оренбург; 2018.
4. Баранов А.А., Кучма В.Р., Ануфриева Е.В., Соколова С.Б., Скоблина Н.А., Вирабова А.Р. и др. Оценка качества оказания медицинской помощи обучающимся в образовательных организациях. *Вестник Российской академии медицинских наук*. 2007; 72(3): 180–94. <https://doi.org/10.15690/vramn830>
5. Кучма В.Р. Вызовы XXI века: Гигиеническая безопасность детей в изменяющейся среде (часть II). *Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья*. 2016; (4): 4–24.
6. Кучма В.Р., Соколова С.Б. *Поведенческие риски, опасные для здоровья школьников в XXI веке*. М.; 2017.
7. Баранов А.А., Кучма В.Р., Тутельян В.А., Величковский Б.Т. *Новые возможности профилактической медицины в решении проблем здоровья детей и подростков России*. М.: ГЭОТАР-Медиа.; 2009.
8. Захарченко М.П., Маймулов В.Г., Шабров А.В. *Диагностика в профилактической медицине*. СПб.; 1997.
9. Сетко Н.П., Володина Е.А. Выявление адаптационного статуса детей при диагностике донозологических состояний. *Гигиена и санитария*. 2008; 87(1): 58–60.
10. Сетко Н.П. Современные подходы к интегральной донозологической оценке здоровья детей и подростков. *Гигиена и санитария*. 2009; 88(4): 9–10.
11. Мороз М.П. *Экспресс диагностика работоспособности и функционального состояния человека: методическое руководство*. СПб.: ИМАТОН; 2001.
12. Игишева Л.Н., Галеев А.Р. *Комплекс ORTO-expert как компонент здоровья берегающих технологий в образовательных учреждениях РФ*. Кемерово; 2003.
13. Каложный Е.А. Оценка функционального состояния школьников методом кардиоинтервалографии при разных педагогических системах обучения. В кн.: *Образование и воспитание детей и подростков: гигиенические проблемы. Материалы Всероссийской конференции с международным участием*. М.; 2002.
14. Сетко Н.П., Булычева Е.В., Валова А.Я. Вегетативный баланс и вариабельность сердечного ритма у учащихся общеобразовательных

- учреждений в условиях многокомпонентного воздействия факторов среды обитания. *Гигиена и санитария*. 2018; 97(2): 1127–32. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-3-234-238>
15. Сетко Н.П., Вахмисторова А.В., Сетко А.Г., Булычева Е.В. Интегральная донозологическая оценка здоровья подростков в условиях комплексного влияния факторов окружающей среды. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(10): 1009–12. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-10-1009-1012>
16. Кучма В.Р. Научно-технологическое развитие популяционной и персонализированной гигиены детей и подростков и школьной медицины. *Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья*. 2017; (2): 4–10.
17. Сетко Н.П., Жданова О.М., Сетко А.Г. Донозологическая оценка здоровья «Одаренных» подростков в условиях воздействия факторов образовательного процесса. *Здоровье населения и среды обитания – ЗНУСО*. 2020; (11): 44–51. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2020-332-11-41-48>
18. Сетко Н.П., Булычева Е.В., Сетко И.М., Бейлина Е.Б. Биологическая адаптация организма детей, как показатель его устойчивости к факторам окружающей среды. В кн.: *Материалы XI Международного симпозиума «Экология человека и медико-биологическая безопасность населения»*. Кипр, Анапа; 2016.
19. Прихожан А.М. *Тревожность у детей и подростков: Психологическая природа и возрастная динамика*. М.; 2000.
20. Борисова И.В., Косыч А. Особенности школьной тревожности мальчиков и девочек учащихся 5-х классов. *Вопросы психического здоровья детей и подростков*. 2017; 17(S2): 28–9.
21. Васянина Ю.Ш., Чернова А.А. Детский суицид и дистресс: необъявленная война. *Вопросы психического здоровья детей и подростков*. 2017; 17(S2): 39–40.
22. Кучма В.Р., Степанова М.И. Стресс у школьников: причины, последствия, профилактика. *Медицина труда и промышленная экология*. 2001; (8): 32–7.
23. Чубаровский В.В., Лабутьва И.С., Кучма В.Р. Психическое состояние учащихся подростков: ретроспективный анализ распространенности пограничной психической патологии. *Здоровье населения и среды обитания – ЗНУСО*. 2017; (8): 50–3. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2017-293-8-50-53>
24. Маймулов В.Г., Пузырев А.А., Иванова В.Ф. Адаптация организма к действию экологических факторов на клеточном и субклеточном уровнях. *Морфология*. 1997; (4): 23–8.
25. Маймулов В.Г., Баскович Г.А., Дадали В.А. Методологические аспекты биохимических исследований адаптационного статуса организма. *Гигиена и санитария*. 1998; 77(10): 61–3.
26. Сетко Н.П., Булычева Е.В., Валова А.Я. Современные подходы к медико-психологическому сопровождению обучающихся в зависимости от уровня физического и психического здоровья в условиях реализации личностно-ориентированного обучения. В кн.: *Материалы международной конференции стран ВЕЦА «Формирование здорового образа жизни школьников в современных условиях»*. М.; 2016.
27. Rose A.J., Rudolph K.D. A review of sex differences in peer relationship processes: potential trade-offs for the emotional and behavioral development of girls and boys. *Psychol. Bull.* 2006; 132(1): 98–131. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.132.1.98>
28. Ringoot A.P., Jansen P.W., Steenweg-de Graaff J., Measelle J.R., Van der Ende J., Raat H., et al. Young children's self-reported emotional, behavioral, and peer problems: the Berkeley Puppet Interview. *Psychol. Assess.* 2013; 25(4): 1273–85. <https://doi.org/10.1037/a0033976>

### REFERENCES

1. Baranov A.A., Shcheplyagina L.A., Il'in A.G. Children's health status as a factor of national security. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal*. 2005; (2): 4–8. (in Russian)
2. Igisheva L.N., Kazin E.M., Galeev A.R. Influence of moderate physical exercise on the cardiac rhythm parameters of elementary and junior high school children. *Fiziologiya cheloveka*. 2006; (3): 55–61. <https://doi.org/10.1134/S036211970603008X> (in Russian)
3. Setko N.P., Setko A.G., Bulycheva E.V. *Adaptive Medicine of Children and Adolescents [Adaptatsionnaya meditsina detey i podrostkov]*. Orenburg; 2018. (in Russian)
4. Baranov A.A., Kuchma V.R., Anufrieva E.V., Sokolova S.B., Skobolina N.A., Virabova A.R., et al. Quality evaluation of healthcare services in schools. *Vestnik Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk*. 2007; 72(3): 180–94. <https://doi.org/10.15690/vramn830> (in Russian)
5. Kuchma V.R. Challenges of the XXI century: hygienic safety of the children in a changing environment (part II). *Voprosy shkol'noy i universitetskoy meditsiny i zdorov'ya*. 2016; (4): 4–24. (in Russian)

6. Kuchma V.R., Sokolova S.B. *Behavioral Risks Dangerous to the Health of Schoolchildren in the XXI Century [Povedencheskie riski, opasnye dlya zdorov'ya shkol'nikov v XXI veke]*. Moscow; 2017. (in Russian)
7. Baranov A.A., Kuchma V.R., Tutel'yan V.A., Velichkovskiy B.T. *New Opportunities of Preventive Medicine in Solving the Health Problems of Children and Adolescents in Russia [Noveye vozmozhnosti profilakticheskoy meditsiny v reshenii problem zdorov'ya detey i podrostkov Rossii]*. Moscow: GEOTAR-Media.; 2009. (in Russian)
8. Zakharchenko M.P., Maymulov V.G., Shabrov A.V. *Diagnostics in Preventive Medicine [Diagnostika v profilakticheskoy meditsine]*. St. Petersburg; 1997. (in Russian)
9. Setko N.P., Volodina E.A. Identification of the adaptive status of children in the diagnosis of prenosological conditions. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2008; 87(1): 58–60. (in Russian)
10. Setko N.P. Current approaches to making an integral prenosological assessment of the health status of children and adolescents. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2009; 88(4): 9–10. (in Russian)
11. Moroz M.P. *Express Diagnostics of Working Capacity and Functional State of a Person: Methodological Guide [Ekspress diagnostika rabotosposobnosti i funktsional'nogo sostoyaniya cheloveka: metodicheskoe rukovodstvo]*. St. Petersburg: Imaton; 2001. (in Russian)
12. Igisheva L.N., Galeev A.R. *ORTHO-Specialist Complex as a Component of Health-Saving Technologies in Educational Institutions of the Russian Federation [Kompleks ORTO-expert kak komponent zdorov'ye sberegayushchikh tekhnologiy v obrazovatel'nykh uchrezhdeniyakh RF]*. Kemerovo; 2003. (in Russian)
13. Kalyuzhnyy E.A. Assessment of the functional state of schoolchildren by cardiointervalography in different pedagogical systems of education. In: *Education and Upbringing of Children and Adolescents: Hygienic Problems. Materials of the All-Russian Conference with International Participation [Obrazovanie i vospitanie detey i podrostkov: gigenicheskie problemy. Materialy Vserossiyskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem]*. Moscow; 2002. (in Russian)
14. Setko N.P., Bulycheva E.V., Valova A.Ya. Vegetative balance and variability of heart rhythm in students of general educational institutions in conditions of the multicomponent influence of factors of the environment. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2018; 97(2): 1127–32. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-3-234-238> (in Russian)
15. Setko N.P., Vakhmistorova A.V., Setko A.G., Bulycheva E.V. Integral donosological assessment of adolescent's health in conditions of the complex influence of environmental factors. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2017; 96(10): 1009–12. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-10-1009-1012> (in Russian)
16. Kuchma V.R. Population and personalized hygiene of children and adolescents in providing sanitary and epidemiological wellbeing of the country's growing generation. *Voprosy shkol'noy i universitetskoy meditsiny i zdorov'ya*. 2017; (2): 4–10. (in Russian)
17. Setko N.P., Zhdanova O.M., Setko A.G. Prenosological health assessment in gifted adolescents affected by educational process factors. *Zdorov'e naseleniya i sredy obitaniya – ZNiSO*. 2020; (11): 44–51. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2020-332-11-41-48> (in Russian)
18. Setko N.P., Bulycheva E.V., Setko I.M., Beylina E.B. Biological adaptation of the body of children as an indicator of its resistance to environmental factors. In: *Materials of the XI International Symposium «Human Ecology and Biomedical safety of the population» [Materialy XI Mezhdunarodnogo simpoziuma «Ekologiya cheloveka i mediko-biologicheskaya bezopastnost' naseleniya»]*. Kipr, Anapa; 2016. (in Russian)
19. Prikhozhan A.M. *Anxiety in Children and Adolescents: Psychological Nature and Age Dynamics [Trevozhnost' u detey i podrostkov: Psikhologicheskaya priroda i voznrastnaya dinamika]*. Moscow; 2000. (in Russian)
20. Borisova I.V., Kosykh A. Features of school anxiety of boys and girls of 5<sup>th</sup> grade students. *Voprosy psikhicheskogo zdorov'ya detey i podrostkov*. 2017; 17(S2): 28–9. (in Russian)
21. Vasyanina Yu.Sh., Chernova A.A. Child suicide and distress: undeclared war. *Voprosy psikhicheskogo zdorov'ya detey i podrostkov*. 2017; 17(S2): 39–40. (in Russian)
22. Kuchma V.R., Stepanova M.I. Stress in schoolchildren: causes, consequences, prevention. *Meditsina truda i promyshlennnaya ekologiya*. 2001; (8): 32–7. (in Russian)
23. Chubarovskiy V.V., Labutva I.S., Kuchma V.R. Mental state students teenagers: a retrospective analysis of the prevalence of borderline mental pathology. *Zdorov'e naseleniya i sredy obitaniya – ZNiSO*. 2017; (8): 50–3. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2017-293-8-50-53> (in Russian)
24. Maymulov V.G., Puzyrev A.A., Ivanova V.F. Adaptation of the organism to the action of environmental factors at the cellular and subcellular levels. *Morfologiya*. 1997; (4): 23–8. (in Russian)
25. Maymulov V.G., Baskovich G.A., Dadali V.A. Methodological aspects of biochemical studies of the adaptive status of the organism. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 1998; 77(10): 61–3. (in Russian)
26. Setko N.P., Bulycheva E.V., Valova A.Ya. Modern approaches to medical and psychological support of students depending on the level of physical and mental health in the context of the implementation of personality-oriented learning. In: *Materials of the International Conference of the EECA Countries «Formation of a Healthy Lifestyle of Schoolchildren in Modern Conditions» [Materialy mezhdunarodnoy konferentsii stran VETsA «Formirovanie zdorovogo obraza zhizni shkol'nikov v sovremennykh usloviyakh»]*. Moscow; 2016. (in Russian)
27. Rose A.J., Rudolph K.D. A review of sex differences in peer relationship processes: potential trade-offs for the emotional and behavioral development of girls and boys. *Psychol. Bull.* 2006; 132(1): 98–131. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.132.1.98>
28. Ringoot A.P., Jansen P.W., Steenweg-de Graaff J., Measelle J.R., van der Ende J., Raat H., et al. Young children's self-reported emotional, behavioral, and peer problems: the Berkeley Puppet Interview. *Psychol. Assess.* 2013; 25(4): 1273–85. <https://doi.org/10.1037/a0033976>