

## Критерии оценки психофизиологической адаптации школьников из разных регионов России к факторам образовательной среды

Д.З. Шибкова<sup>1✉</sup>, Н.В. Ефимова<sup>2</sup>, А.В. Шевцов<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия,

<sup>2</sup> Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, Россия

<sup>3</sup> Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, г. Санкт-Петербург, Россия

✉ shibkova2006@mail.ru

### Аннотация

**Обоснование.** В исследовании психофизиологического развития обучающихся важным является мониторинг параметров, определяющих успешность адаптивных процессов к учебной деятельности на разных этапах онтогенеза. Для объективности оценки воздействий факторов образовательной среды на процессы адаптации необходимо учитывать экологические условия регионов проживания обучающихся. **Цель:** анализ показателей психофизиологических параметров организма обучающихся на разных этапах адаптации к образовательному процессу с учетом региона их проживания и выявление наиболее информативных критериев для оценки направленности адаптивных изменений. **Теоретические основы.** Исследование представляет собой теоретический анализ научной литературы по психофизиологической характеристике организма обучающихся в условиях воздействия сочетанных факторов образовательной среды и региона проживания. Используются методы сравнения концептуальных подходов к оценке психофизиологического статуса обучающихся и обобщения результатов отдельных авторов по критериям психофизиологической адаптации к учебной деятельности лиц, проживающих в различных условиях. **Результаты.** Проанализированная информация по психофизиологической адаптации школьников, представленная в источниках, не позволяет в полном объеме провести обобщение результатов исследований как по возрастно-половым критериям, так и в зависимости от региона проживания. Систематизировать данные авторов проблематично по ряду причин, в частности, в связи с использованием различных диагностических методик (опросников, корректурных проб, компьютерных игр), различного инструментария (с диапазонами нормативов), с различной численностью выборки из разных регионов, многообразием оценочных критериев и их интерпретации. **Заключение.** Актуальными направлениями исследований психофизиологической адаптации школьников являются: поиск критериев адаптации/дезадаптации обучающихся; выявление возрастно-половых особенностей психофизиологического развития и состояния школьников с учетом индивидуально-типологических, региональных и этнических особенностей детей; поиск предикторов академической успеваемости/неуспеваемости обучающихся. Перспективным направлением исследований являются фундаментальные аспекты изучения механизмов психофизиологического развития человека в современных социальных и экологических условиях жизнедеятельности.

**Ключевые слова:** психофизиологическая адаптация, критерии оценки параметров, адаптивные изменения, регион проживания, обучающиеся

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов*

**Для цитирования:** Шибкова Д.З., Ефимова Н.В., Шевцов А.В. Критерии оценки психофизиологической адаптации школьников из разных регионов России к факторам образовательной среды // Психология. Психофизиология. 2024. Т. 17, № 2. С. 100–116. DOI: 10.14529/jpps240209

## Criteria for assessing the psychophysiological adaptation of schoolchildren from different regions of Russia to the the educational environment

D.Z. Shybкова<sup>1✉</sup>, N.V. Efimova<sup>2</sup>, A.V. Shevtsov<sup>3</sup>

<sup>1</sup> South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

<sup>2</sup> Ural State University of Humanities and Education, Chelyabinsk, Russia

<sup>3</sup> Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health,  
St. Petersburg, Russia

✉ shibkova2006@mail.ru

### Abstract

**Background:** The exploration of psychophysiological development among students necessitates the monitoring of parameters that determine the adaptability to learning activities across various developmental stages. To objectively assess the impact of the educational environment on adaptation processes, it is necessary to consider the geographical contexts in which students reside. **Aim:** the study aims to analyze the psychophysiological indicators of students undergoing adaptation to educational processes, taking into account their residential regions, and to identify the most informative criteria for assessing the trajectory of adaptive changes. **Theoretical framework:** the investigation employs a theoretical analysis of available literature concerning the psychophysiological characteristics of students, influenced by a combination of the educational environment and the region of residence. Methodology involves the comparative analysis of conceptual approaches to assessing student psychophysiological states and the synthesis of findings from various authors based on criteria for psychophysiological adaptation to educational activities among persons residing in different conditions. **Results:** the compiled information regarding the psychophysiological adaptation of schoolchildren, derived from the reviewed sources, precludes comprehensive generalizations across age, gender, and regions of residence. Challenges in consolidating available data stem from the application of different diagnostic methodologies (e.g., questionnaires, correction tasks, and computer games), varying tools with their reference values, disparities in sample sizes from region to region, and a multitude of evaluation criteria and their interpretations. **Conclusion:** Current research on the psychophysiological adaptation of schoolchildren encompasses the search for criteria distinguishing adaptation from maladaptation and the delineation of age- and gender-specific psychophysiological development patterns and health statuses of schoolchildren, accounting for individual typological, regional, and ethnic variations. Additionally, efforts are made to identify predictors of academic achievement or underperformance among students. A promising field of research pertains to the fundamental mechanisms underlying psychophysiological development within contemporary societal and environmental living conditions.

**Keywords:** psychophysiological adaptation, evaluating criteria, adaptation, maladaptation, region of residence, students

*The authors declare no conflict of interest.*

**For citation:** Shybкова D.Z., Efimova N.V., Shevtsov A.V. Criteria for assessing the psychophysiological adaptation of schoolchildren from different regions of Russia to the the educational environment. *Psikhologiya. Psikhofiziologiya = Psychology. Psychophysiology.* 2024;17(2):100–116. (in Russ.) DOI: 10.14529/jpps240209

### Введение

Современной нормативно-методической базой для индивидуальной и популяционной оценки половозрастного развития обучающихся, проживающих в различных регионах, служат региональные нормативы физического развития детей и подростков субъектов Российской Федерации, которые систематически обновляются. К сожалению, приходится кон-

статировать, что аналогичные возрастнополовые нормативы по показателям психофизиологического развития детей школьного возраста, проживающих в различных регионах Российской Федерации, отсутствуют. Вместе с тем, следует отметить, что в научных публикациях имеется обширная информация об особенностях психофизиологического статуса детей и подростков школьного

возраста. В исследованиях многих авторов, выявлены особенности психофизиологического развития обучающихся на разных этапах онтогенеза при адаптации к факторам образовательной среды [1–5], в том числе у детей и подростков, проживающих в различных субъектах России [6–11]. Влияние комплекса факторов различной природы (эндогенных и экзогенных), которые имеют разный уровень и механизмы воздействия на организм, определяет индивидуальное и популяционное здоровье на разных этапах онтогенетического развития школьников. Данное множество факторов требует упорядочивания, систематизации и ограничения по критерию значимости в детерминации здоровья [12]. Одной из причин, затрудняющих решение систематизации критериев значимости факторов в детерминации психофизиологического здоровья обучающихся, является недостаточный уровень подготовки специалистов по возрастной психофизиологии, гигиене детей и подростков, основам здоровья и здорового образа жизни [13]. Психофизиологический статус, характеризующий сформированность и соответствие с возрастом компонентов, составляющих физиологическую и психофизиологическую основу деятельности всех систем развивающегося организма, оценивают с использованием целого ряда авторских методик [14]. Кроме того, анализ психофизиологических особенностей развития современных детей и подростков и их адаптации к обучению осложнен использованием многовариантного диагностирующего инструментария и набором модифицированных тестов при отсутствии единых подходов к интерпретации результатов исследования.

Поиск связи между показателями нейродинамических параметров и успеваемостью учеников начальной школы выявил статистически значимые связи только с показателями сложных сенсомоторных реакций. Связь успеваемости с простыми сенсомоторными реакциями в данном исследовании не была выявлена. Тесты, моделирующие процесс обучения в реальных условиях, включали в себя три основных элемента исполнительской функции: тормозный контроль, рабочую память и когнитивную гибкость. Авторы считают, что применение аппаратно-программных комплексов (АПК) для проведения сенсомоторных тестов помогут разработать оптимальный образовательный маршрут для

школьника с учетом особенностей функционирования его нервной системы [15].

Метод определения нейрофизиологических типов обучающихся в условиях массовых исследований предложен Н.А. Белоусовой с соавт. (2022). В предлагаемой программе исследования с помощью АПК оцениваются показатели сенсомоторных реакций: среднее время простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР), среднее время сложной зрительно-моторной реакции (СЗМР), коэффициент Уиппла СЗМР и устойчивость ПЗМР (УР). На основании диапазонов нормативных значений для каждого из показателей определяются уровни активированности, стабильности и выносливости нервной системы. По сочетанию этих уровней определяется нейрофизиологический тип обучающегося: высокий, оптимальный, компенсаторно-оптимальный, низкий, асинхронный. Авторы считают, что представленная программа даёт основания для разработки индивидуального подхода в обучении и применима для проверки качества проведенного нейрофизиологического исследования [16].

Исследование, проведенное О.В. Байгужиной с соавт. (2021), выявило, что интегральные показатели функционального состояния центральной нервной системы не являются критерием, определяющим в частности проявление точности двигательной реакции. Установлено, что высокая точность двигательных реакций детерминируется уравновешенностью возбуждения и торможения нервных процессов на фоне низкой вариабельности значений показателей сенсомоторных реакций. Показано, что тесты «Контактная координациометрия» и «Теппинг-тест» не являются специфичными для диагностики нейродинамических предикторов (коррелятов) точности двигательной реакции, но могут быть использованы как дополнительные методы оценки текущего психофизиологического состояния обследуемого. Определяющим признаком, различающим двигательные реакции у лиц разных групп, является число запаздывающих реакций и сумма их времени [17]. Аналогичные результаты о значимости точности и времени реакции и их роли в когнитивной деятельности представлены в исследовании [18].

Таким образом, актуальными в исследовании психофизиологического состояния организма школьников на разных этапах онтогенеза остаются проблемные вопросы, а именно дизайн и отбор методик исследова-

ния. Не менее важным вопросом является теоретическое обоснование полученных результатов с учетом общего возрастного развития обучающихся. Выбор аппаратного инструментария и критериев оценки психофизиологического состояния должен учитывать половозрастные нормативные диапазоны для школьников из разных регионов проживания, что определяет интерпретацию адаптивных изменений организма к факторам образовательной или экологической среды.

**Цель исследования:** провести отбор и анализ научных источников по результатам оценки психофизиологического развития школьников в условиях адаптации к образовательной среде в различных регионах проживания; выявить наиболее информативные критерии оценки психофизиологического состояния организма обучающихся на разных этапах онтогенеза.

#### **Материалы и методы**

В рамках проведенного теоретического исследования, первоначально были отобраны 106 источников (оригинальных научных статей, монографий, патентов, методических рекомендаций) по тематике исследования за последние 20 лет. Поиск источников преимущественно осуществляли по изданиям, входящим в ядро РИНЦ и МБД. Отбор источников для теоретического анализа проводился по ключевым словам и наличию психофизиологической характеристики организма школьников в условиях сочетанного воздействия факторов образовательной среды и региона проживания. При анализе источников использовали методы сравнения концептуальных подходов и обобщения позиций отдельных авторов по результатам оценки психофизиологической адаптации школьников. Результаты исследования были систематизированы по авторским научным группам и климатогеографическим регионам проживания. В данной статье проанализирован 41 источник, представляющий позиции авторских коллективов из разных субъектов Российской Федерации.

#### **Результаты**

##### ***Адаптивный психофизиологический ответ организма на воздействие сочетанных факторов образовательной и экологической среды***

В исследованиях психологических и психофизиологических феноменов адаптации

необходимы точность методологии и логическая согласованность теорий. В биологической концепции адаптации акцентировалась пассивная роль субъекта как адаптанта [19], но в русле этого подхода были сформулированы важные идеи о гетерохронности изменений показателей разного уровня системы адаптации; об адаптации как процессе надстройки этажей регуляции при длительном и комплексном воздействии; о стабилизации (в случае успешной адаптации) исходных параметров на новом, отличном от фонового, уровне. Психологический процесс адаптации подразумевает не только внутренние (аутопластические) изменения, не пассивное подчинение целям и нормам общества, но и активную попытку их изменить, то есть может вызываться аллопластическими изменениями. Следовательно, научиться действовать в условиях воздействия внешних (аллопластических) изменений – одна из важнейших задач развития человека [19].

Формировать адаптивный ответ на ситуацию, в которой находится субъект, осмысленно действовать и реагировать на воздействия – это функция ЦНС (сенсорная интеграция), которая является бессознательным процессом, организующим ощущения, поступающие от многочисленных интеро- и экстерорецепторов. Сенсорная интеграция определяется способностью нервной системы фильтровать информацию и концентрировать внимание на значимом в данный момент для организма факторе, что является базой теоретического обучения и социального поведения человека [20].

Оптимальный выбор действий, поступков и поведения в ситуациях взаимодействия субъекта с окружающими его факторами и позволяющий ему актуализировать свои возрастно-психологические способности, определяют как состояние психологического здоровья. Если своевременно не реализуются индивидуальные возможности, не создаются условия для формирования возрастных психологических новообразований и индивидуальных особенностей, у школьников возникают нарушения психического здоровья [21]. Рост социально обусловленных нарушений психического здоровья школьников на фоне повышения «физиологической стоимости» учебной деятельности показан в работе С.Ю. Тарасовой (2011). Установлено, что риск формирования школьной тревожности и дезадаптации связан со статусным положением

ем в учебном коллективе, успеваемостью по основным предметам и поведением школьника. Маркером функционального состояния нервно-психического напряжения у детей с состоянием дезадаптации является содержание кортизола в пробах слюны. Чувствительным оказался индекс симпатoadrenalового тонуса, отражающий нервно-психическое перенапряжение у «неадекватно спокойных» детей с нарушениями поведения, изолированных в учебном коллективе. Автор исследования рекомендует для выявления психофизиологической дезадаптации школьников использовать батарею методик, реализованных в АПК «Варипульс» [22].

Степень психофизиологического здоровья человека определяется особенностями внутренней мозговой нейрофизиологической организации актов психической деятельности [23–25]. Научные изыскания последних лет свидетельствуют о том, что эффективной мерой количественной оценки состояния здоровья является исследование наиболее уязвимых функциональных систем организма детей и подростков, на которые в основном ложится нагрузка в приспособлении к условиям существования. Адаптивные изменения происходят за счет приобретения новых количественно-качественных характеристик основных функциональных систем, их внутрисистемных и межсистемных взаимодействий, позволяющих за счет уровня существующего функционального резерва обеспечить компенсаторные возможности организма и поддерживать его гомеостаз [2].

Значимое воздействие влияния сочетанных факторов образовательной и экологической среды на психофизиологическое и психическое здоровье учащихся обосновано в работе [26]. Авторы указывают, что в адаптивном ответе организма школьников существенное значение имеет характер сочетания неблагоприятного и благоприятного компонентов, воздействия экологической и социальной среды. Результаты исследования показали, что негативные действия факторов экологической среды частично нивелировались при благоприятных факторах социальной среды, которые положительно отражались на психическом здоровье учащихся. Изучение особенностей статуса школьников, имеющих трудности в адаптации к процессу обучения, показало, что эффективным методом исследования признаков дезадаптации является ва-

риабельность сердечного ритма (ВСР). Мониторинг значений параметров ВСР позволяет выявлять как признаки дезадаптации, так и особенности психофизиологического статуса детей и подростков при адаптации к факторам воздействия [27].

В оценке адаптивного психофизиологического ответа организма на воздействие сочетанных факторов образовательной и экологической среды авторы используют различные индикаторы функциональных систем организма. Так, наиболее простым и доступным индикатором функционального состояния центральной нервной системы, отражающим общий уровень ее работоспособности и активности, динамику скорости нервных процессов, их переключение, уровень координации, является оценка характеристик зрительно-моторных реакций (ЗМР). Значения параметров ЗМР характеризуют индивидуально-типологические особенности организма, что обуславливает распространенность использования их в оценке психофизиологических функций человека [28]. Кроме того, показатели функционального состояния нервной системы позволяют оценить качество регуляторных механизмов формирования адекватного адаптивного ответа организма на изменяющиеся условия окружающей среды [14]. Между изучаемыми критериями функциональной устойчивости нервной системы (ФУС), устойчивости реакции (УР) и уровнем функциональных возможностей (УФВ) существует зависимость, близкая линейной ( $r = 0,98$ ). Данный факт позволяет для оценки функционального состояния ЦНС применять только один из этих показателей, так как наиболее ранние изменения в деятельности ЦНС проявляются нарушением устойчивости нервных процессов, что отражается на величине показателя УР, авторы рассматривают его в качестве наиболее чувствительного критерия.

***Нейродинамические критерии оценки психофизиологической адаптации организма школьников, проживающих в различных регионах России***

В ходе анализа отдельных источников по заявленной проблематике нами выявлено отсутствие четкого понимания различий в содержании понятий «параметр» и «показатель». Термин «параметр» трактуется как критерий, характеризующий какое-либо явление, определяющий оценку. «Показатель» – это количественное значение, которое характе-

ризует параметр. В связи с этим мы в отдельных случаях авторский текст трактовали с учетом содержания вышеуказанных понятий.

Результаты исследования уровня психофизиологической адаптации школьников г. Москвы, в частности оценки вариабельности сердечного ритма (ВРС), времени простых двигательных реакций (simple motor reaction times, SMRT), адаптационного потенциала по методу Р.М. Баевского и экспресс-оценки уровня физического здоровья по Л.Г. Апанасенко, представлены в работе [29]. Как показали результаты исследования, функциональное состояние школьников всех возрастных групп из разных районов г. Москвы обеспечивалось за счет мобилизации внутренних резервов организма, что оказало негативное влияние на уровень их психофизиологической адаптации. Обучающиеся, проживающие в экологически неблагоприятных условиях, были более подвержены риску дезадаптации.

Исследование сезонных флуктуаций показателей психомоторной координации у учащихся начальной школы г. Москвы было выполнено Н.Б. Панковой с соавт. (2023). Обследования школьников были проведены осенью (начало октября) и весной (март – апрель). Данные свидетельствуют о выраженной сезонной вариабельности показателей психомоторной координации при выполнении двигательных тестов. Главной причиной данного феномена, по мнению авторов, является фактор систематического школьного обучения – постоянный тренинг ручной моторики в учебном году, что особенно характерно для начальной школы. В данном контексте принципиально важно проведение мониторинговых исследований возрастной динамики различных показателей развития детей в один и тот же сезон. Для исследований в течение года, например, для оценки эффективности различных образовательных технологий, принципиальным является сравнительный анализ с контрольными группами [30].

Проблеме адаптивного ответа на когнитивные нагрузки у младших школьников г. Москвы с разным уровнем тревожности и нейротизма посвящена работа [31]. Авторами использован целый комплекс методов, в частности спектральный и временной анализ ВРС, электроэнцефалография, биполярная реоэнцефалография, тонометрия, иммуноферментное определение кортизола в слюне. Выявлено, что выраженность реакции вегетативной

нервной, сердечно-сосудистой (ССС) и эндокринной систем у младших школьников зависит от личностных особенностей. У детей со средним уровнем тревожности и низким уровнем нейротизма реакция на когнитивную нагрузку была благоприятной (усиливались симпатические влияния на сердечный ритм без существенных изменений показателей ССС и эндокринной системы). Наиболее выраженная и генерализованная реакция организма на когнитивную нагрузку (повышение симпатической активности, повышение ЧСС и ДАД, снижение УОК, сохранение повышенного уровня кортизола) была отмечена у детей с повышенным уровнем тревожности при среднем уровне нейротизма, что обусловлено исходно высоким уровнем изучаемых показателей [31].

Изучение особенностей психофизиологической адаптации в течение двух первых лет обучения в инновационном образовательном учреждении г. Кемерово включало диагностику психофизиологических показателей и состояния регуляторных систем организма: ВРС, ПЗМР, РДО, образная память и объем внимания. Было установлено, что ко второму году обучения у учащихся улучшались показатели развития когнитивных функций при увеличении напряжения в регуляции деятельности ССС. При этом школьники, имеющие на начало обучения низкие показатели успеваемости, отличались более выраженной динамикой развития психофизиологических функций в течение двух лет обучения. Процесс адаптации учащихся, имеющих высокую успеваемость, сопровождался усилением симпатической активности в регуляции сердечного ритма, то есть большей физиологической «ценой», которую организм платит за эффективность реализуемой деятельности [32].

В этом же регионе (г. Кемерово) были исследованы психофизиологические и вегетативные показатели у детей 6–8 лет дошкольных и общеобразовательных организаций. Анализ интегрального автоматизированного заключения о функциональном состоянии организма обследованных показал, что большая часть детей с признаками дефицита внимания (51 % первоклассников и 55 % второклассников) характеризуется неудовлетворительным функциональным состоянием, обусловленным смещением вегетативного баланса в сторону адренергических механизмов. У детей, не имеющих признаков дефицита внимания, от-

мечается более высокий уровень психофизиологических показателей и преимущественно сбалансированное или парасимпатическое влияние на сердечный ритм и удовлетворительное функциональное состояние. Дети с признаками дефицита внимания были отнесены в «группу риска» в отношении развития дезадаптивных состояний [33]. Установлено, что независимо от возраста, мальчики характеризуются более низким уровнем развития психических функций, при этом более высокой скоростью зрительно-моторной реакции и более высокой степенью напряжения регуляторных механизмов. У девочек отмечаются наиболее оптимальные для соответствующего возрастного периода нейродинамические показатели, уровень развития психических функций, преимущественно сбалансированное или парасимпатическое влияние на сердечный ритм и чаще отмечается удовлетворительное функциональное состояние [34].

Исследование психофизиологических критериев адаптации к обучению в школе у первоклассников г. Перми показало, что социально-психологическая адаптация у детей с высоким адаптационным потенциалом протекает за счет усиления симпатической и центральной регуляции, в группах с низким адаптационным потенциалом – преимущественно за счет усиления парасимпатического компонента. Следовательно, чем более сбалансированы компоненты регуляции, тем более эффективной является социально-психологическая адаптация и тем более успешным может быть адаптация к образовательному процессу в школе [35].

В исследовании, проведенном Т.П. Бартош и О.П. Бартош (2019), у обследованных девочек 12–15 лет аборигенной популяции Севера были выявлены выраженная инертность нервных процессов, а также неуравновешенность с преобладанием силы процесса возбуждения. В итоге функциональные возможности нейродинамических свойств и текущее состояние ЦНС девочек-подростков аборигенных северных популяций могут не соответствовать современным требованиям общеобразовательной школы, где достаточно высокая интенсивность и высокий объем учебной нагрузки. Результаты исследования указывают на необходимость дифференцированного подхода в обучении, учитывающего климатогеографические региональные факторы среды и этнические особенности школьников [9].

Результаты лонгитюдного исследования половозрастных особенностей прироста психомоторных показателей (АПК «НС-ПсихоТест» (ООО «НейроСофт»)) у подростков г. Челябинска представлено в работе [36]. Особенности половозрастной динамики психомоторных параметров на зрительный стимул у детей и подростков 10–16 лет проявились неравномерностью приростов показателей в зависимости от пола, фазными изменениями параметров с наличием или отсутствием фазы плато. В возрасте 11–12 лет половые различия выявлены по показателям внимания, в 10 и 13 лет – по показателям ПЗМР, в 14 и 16 лет – по времени реакции в условиях динамической помехи, показатели теппинг-теста различались в 13–14 и 16 лет. Выявленные особенности половозрастных различий приростов психомоторных показателей, вероятно, указывают на относительность преимущества того или иного пола в скорости реакции на протяжении онтогенеза. Авторами отмечена общая тенденция к снижению времени ЗМР и увеличению показателей лабильности нервной системы. Данные половозрастного развития нейродинамических психомоторных функций являются основой принципов индивидуализации процесса обучения, здоровьесберегающей организации учебного процесса [36]. Результаты данного исследования согласуются с результатами, полученными ранее на популяции школьников 1–8-х классов г. Архангельска. Исследование работоспособности детей и подростков проводилось с использованием теста Тулуз – Пьерона, однако авторы также указывают на достоверно значимое отличие психомоторного темпа в процессе выполнения заданий у мальчиков и девочек 4-х, 6-х и 8-х классов и последующее преобладание скорости переработки информации у девочек 6-го и 8-го классов. Динамика показателей скорости и точности выполнения теста у школьников 7–14 лет, проживающих в г. Архангельске, отличалась колебаниями в разные возрастные периоды, находясь в пределах возрастной нормы. Психофизиологическое созревание девочек происходит быстрее, чем мальчиков, что относится и к темповой организации деятельности как показателю психофизиологического развития [37].

В исследовании, представленном [38], выявлено, что функциональное состояние ЦНС детей младшего школьного возраста, уроженцев Среднего Приобья, находилось на уровне сниженной или сильно сниженной ра-

ботоспособности. В качестве психофизиологического параметра, характеризующего работоспособность школьников, авторы использовали время реакции (ВР) – одного из интегральных показателей функционального состояния ЦНС, отражающего ее основные свойства (возбудимость, лабильность и реактивность). Для незначительно сниженного уровня работоспособности было характерно состояние ослабленного внимания, наличие ошибок, увеличение времени выполнения задания. Функциональное состояние на уровне сниженной работоспособности характеризовалось резким ухудшением временных и точностных параметров деятельности и значительным снижением работоспособности в целом [38]. На наш взгляд, данное заключение требует дальнейшего обоснования на основе динамического наблюдения и моделирования условий исследования. Авторы использовали компьютерную программу «Экспресс-диагностика работоспособности и функционального состояния человека» [39]. Применение данного инструментария для анализа показателей психического развития школьников возможно в мониторинговых исследованиях.

Ступенчатый характер возрастной динамики ВР был показан в ряде исследований на школьниках г. Екатеринбурга, проведенных О.Б. Гилевой (2011–2020 гг.). Изучение закономерностей возрастной динамики ВР проводилось методом поперечных возрастных срезов. Измерение ВР проводили по методике, разработанной на кафедре психофизиологии Уральского госуниверситета в формате компьютерной игры и предназначенной для измерения ПЗМР и СЗМР. Автор при анализе значений ПЗМР установила периоды быстрых изменений ВР, закономерно чередующихся с периодами его стабильных значений. В младших возрастных группах доминировали пики 350–450 и 550–600 мс, в старших – преобладали пики 200–250 мс. Наличие в каждой возрастной группе 2–3 пиков в распределении ВР, по мнению автора, может означать, что обследуемые дети находились на разных этапах психофизиологического развития. Пребывание в группе с ВР около 350 мс, по-видимому, связано с завершением процесса структурно-функциональных перестроек ЦНС, происходящих в основном в возрасте 8–10 лет; в группе с ВР 200–250 мс – с завершением перестроек ЦНС в возрасте 12–14 лет. Если обучающийся находится в группе с ВР на уровне 500

мс и более в возрасте 12–14 лет или в группе с ВР 350 мс и более после 14 лет, может означать, что его психофизиологический статус не соответствует календарному возрасту. Следовательно, возрастная динамика ВР может являться хорошим маркером процессов психофизиологического развития детей [6]. Применение показателя ВР в качестве предиктора академической успеваемости у школьников [40] показало, что для детей 10–11 лет, имеющих высокую успеваемость, характерны низкие значения ВР (около 450 мс), а для детей с низкой успеваемостью – высокие значения показателя (около 550 мс). Неуспешные школьники достигают таких значений ВР на год позже. Высокие значения ВР свидетельствуют о меньшей зрелости ЦНС, что является предпосылкой низкой успешности учебной деятельности и является фактором дезадаптации школьников [40]. Особенности реакции академически успешных и неуспешных детей 12 лет на когнитивную нагрузку по показателям ЭЭГ представлены в работе [4]. Реакция успешных учеников в ответ на предъявление когнитивной нагрузки характеризовалась преимущественной активацией передних областей коры с фокусом активности в левой лобной области. Академически неуспешные ученики характеризовались более генерализованным типом реакции ЭЭГ с фокусом активности в каудальных областях коры. У детей с низкой академической успешностью затруднение восприятия учебного материала было связано с предъявлением его в виде логически выстроенного сообщения. Однако эти дети были способны блестяще оперировать зрительно-пространственной информацией, что необходимо учитывать при работе с такими детьми для повышения их академической успешности [4].

Оценка влияния интенсификации и информатизации образования и воспитания на психофизиологическое состояние школьников была проведена на примере образовательных учреждений г. Иркутска с учетом факторов окружающей среды, гигиенических условий, физического и нервно-психического развития и состояния здоровья детей, функционального состояния. В целом обследованные дети характеризуются возрастанием скорости обработки информации при снижении ее качества, что должно учитываться при трактовке результатов исследований уровня напряженности учебного труда. Вместе с тем выявлена тенденция формирования психофизического

состояния детей в условиях интенсификации обучения, характеризующаяся снижением уровней интеллекта (в тесте Равена). Снижение показателей интеллекта было обусловлено уровнем внимания, воображения и визуального различения, способностью к линейной дифференциации и построению умозаключений, а также страхом не соответствовать ожиданиям окружающих и низкой сопротивляемостью стрессу [25].

Оценка состояния функциональных систем организма школьников, в частности, занимающихся спортом, представляет особый интерес в условиях Северных территорий, поскольку наряду с учебными и тренировочными нагрузками они подвержены влиянию целого комплекса неблагоприятных климатоэкологических факторов. В исследовании [11] показано, что в когорте мальчиков 9–10 лет, занимающихся мини-футболом в условиях ХМАО-Югры (г. Сургут), значения сенсомоторного обеспечения отражают оптимально-удовлетворительный уровень функционирования ЦНС. Показатели ПЗМР обследованной когорты мальчиков в целом соответствуют медианным значениям возвратной нормы, а расчетные критерии позволяют заключить

об оптимальном уровне активированности и функционального состояния ЦНС. Однако у 22 % обследованных мальчиков сенсомоторная реакция носила нестабильный характер, обусловленный высоким уровнем вариативности показателей ПЗМР. Авторы исследования полагают, что полученные результаты обусловлены сочетанным влиянием неблагоприятных климатоэкологических факторов, интенсивными учебными и тренировочными нагрузками, сочетающимися с активными ростовыми процессами, характерными для данного возрастного периода [11].

### Обсуждение

Проанализированная нами информация, представленная в источниках, не позволяет провести обобщение результатов исследований в полном объеме как по возрастно-половым критериям психофизиологической адаптации, так и в зависимости от региона проживания. Систематизировать данные отдельных авторов с целью выявления закономерностей психофизиологической адаптации школьников к сочетанному воздействию факторов образовательной и экологической среды не представляется возможным по ряду причин, которые отражены в таблице.

Таблица  
Table

Характеристика инструментария, исследуемых параметров (критериев)  
психофизиологической адаптации обучающихся  
Methodologies and study criteria for assessing psychophysiological adaptation among students

№	Авторы исследования	Регион, контингент обследуемых	Инструментарий	Исследуемые показатели	Оцениваемые критерии / Цель исследования
1	2	3	4	5	6
1	Мантрова И.Н. (2007)	Иваново; ООО «Нейрософт»	АПК «НС-ПсихоТест»	Комплекс психофизиологических и психологических методик для многоуровневой диагностики, в т. ч. функционального состояния ЦНС	Нормативная система, встроенная в комплекс, оценивает психофизиологическое состояние людей в возрасте от 6 до 65 лет
2	Тарасова С.Ю. (2011)	Москва; младшие школьники (n = 140)	«Варипульс» («Костип», Россия)	Вариационная пульсометрия, индекс напряжения симпатoadреналового тонуса	Донозологический контроль психофизиологической дезадаптации
3	Гилева О.Б. (2011)	Екатеринбург; школьники 7–16 лет (n = 923)	Методики в виде компьютерных игр, созданные УрГУ	Показатели простой зрительно-моторной реакции	Возрастные различия времени зрительно-моторной реакции
4	Звягина Н.В. Морозова Л.В. (2011)	Архангельск учащегося 1–8-х классов (n = 2551)	Тест Тулуз-Пьерона (вариант корректурной пробы Бурдона)	Показатели внимания и психомоторного темпа	Особенности умственной работоспособности и внимания
5	Гилева О.Б. (2013)	Екатеринбург; школьники 7–16 лет (n = 1077)	Методики в виде компьютерных игр, созданные УрГУ	Показатели простой зрительно-моторной реакции	ВР как предиктор академической успеваемости

Продолжение таблицы  
Table (continued))

1	2	3	4	5	6
6	Glebov V., Arakelov G. (2014)	Москва; учащиеся 1–3-х, 5–7-х и 10–11-х классов (n = 276)	Нет данных	Показатели variability сердечного ритма, время простых двигательных реакций, адаптационный потенциал по Р.М. Баевскому	Уровень психофизиологической адаптации к обучению в школе
7	Горбунова В.В. с соавт. (2014)	Пермь; учащиеся 1 класса (n = 98)	Компьютерный вариант рефлексометрии	Показатели variability сердечного ритма, реакции на движущийся объект	Психофизиологическая характеристика первоклассников на этапе адаптации к школе;
8	Кучма В.Р. с соавт. (2016)	Москва; учащиеся 1–10-х классов (n=200)	Компьютерный психофизиологический комплекс КПФК-99 «Психомат»	Показатели когнитивных функций и психомоторики (объем образной зрительной памяти, объем зрительного восприятия, теппинг-тест, латентный и моторный компоненты сенсомоторных реакций)	Возрастно-половые особенности психофизиологического развития школьников (лонгитудинальное исследование)
9	Литовченко О.Г., Ишбулатова М.С. (2016)	Сургут; учащиеся 9–11-х лет (n = 199)	Компьютерная программа «Экспресс-диагностика функционального состояния и работоспособности человека» (ГМНПП «ИМАТОН», Санкт-Петербург)	Показатели простой зрительно-моторной реакции, функциональный уровень нервной системы, устойчивость нервной реакции	Хронорефлексометрическая характеристика работоспособности у детей-уроженцев Среднего Приобья
10	Кривошеина Н.П. с соавт. (2016)	Кемерово; дети 6–8 лет с признаками дефицита внимания (n = 500)	Автоматизированный психофизиологический комплекс и кардиоритмографическая программа «ORTO Expert»	Нейродинамические и психодинамические показатели; функциональные возможности организма и особенности вегетативной регуляции сердечного ритма	Психофизиологическое и вегетативное обеспечение процесса адаптации к условиям образовательного процесса
11	Кривошеина Н.П. с соавт. (2017)	Кемерово; учащиеся 1–2-х классов (n = 469)	Автоматизированный психофизиологический комплекс «Статус ПФ»; автоматизированная кардиоритмографическая программа ORTO Expert	Нейродинамические и психодинамические показатели; функциональные возможности организма и особенности вегетативной регуляции сердечного ритма	Особенности психофизиологического развития и адаптации детей с учетом гендерных особенностей
12	Варич Л.А., Сорокина Ю.В. (2017)	Кемерово; учащиеся младшего школьного возраста (n = 75)	Автоматизированная психофизиологическая программа PFK; кардиоритмографическая программа ORTO	Скорость простой зрительно-моторной реакции, уравновешенность нервных процессов, образная память и объем внимания; variability сердечного ритма	Особенности психофизиологической адаптации учащихся младшего школьного возраста
13	Глебов В.В. (2019)	Москва; школьники 10–13 лет с дисфункцией ВНС (n = 233)	Нет данных	Показатели variability сердечного ритма	Вегетативный статус детей с проблемами школьной дезадаптации
14	Колпаков В.В. с соавт. (2019)	Тюмень; учащиеся-мальчики 1–2-х классов (n = 187)	Нет данных	Уровень школьной тревожности по тесту Филлипа, уровень агрессивности и ее направленности по методике Г.П. Лаврентьевой и Т.М. Тигаренко, уровень депрессии по опроснику CDI	Клинико-физиологическая оценка адаптивной variability типовой нормы психофизиологического статуса младших школьников

1	2	3	4	5	6
15	Бартош Т.П., Бартош О.Б. (2019)	Магадан; девочки 12–17 лет (n = 120)	АПК «НС-Психотест» (ООО «НейроСофт», г. Иваново)	Время сенсомоторных реакций и кратковременная зрительная память	Возрастные особенности нейродинамических показателей аборигенной популяции Северо-Восточного региона
16	Гилева О.Б. (2020)	Екатеринбург; школьники 12 лет (n = 51)	АПК «CONAN-м» (НПО «Информатика и компьютеры», Россия)	ЭЭГ-показатели	Особенности биоэлектрической активности коры ГМ детей на когнитивную нагрузку
17	Адамовская О.Н. с соавт. (2021)	Москва; учащиеся младших классов (n = 38)	АПК «Поли-Спектр-12» (Нейрософт, г. Иваново, 2002); АПК «Рео-Спектр» (Нейрософт, г. Иваново)	Показатели вариабельности сердечного ритма, показатели мозгового кровообращения (метод биполярной реоэнцефалографии)	Особенности реакции вегетативной нервной и ССС на когнитивную нагрузку
18	Семенова М.В., Шибкова Д.З. (2021)	Челябинск; учащиеся 10–16 лет (n = 45)	АПК «НС-Психотест» (ООО «Нейрософт», г. Иваново)	Показатели простой зрительно-моторной реакции, тестов: «Реакция выбора», «Реакция различения», «Оценка внимания», «Помехоустойчивость», «Критическая частота слияния световых мельканий», «Теппинг-тест»	Половозрастные особенности психомоторного реагирования ( <i>лонгитюдное исследование</i> )
19	Говорухина А.А. с соавт. (2022)	Сургут; дети 9–10 лет (n = 98)	АПК «НС-Психотест» (ООО «Нейрософт», г. Иваново)	Показатели простой зрительно-моторной реакции, тестов «Реакция выбора» и «Теппинг-тест»	Функциональное состояние ЦНС школьников, занимающихся спортом в условиях ХМАО-Югры
20	Панкова Н.Б. с соавт. (2023)	Москва; учащиеся 1–4-х классов (n = 4205)	Компьютеризированный измеритель движений (КИД) (ООО «ИНТОКС», г. Санкт-Петербург)	Скорость, точность и плавность движений, время изменения двигательного стереотипа и сенсомоторная реактивность на стимулы разной модальности (свет и звук)	Возрастная и сезонная динамика показателей психомоторной координации у школьников
21	Ефимова В.Л. с соавт. (2023)	Санкт-Петербург; учащиеся 1–4-х классов (n = 108)	Устройство для психофизиологического тестирования УПФТ-1/30-«Психофизиолог» («Медиком», Россия)	Показатели простой зрительно-моторной слухомоторной реакции, Теппинг-теста, сложной зрительно-моторной реакции, реакции на движущийся объект	Использование сложной сенсомоторной реакции для прогноза успеваемости в школе

В частности, такими причинами являются: использование различных методик (опросников, корректурных проб, компьютерных игр); различного инструментария (с различными нормативными диапазонами анализируемых параметров); численность выборки из разных регионов (от нескольких десятков до нескольких тысяч); отбор оценочных критериев и их интерпретация.

Представленные в таблице сводные данные показывают, что проанализированы результаты исследований психофизиологической адаптации школьников, проведенных в 2011–2023 гг. в различных городах РФ: Моск-

ва, Санкт-Петербург, Сургут, Пермь, Архангельск, Кемерово, Магадан, Свердловск, Тюмень и Челябинск. Однако методическое обеспечение большинства исследований носит дискуссионный характер.

В решении задач психофизиологической диагностики в научных и практических целях многоуровневый подход позволяет реализовать АПК «НС-Психотест» (г. Иваново, Россия), который включает в себя множество разнообразных психологических и психофизиологических методик. Нормативная система, встроенная в комплекс, может применяться для оценки состояния людей в возрасте от

6 до 65 лет. Большая часть психофизиологических методик, представленных в АПК «НС-ПсихоТест», связана с изучением сенсомоторных реакций, которые являются своего рода индикатором свойств и состояния нервной системы в целом [41]. Аналогичные исследования можно провести с помощью устройства психофизиологического тестирования УПФТ-1/30-«Психофизиолог» («Медиком», Россия) [15].

### Заключение

Актуальными направлениями исследований психофизиологической адаптации школьников в настоящее время являются:

1. Поиск критериев психофизиологической адаптации/дезадаптации обучающихся с учетом факторов образовательной среды (когнитивные нагрузки, инновационные образовательные программы, занятие спортом) и экологических условий (антропогенной нагрузки территорий, сезонности наблюдений, климатогеографических особенностей региона проживания).

2. Выявление возрастно-половых особенностей психофизиологического развития и состояния школьников (когнитивных функций, психомоторного реагирования) с учетом

региональных и этнических аспектов, а также индивидуально-типологических особенностей детей (тревожности и нейротизма, уровня адаптационного потенциала, признаков дефицита внимания и др.). Однако большинство проанализированных исследований проводилось методом поперечных возрастных срезов, за исключением работ [8, 36], где представлены результаты лонгитудинальных исследований.

3. В качестве психофизиологических предикторов успешности/неуспешности учебной деятельности школьников рассматриваются ПСМР или ССМР и паттерн биоэлектрической активности головного мозга. Показано, что диагностические и прогностические возможности значений ВР являются обоснованием для его использования в массовых психофизиологических обследованиях в школе.

4. Одним из перспективных направлений является изучение механизмов психофизиологического развития человека и его психической адаптации, что может выявить новые интегративные качества личности, например, «социальную зрелость» [19]. В современном обществе именно социальная зрелость личности может стать определяющим критерием в адаптации к воздействию множественных факторов среды его жизнедеятельности.

### Список источников

1. Морфофункциональные и психофизиологические особенности адаптации школьников к учебной деятельности / Д.З. Шибкова, П.А. Байгужин, М.В. Семенова, А.А. Шибков. Челябинск: Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет. 2016. 380 с.

2. Диагностика и биоуправление психофизиологическими функциями детей и подростков / Н.П. Сетко, А.Г. Сетко, Е.В. Булычева, Е.Б. Бейлина. Оренбург. 2017. 220 с.

3. Типологическая вариабельность психофизиологических особенностей младших школьников как прогностическая основа для формирования успешности в спортивной и оздоровительной деятельности / В.В. Колпаков, Е.А. Томилова, Н.Ю. Стрижак и др. // Человек. Спорт. Медицина. 2019. Т. 19, № S2. С. 7–17. DOI: 10.14529/hsm19s201

4. Гилева О.Б. Биоэлектрическая активность головного мозга школьников с разной академической успешностью. Сообщение 2. Взаимосвязь успешности учебной деятельности и паттернов биоэлектрической активности коры головного мозга // Психология. Психофизиология. 2020. Т. 13, № 3. С. 80–92. DOI: 10.14529/jpps200309

5. Examining reaction time variability on the stop-signal task in the ABCD study / J. Epstein, S. Karalunas, L. Tamm et al. // Journal of the International Neuropsychological Society. 2023. Vol. 29(5). P. 492–502. DOI: 10.1017/S1355617722000431

6. Гилева О.Б. Индивидуальные и возрастные различия времени зрительно-моторной реакции у школьников 7–16 лет г. Екатеринбурга // Экология человека. 2011. № 4. С. 43–49.

7. Оценка адаптации первоклассников к образовательной среде с использованием методов саногенетического мониторинга / Н.Б. Панкова, Е.Б. Романова, О.Л. Кирпанёва, М.Ю. Карганов // Наука и школа. 2015. № 3. С. 67–78.

8. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Надеждин Д.С. Возрастно-половые особенности психофизиологического развития школьников // Российский педиатрический журнал. 2016. № 6. С. 367–373. DOI: 10.18821/1560-9561-2016-19-6-367-373

9. Бартош Т.П., Бартош О.П. Возрастные особенности нейродинамических показателей девочек-подростков аборигенной популяции Северо-Востока России // Психология. Психофизиология. 2019. Т. 12, № 4. С. 71–82. DOI: 10.14529/jpps190408
10. Оценка психофизиологического потенциала в процессе адаптации к учебной деятельности / Н.А. Литвинова, В.И. Иванов, М.Г. Березина, В.В. Глебов // Психология. Психофизиология. 2021. Т. 14, № 2. С. 108–122. DOI: 10.14529/jpps210211
11. Анализ морфофункциональных и психофизиологических характеристик школьников 9–10 лет, занимающихся спортом в условиях ХМАО-Югры / А.А. Говорухина, Л.Н. Гондарева, В.П. Мальцев и др. // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2022. № 5(207). С. 538–544. DOI: 10.34835/issn.2308-1961.2022.5.p538-544
12. Глебов В.В., Шевцов В.В., Ефремова Д.Н. Многофакторная модель индивидуального и популяционного здоровья человека // Российский кардиологический журнал. 2023. Т. 28, № S5. С. 47–48.
13. Байгужин П.А., Шибкова Д.З., Айзман Р.И. Факторы, влияющие на психофизиологические процессы восприятия информации в условиях информатизации образовательной среды // Science for Education Today. 2019. Т. 9, № 5. С. 48–70. DOI: 10.15293/2658-6762.1905.04
14. Современные подходы к количественной оценке уровня физического, психического и социального здоровья детей и подростков / Н.П. Сетко, А.Г. Сетко, Е.В. Булычева и др.; под ред. проф. Н.П. Сетко. М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2016. 256 с.
15. Использование сложной сенсомоторной реакции для прогноза успеваемости в школе / В.Л. Ефимова, Е.И. Николаева, О.А. Дружинин, И.С. Мазурова // Психология и психотехника. 2023. № 1. С. 1–11. DOI: 10.7256/2454-0722.2023.1.39631
16. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022612301 Российская Федерация. Определение нейрофизиологических типов обучающихся в условиях массовых исследований / Н.А. Белоусова, Ю.В. Корчемкина, В.П. Мальцев. № 2022611282; заявл. 01.02.2022; опублик. 10.02.2022, Бюл. № 2.
17. Нейродинамические предикторы точности двигательной реакции / О.В. Байгужина, М.В. Шапошникова, О.А. Комиссарова, О.Б. Никольская // Человек. Спорт. Медицина. 2021. Т. 20, № S2. С. 26–30. DOI: 10.14529/hsm20s204.
18. Transactional longitudinal relations between accuracy and reaction time on a measure of cognitive flexibility at 5, 6, and 7 years of age / É. Dumont, N. Castellanos-Ryan, S. Parent et al. // Developmental science. 2022. Vol. 25. № 5. e13254. DOI: 10.1111/desc.13254
19. Психология адаптации и социальная среда: современные подходы, проблемы, перспективы / Отв. ред. Л.Г. Дикая, А.Л. Журавлев. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007. 624 с.
20. Сахьянова С.В. Сенсорная интеграция в раннем возрасте. Иркутск: ГАУ ЦППМиСП, 2020. 46 с.
21. Практическая психология образования / под ред. И.В. Дубровиной. СПб.: ТЦ «Сфера», 2004. 592 с.
22. Тарасова С.Ю. Донозологический контроль психофизиологической дезадаптации на первой ступени обучения // Социальные аспекты здоровья населения. 2011. № 3. С. 1–16.
23. Дубровина И.В. Практическая психология образования в Психологическом институте // Вопросы психологии. 2004. № 2. С. 42–53.
24. Канжин А.В. Сенсомоторные реакции в изучении психофизиологических процессов и состояний // Наука XXI века: вопросы, гипотезы, ответы. 2015. № 4 (13). С. 85–89.
25. Кучма В.Р., Ткачук Е.А., Тармаева И.Ю. Психофизиологическое состояние детей в условиях информатизации их жизнедеятельности и интенсификации образования // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95, № 12. С. 1183–1188. DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-12-1183-1188
26. Глебов В.В., Даначева М.Н. Психофизиологическая оценка адаптационных процессов учащихся средней школы, проживающих в разных условиях среды столичного мегаполиса. М.: РУДН, 2018. 146 с.
27. Глебов В.В. Вариабельность сердечного ритма в диагностике вегетативного статуса детей с проблемами школьной дезадаптации // Российский кардиологический журнал. – 2019. Т. 24, № S2. С. 6–7.
28. Зрительно-моторные реакции как индикатор функционального состояния центральной нервной системы / Ю.П. Игнатова, И.И. Макарова, К.И. Яковлева, А.В. Аксенова // Ульяновский медико-биологический журнал. 2019. № 3. С. 38–51. DOI: 10.34014/2227-1848-2019-3-38-51

29. Glebov V.V., Arakelov G.G. Level of Schoolboys' Psychophysiological Adaptation Process in Metropolis Megapolis // *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2014. Vol. 146, P. 226–232. DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.08.119

30. Влияние сезона проведения исследований на возрастную динамику показателей психомоторики у школьников / Н.Б. Панкова, И.Б. Алчинова, О.И. Ковалева и др. // *Современные проблемы науки и образования*. 2023. № 2. DOI 10.17513/spno.32535

31. Особенности реакции вегетативной нервной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем при выполнении когнитивной нагрузки у младших школьников с разным уровнем личностной тревожности и нейротизма / О.Н. Адамовская, С.Б. Догадкина, И.В. Ермакова и др. // *Science for Education Today*. 2021. Т. 11, № 1. С. 151–173. DOI: 10.15293/2658-6762.2101.19

32. Варич Л.А., Сорокина Ю.В. Особенности психофизиологической адаптации учащихся младшего школьного возраста // *Вестник Кемеровского государственного университета*. 2017. № 2. С. 117–122. DOI: 10.21603/2078-8975-2017-2-117-122

33. Психофизиологическое и вегетативное обеспечение процесса адаптации к условиям образовательного процесса детей 6–8 лет с признаками дефицита внимания / Н.П. Кривошеина, А.И. Федоров, Н.Н. Кошко и др. // *Вестник Новосибирского государственного педагогического университета*. 2016. № 5(33). С. 34–48. DOI: 10.15293/2226-3365.1605.03

34. Особенности психофизиологического развития и адаптации детей с учетом гендерных особенностей на этапе подготовки к школе и начала обучения / Н.П. Кривошеина, А.И. Федоров, Э.М. Казин и др. // *Вестник Кемеровского государственного университета*. 2017. № 2. С. 151–157. DOI: 10.21603/2078-8975-2017-2-151-157)

35. Психофизиологическая характеристика первоклассников в период адаптации к обучению в школе / В.В. Горбунова, Д.И. Анисимова, М.А. Булычева, О.В. Сивкова // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2014. Т. 16. № 5-1. 629–635.

36. Семенова М.В., Шибкова Д.З. Половозрастные особенности приростов психомоторных показателей у обучающихся 10–16 лет (лонгитюдное исследование) // *Психология. Психофизиология*. 2021. Т. 14, № 1. С. 119–127. DOI: 10.14529/jpps210112.

37. Звягина Н.В., Морозова Л.В. Возрастные особенности умственной работоспособности и внимания у детей и подростков города Архангельска // *Новые исследования*. 2011. № 1(26). С. 66–76.

38. Литовченко О.Г., Ишбулатова М.С. Хронофизиологические характеристики детей младшего школьного возраста – уроженцев Среднего Приобья // *Гигиена и санитария*. 2016. Т. 95, № 7. С. 648–651. DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-7-648-651

39. Мороз М.П. Экспресс-диагностика работоспособности и функционального состояния человека. Рекомендации по допуску к работе. СПб.: ИМАТОН, 2017. 63 с.

40. Гилева О.Б. Время реакции как психофизиологический предиктор академической успешности школьников // *Журнал медико-биологических исследований*. 2013. № 3. С. 14–23.

41. Мантрова И.Н. Методическое руководство по психофизиологической и психологической диагностике. Изд-во: ООО «Нейрософт», Иваново, 2007. 216 с.

*Поступила 14.02.2024; одобрена после рецензирования 12.04.2024; принята к публикации 18.04.2024.*

#### *Информация об авторах*

**Шибкова Дарья Захаровна**, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник научно-исследовательского центра спортивной науки, Институт спорта, туризма и сервиса, Южно-Уральский государственный университет (Россия, 454080, Челябинск, проспект Ленина, 76); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8583-6821>; e-mail: shibkova2006@mail.ru

**Ефимова Наталья Владимировна**, доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой общей биологии и физиологии, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет (Россия, 454080, Челябинск, проспект Ленина, 69); ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6970-0003>; e-mail: efimovanv2@cspu.ru

**Шевцов Анатолий Владимирович**, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры физической реабилитации, Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта (Россия, 190121, Санкт-Петербург, ул. Декабристов, 35); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9878-3378>; e-mail: [sportmedi@mail.ru](mailto:sportmedi@mail.ru)

*Заявленный вклад авторов*

Авторы внесли равноценный вклад в работу.

*Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

### References

1. Shibkova D.Z., Baiguzhin P.A., Semenova M.V., Shibkov A.A. *Morfofunkcional'nye i psihofiziologicheskie osobennosti adaptacii shkol'nikov k uchebnoj dejatel'nosti*. [Morphofunctional and psychophysiological features of schoolchildren's adaptation to learning activities]. Chelyabinsk. South Ural State Humanitarian and Pedagogical University. 2016:380. (in Russ.).
2. Setko N.P., Setko A.G., Bulycheva E.V., Beilina E.B. *Diagnostika i biupravlenie psihofiziologicheskimi funkcijami detei i podrostkov*. [Diagnosis and biocontrol of psychophysiological functions of children and adolescents]. Orenburg. 2017:220. (in Russ.).
3. Kolpakov V.V., Tomilova E.A., Strizhak N.Yu. et al. Typological variability of psychophysiological features in schoolchildren for prognosing success in sports and health enhancement activities. *Chelovek. Sport. Medicina = Human. Sport. Medicine*. 2019;19(S2):7–17. (in Russ.). DOI: 10.14529/hsm19s201
4. Gileva O.B. Bioelectric activity of the brain in pupils with different academic success. Report 2. The relation-ship between the academic success and patterns of bioelectric activity of the cortex. *Psihologija. Psihofiziologija = Psychology. Psychophysiology*. 2020;13(3):80–92. (in Russ.). DOI: 10.14529/jpps200309
5. Epstein J., Karalunas S., Tamm L. et al. Examining reaction time variability on the stop-signal task in the ABCD study. *Journal of the International Neuropsychological Society*. 2023; 29(5):492–502. DOI: 10.1017/S1355617722000431
6. Gileva O.B. Individual and age distinctions of visualmotor reaction time in schoolboys aged 7–16 years in Yekaterinburg. *Ekologiya Cheloveka = Human Ecology*. 2011;1:43–49. (in Russ.).
7. Pankova N.B., Romanova E.B., Kirpanyova O.L., Karganov M.Yu. Assessment of adaptation of first-graders to the educational environment using the methods of sanogenetic monitoring. *Nauka i shkola = Science and School*. 2015;3:67–78. (in Russ.).
8. Kuchma V.R., Sukhareva L.M., Nadezhdin D.S. Age-gender features of the psychophysiological development of schoolchildren. *Rossiiskiy pediatricheskij zhurnal = Russian Pediatric Journal*. 2016;19(6):367–373. (in Russ.). DOI: 10.18821/1560-9561-2016-19(6)-367-373
9. Bartosh T.P., Bartosh O.P. Age-related features of neurodynamic indicators in native adolescent females of Russia's Northeast. *Psihologija. Psihofiziologija = Psychology. Psychophysiology*. 2019;12(4):71–82. (in Russ.). DOI: 10.14529/jpps190408
10. Litvinova N.A., Ivanov V.I., Berezina M.G., Glebov V.V. Assessment of psychophysiological potential under adaptation to educational activity. *Psihologija. Psihofiziologija = Psychology. Psychophysiology*. 2021;14(2):108–122. (in Russ.). DOI: 10.14529/jpps210211
11. Govorukhina A.A., Gondareva L.N., Maltsev V.P. et al. Analysis of morphofunctional and psychophysiological characteristics of schoolchildren 9–10 years old, engaged in sports in the conditions of KMAO-YUGRA. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta = Scientific Notes of P.F. Lesgaft University*. 2022;5(207):538–544. (in Russ.). DOI: 10.34835/issn.2308-1961.2022.5.p538-544
12. Glebov V.V., Shevtsov V.V., Efremova D.N. Multifactor model of individual and population human health. *Rossiiskij kardiologicheskij zhurnal = Russian Journal of Cardiology*. 2023;28(S5):47–48. (in Russ.).
13. Baiguzhin P.A., Shibkova D.Z., Aizman R.I. Factors affecting psychophysiological processes of information perception within the context of education informatization. *Science for Education Today*. 2019;9(5):48–70. (in Russ.). DOI: 10.15293/2658-6762.1905.04

14. Setko N.P., Setko A.G., Bulycheva E.V. et al. *Sovremennye podkhody k kolichestvennoi otsenke urovnya fizicheskogo, psikhicheskogo i sotsialnogo zdorovya detei i podrostkov* [Modern approaches to quantitative assessment of the level of physical, mental and social health of children and adolescents: a manual for doctors]. Moscow, Publishing House of the Academy of Natural Science. 2016:256. (in Russ.).

15. Efimova V.L., Nikolaeva E.I., Druzhinin O.A., Mazurova I.S. Use of complex sensorimotor reaction for predicting academic performance in school. *Psihologija i Psihotehnika = Psychology and Psychotechniques*. 2023;1:1–11. (in Russ.). DOI: 10.7256/2454-0722.2023.1.39631

16. Belousova N.A., Korchemkina Y.V., Maltsev V.P. Certificate of State Registration of Computer Program No. 2022612301 Russian Federation. Determination of neurophysiological types of learners in the conditions of mass research. No. 2022611282. 2022. (in Russ.).

17. Baiguzhina O.V., Shaposhnikova M.V., Komissarova O.A., Nikolskaya O.B. Neurodynamic predictors of precise motor response. *Chelovek. Sport. Medicina = Human. Sport. Medicine*. 2020;20(S2):26–30. (in Russ.). DOI: 10.14529/hsm20s204

18. Dumont É., Castellanos-Ryan N., Parent S. et al. Transactional longitudinal relations between accuracy and reaction time on a measure of cognitive flexibility at 5, 6, and 7 years of age. *Developmental science*. 2022;25(5):e13254. DOI: 10.1111/desc.13254

19. *Psihologiya adaptatsii i sotsial'naya sreda: sovremennye podkhody, problemy, perspektivy* [Psychology of adaptation and social environment: modern approaches, problems, perspectives]. Eds. L.G. Dikaya, A.L. Zhuravlev. Moscow. Institute of Psychology. Russian Academy of Sciences. 2007:624. (in Russ.).

20. Sakhyanova S.V. *Sensornaya integratsiya v rannem vozraste* [Sensory integration at an early age]. Irkutsk, Center for psychological, pedagogical, medical and social assistance. 2020:46. (in Russ.).

21. *Prakticheskaya psihologiya obrazovaniya* [Practical psychology of education]. Ed. I.V. Dubrovina. St. Petersburg. Sfera. 2004:592. (in Russ.).

22. Tarasova S.Yu. Control of psychophysiological adaptation at the first step of training. *Sotsialnye aspekty zdorovya naseleniya = Social aspects of population health*. 2011;3:1–16. (in Russ.).

23. Dubrovina I.V. Practical psychology of education at the Psychological Institute. *Voprosy psichologii = Psychological issues*. 2004;2:42–53. (in Russ.).

24. Kanzhin A.V. Sensomotor reactions in the study of psychophysiological processes and states. *Nauka XXI veka: voprosy, gipotezy, otvety = Science of the XXI century: questions, hypotheses, answers*. 2015;4(13):85–89. (in Russ.).

25. Kuchma V.R., Tkachuk E.A., Tarmaeva I.Yu. Psychophysiological state of children in conditions of informatization of their life activity and intensification of education. *Gigiena i Sanitaria = Hygiene and Sanitation, Russian journal*. 2016;95(12):1183–1188. (in Russ.). DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-12-1183-1188

26. Glebov V.V., Danacheva M.N. *Psikhofiziologicheskaya otsenka adaptatsionnykh protsessov uchashchikhsya srednei shkoly, prozhivayushchikh v raznykh usloviyakh sredy stolichnogo megapolisa* [Psychophysiological assessment of adaptation processes of secondary school students living in different environmental conditions of the metropolitan metropolis]. Moscow. Peoples Friendship University of Russia. 2018:146. (In Russ.).

27. Glebov V.V. Heart rate variability in diagnostics of vegetative status of children with problems of school maladaptation. *Rossiiskii kardiologicheskii zhurnal = Russian Journal of Cardiology*. 2019;24(S2):6–7. (In Russ.).

28. Ignatova Yu.P., Makarova I.I., Yakovleva K.N., Aksenova A.V. Visual-motor reactions as an indicator of CNS functional state. *Ulyanovskii mediko-biologicheskii zhurnal = Ulyanovsk Medico-Biological Journal*. 2019;3:38–51. (In Russ.). DOI 10.34014/2227-1848-2019-3-38-51

29. Glebov V.V., Arakelov G.G. Level of Schoolboys Psychophysiological Adaptation Process in Metropolis Megapolis. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2014;146:226–232. DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.08.119

30. Pankova N.B., Alchinova I.B., Kovaleva O.I. et al. Effect of the research season on the age-related dynamics of psychomotor indicators in schoolchildren. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya = Modern problems of science and education*. 2023;2:85. (in Russ.). DOI: 10.17513/spno.3253551

31. Adamovskaya O.N., Dogadkina S.B., Ermakova I.V. et al. Characteristics of the reaction of the autonomic nervous, cardiovascular and endocrine systems to cognitive load in primary schoolchildren with different levels of anxiety and neuroticism. *Science for Education Today*. 2021;11(1):151–173. (in Russ.). DOI: 10.15293/2658-6762.2101.19 51
32. Varich L.A., Sorokina Yu.V. Psychophysiological adaptation features of primary school pupils. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Kemerovo State University*. 2017;2:117–122. (in Russ.). DOI: 10.21603/2078-8975-2017-2-117-122
33. Krivosheina N.P., Fedorov A.I., Koshko N.N. et al. Psychophysiological and vegetative provision of adaptation to the conditions of the educational process of 6-8 year-old children with signs of attention deficit disorder. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta = Novosibirsk State Pedagogical University Bulletin*. 2016;5(33):34–48. (in Russ.). DOI: 10.15293/2226-3365.1605.03
34. Krivosheina N.P., Fedorov A.I., Kazin E.M. et al. Features of psychophysiological development and adaptation of boys and girls at the stage of preparation for school and the beginnings of school education. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Kemerovo State University*. 2017;(2):151–157. (in Russ.). DOI: 10.21603/2078-8975-2017-2-151-157
35. Gorbunova V.V., Anisimova D.I., Bulycheva M.A., Sivkova O.V. Psychophysiological characteristics of the first-grade pupils in the period of school adaptation. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk = Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2014;16(5-1):629–635. (in Russ.).
36. Semenova M.V., Shibkova D.Z. Gender and age-related features of psychomotor indicators in 10–16-year-old students (longitudinal study). *Psikhologiya. Psikhofiziologiya = Psychology. Psychophysiology*. 2021;14(1):119–127. (in Russ.). DOI: 10.14529/jpps210112
37. Zvyagina N.V., Morozova L.V. Age peculiarities of mental efficiency and attention in children and adolescents of the city of Arkhangelsk. *Novye issledovaniya*. 2011;1(26):66–76. (in Russ.).
38. Litovchenko O.G., Ishbulatova M.S. Chrono-physiological characteristics of children of primary school age – the natives of the Middle Ob. *Gigiena i sanitaria = Hygiene and Sanitation, Russian journal*. 2016;95(7):648–651. (in Russ.). DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-7-648-651
39. Moroz M.P. *Ekspress-diagnostika rabotosposobnosti i funktsionalnogo sostoyaniya cheloveka. Rekomendatsii po dopusku k rabote* [Express-diagnostics of working capacity and functional state of a person. Recommendations on admission to work]. St. Petersburg. IMATON. 2017:63. (in Russ.).
40. Gileva O.B. Reaction time as a predictor of academic achievement. *Zhurnal mediko-biologicheskikh issledovaniy = Journal of Medical and Biological Research*. 2013;3:14–23. (in Russ.).
41. Mantrova I.N. *Metodicheskoe rukovodstvo po psikhofiziologicheskoi i psikhologicheskoi diagnostike* [Methodological guide to psychophysiological and psychological diagnostics]. Ivanovo. Neurosoft. 2007:216. (in Russ.).

*Submitted 14.02.2024; approved after reviewing 12.04.2024; accepted for publication 18.04.2024.*

*About the authors*

**Daria Z. Shibkova**, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Chief Researcher at the Research Center for Sports Science, South Ural State University (76 V.I. Lenin Av., Chelyabinsk, 454080, Russia); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8583-6821>; e-mail: shibkova2006@mail.ru

**Natalya V. Efimova**, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of General Biology and Physiology, South Ural State Humanitarian Pedagogical University (69 V.I. Lenin Av., Chelyabinsk, 454080, Russia); ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6970-0003>; e-mail: efimovanv2@cspu.ru

**Anatoly V. Shevtsov**, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, professor of the Department of Physical Rehabilitation, Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health (35 Dekabristov str., Saint Petersburg, 190121, Russia); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9878-3378>; e-mail: sportmedi@mail.ru

*Contribution of the authors*

The authors have made equal contributions to the work.

*All authors have read and approved the final manuscript.*