

ВЕСТНИК МГПУ.

СЕРИЯ «ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ».

**MCU JOURNAL
OF NATURAL SCIENCES**

№ 2 (62)

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ / SCIENTIFIC JOURNAL

**Издается с 2008 года
Выходит 4 раза в год**

**Published since 2008
Quarterly**

**Москва
2026**

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Геворкян Е. Н. председатель	и. о. ректора ГАОУ ВО МГПУ, академик РАО, доктор экономических наук, профессор (Москва, Россия) gevorgian@mgpu.ru
Агранат Д. Л. заместитель председателя	проректор ГАОУ ВО МГПУ, доктор социологических наук, доцент (Москва, Россия) agranat@mgpu.ru
Комаров Р. В. заместитель председателя	проректор ГАОУ ВО МГПУ, кандидат психологических наук, доцент (Москва, Россия) komarovrv@mgpu.ru

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Страдзе А. Э. главный редактор	доктор социологических наук, Московский городской педагогический университет, Москва, Российская Федерация
Шульгина О. В. заместитель главного редактора	доктор исторических наук, кандидат географических наук, профессор, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, Московский городской педагогический университет, Москва, Российская Федерация
Агамирова Е. В. ответственный секретарь	кандидат экономических наук, доцент, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Российская Федерация
Быховская И. М.	доктор философских наук, профессор, Московский городской педагогический университет, Москва, Российская Федерация
Воронов Л. Н.	доктор биологических наук, профессор, Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова, Чебоксары, Российская Федерация
Голикова А. Н.	доктор биологических наук, профессор, Национальный медицинский научный центр реабилитации и курортологии Минздрава России, Москва, Российская Федерация
Городничев Р. М.	доктор биологических наук, профессор, Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, Великие Луки, Российская Федерация
Горская И. Ю.	доктор педагогических наук, профессор, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск, Российская Федерация
Калуцков В. Н.	доктор географических наук, старший научный сотрудник (доцент), Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Российская Федерация
Капилевич Л. В.	доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент Академии наук Высшей школы, член-корреспондент Международной академии информатизации, Томский государственный национальный исследовательский университет, Томск, Российская Федерация
Коптюг А. В.	кандидат физико-математических наук, профессор, исследовательский центр спортивных технологий, Университет Центральной Швеции, Эстерсунд, Швеция
Курбанова Н. Н.	кандидат биологических наук, доцент, Ургенчский филиал Ташкентской медицинской академии, Ургенч, Узбекистан

- Лопатников Д. Л.** доктор географических наук, профессор, Институт географии Российской академии наук, Москва, Российская Федерация
- Луговской А. М.** доктор географических наук, кандидат биологических наук, доцент, Московский государственный университет геодезии и картографии, Москва, Российская Федерация
- Максимов В. И.** доктор биологических наук, профессор, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии — МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Российская Федерация
- Оганджанов А. Л.** доктор педагогических наук, профессор, Московский городской педагогический университет, Москва, Российская Федерация
- Пашков С. В.** кандидат географических наук, доцент, Северо-Казахстанский университет имени Манаша Козыбаева, Петропавловск, Казахстан
- Пушкина В. Н.** доктор биологических наук, профессор, Московский государственный университет спорта и туризма, Москва, Российская Федерация
- Рахимов И. И.** доктор биологических наук, профессор, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Российская Федерация
- Резанов А. Г.** доктор биологических наук, доцент, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, Московский городской педагогический университет, Москва, Российская Федерация
- Стрижак А. П.** доктор педагогических наук, профессор, Московский городской педагогический университет, Москва, Российская Федерация
- Тамбовцева Р. В.** доктор биологических наук, профессор, академик РАЕ, Российский университет спорта «ГЦОЛИФК», Москва, Российская Федерация
- Ткачев А. В.** доктор сельскохозяйственных наук, Международная ветеринарная академия, Москва, Российская Федерация
- Федорова Е. Ю.** доктор биологических наук, доцент, Московский городской педагогический университет, Москва, Российская Федерация
- Холзер А. Н.** доктор биологических наук, доцент, школа профессиональной подготовки, Реабилитационно-восстановительный центр, Глан, Швейцария
- Шевченко Т. Н.** кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры легкой атлетики, туризма и водных видов спорта, Кыргызская государственная академия физической культуры и спорта, Бишкек, Кыргызстан
- Щуров А. Г.** доктор педагогических наук, кандидат медицинских наук, профессор, заслуженный работник физической культуры Российской Федерации, Военный институт физической культуры Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Журнал входит в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

СОДЕРЖАНИЕ

Слово главного редактора	8
---------------------------------------	----------

Экология

<i>Джапова Р. Р., Бембеева О. Г., Джапова В. В., Аюшева Е. Ч.</i> Растительные сообщества с <i>Artemisia lerchiana</i> — коренная растительность Черных земель Калмыкии	10
<i>Березнев А. А., Луговской А. М.</i> Закономерности распределения тяжелых металлов в почвенно-растительном покрове при воздействии авиационного транспорта	22
<i>Резанов А. Г., Захарова Н. Ю., Резанов А. А.</i> Оценка экологической структуры орнитокомплекса в период позднелетней миграции в Московской и Тверской областях	34

Науки о Земле. Социально-экономические компоненты геосистем

<i>Шульгина О. В., Воронова Т. С., Грушина Т. П., Кабанов А. М., Ямамура Д. Н.</i> Мониторинг пространственной динамики обеспеченности учителями географии — выпускниками Московского городского педагогического университета образовательных организаций Москвы	55
<i>Тюков Б. В.</i> Трансформация отраслевой и территориальной структуры электроэнергетики и перспективы энергоперехода в Индии и Китае в XXI в.	77

Биологические науки

<i>Пискаев А. А., Ненашева А. В.</i> Кинезиологический массаж как модулятор активности центральной автономной сети: нейрофизиологическое обоснование эффективности при стресс-индуцированном вегетативном дисбалансе	94
<i>Терехов П. А., Киндюхин Е. А., Ефременков Е. К.</i> Типы клиноортостатических реакций артериального давления высококвалифицированных спортсменов с различными особенностями вегетативной регуляции сердечного ритма	110
<i>Федорова Е. Ю., Козловский А. Д., Максимов В. И.</i> Активность АТФаз актомиозина и миозина в различных типах мышц интактных и облученных животных	127

Естественно-научные основы физического воспитания и спортивной тренировки

- Пенизев С. Ю.** Оценка физической подготовленности киберспортсменов этапа начальной подготовки с применением комбинированной статической пробы..... 139
- Терехин В. С., Новак Е. А., Шурилова Д. А.** Определение ростовых модельных характеристик для отбора детей в акробатическом рок-н-ролле в высшие категории сложности..... 149
- Облецова Т. А., Еремина Л. А., Пухов А. М.** Особенности функциональной подготовленности баскетболисток различных игровых амплуа студенческой команды..... 159
- Цуканов П. А., Панов С. Ф.** Комплексная оценка адаптационного потенциала начинающих каратистов в зависимости от типа энергообеспечения мышечной деятельности 171

Здоровьесберегающие технологии

- Хама М. С. Б.** Интеграция физической активности в образовательный процесс для повышения стрессоустойчивости студентов 182
- Стоцкая Е. С.** Особенности функционального состояния детей с церебральным параличом, занимающихся дополнительными видами двигательной активности в разных средовых условиях 194

Социальные предпосылки формирования физической культуры

- Быховская И. М., Люлевич И. Ю., Дзигуа Д. В.** Социокультурный анализ физкультурно-спортивных практик в контексте общих трендов социального познания 207
- Шарова О. Л., Русанова С. Н.** Сравнительный анализ профессиональной идентичности студентов физкультурно-спортивного профиля и других направлений подготовки 227

Требования к оформлению статей..... 240

CONTENTS

Word of the Editor-in-Chief.....	8
---	----------

Ecology

<i>Dzhapova R. R., Bembeeva O. G., Dzhapova V. V., Ayusheva E. Ch.</i> Plant communities with <i>Artemisia lerchiana</i> — indigenous vegetation of the Black Lands Kalmykia.....	10
<i>Bereznev A. A., Lugovskoy A. M.</i> Patterns of heavy metal distribution in soil and vegetation cover under the impact of aviation transport	22
<i>Rezanov A. G., Zakharova N. Yu., Rezanov A. A.</i> Assessment of the ecological structure of the ornithocomplex during the late summer migration in the Moscow and Tver regions.....	34

Earth Sciences. Socio-Economic Components of Geosystems

<i>Shulgina O. V., Voronova T. S., Grushina T. P., Kabanov A. M., Yamamura D. N.</i> Monitoring the spatial dynamics of geography teacher provision in educational institutions of Moscow by graduates of Moscow City University	55
<i>Tyukov B. V.</i> Transformation of the sectoral and territorial structure of the electric power industry and prospects for energy transition in India and China in the 21 st century	77

Biological Sciences

<i>Piskaev A. A., Nenasheva A. V.</i> Kinesiological massage as a modulator of the central autonomic network activity: neurophysiological substantiation of effectiveness in stress-induced autonomic imbalance.....	94
<i>Terekhov P. A., Kindyukhin E. A., Efremenkov E. K.</i> Types of clinorthostatic blood pressure reactions in highly trained athletes with various characteristics of autonomic regulation of heart rhythm	110
<i>Fedorova E. Yu., Kozlovsky A. D., Maksimov V. I.</i> Activity of actomyosin and myosin ATPases in different types of muscles of intact and irradiated animals	127

Natural Science Fundamentals of Physical Education and Sports Training

<i>Penizev S. Yu.</i> Assessment of the physical fitness of esports athletes at the initial training stage using a combined static test	139
<i>Terekhin V. S., Novak E. A., Shurilova D. A.</i> Determination of growth model characteristics for the selection of children in acrobatic rock'n'roll in the highest difficulty categories.....	149
<i>Obletsova T. A., Eremina L. A., Pukhov A. M.</i> Features of functional fitness of athletes of various playing roles of the women's student team.....	159
<i>Tsukanov P. A., Panov S. F.</i> Comprehensive assessment of the adaptation potential of beginner karate practitioners based on energy supply type	171

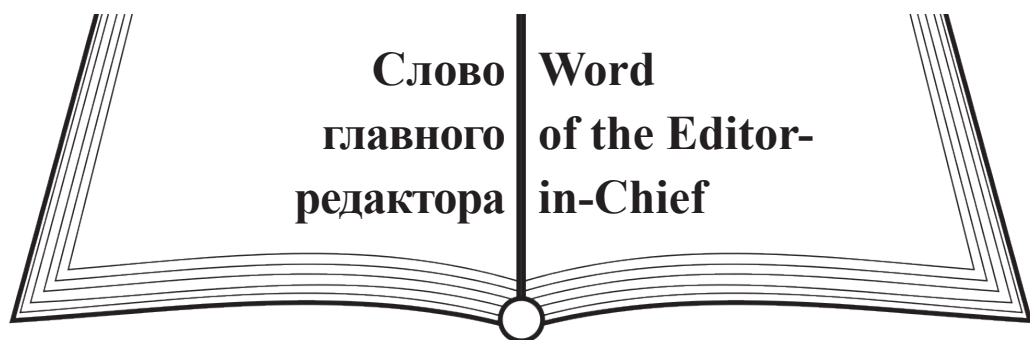
Health-Saving Technologies

<i>Hama M. S. B.</i> Integration of physical activity into the educational process to enhance stress resilience	182
<i>Stotskaya E. S.</i> Features of the functional state of children with cerebral palsy engaged in additional types of motor activity in different environmental conditions.....	194

Social Prerequisites for the Formation of Physical Culture

<i>Bykhovskaya I. M., Lyulevich I. Yu., Dzigua D. V.</i> Sociocultural analysis of physical culture and sports practices in the context of general trends in social studies	207
<i>Sharova O. L., Rusanova S. N.</i> Formation of professional identity among students of physical education and sports profile and students of other fields: comparative analysis.....	227

Requirements for Style of Articles	240
--	-----



Дорогие читатели!

Перед вами очередной выпуск журнала «Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки» 2026 года!

Трансформация международной экономической политики сформировала новые вызовы перед российской системой образования, в том числе и естественно-научного направления.

Президентом поставлена национальная цель — технологическое лидерство и независимость. Россия должна стать конкурентоспособной по ключевым направлениям, а для этого нужны специалисты, способные генерировать уникальные решения. И таких специалистов надо готовить буквально со школьной скамьи. Перед педагогическим образованием Председателем Правительства РФ поставлена особая задача — сквозное участие в непрерывной подготовке кадров для достижения технологического лидерства.

Правительство Москвы, следуя поручениям Президента РФ и Правительства РФ, взяло курс на подготовку кадров для решения этой непростой и амбициозной задачи и нацелило

МГПУ на трансформацию образовательного процесса и сосредоточения всех усилий и ресурсов на подготовку учителей для современной школы.

МГПУ, созданный в 1995 году именно для решения этой задачи, тогда с честью ее выполнил и со временем стал расширяться, подготавливая специалистов для различных сфер народного хозяйства, а не только для школьного образования. Но прошло время, где все, как известно, развивается по спирали и поставленные когда-то задачи эволюционно обретают новые смыслы и предназначение. Сегодня эта задача связана с подготовкой учителей нового поколения. Это значит, что выпускники МГПУ должны связать свою профессиональную деятельность с московским образованием и вместе создавать школу будущего, отвечающую на глобальные вызовы рынка труда.

Развитие естественно-научного образования — один из приоритетов государственной политики. В 2025 году на заседании Совета при Президенте по науке и образованию Владимир Путин заявил, что уровень преподавания

естественных наук должен быть высоким по всей стране. Для этого, по его словам, нужно увеличивать численность учителей-предметников, повышать качество их подготовки, комплексно обновлять программы по естественно-научным дисциплинам, сбалансировать объем учебного материала, сделать его доступным, понятным и интересным для школьника.

Естественно-научное образование основано на интересном содержании, вытекающем из результатов исследований и разработок современных ученых, публикации которых мы традиционно представляем на страницах нашего журнала, где опубликованы материалы из самых различных областей естественно-научных знаний и смежных с ними сфер.

Результаты исследований ложатся в основу содержания образовательных программ по подготовке учителей московских школ, что дает повод для проведения дальнейшей работы

по поиску новых эффективных форматов научно-образовательной деятельности.

В этом выпуске вы сможете ознакомиться с оценкой динамики растительности пастбищ под влиянием чрезмерного выпаса, пожаров и других техногенных явлений; изучением проблемы экологического состояния аэропортовых территорий, определяемых нарастающим воздействием авиационного транспорта; выявлением закономерности формирования структуры населения и распределения биомассы птиц в различных агроландшафтах; проведением сравнительного анализа трансформации отраслевой и территориальной структур электроэнергетики различных стран и оценкой их готовности к энергетическому переходу.

Безусловно, материалов, как всегда, много, все они уникальны и достойны изучения.

Желаем вам полезного прочтения!

С уважением, главный редактор журнала
«Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки»
доктор социологических наук *Александр Эдуардович Страдзе*



Исследовательская статья

УДК 574.4

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-10-21

Раиса Романовна Джапова¹,
Ольга Геннадиевна Бембеева²,
Вита Валентиновна Джапова³,
Елена Чопаевна Аюшева⁴

^{1, 3, 4} Калмыцкий государственный университет им. Б. Б. Городовикова,
Элиста, Россия

² Институт комплексных исследований аридных территорий,
Элиста, Россия

РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА С *ARTEMISIA LERCHIANA* — КОРЕННАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ЧЕРНЫХ ЗЕМЕЛЬ КАЛМЫКИИ

Аннотация. Тема деградации растительности пастбищ региона Черные земли, расположенного в пустынной зоне на территории Калмыкии, чрезвычайно актуальна. Для устойчивого развития региона необходимо восстановление деградированных пастбищ до их экологического потенциала. Цель исследования — оценка динамики деградации растительности пастбищ под влиянием чрезмерного выпаса и пожаров путем сравнительного анализа материалов крупномасштабного геоботанического обследования территории Черных земель в последнее десятилетие прошлого века и результатов исследования восстановительной сукцессии растительности Черных земель в текущем столетии. Интенсивный выпас и систематические пожары в конце прошлого и начале нынешнего века изменили соотношение между типами растительности пастбищ. Растительные сообщества с доминированием *Artemisia lerchiana* Weber ex Stechm., преобладавшие на этой территории, сменились сообществами с доминированием видов рода *Stipa*. Положительный результат эксперимента по посеву *A. lerchiana* методом вороха в ядре заповедника «Черные земли» показал возможность восстановления в регионе растительных сообществ с *A. lerchiana*.

Ключевые слова: Черные земли, деградация пастбищ, *Artemisia lerchiana*

Финансирование: исследование не имело финансовой поддержки.

© Джапова Р. Р., Бембеева О. Г., Джапова В. В., Аюшева Е. Ч., 2026

Research article

UDC 574.4

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-10-21

Raisa Romanovna Dzhapova¹,
Olga Gennadiyevna Bembeeva²,
Vita Valentinovna Dzhapova³,
Elena Chopayevna Ayusheva⁴

^{1, 3, 4} Kalmyk State University named after B. B. Gorodovikova,
Elista, Russia

² Institute for Comprehensive Research of Arid Territories,
Elista, Russia

PLANT COMMUNITIES WITH *ARTEMISIA LERCHIANA* — INDIGENOUS VEGETATION OF THE BLACK LANDS KALMYKIA

Abstract. Pasture vegetation degradation is a pressing issue for the Black Lands region, located in the desert zone of Kalmykia. Sustainable development in the region requires restoring degraded pastures to their ecological potential. The objective of this study was to assess pasture vegetation dynamics under the influence of overgrazing and fires. To assess these dynamics, a comparative analysis of data from a large-scale geobotanical survey of the Black Lands region in the last decade of the last century was conducted with the results of a study of the restoration succession of vegetation in the Black Lands region in the current century. Intensive grazing and systematic fires at the end of the last century and the beginning of this century altered the balance between pasture vegetation types. Plant communities dominated by *Artemisia lerchiana* Weber ex Stechm., which were prevalent in this area, were replaced by communities dominated by species of the genus *Stipa*. The positive results of an experiment sowing *A. lerchiana* in the core of the Black Lands Nature Reserve using the heap method demonstrated the potential for restoring *A. lerchiana*-dominated plant communities in the region.

Keywords: Black lands, pasture degradation, *Artemisia lerchiana*

Funding Statement: no funding was received for writing this manuscript.

Введение

Деградация растительности пастбищных экосистем — одна из составляющих процесса опустынивания. В Республике Калмыкия вопрос деградации пастбищ особенно актуален для территории Черных земель, которые с середины XVII века используются в качестве пастбищ. Черные земли — это равнинная территория площадью около 3,5 млн га, расположенная на Прикаспийской низменности в юго-восточной части Республики Калмыкия.

Растительность Черных земель по ботанико-географическому районированию входит в северную подзону пустынной зоны¹. В европейской части России северотуранские, или прикаспийские, пустыни занимают наибольшую площадь среди других типов пустынь. В зональном отношении прикаспийские пустыни представляют собой северный вариант пустынь, для которых характерно наличие в составе полукустарничковых сообществ небольшого количества степных злаков [9]. Ксерофитнополукустарничковые пустыни, представленные лерхополынными (*A. lerchiana*) сообществами, приурочены к местообитаниям с зональными бурыми почвами суглинистого, супесчаного и песчаного гранулометрического состава. В степной зоне *A. lerchiana* обитает преимущественно на интразональных автоморфных солонцах, на Черных землях приурочена к зональным бурым полупустынным почвам.

В последние десятилетия ценозообразующая роль *A. lerchiana* заметно снизилась, в процессе постпастбищной и постпирогенной сукцессий восстановление растительности происходит за счет видов рода *Stipa*. Для устойчивого развития региона Черные земли необходимо восстановление деградированных пастбищ до их экологического потенциала.

Материалы и методы исследования

Характерную для конкретного региона зональную растительность пастбищных экосистем можно выявить по публикациям и геоботаническим картам, зафиксировавшим состояние растительности в момент исследования.

Для оценки динамики лерхополынных пастбищ было проведено сравнение результатов геоботанического обследования ключевых участков в 2024 г. с материалами обследования, проведенного геоботаниками «ЮжНИИГипрозема» в 1990–1994 гг.² В качестве ключевых участков выбраны земельные участки крестьянских фермерских хозяйств (КФХ) в трех сельских муниципальных объединениях (СМО) на территории Яшкульского района, расположенного на Черных землях. Геоботаническое обследование в разные годы проводили по общепринятой методике³.

Эксперимент по посеву *A. lerchiana* на территории заповедника «Черные земли» проводился с использованием метода, предложенного О. А. Лачко и др.⁴ Латинские названия растений приведены по сводке С. К. Черепанова [11].

¹ Карта современной растительности Северо-Западного Прикаспия. М. 1 : 3 000 000. Пояснительный текст и легенда / И. Н. Сафронова, Н. Ю. Степанова, Т. Ю. Каримова и др. Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН. Санкт-Петербург: 2025. 80 с. + карта.

² Технический отчет по геоботаническому обследованию природных кормовых угодий земельных участков, расположенных на территории Черноземельского и Яшкульского районов Республики Калмыкия и мероприятия по их рациональному использованию и улучшению. Элиста, ЮжНИИГипрозем, 1990–1994 гг.

³ Общесоюзная инструкция по проведению геоботанического обследования природных кормовых угодий и составлению крупномасштабных геоботанических карт. М.: Колос, 1984. 105 с.

⁴ Лачко О. А., Суслякова Г. О., Лачко О. А. Создание и функционирование пастбищных и противоэрозийных экосистем в Северо-Западном Прикаспии // Научная мысль Кавказа, 2000. № 4. С. 39–45.

Результаты исследования

По материалам крупномасштабного геоботанического обследования специалистами Калмыцкого филиала института «Южгипрозем» [2] в конце прошлого века, в структуре растительности пастбищных угодий Черных земель преобладали растительные сообщества с доминированием *A. lerchiana*, в качестве субдоминантов в них были многолетние злаки — *Agropyron fragile* (Roth) P. Candargy, *Stipa sareptana* A. K. Becker. Доля участия лерхопопынных растительных сообществ в структуре пастбищ муниципальных районов Черных земель составляла около половины площади пастбищ: в Юстинском районе — 62,8 %, в Яшкульском — 54,4 %, в Черноземельском — 46,4 %. В этот же период доля ковыльных пастбищ в структуре пастбищных угодий составляла: в Юстинском районе — 6,9 %, в Яшкульском — 11,5 %, в Черноземельском — 20,2 %.

Геоботаническое обследование на ключевых участках — территориях трех крестьянских (фермерских) хозяйств в 2024 г. показало, что трансформация лерхопопынных растительных сообществ на зональных бурых полупустынных почвах произошла в следующих направлениях (табл. 1).

Таблица 1

**Трансформация растительных сообществ
на зональных бурых полупустынных почвах**

Название СМО	Площадь КФХ, га	Название фитоценозов	
		1990–1994 гг.	2024 г.
Уланэргинское	843	Лерхопопынно-ковыльные	Однолетниково-ковыльные, ковыльные
Уттинское	972	Лерхопопынные	Однолетниковые
Хулхутинское	2 274	Лерхопопынные	Однолетниково-ковыльные

Трансформация лерхопопынных растительных сообществ, являющихся ко-ренными на бурых полупустынных почвах Черных земель, в однолетниковые фитоценозы могла произойти по двум причинам: из-за интенсивного выпаса или воздействия пожаров. *A. lerchiana* — ценное кормовое растение, хорошо поедаемое овцами, крупным рогатым скотом [7] и сайгаками [1]. При высокой пастбищной нагрузке животные, особенно овцы, стравливают всю надземную часть полукустарничка, включая каудекс — многолетнюю часть, на которой расположены почки возобновления, лишая растение возможности вегетативного и семенного возобновления.

Аналогичная ситуация наблюдается и при воздействии пожаров: почки возобновления *A. lerchiana* расположены над поверхностью почвы и вся надземная часть растения сгорает без возможности возобновления.

Растительные сообщества с доминированием *A. lerchiana* сменяются фитоценозами с доминированием однолетних видов (*Ceratocarpus arenarius* L., *Alyssum desertorum* Stapf, *Eragrostis minor* Host, *Anisantha tectorum* (L.) Nevski) и эфемероида *Poa bulbosa* L.

Широкое распространение ковыльных пастбищ на территории Черных земель — это следствие снижения пастбищной нагрузки в годы перестройки в стране в конце прошлого и начале текущего века, когда численность выпасаемых животных снизилась в три раза [5]. Значительное снижение пастбищной нагрузки привело к накоплению материала для горения — неиспользованных, высохших на корню травостоев. Огонь воздействует на виды ковыля благоприятно: сгорают старые, высохшие побеги и отрастают новые, молодые, поскольку узел кущения у них расположен в почве и при пожаре не страдает. Свободные участки пастбищ быстро заселяются видами рода *Stipa* благодаря наличию у семян заостренного конца с жесткими щетинками, которые выполняют роль якоря (когда зерновка вонзится острым концом в почву, порыв ветра не сдвинет ее с места), и длинной ости, которая закручивается в зависимости от влажности воздуха, вбуравливая семя глубже в почву.

Виды ковыля — многолетние злаки, являются виолентами и постепенно вытесняют однолетние виды: однолетниковые растительные сообщества сменяются однолетниково-ковыльными, ковыльными.

Систематические пожары на неиспользуемых пастбищах в годы перестройки в конце прошлого и начале нынешнего века, когда численность выпасаемых животных резко сократилась, изменили соотношение между лерхопопынными и ковыльными пастбищами [8] в пользу последних⁵. Лерхопопынно-ковыльные растительные сообщества трансформировались в однолетниково-ковыльные, ковыльные.

В настоящее время восстановление растительности на Черных землях, включая территорию биосферного заповедника «Черные земли», созданного в 1990 г., продолжается за счет распространения ковыльных растительных сообществ [6, 10]. На этой территории с зональными бурыми полупустынными почвами широко распространены ковыльные (*Stipa sareptana*, *Stipa capillata* L., *Stipa lessingiana* Trin. & Rupr.) растительные сообщества в сочетании с однолетниковыми (*Alyssum desertorum*, *Trigonella orthoceras* Kar. & Kir., *Anisantha tectorum*, *Ceratocarpus arenarius*, *Salsola tragus* L.).

Однолетние виды: *Alyssum desertorum*, *Trigonella orthoceras*, *Anisantha tectorum* — развиваются весной; летом и осенью вегетируют *Ceratocarpus arenarius*, *Salsola tragus*. В отдельные годы в летний сезон массово развивается однолетник *Eragrostis minor* Host. Эфемероид *Poa bulbosa* L. начинает отрастать рано весной, вторичная вегетация вида происходит во влажную осень. *Poa bulbosa* доминирует в однолетниково-мятликовых, ковыльно-мятликовых фитоценозах и является субдоминантом мятликово-ковыльных фитоценозов.

«Сравнение современного состояния фитоценотического разнообразия растительного покрова, создаваемого *A. lerchiana*, с легендами геоботанических карт, созданных по результатам геоботанического обследования территории

⁵ Мяло Е. Г., Левит О. В. Современное состояние и тенденции развития растительного покрова Черных земель // Аридные экосистемы. 1996. Т. 2, № 2-3. С. 145–152.

до создания заповедника, показало, что фитоценоотическое разнообразие с участием в качестве доминанта или субдоминанта *A. lerchiana* на бурых полупустынных супесчаных и песчаных почвах значительно снизилось» [4] (табл. 2).

Таблица 2

**Трансформация фитоценозов с *Artemisia lerchiana*
на территории степного участка заповедника «Черные земли»**

Названия фитоценозов	
1987 г.	2022 г.
Лерхополынно-ковыльные (<i>Stipa sareptana</i> , <i>A. lerchiana</i>)	Ковыльные (<i>Stipa sareptana</i>)
Лерхополынно-злаковые (<i>Stipa sareptana</i> , <i>Agropyron fragile</i> , <i>A. lerchiana</i>)	Житняково-ковыльные (<i>Stipa sareptana</i> , <i>Agropyron fragile</i>)
Ковыльно-лерхополынные (<i>A. lerchiana</i> , <i>Stipa sareptana</i>)	Ковыльные (<i>Stipa sareptana</i>)
Злаково-лерхополынные (<i>A. lerchiana</i> , <i>Stipa sareptana</i> , <i>Agropyron fragile</i>)	Житняково-ковыльные (<i>Stipa sareptana</i> , <i>Agropyron fragile</i>)
Прутьяково-лерхополынные (<i>A. lerchiana</i> , <i>Kochia prostrata</i>)	Однолетниковые (<i>Anisantha tectorum</i> , <i>Alyssum turkestanicum</i>)
Однолетниково-лерхополынные (<i>A. lerchiana</i> , <i>Anisantha tectorum</i> , <i>Alyssum desertorum</i>)	Однолетниково-лерхополынные (<i>A. lerchiana</i> , <i>Anisantha tectorum</i> , <i>Alyssum desertorum</i>)

На территории созданного в 1990 г. степного участка заповедника отмечено 6 типов фитоценозов с *A. lerchiana* в роли доминанта или субдоминанта; к 2022 г. сохранился один тип — однолетниково-лерхополынный (*A. lerchiana*, *Anisantha tectorum*, *Alyssum desertorum*).

Снижение ценозообразующей роли *A. lerchiana* — следствие частых пожаров на территории заповедника. Ковыльные растительные сообщества становятся пожароопасными с середины лета; продолжающееся активное распространение ковыльных пастбищ — следствие и причина пожаров.

Исследования рациона растительноядных домашних и диких животных методом микрогистологического кутикулярного копрологического анализа на территории Черных земель показали, что ковыли и другие злаки являются предпочитаемым кормом для лошадей; *A. lerchiana* характеризуется высокими индексами избирательности у сайгаков, овец, крупного рогатого скота⁶ [1].

A. lerchiana адаптирована к жестким климатическим условиям Черных земель: малому количеству осадков при высокой обеспеченности теплом, частым засухам, ежегодным суховеям. Основная часть корневой системы *A. lerchiana* расположена на глубине до 50 см, радиус ее распространения — до 80 см. Тонкие корешки с большим количеством корневых волосков отходят

⁶ Абатуров Б. Д. Питание и кормовые ресурсы диких растительноядных млекопитающих в степных экосистемах. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2021. 208 с.

от корневой шейки и оканчиваются в поверхностных слоях почвы: *A. lerchiana* активно использует влагу атмосферных осадков и по типу водного питания относится к омброфитам. Благодаря особенностям перестройки водного баланса *A. lerchiana* даже в засушливый летний период не сбрасывает листья, являясь длительновегетирующим растением по типу сезонного развития в отличие от дерновинных злаков — растений с периодом летнего полупокоя.

По мнению О. А. Лачко и др.⁷, при совместном произрастании с *Agropyron fragile* и *Kochia prostrata* песчаного экотипа «в условиях интенсивного бессистемного выпаса *Artemisia lerchiana* удерживается в травостое дольше этих видов благодаря более эффективным морфо-физиологическим адаптивным свойствам по отношению к почвенному засолению, перенесению засушливого периода и лучшей приспособленности к скармливанию».

Эффективным приемом восстановления деградированных однолетниковых пастбищ Черных земель является фитомелиорация путем полосного посева *Kochia prostrata* (L.) Schrad., видов рода *Agropyron*, посадкой саженцев *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst. Эти виды являются хорошими фитомелиорантами, повышающими продуктивность пастбищ [6].

Для восстановления фитоценотического разнообразия растительного покрова Черных земель необходима фитомелиорация этой территории не только перечисленными выше видами, но и *A. lerchiana* — видом, формировавшим коренные растительные сообщества этого региона до систематических пожаров в конце прошлого и начале текущего века.

Эксперимент с посевом полыни Лерха

О. А. Лачко и др.⁸ при создании лерхопопынных агроценозов использовали два способа посева: посев очищенных семян сеялкой СЗП-3,6 в бороздах и посев борохом — семенной листостебельной массой, заготовленной в период созревания семян полыни.

Мы заготовили посевной материал (верхние части генеративных побегов *A. lerchiana*) в первой декаде ноября 2022 г. на пастбищах, приуроченных к бурым полупустынным супесчаным почвам в Яшкульском районе на Черных землях, а в декабре 2022 г. выселили методом борох на трех участках в ядре заповедника «Черные земли». Борозды для посева мы взрыхлили лопатой на глубину 20 см, положили верхушки генеративных побегов *A. lerchiana* на глубину 3 см, присыпали почвой и притоптали сверху.

Растительный покров первого участка комплексный — однолетниково-мятликовый и мятликово-ковыльный фитоценозы, их участие в создании

⁷ Лачко О. А., Суслякова Г. О., Лачко О. А. Создание и функционирование пастбищных и противоэрозионных экосистем...

⁸ Там же.

растительного комплекса — 50 : 50 %. В однолетниково-мятликовом фитоценозе на двух площадках размером 1 м × 10 м = 10 м² высевали *A. lerchiana* ворохом в борозды через 50 см.

Координаты первой площадки — N 46° 05' 339''; E 046° 18' 096''.

Координаты второй площадки — N 46° 05' 369''; E 046° 18' 081''.

На втором участке с аналогичным растительным покровом *A. lerchiana* также высевали ворохом в борозды через 50 см на одной площадке размером 10 м² в однолетниково-мятликовом фитоценозе.

Координаты площадки — N 46° 04' 579''; E 046° 16' 925''.

Третий участок расположен на территории визитного центра «Ацан-Худук» заповедника «Черные земли» между научным домиком и оградой. *A. lerchiana* высевали в борозды на площадке размером 5,0 м² (1 м × 5 м).

В таблице показаны результаты мониторинга численности всходов на трех участках в 2023 г.

Таблица 3

Динамика численности всходов *Artemisia lerchiana*

№ участка	Учетные площадки	Количество всходов в 2023 г.		Примечание при учетах в сентябре 2023 г.
		в апреле	в сентябре	
1	1	62	0	Следы пребывания сайгаков
	2	68	0	Следы пребывания сайгаков
2	1	16	0	Следы пребывания сайгаков
3	1	32	15	Высота растений — 5–7 см

Учеты всходов в апреле 2023 г. показали, что на первом участке количество всходов на двух площадках по 10 кв. м составило 6,2–6,8 экземпляра на 1 кв. м. На втором участке с одной площадкой 10 кв. м количество всходов — 1,6 экземпляра на 1 кв. м. На третьем участке на площади 5 кв. м количество всходов составило 6,4 экземпляра на 1 кв. м.

Осенью 2023 г. на учетных площадках двух участков мы не обнаружили ни одного экземпляра *A. lerchiana*, зато повсюду были следы пребывания сайгаков: помет, следы лежки. Площадки не были огорожены. На огороженной территории визитного центра заповедника «Черные земли» сохранились 15 экземпляров *A. lerchiana*.

В первой декаде июля 2025 г. на территории визитного центра заповедника у 15 экземпляров двухлетних растений *A. lerchiana* высота достигла 18–23 см, сформировались по 6–10 генеративных побегов — сеянцы достигли генеративного состояния на второй год жизни.

Заключение

Artemisia lerchiana — полукустарничек, адаптированный к засушливым условиям Черных земель на территории Республики Калмыкия, один из ведущих доминантов пустынных сообществ в Северо-Западном Прикаспии. Высокая пастбищная нагрузка и систематические пожары на неиспользуемых пастбищах в конце прошлого и начале нынешнего века, когда численность выпасаемых животных резко сократилась, изменили соотношение между лерхополынными и ковыльными пастбищами в пользу последних. *A. lerchiana* отлично поедается овцами, крупным рогатым скотом и сайгаками, поэтому посев этого полукустарничка на территории Черных земель является особенно актуальным. Результаты эксперимента показали, что полосной посев *A. lerchiana* методом вороха на участках с деградированной растительностью дает положительные результаты. Для сохранения всходов и дальнейшего развития растений участки с посевами *A. lerchiana* необходимо оградить от выпаса на время, пока растения не достигнут генеративного периода. Фитомелиорация деградированных пастбищ с однолетниковой растительностью путем посева *A. lerchiana* позволит восстановить экологический потенциал пастбищ и повысить фитоценотическое разнообразие растительности Черных земель.

Список источников

1. Абатуров Б. Д., Скопин А. Е. Злаки и разнотравье на степных пастбищах, их токсические свойства и сравнительная роль в питании растительноядных млекопитающих // Журнал общей биологии. 2019. Т. 80. № 3. С. 226–237. <https://doi.org/10.1134/S0044459619030035>. EDN: REABYO.
2. Бакинова Т. И. Кормовые ресурсы сенокосов и пастбищ Калмыкии: учебное пособие / Т. И. Бакинова, Г. М. Борликов, Р. Р. Джапова и др. Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский научный центр высшей школы Южного федерального университета, 2002. 184 с. ISBN: 5-87872-126-0. EDN: UPUIFB.
3. Бакинова Т. И. Национальная программа действий по борьбе с опустыниванием Республики Калмыкия / Т. И. Бакинова, Р. Р. Джапова, И. А. Трофимов и др. Волгоград; Элиста: Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, 2024. 300 с. ISBN: 978-5-9631-1156-7. EDN: VNLUGU.
4. Далтаева Ю. Н. Фитоценотическая роль рода *Artemisia* L. в растительном покрове заповедника «Черные Земли» / Ю. Н. Далтаева, Д. Б. Бамбушева, З. А. Манжикова и др. // Полевые исследования. 2018. № 5. С. 38–47. <https://doi.org/10.22162/2500-4328-2018-5-38-47>. EDN: YOZJYL.
5. Дедова Э. Б. Гольдварг Б. А., Цаган-Манджиев Н. Л. Деградация земель Республики Калмыкия: проблемы и пути их восстановления // Аридные экосистемы. 2020. Т. 26. № 2 (83). С. 63–71. EDN: PQELOX.
6. Джапова Р. Р., Бакинова Т. И., Джапова В. В. Экологический потенциал растительности природных пастбищ // Животноводство и кормопроизводство. 2025. Т. 108. № 3. С. 247–257. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-108-3-247>. EDN: EWLEOE.

7. Джапова В. В. Летний рацион домашних животных в засушливых условиях на Черных землях Калмыкии / В. В. Джапова, О. Г. Бембеева, Е. Ч. Аюшева, Р. Р. Джапова // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 2023. Т. 128. № 4. С. 38–47. <https://doi.org/10.55959/MSU0027-1403-BB-2023-128-4-38-47>. EDN: ZVUEOV.
8. Неронов В. В. Динамика биоразнообразия аридных экосистем при естественном восстановлении (на примере Черных земель Калмыкии) // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2006. № 2. С. 111–119. EDN: HTQCEB.
9. Сафронова И. Н. Северотуранские (прикаспийские) пустыни // Растительность европейской части СССР. Санкт-Петербург: Наука, 1980. С. 291–295. EDN: JVDSIN.
10. Федорова Н. Л., Лиджиева Н. Ц. Восстановительная сукцессия пастбищных экосистем региона Черных земель // Научная мысль Кавказа. 2010. № 4-2 (64). С. 88–91. EDN: WBUFVP.
11. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). Санкт-Петербург: Мир и семья, 1995. 992 с. EDN: ZBKYNV.

References

1. Abaturov B. D., Skopin A. E. Cereals and forbs on steppe pastures, their toxic properties and comparative role in the nutrition of herbivorous mammals. *Zhurnal General Biologii*. 2019;80(3):226–237. (In Russ.). <https://doi.org/10.1134/S0044459619030035>. EDN: REABYO.
2. Bakinova T. I., Borlikov G. M., Dzhapova R. R. et al. Forage resources of hayfields and pastures of Kalmykia. Rostov-on-Don: North Caucasus Scientific Center of Higher Education of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Professional Education Southern Federal University. 2002. 184 p. ISBN: 5-87872-126-0. EDN: UPUIFB. (In Russ.).
3. Bakinova T. I., Dzhapova R. R., Trofimov I. A. et al. National Action Program to Combat Desertification of the Republic of Kalmykia. Volgograd-Elista: Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation, Russian Academy of Sciences. 2024. 300 p. ISBN: 978-5-9631-1156-7. EDN: VNLUGU. (In Russ.).
4. Daltaeva Yu. N., Bambusheva D. B., Manzhikova Z. A. et al. Phytocenotic role of the genus *Artemisia* L. in the vegetation cover of the Black Lands Nature Reserve. *Field studies*. 2018;(5):38–47. <https://doi.org/10.22162/2500-4328-2018-5-38-47>. EDN: YOZJYL. (In Russ.).
5. Dedova E. B., Goldvarg B. A., Tsagan-Manzhiev N. L. Land degradation in the Republic of Kalmykia: problems and ways of their restoration. *Arid ecosystems*. 2020;26(83):63–71. EDN: PQELOX. (In Russ.).
6. Dzhapova R. R., Bakinova T. I., Dzhapova V. V. Ecological potential of natural pasture vegetation. *Animal husbandry and forage production*. 2025;108(3):247–257. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-108-3-247>. EDN: EWLEOE.
7. Dzhapova V. V., Bembeeva O. G., Ayusheva E. Ch., Dzhapova R. R. Summer diet of domestic animals in arid conditions on the Black lands of Kalmykia. *Bulletin of the Moscow Society of Naturalists. Biological Department*. 2023;128(4):38–47. (In Russ.). <https://doi.org/10.55959/MSU0027-1403-BB-2023-128-4-38-47>. EDN: ZVUEOV.
8. Neronov V. V. Biodiversity Dynamics of Arid Ecosystems under Natural Restoration (using the Black Lands of Kalmykia as an Example). *Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Geographical Series*. 2006;(2):111–119. EDN: HTQCEB. (In Russ.).

9. Safronova I. N. North Turanian (Caspian) deserts. In: Vegetation of the European part of the USSR. St.-Petersburg: Nauka. 1980:291–295. EDN: JVDSIN. (In Russ.).
10. Fedorova N. L., Lidzhieva N. Ts. Restorative succession of pasture ecosystems of the Black Lands region. Scientific Thought of the Caucasus. 2010;64(4-2):88–91. EDN: WBUFVP. (In Russ.).
11. Cherepanov S. K. Vascular plants of Russia and adjacent states (within the former USSR). St.-Petersburg: Peace and famile. 1995. 992 p. EDN ZBKYNV. (In Russ.).

Информация об авторах / Information about the authors:

Джапова Раиса Романовна — доктор биологических наук, профессор кафедры биологии и экологии, Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова, Элиста, Россия.

Dzhapova Raisa Romanovna — Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Biology and Ecology, Kalmyk State University named after B. B. Gorodovikov, Elista, Russia.

djapova04@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2197-5451>

Бембеева Ольга Геннадиевна — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела экологических исследований, Институт комплексных исследований аридных территорий, Элиста, Россия.

Bembееva Olga Gennadievna — Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of the Department of Environmental Research, Institute for Comprehensive Research of Arid Territories, Elista, Russia.

bembееva_og@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0715-8794>

Джапова Вита Валентиновна — кандидат биологических наук, доцент кафедры ветеринарной медицины, Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова, Элиста, Россия.

Dzhapova Vita Valentinovna — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary Medicine, Kalmyk State University named after B. B. Gorodovikov, Elista, Russia.

dzhapova@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9615-1214>

Аюшева Елена Чопаевна — кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и экологии, Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова, Элиста, Россия.

Ayusheva Elena Chopayevna — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biology and Ecology, Kalmyk State University named after B. B. Gorodovikov, Elista, Russia.

ayushevae@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4635-3085>

Вклад авторов:

Раиса Романовна Джапова — проведение исследования, сбор и обработка полевого материала, редактирование и доработка рукописи (критический анализ), координация работы.

Ольга Геннадиевна Бембеева — проведение исследования, сбор и обработка полевого материала, редактирование и доработка рукописи (исправление и дополнение текста).

Вита Валентиновна Джапова — проведение исследования, сбор и обработка полевого материала, визуализация (подготовка таблиц 1, 2), написание первоначального варианта (подготовка черновика рукописи).

Елена Чопаевна Аюшева — проведение исследования, сбор и обработка полевого материала, визуализация (подготовка таблицы 3), написание первоначального варианта (обзор литературы).

Authors' contributions:

Raisa Romanovna Dzhapova — research, collecting and processing field data, editing and finalizing the manuscript (critical analysis), and coordination of the work.

Olga Gennadijevna Bembeeva — research, collecting and processing field data, editing and finalizing the manuscript (correcting and supplementing the text).

Vita Valentinovna Dzhapova — research, collecting and processing field data, visualization (preparing tables 1 and 2), writing the initial version (preparing the draft manuscript).

Elena Chopaevna Ayusheva — research, collecting and processing field data, visualization (preparing table 3), writing the initial version (literature review).

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests: the authors declare no relevant conflict of interests.

Статья поступила в редакцию: 27.11.2025;
одобрена после доработки: 15.12.2025;
принята к публикации: 27.12.2025.

The article was submitted: 27.11.2025;
approved after reviewing: 15.12.2025;
accepted for publication: 27.12.2025.

Исследовательская статья

УДК 504.5; 504.053; 504.054; 656.7; 581.5

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-22-33

**Артеми́й Алексе́евич Бере́знев¹,
Алекса́ндр Миха́йлович Луговско́й²**^{1, 2} Российский государственный социальный университет,
Москва, Россия² Московский государственный университет геодезии и картографии,
Москва, Россия**ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ
МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ
ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ АВИАЦИОННОГО ТРАНСПОРТА**

Аннотация. Актуальность исследования обусловлена высокой техногенной нагрузкой на окружающую среду в районах интенсивной авиационной деятельности, где формируются сложные геохимические аномалии, влияющие на качество воздуха, почв и водных объектов. Особую значимость представляет территория международного аэропорта Шереметьево, характеризующаяся высокой концентрацией источников выбросов. В связи с этим статья направлена на выявление структуры и пространственной организации техногенного геохимического поля в пределах аэродромного комплекса и прилегающих территорий. Методологическую основу исследования составили геохимический анализ, методы пространственного моделирования, статистическая обработка данных, а также полевые измерения атмосферного воздуха и почв. В статье выявлены уровни распределения ключевых загрязняющих компонентов (тяжелые металлы, нефтепродукты, соединения азота), установлены основные факторы формирования техногенных аномалий, определены направления их распространения, обосновано влияние структуры аэродромной деятельности и технологических процессов на геохимическую дифференциацию территории. Полученные результаты позволяют комплексно оценить экологическое состояние района аэропорта, а разработанная схема техногенного геохимического поля может служить инструментом для экологического мониторинга, оптимизации природоохранных мероприятий и долгосрочного планирования развития авиационной инфраструктуры.

Ключевые слова: техногенное загрязнение, геохимическое поле, аэропортовая территория, Шереметьево, аэротехногенная нагрузка, тяжелые металлы, нефтепродукты, геоэкология, экологический мониторинг

Финансирование: исследование не имело финансовой поддержки.

Research article

UDC 504.5; 504.053; 504.054; 656.7; 581.5

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-22-33

Artemii Alekseevich Bereznev¹,
Alexander Mikhailovich Lugovskoy²

^{1, 2} Russian State Social University,
Moscow, Russia

² Moscow State University of Geodesy and Cartography,
Moscow, Russia

PATTERNS OF HEAVY METAL DISTRIBUTION IN SOIL AND VEGETATION COVER UNDER THE IMPACT OF AVIATION TRANSPORT

Abstract. The relevance of this study is determined by the high technogenic load on the environment in areas of intense aviation activity, where complex geochemical anomalies are formed, affecting the quality of air, soil, and water bodies. The territory of Sheremetyevo International Airport, characterized by a high concentration of emission sources, is of particular significance. Therefore, this article aims to identify the structure and spatial organization of the technogenic geochemical field within the airfield complex and adjacent areas. The methodological basis of the study consists of geochemical analysis, spatial modeling methods, statistical data processing, and field measurements of atmospheric air and soil. This article identifies the levels and distribution of key pollutants (heavy metals, petroleum products, and nitrogen compounds), establishes the main factors driving technogenic anomalies, and determines their distribution patterns. The influence of airfield operations and technological processes on the geochemical differentiation of the area is substantiated. The results allow for a comprehensive assessment of the airport area's environmental status, and the developed technogenic geochemical field map can serve as a tool for environmental monitoring, optimization of environmental measures, and long-term planning for aviation infrastructure development.

Keywords: echnogenic pollution, geochemical field, airport area, Sheremetyevo, airborne load; heavy metals, petroleum products, geoecology, environmental monitoring

Funding Statement: no funding was received for writing this manuscript.

Введение

Проблема экологического состояния аэропортовых территорий определяется нарастающим техногенным воздействием авиационного транспорта, сопровождаемым поступлением в окружающую среду токсичных элементов, включая тяжелые металлы (ТМ), устойчивые органические соединения и продукты неполного сгорания авиационного топлива [5–7]. По данным современных исследований, аэропорты выступают крупными

локальными центрами формирования техногенных геохимических аномалий, существенно влияющих на качество почвенно-растительного покрова в прилегающих экосистемах [1; 3; 4]. Российские работы также подтверждают тенденцию увеличения концентраций Mn, Cu, Zn, Pb и Cd в наземных экосистемах, расположенных в зоне действия авиационных узлов [7]. Степень разработанности проблемы позволяет говорить о наличии локальных исследований, посвященных оценке загрязнения аэропортовых территорий, однако комплексное выявление закономерностей распределения ТМ в системе «почвы – растения» при воздействии фактического транспорта воздушных судов остается недостаточно изученным [3]. В зарубежной литературе акцент делается преимущественно на влиянии выхлопов авиационных двигателей и аэрозольных частиц на качество воздуха [2; 5; 6], тогда как исследования пространственных закономерностей накопления ТМ в почвах и биоте вокруг аэродромов представлены фрагментарно [4].

Анализ литературных данных показывает, что в большинстве работ аэропорты рассматриваются как источники точечного загрязнения, при этом игнорируется динамическая структура аэротехногенного поля, формируемого взлетно-посадочной активностью, ветровым режимом и особенностями техногенных потоков. Многие работы в целом не рассматривают ТМ как загрязняющее вещество, а делают акцент на шумовом загрязнении и рисках глобального потепления вследствие выбросов углекислого газа. Современные тенденции в геоэкологических исследованиях смещаются в сторону пространственно-временного анализа и ГИС-моделирования, позволяющего реконструировать распределение ТМ и выявлять зоны накопления, миграции и биологического поглощения. Однако оценка сопряженной реакции почв и растительности на совокупное воздействие авиации также разработана недостаточно [3; 4]. Отсутствуют систематизированные исследования, объединяющие почвенно-геохимические данные, ботанический анализ и картографические методы на реальном примере крупного авиационного узла. В случае аэропорта Шереметьево, одного из крупнейших транспортных хабов Восточной Европы, задача приобретает особую значимость. На его территории и в зоне воздействия фиксируется интенсивный техногенный поток, включающий выбросы авиационных двигателей, аэрозольные частицы, технические жидкости и продукты многокомпонентного обслуживания воздушных судов [2]. При этом данные о распределении ТМ в почвенно-растительном покрове территории Шереметьево остаются ограниченными [4], а существующие публикации не отражают долгосрочных изменений техногенного геохимического поля за период 2022–2026 гг. Противоречие заключается в том, что, с одной стороны, известны механизмы аэротехногенного загрязнения, а с другой — отсутствует комплексное понимание пространственной структуры техногенного поля и сопряженной реакции биоты на многолетнее воздействие аэропорта. Авторская позиция заключается в необходимости системного анализа, включающего геохимические методы,

ботанические индикаторы и ГИС-подходы и позволяющего выявить устойчивые закономерности распределения Mn, Cu, Zn, Cr, Ni, Pb, Co, As, Hg и Cd в системе «почвы – растения» на примере крупнейшего отечественного авиационного узла.

Материалы и методы исследования

Методика настоящего исследования была ориентирована на комплексное выявление закономерностей пространственного распределения тяжелых металлов в почвенно-растительном покрове территории, прилегающей к международному аэропорту Шереметьево, и оценку степени аэротехногенного воздействия авиационного комплекса на экологическое состояние ландшафта. Основной научной целью работы являлось установление пространственной структуры техногенного геохимического поля и выявление факторов, определяющих концентрации Mn, Cu, Zn, Cr, Ni, Pb, Co, As, Hg и Cd в почвах и надземных органах растений. Достижение данной цели предполагало решение ряда частных задач, включавших определение содержания указанных элементов в компонентах экосистемы, построение геохимических моделей распределения, оценку отклонений от фоновых условий и анализ влияния расстояния до линейных и площадных авиационных источников. Объект исследования охватывал почвы и растительные сообщества, расположенные в пределах разных зон влияния авиационного транспорта: непосредственной приаэродромной территории, буферной зоны, расширенной зоны и фоновых участков, удаленных от инфраструктуры аэропорта на 12–15 км. На данных участках формировалась репрезентативная выборка почвенных (84) и растительных (112) образцов, включая 20 контрольных проб. Схема размещения точек пробоотбора была организована по восьми маршрутам, направленным как параллельно, так и перпендикулярно осям взлетно-посадочных полос. Таким образом обеспечивалась возможность сопоставить концентрации элементов с интенсивностью авиадвижения, направлением господствующих ветров и структурой техногенного ландшафта. Почвенный покров исследуемой территории представлен преимущественно дерново-подзолистыми и аллювиальными разновидностями, тогда как растительные сообщества включают луговые формации, опушечные биотопы и древесно-кустарниковые насаждения. Растительный покров территории, прилегающей к аэропорту, представлен в основном сегетальными и рудеральными сообществами, формирующимися на нарушенных урбанизированных землях. Среди доминантных видов отмечены:

1. *Poa pratensis* — мятлик луговой;
2. *Plantago major* — подорожник большой;
3. *Taraxacum officinale* — одуванчик лекарственный;
4. *Achillea millefolium* — тысячелистник обыкновенный;
5. *Elymus repens* — пырей ползучий.

Эти виды являются надежными фитоиндикаторами техногенного загрязнения благодаря: высокой площади листовой поверхности; поверхностной корневой системе, активно поглощающей ТМ из верхнего горизонта; способности аккумулировать поллютанты в органах растения [1].

Полевые методы включали отбор почвенных проб в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01–2017 и действующими методическими рекомендациями Минприроды России. Пробы брались из слоя 0–20 см как наиболее чувствительного к техногенному загрязнению, а на части контрольных площадок — из слоя 20–40 см. Каждая общая проба формировалась из нескольких точечных подпроб, отбираемых по схеме 10 × 10 м, что позволяло снизить внутриплощадочную вариабельность. Растительный материал собирался с использованием методики, адаптированной для оценки фитоаккумуляции: надземная биомасса луговых трав после отбора высушивались при 65 °С и измельчались до однородной фракции. Данные отборы проб проводились с повторностью 1 раз в год в течение 3 лет, что может свидетельствовать о неслучайности полученных результатов.

Лабораторные методики включали определение концентраций металлов методом атомно-абсорбционной спектроскопии (AAS) для Mn, Cu, Zn, Cr, Ni, Pb, Co и Cd, а также методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS) для As и Hg. Пробоподготовка осуществлялась посредством кислотного разложения в системе микроволновой минерализации с использованием смеси HNO₃ и H₂O₂, после чего растворы фильтровались и подвергались анализу на спектрометрах PerkinElmer AAnalyst 400 и Agilent 7900. Точность определений подтверждалась сертифицированными стандартами и межлабораторным контролем, а погрешность измерений не превышала 3–5 % для AAS и 1,5–2 % для ICP-MS. Лабораторные исследования проводились на базе лаборатории МГУ. Уникальный номер записи об аккредитации: RA.RU.21OM11. Дата внесения сведений об аккредитованном лице: 25.11.2021.

Для пространственного анализа данных использовались геоинформационные технологии, реализованные в программных пакетах ArcGIS Pro и QGIS. Все результаты были географически привязаны в системе координат WGS-84.

Исследование проводилось поэтапно в течение 2022–2026 гг. На первом этапе была сформирована сеть пробных точек, проведен пилотный отбор и создана предварительная геоинформационная структура. На втором этапе был выполнен массовый пробоотбор и полный химический анализ образцов. На третьем — выполнены статистическая обработка и построение геохимических карт, а затем сделан повторный отбор образцов. Заключительный, четвертый этап включал интеграцию всех полученных данных за 3 года исследований, построение сводной модели техногенного воздействия авиационного комплекса, формирование окончательных выводов и апробация материалов.

Результаты исследования

Проведенные исследования почвенно-растительного покрова территории, прилегающей к международному аэропорту Шереметьево, позволили получить количественные данные о содержании тяжелых металлов (Mn, Cu, Zn, Cr, Ni, Pb, Co, As, Hg, Cd) в поверхностных горизонтах почв, а также в надземных органах доминирующих видов растений [1]. Представлены полученные результаты, систематизированные по компонентам ландшафта и пространственным зонам.

Во всех почвенных образцах, отобранных в приаэродромной зоне (0–500 м от источников авиационного воздействия), наблюдались максимальные концентрации тяжелых металлов (табл. 1).

Таблица 1

Средние значения по зоне, мг/кг

Элемент / зона	Приаэродромная зона (0–500 м)	Буферная зона (500–2 000 м)	Расширенная зона (2 000–5 000 м)	Фоновая зона (> 12 км от аэропорта)
Mn	690	518	401	286
Cu	42,6	31,8	22,4	14,6
Zn	97,4	76,1	53,9	32,4
Cr	58,2	43,7	32,2	20,6
Ni	39,7	28,4	19,1	12,2
Pb	52,1	34,6	22,3	11,7
Co	14,3	10,8	7,4	4,8
As	6,2	4,1	3,1	1,7
Hg	0,128	0,082	0,051	0,026
Cd	1,14	0,79	0,54	0,27

Таким образом, был зафиксирован устойчивый градиент снижения концентраций тяжелых металлов с увеличением расстояния от аэродромного комплекса. Это указывает на определение аэродрома Шереметьево (взлетно-посадочные полосы) как ключевой локации, с которой распределяется загрязнение ТМ. Данные розы ветров свидетельствуют о непостоянстве, поэтому распределение ТМ методом аэрации (что характерно для воздушного транспорта [4]) не имеет четко выраженного направления, а имеет сезонность (см. рис.), при смене которой, соответственно, меняется направление господствующих ветров, а вследствие этого изменяется схема распределения и накопления ТМ почвой и растениями.

Пространственный анализ позволил установить следующие количественные характеристики:

- максимальные значения Zn, Pb и Cu локализовались в секторе 190–240° от взлетно-посадочной полосы № 1;
- значения Mn, Cr и Ni демонстрировали форму вытянутых геохимических шлейфов длиной 1,2–2,4 км;

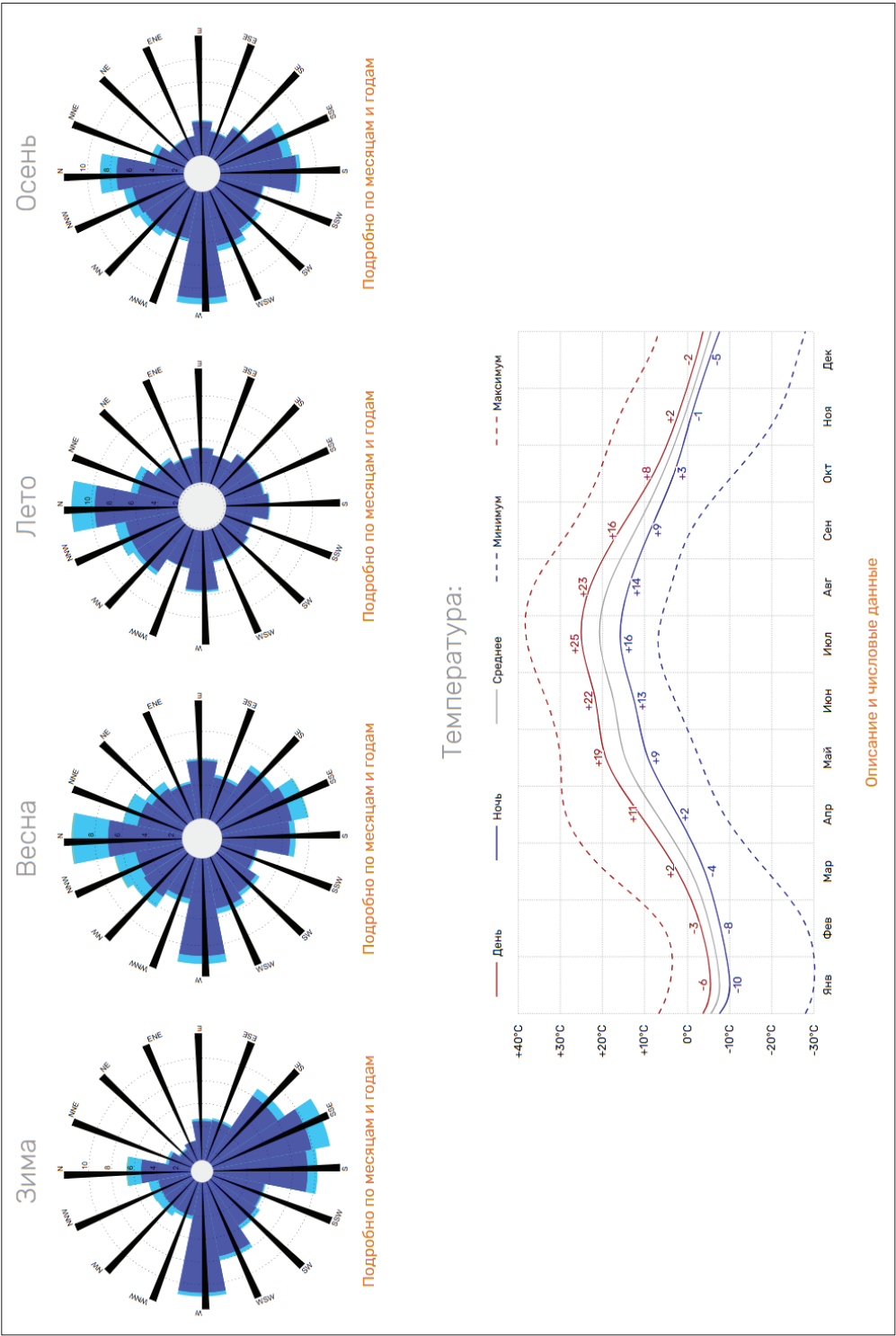


Рис. Розы ветров по сезонам, Шереметьево

- зона повышенных концентраций Pb площадью 1,8 км² имела асимметричную структуру в направлении господствующих южных ветров;
- ареал Hg, согласно интерполяционным моделям, был наиболее компактным и ограничивался радиусом 700–900 м от технических зон;
- коэффициенты контрастности (отношение концентрации к фону) в центре поля достигали: Zn — 3,1; Pb — 4,4; Cu — 2,9; Cd — 4,2.

Несмотря на сезонность направления ветра, во всех четырех сезонах прослеживается постоянность двух направлений: северного и южного. Эти данные при необходимости можно использовать для согласования плана ремедиации почв.

Концентрации тяжелых металлов в надземных органах растений

Приводится таблица усредненных концентраций (2022–2026 гг.) в листьях доминантных растений (табл. 2).

Таблица 2

Средние концентрации ТМ в растениях (мг/кг сухого вещества)

Расстояние от ВПП, м	Mn	Zn	Cu	Pb	Ni	Cr	Co	As	Cd	Hg
50–150 (зона максимального воздействия)	620	185	42	18,6	12,4	8,1	1,7	0,48	1,26	0,062
150–300	540	150	33	12,3	9,5	6,4	1,3	0,40	0,92	0,048
300–600	470	118	27	9,1	8,0	4,9	1,1	0,32	0,55	0,037
> 600 (фон)	390	86	19	6,2	6,1	3,5	0,8	0,22	0,31	0,025

Основные закономерности:

1. Zn, Mn, Cu — характеризуются наибольшей биоаккумуляцией (до $\times 2$ – $\times 3$ относительно фона);
2. Pb и Cd проявляют резко выраженный градиент снижения с расстоянием;
3. Hg → минимальная аккумуляция, но сохраняется четкий аэропортовый тренд;
4. As и Co — слабая, но статистически значимая тенденция увеличения концентрации в зоне 50–150 м.

Важным этапом нашего исследования явилось выявление закономерностей и принципов накопления ТМ в растениях, так как в большей части случаев ТМ попадает в растение не напрямую [1], а через почву (см. табл. 3).

Биологические коэффициенты накопления (BCF) рассчитывался по формуле:

$$BCF = \frac{C_{\text{раст}}}{C_{\text{почв}}},$$

где BCF — биологические коэффициенты накопления; $C_{\text{раст}}$ — содержание ТМ в растении; $C_{\text{почв}}$ — содержание ТМ в почве.

Таблица 3

Коэффициенты биологического накопления ТМ растениями

Характеристика	Металл	BCF (50–150 м)	BCF (> 600 м)
Активный биогенный элемент, высокий перенос	Zn	0,46	0,28
Умеренная аккумуляция	Cu	0,32	0,21
Активное поглощение в зоне выбросов	Mn	0,54	0,41
Слабый перенос, но сильная зависимость от источника	Pb	0,09	0,04
Высокая мобильность и биодоступность	Cd	0,41	0,26
Средняя аккумуляция	Ni	0,23	0,17
Низкий перенос	Cr	0,10	0,07
Слабая аккумуляция	As	0,12	0,06
Минимальное накопление	Hg	0,05	0,03

Еще одним важным аспектом было выявить растения, способные больше поглощать то или иное вещество, что в будущем могло бы быть использовано для ремедиации территорий (табл. 4).

Таблица 4

Межвидовые различия (мг/кг, зона 50–150 м)

Вид растения	Zn	Cu	Pb	Cd
<i>Poa pratensis</i> (мятлик луговой)	210	48	22	1,41
<i>Plantago major</i> (подорожник большой)	190	44	19	1,33
<i>Elymus repens</i> (пырей ползучий)	165	36	17	1,09
<i>Achillea millefolium</i> (тысячелистник обыкновенный)	158	33	16	0,98
<i>Taraxacum officinale</i> (одуванчик лекарственный)	210	48	22	1,41

Преимущественные накопители:

- *Taraxacum officinale* — лидер по Zn, Cu, Pb, Cd → как основной фитоиндикатор.
- Злаки (*Poa pratensis*) аккумулируют меньше металлов.

Заключение

Проведенное исследование позволило установить особенности пространственного распределения и уровней накопления техногенных тяжелых металлов в почвах прилегающей территории международного аэропорта Шереметьево. Картирование техногенного геохимического поля показало выраженную зональность загрязнения, связанную с эксплуатационной деятельностью аэропорта и интенсивностью воздушного движения.

Наиболее высокие концентрации Mn, Cu, Zn, Cr, Ni, Pb, Co, As, Hg и Cd выявлены в зонах непосредственного влияния взлетно-посадочных полос, участков стоянки воздушных судов и транспортно-логистических площадок. По мере удаления от этих объектов наблюдалось закономерное снижение содержания металлов. Установленные уровни загрязнения демонстрируют устойчивый техногенный сигнал, подтверждающий длительное и непрерывное воздействие воздушного транспорта на геохимическое состояние почвенного покрова.

Полученные в ходе работы данные позволяют сделать вывод о наличии локальных участков критического экологического напряжения, требующих первоочередного внимания и проведения рекультивационных мероприятий. Формирование техногенной аномалии отдельных элементов указывает на необходимость регулярного мониторинга состояния почв, а также пересмотра регламентов природоохранной деятельности на территории аэропорта и прилегающих зонах.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на:

- оценку миграционной активности выявленных загрязнителей в различных сезонных и климатических условиях;
- изучение влияния аэротехногенного загрязнения на биоту и состояние наземных экосистем;
- разработку научно обоснованных методов оптимизации системы экологического контроля;
- моделирование динамики загрязнения с учетом планируемого увеличения транспортной нагрузки.

Важным возможным продолжением данного исследования может стать выявление закономерности и отличительные черты переноса ТМ в системе «почва – растение» на участках с высокой техногенной нагрузкой, так как все исходные данные для такого исследования уже имеются.

Одной из главных задач аэропорта остается контроль за выбросами загрязняющих веществ. Согласно последним экологическим отчетам, Шереметьево активно внедряет автоматизированные системы мониторинга. Регулярно службы аэропорта производят контрольные замеры и публикуют ежегодные экологические отчеты на официальном сайте. Однако в этих отчетах не проводятся исследования депонирующих сред на содержание загрязняющих веществ. Наибольший акцент делается на сточные воды и шумовое загрязнение. Авторы данной статьи считают целесообразным внедрение дополнительных показателей в данные экологические отчеты.

Результаты исследования могут быть использованы в практической деятельности экологических служб аэропорта, при разработке программ экологической безопасности, а также при планировании природоохранных мероприятий, направленных на снижение техногенной нагрузки и устойчивое управление территорией.

Список источников

1. Байсеитова Н. М., Сартаева Х. М. Накопление тяжелых металлов в растениях в зависимости от уровня загрязнения почв // Молодой ученый. 2014. № 2 (61). С. 379–382. EDN: QBEIQR.
2. Бечина И. Н. Накопление и перераспределение тяжелых металлов в почвах г. Новодвинска / И. Н. Бечина, Л. Ф. Попова, А. И. Васильева, Ю. С. Коробицина // Научный диалог. 2013. № 3 (15). С. 7–25. EDN: PXQKOL.
3. Ефремова О. А., Прохорова Н. В. Особенности накопления тяжелых металлов в почвах промышленных и рекреационных зон города Ульяновска // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т. 13. № 1-5. С. 1190–1193. EDN: OORZMH.
4. Иванова А. Р. Влияние авиации на окружающую среду и меры по ослаблению негативного воздействия // Труды Гидрометеорологического научно-исследовательского центра Российской Федерации. 2017. № 365. С. 5–14. EDN: ZUCYGR.
5. Мессинева Е. М. Проблемы и особенности воздействия авиационных горюче-смазочных материалов на окружающую среду / Е. М. Мессинева, Н. Б. Мануйлова, С. И. Горбачев, С. Н. Булычев // Журнал технических исследований. 2016. Т. 2. № 1. С. 2. EDN UDXFZF.
6. Миягашева В. А. Экологические проблемы в авиации и пути их решения / В. А. Миягашева, Д. Р. Иншаков, А. В. Пономарев, О. Г. Бойко // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2016. Т. 1. № 12. С. 808–810. EDN: WTOBKX.
7. Сотволдиев У. О. Особенности накопления тяжелых металлов в различных продуктах питания // Центральноеазиатский журнал образования и инноваций. 2024. Т. 3. № 7. С. 37–40. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13193741>
8. Юрчук А. П. Влияние авиации на окружающую среду и меры по ослаблению негативного воздействия // Молодой ученый. 2021. № 8 (350). С. 198–201. EDN: WAUGDQ.

References

1. Baiseitova N. M., Sartaeva Kh. M. Accumulation of heavy metals in plants depending on the level of soil pollution. Young Scientist. 2014;2(61):379–382. EDN: QBEIQR. (In Russ.).
2. Bechina I. N., Popova L. F., Vasilieva A. I., Korobitsina Yu. S. Accumulation and re-distribution of heavy metals in soils of Novodvinsk. Nauchnyi Dialog. 2013;3(15):7–25. EDN: PXQKOL. (In Russ.).
3. Efremova O. A., Prokhorova N. V. Features of heavy metals accumulation in soils of industrial and recreational zones of Ulyanovsk city. Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2011;13(1-5):1190–1193. EDN: OORZMH. (In Russ.).
4. Ivanova A. R. Influence of aviation on the environment and measures to mitigate the negative impact. Proceedings of the Hydrometeorological Research Center of the Russian Federation. 2017;365:5–14. EDN: ZUCYGR. (In Russ.).
5. Messineva E. M., Manuilova N. B., Gorbachev S. I., Bulychev S. N. Problems and features of the impact of aviation fuels and lubricants on the environment. Journal of Technical Research. 2016;2(1):2. EDN UDXFZF. (In Russ.).

6. Miyagasheva V. A., Inshakov D. R., Ponomarev A. V., Boyko O. G. Environmental problems in aviation and ways to solve them. Actual Problems of Aviation and Cosmonautics. 2016;1(12):808–810. EDN: WTOBKX. (In Russ.).

7. Sotvoldiev U. O. Features of accumulation of heavy metals in various food products. Central Asian Journal Of Education And Innovation. 2024;3(7):37–40. (In Russ.). <https://doi.org/10.5281/zenodo.13193741>

8. Yurchuk A. P. Influence of aviation on the environment and measures to mitigate the negative impact. Young Scientist. 2021;8(350):198–201. EDN: WAUGDQ. (In Russ.).

Информация об авторах / Information about the authors:

Березнев Артемий Алексеевич — аспирант, Российский государственный социальный университет, Москва, Россия.

Bereznev Artemii Alekseevich — Postgraduate Student, Russian State Social University, Moscow, Russia.

artemybereznev@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-5372-1904>

Луговской Александр Михайлович — доктор географических наук, кандидат биологических наук, доцент, профессор кафедры географии, Московский государственный университет геодезии и картографии; Российский государственный социальный университет; Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Lugovskoy Alexander Mikhailovich — Doctor of Geographical Sciences, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Geography, Moscow State University of Geodesy and Cartography; Russian State Social University; Moscow City University, Moscow, Russia.

alug1961@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3985-4535>

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests: the authors declare no relevant conflict of interests.

Статья поступила в редакцию: 27.02.2026;
одобрена после доработки: 01.03.2026;
принята к публикации: 05.03.2026.

The article was submitted: 27.02.2026;
approved after reviewing: 01.03.2026;
accepted for publication: 05.03.2026.

Исследовательская статья

УДК 591.5:591.95:598.2

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-34-54

Александр Геннадиевич Резанов¹,
Наталья Юрьевна Захарова¹,
Андрей Александрович Резанов¹

¹ Московский городской педагогический университет,
Москва, Россия

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ОРНИТОКОМПЛЕКСА В ПЕРИОД ПОЗДНЕЛЕТНЕЙ МИГРАЦИИ В МОСКОВСКОЙ И ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТЯХ

Аннотация. Изучение пространственно-временной структуры населения птиц в трансформированных ландшафтах остается приоритетной задачей экологического мониторинга. В период послегнездовых кочевок (август) орнитофауна агроценозов характеризуется высокой динамичностью и пятнистостью распределения, что затрудняет объективную оценку биоразнообразия на основе локальных учетов и требует применения масштабных маршрутных обследований и методов многомерного статистического анализа. Цель работы — выявить закономерности формирования структуры населения и распределения биомассы птиц в агроландшафтах Центрального Нечерноземья (на примере Московской и Тверской областей). Задачи: провести количественный учет птиц на локальных участках пашен и репрезентативном маршруте протяженностью 200 км; рассчитать комплекс экологических индексов (Шеннона, Симпсона, Маргалефа, Пиелу и др.) и оценить суммарную биомассу сообщества; сопоставить различные типы доминирования (численное, весовое, пространственное) в исследуемом орнитокомплексе. Было установлено, что на автомобильном маршруте 200 км формируется репрезентативное фаунистическое ядро птиц с высоким индексом видового богатства Маргалефа $D_{Mg} = 3,11$ и суммарной биомассой 380,86 кг. Выявлена глубокая диспропорция между численным и энергетическим вкладом видов: численный доминант — скворец (*Sturnus vulgaris*) (47,26 % населения), энергетический доминант — белый аист (*Ciconia ciconia*) (34,92 % биомассы), пространственный доминант — канюк (*Buteo buteo*) (максимальная частота встреч — 13). Было определено, что локальные различия в индексах разнообразия ($H' = 0,65 - 1,47$) носят стохастический характер и обусловлены моментальной фиксацией кочующих кормящихся стай. Единство орнитофаунистического комплекса исследованного региона доказывает, что локальные поля функционируют как части общего экологического коридора.

Ключевые слова: орнитофауна, послегнездовые кочевки, агроценозы, биомасса птиц, экологические индексы, Московская и Тверская области

Финансирование: исследование не имело финансовой поддержки.

Research article

UDC 591.5:591.95:598.2

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-34-54

Alexander Gennadievich Rezanov¹,
Natalia Yuryevna Zakharova¹,
Andrey Aleksandrovich Rezanov¹

¹ Moscow City University,
Moscow, Russia

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STRUCTURE OF THE ORNITHOCOMPLEX DURING THE LATE SUMMER MIGRATION IN THE MOSCOW AND TVER REGIONS

Abstract. The study of the spatio-temporal structure of bird populations in transformed landscapes remains a priority for ecological monitoring. During the post-breeding dispersal period (August), the avifauna of agrocoenoses is characterized by high dynamics and “patchy” distribution, which complicates objective biodiversity assessment based on local surveys and necessitates large-scale line transects and multivariate statistical analysis. The aim of the study is to identify patterns in population structure and biomass distribution of birds in the agricultural landscapes of the Central Non-Chernozem region (case study of Moscow and Tver regions). Objectives: 1) to conduct a quantitative bird survey along a representative 200 km route; 2) to calculate a set of ecological indices (Shannon, Simpson, Margalef, Pielou, Menhinick, Berger-Parker) and estimate total community biomass; 3) to compare different types of dominance (numerical, weight-based, and spatial) using non-parametric statistical methods. Methods and sampling: Along the 200 km route, 1,185 individuals belonging to 23 species were recorded. The analysis was performed using biodiversity indices and Spearman’s rank correlation. It was established that a representative faunistic core is formed on the transect with a Margalef richness index ($D_{Mg} = 3.11$) and a total biomass of 380.82 kg. A profound disproportion between the numerical and energetic contributions of species was revealed: the numerical dominant is the common starling (*Sturnus vulgaris*) (47.26 % of the population), the energetic dominant is the white stork (*Ciconia ciconia*) (34.92 % of the biomass), and the spatial dominant is the common buzzard (*Buteo buteo*) (maximum encounter frequency of 13). Correlation analysis confirmed a highly significant relationship between abundance and biomass ($r_s = 0.736$; $p < 0.001$). The study proves the functional connection of the avifaunal complex with the agrocoenoses of the studied regions as components of a shared migratory ecological corridor.

Keywords: avifauna, post-breeding dispersal, agrocoenoses, avian biomass, ecological indices, Spearman correlation, Moscow and Tver regions

Funding Statement: no funding was received for writing this manuscript.

Введение

В августе у целого ряда видов птиц проходят послегнездовые кочевки или перемещения вблизи гнездовых территорий в места с более благоприятными кормовыми условиями [7]. В частности, в этот период птицы концентрируются на придорожных полях, особенно когда там работает землеобрабатывающая техника (идет зяблевая вспашка), на лугах и непосредственно у транспортных магистралей. В целом кормовое поведение многих видов птиц связано с поиском корма на пашне, включая непосредственное сопровождение плуга¹ в ассоциации с пасущимися копытными млекопитающими (коровами, овцами, лошадьми)², а также с поиском корма на автодорогах, в том числе вступая в ассоциации с транспортными средствами³. Кормовое поведение птиц, связанное с поиском пищевых объектов и ассоциированное с движущейся техникой (трактора, комбайны, автотранспорт и т. п.) рассматривается как инновационное [16; 18], расширяющее возможности птиц (особи, популяции) в использовании пищевых ресурсов окружающей среды.

В то же время в отдельных случаях послегнездовые кочевки птиц направлены в места менее кормные, чем окрестности гнездовых [3]; тем не менее можно предположить, что в условиях непредсказуемой среды на миграционной трассе они находят места, достаточно богатые кормом. Позднелетняя зяблевая вспашка в областях Нечерноземья такие условия предоставляет, собирая на обрабатываемых полях многовидовые кормовые скопления птиц.

Материалы и методы исследования

Материалом для настоящей статьи послужили данные учетов птиц на автомобильных маршрутах и стационарные наблюдения во время остановок в местах скопления мигрирующих птиц во время кормежки. В частности, 22 августа 2025 г. (+18 °С, солнечно) мы провели учет птиц придорожных местообитаний на 200-километровом автомобильном маршруте в Московской и Тверской областях. Учетный маршрут проходил: 1) Московская обл.: Волоколамск – пос. Шаховская; 2) Тверская обл.: дер. Горлово (Зубцовский р-н) – дер. Орловка (Зубцовский р-н) – дер. Кашенцево (Зубцовский р-н) – дер. Полухтино (Зубцовский р-н); 3) Московская обл.: с. Ивашково (городской округ Шаховская) – дер. Орешки (Рузский р-н) – дер. Добрино (Лотошинский р-н) – дер. Суворово (Волоколамский р-н) – дер. Масленниково (Волоколамский р-н) – с. Теряево (Волоколамский р-н) – дер. Тарасово (городской

¹ Winterbottom J. M. Birds following ploughs // *Bokmakierie*. 1971. Vol. 23. № 3. P. 68.; см. также: [11; 14].

² См.: [8; 9; 13].

³ См.: [15].

округ Клин). Зарегистрировано 23 вида птиц (10 видов — Non-Passeriformes, 13 — Passeriformes) общей численностью 1 185 экз. Также, при необходимости, для сравнения использована информация, полученная во время августовских учетов 2023 г. в Московской, Тверской и других сопредельных областях.

Учеты птиц проведены с автотранспорта (в полосе обнаружения), а также во время длительных стационарных наблюдений. Учеты белого аиста, хищных (Accipitriformes, Falconiformes) и врановых птиц (Passeriformes, Corvidae), ассоциированных с автомагистралями и хорошо заметных со значительного расстояния, проводились с движущегося автомобиля (в среднем при скорости 60–70 км/час). Дистанция обнаружения белого аиста на открытой местности составляла практически до 1 км. Так, при обнаружении белого пятна делалась остановка и для идентификации пятна использовались 10-кратный бинокль Nikon и портативная видеокамера Panasonic HC-V260 Zoom 90x. Мелкие птицы (обыкновенные овсянки *Emberiza citrinella*, полевые жаворонки *Alauda arvensis*, полевые воробьи *Passer montanus*), трудноидентифицируемые на скорости и с большой дистанции, в автомобильный учет, как правило, не попадали; причем, находясь в 10–15 м от дороги, они обычно не взлетали и, соответственно, не могли быть учтены. Достоверно определить овсянок и подсчитать их численность удалось только при стационарных наблюдениях в местах наших остановок на границе вспаханных полей; причем птицы были замечены только при их взлете, поскольку среди вывороченных крупных пластов земли они были не видны. По этой причине был явный недоучет кормящихся на пашне трясогузок (*Motacilla spp.*) и других мелких птиц. Даже сравнительно крупные птицы, такие как чибисы *Vanellus vanellus*, врановые *Corvidae*, были подсчитаны только во время их взлетов над пашней. Дополнительно были проделаны маршруты по проселочным дорогам в поиске подходящих мест (пастбищные луга с пасущимся скотом, распахиваемые участки полей) для проведения детальных наблюдений.

Полученный материал был обработан статистически с использованием программы Microsoft Excel и Statistica 10.0. Для оценки видового разнообразия сообщества встреченных птиц были рассчитаны традиционно используемые экологические индексы: Маргалефа, Менхиника, Симпсона, Шеннона, Пиелу и др.

Индекс Маргалефа рассчитывается по формуле:

$$D_{Mg} = S - 1 / \ln(N),$$

где S — число видов; N — общее число особей. Значения < 2 указывают на низкое разнообразие, 2–3 — на умеренное, > 3 — на высокое.

Индекс Менхиника рассчитывается по формуле:

$$D_{Mn} = S / \sqrt{N},$$

где S — число видов; N — общее число особей.

Индекс доминирования Симпсона рассчитывается по формуле:

$$D = \sum(n_i / N)^2,$$

где n_i — число особей вида i ; N — общее число особей.

Индекс Шеннона:

$$H' = -\sum (p_i \cdot \ln p_i),$$

где p_i — доля особей i -го вида.

Индекс выравненности Пиелу, или индекс Шеннона – Пиелу, рассчитывается по формуле:

$$E = H' / \ln (S),$$

где H' — индекс Шеннона; S — общее число видов.

Индекс Бергера – Паркера:

$$D_{BP} = N_{\max} / N,$$

где $N_{\max}$ — число особей доминирующего вида, N — суммарное число особей всех видов сообщества.

Результаты исследования

Повидовые очерки

Белый аист. На маршруте (луга, пашни) встречены одиночные птицы, небольшие группы (2–6 птиц) и в одном случае — стая, состоящая из 21 особи, которые кормились на залитом водой придорожном участке луга у дер. Масленниково (рис. 1). На пашне у дер. Орловки (Тверская обл.) в стороне от работающего трактора раздельно кормились три аиста (2 ad и 1 juv) (рис. 2). Затем два аиста какое-то короткое время вместе с врановыми (грачи) кормились непосредственно за тракторным плугом. Следует отметить, что сопровождение белыми аистами работающей сельскохозяйственной техники — явление, довольно характерное для рассматриваемого вида [1; 9; 13; 14].

В окрестностях села Ивашково (Московская обл., городской округ Шаховская) над полем парили 5 аистов, поднимаясь на высоту 200–300 м и выше. Всего на маршруте в населенных пунктах и окрестностях учтено 7 гнезд (на двух находились одиночные аисты); 6 гнезд располагалось на столбах у дороги, 1 — в поле, на водонапорной башне.

Серая цапля. Над полями в районе села Ивашково (Московская обл.) 2 цапли пролетели на высоте 40–50 м.

Большая белая цапля. Одиночная птица отмечена по краю тростниковых зарослей на берегу небольшого водоема недалеко от дер. Горлово (Тверская обл., Zubцовский район). Что касается большой белой цапли в Тверской области, то в историческом обзоре А. В. Зиновьева [2], посвященном этому виду, отмечено, что в настоящее время этот вид цапель демонстрирует успешное расселение, переходя от редких залетов к регулярному гнездованию и зимовкам.



Рис. 1. Белые аисты *Ciconia ciconia* кормятся на заболоченном лугу у дер. Масленниково (Московская обл., Волоколамский р-н), 22 августа 2025 г., фото А. Г. Резанова



Рис. 2. Белые аисты *Ciconia ciconia*, поле возле дер. Орловки, Тверская обл., 22 августа 2025 г., фото А. Г. Резанова, А. А. Резанова (начало)



Рис. 2. Белые аисты *Ciconia ciconia*, поле возле дер. Орловки, Тверская обл., 22 августа 2025 г., фото А. Г. Резанова, А. А. Резанова (конец)

Сизая чайка. У дер. Масленниково (Московская обл.) на лугу в нескольких десятках метрах от автотрассы сидела компактная группа примерно из 50 чаек. В стороне, ближе к дороге, кормились аисты; один из них подлетел и сел около отдыхающих чаек.

Чибис. Чибисы встречены нами дважды (у дер. Орловки и Добрино) в типичных для вида кормовых местообитаниях. На вспахиваемых полях держались скопления из 25 и 30 птиц. Кулики находились далеко от наблюдателей, и их присутствие было обнаружено только тогда, когда они взлетели. Также несколько чибисов, кормящиеся вместе с грачами, взлетели с пашни перед идущим колесным трактором. Л. Липпенс⁴ в статье, посвященной турухтану

⁴ Lippens L. Comportement inhabituel du chevalier combattant (*Philomachus pugnax*) // Gerfaut. 1981. Vol. 71. № 1. P. 107–108.

Calidris pugnax, указывал, что для него следование за плугом является довольно необычным поведением и он присоединяется к грачам, чайкам и чибисам, для которых сопровождение тракторного плуга является обычной кормовой стратегией. Однако интересен тот факт, что в крупных региональных сводках и во многих публикациях по чибису об этом даже не упоминается.

Черный коршун. Всего на маршруте мы зарегистрировали 34 черных коршуна. Это были в основном встречи по 1–2 птиц (рис. 3) и небольшие группы. Недалеко от дер. Орешки (Московская обл., Рузский р-н) на проводах на отрезке 150 м отдыхали 17 коршунов. Случаев сопровождения трактора во время зяблевой вспашки полей мы не наблюдали. Например, над вспахиваемым полем у дер. Орловки (Тверская обл.) летал одиночный коршун, но далеко в стороне от работающего трактора.



Рис. 3. Черные коршуны *Milvus migrans* на проводах, Московская обл., Рузский р-н, 22 августа 2025 г., фото А. Г. Резанова

В то же самое время, двумя годами раньше (24 августа 2023 г.), у деревни Захарово (Тверская обл., Бежецкий район) во время пахоты работающий трактор сопровождали 5 черных коршунов. Это было воздушное сопровождение на высоте порядка 10–15 м. Периодически птицы отлетали в сторону, но вновь включались в сопровождение плуга. Но бросков за потенциальной добычей (мышевидные грызуны) мы не наблюдали.

Канюк. Отмечены в основном одиночные птицы (14 особей за 13 встреч), патрулирующие придорожные открытые биотопы (поля, луга) на небольшой высоте (20–50 м), либо облетающие кромку леса над кронами деревьев. Также отмечен одиночный канюк, сидящий на скирде. Канюки, как ярко выраженные миофаги, используют различные присады (скирды, столбы и пр.) при охоте за мышевидными грызунами.

Болотный лунь. На протяжении автомобильного маршрута встречены в основном одиночные птицы и небольшие сильно разреженные группы, которые больше подходят под определение одиночных птиц. Отмечен болотный лунь, отдыхающий (чистил оперение) на лугу, сидя на высоком (до 1,5 м) зонтичном растении (Umbelliferae). Остальные зарегистрированные птицы пролетали низко (патрулирующий полет), обследуя открытые пространства вблизи автомагистрали, в том числе около обрабатываемых полей (рис. 4). Потенциальной добычей могли служить мышевидные грызуны и мелкие воробьиные птицы.



Рис. 4. Самец болотного луня *Circus aeruginosus* у вспаханного поля возле дер. Орловки, Тверская обл., 22 августа 2025 г., фото А. А. Резанова

Полевой лунь. Всего было две встречи одиночных птиц: самка (крупная, с ярко выраженным белым надхвостьем) на высоте 5 м облетала луг недалеко от автотрассы (дер. Горлово, Тверская обл.). В другом случае в р-не Теряево (Московская обл., Волоколамский р-н) от трассы над полем отмечен светлый лунь. Из-за большого расстояния определить видовую принадлежность не удалось, но, вероятнее всего, это был более обычный полевой лунь.

Сизый голубь. В отличие от учетов в августе 2023 г., всего 2 встречи: 10 голубей на крыше дома около дер. Суворово (Московская обл., Волоколамский р-н) и 2 голубя, пролетевшие над пашней около дер. Добрино (Московская обл., Лотошинский р-н). Проезжая через населенные пункты, сизых голубей у трассы мы не видели. 24 августа 2023 г. (окрестности дер. Захарово, Тверская обл.) на вспаханной полосе кормились 10 сизых голубей, а на соседней ферме держалось большое скопление из 100–150 голубей сизой морфы (рис. 5).



Рис. 5. Сизые голуби *Columba livia* на покосившемся навесе, ферма у дер. Захарово (Тверская обл., Бежецкий район), 24 августа 2023 г., фото А. Г. Резанова

Деревенская ласточка. Всего было отмечено 3 встречи: 22 августа 2025 г. (+18 °С, иногда солнечно) у дер. Орешки (Московская обл., Рузский р-н) встречена стайка из 20 пролетных ласточек; остальные встречи — одиночка и две птицы. В августе 2023 г. при сходных погодных условиях деревенские ласточки не отмечены.

Городская ласточка. Стайка из 6 ласточек отмечена у дер. Орешки. Очевидно, что на начало третьей декады августа отлет ласточек еще не начался. Аналогичная картина наблюдалась и в августе 2023 г.

Рябинник. Одиночный дрозд замечен на вспахиваемом поле у дер. Орловки (Тверская обл.).

Сорока. Большинство встреч сорок, сидящих на проводах (в основном по 1–2 птицы), пришлось на придорожное пространство. В некоторых случаях птицы держались небольшими группами. Так, 4 птицы недалеко от дер. Кашенцево

(Тверская обл., Zubовский р-н) были вспугнуты с обочины дороги и еще группа из 5 сорок была замечена недалеко от этого места, 5 — кормились на открытой помойке у дороги недалеко от села Полухтино (Тверская обл., Zubовский р-н). На вспаханных полях сорок не наблюдалось.

Сойка. Всего 2 встречи на отрезке Добрино – Суворово (Московская обл., Лотошинский и Волоколамский р-ны): 1 птица пролетела около дороги и 2 птицы сидели на проводах у автодороги.

Грач. Концентрация грачей (125 птиц) отмечена во время вспахивания поля у дер. Орловки (Тверская обл., Zubцовский р-н). Вместе с серыми воронами и галками грачи кормились как самостоятельно, используя зондирование травянистого дерна (рис. 6), так и сопровождали тракторный плуг во время пахоты (рис. 7), что является характерной чертой перечисленных видов врановых птиц [4–6; 11; 17].



Рис. 6. Грач *Corvus frugilegus* зондирует травянистый дерн по краю вспахиваемого поля (окрестности дер. Орловки, Тверская обл.), фото А. А. Резанова



Рис. 7. Грачи *Corvus frugilegus* у работающего трактора (окрестности дер. Орловки, Тверская обл.), фото А. А. Резанова

Серая ворона. 3 птицы отмечены на поле у дер. Орловки (Тверская обл., Зубцовский р-н). Так же как и для других врановых птиц, для них характерно следование за плугом [4; 11; 17].

Ворон. 22 августа 2025 г. на маршруте мы учли 14 воронов (6 встреч). Группы из 2, 3 и 5 птиц кормились на вспаханных полях у дер. Орешки и дер. Орловки. В августе 2023 г. на поле у дер. Захарово (Тверская обл.) мы наблюдали 2 воронов, активно следующих за плугом.

Скворец. Скворец — самый многочисленный вид (560 особей за 5 встреч). На этот период времени приходится массовые послегнездовые кочевки скворцов, во время которых они в большом числе появляются не только в сельской местности, но и в крупных городах (например, в Москве). Зарегистрированные нами скворцы отдыхали на телеграфных проводах электролиний (два скопления по 150 птиц), а также кормились на вспаханных участках поля (30, 30 и 200 птиц на разных полях) и сопровождали тракторный плуг, что является обычным в кормовом репертуаре вида [12, 17].

Белая трясогузка. На поле у дер. Орловки (Тверская обл.) во время пахоты отмечена одиночная птица: кормилась на пашне, в том числе у тракторного плуга. Для данного вида это обычное поведение [10]. Подсчитать всех белых трясогузок на большом вспаханном поле оказалось чисто технически сложно: из-за рельефа пашни мелкие птицы были незаметны, если они кормились, не взлетая и к тому же рассредоточившись по всей площади. Отмечены отдельные птицы, взлетающие с проселочных дорог возле полей; 24 августа 2023 г. на обрабатываемом поле у дер. Захарово (Тверская обл.) мы учли до 30–40 белых трясогузок.

Желтая трясогузка. На поле у дер. Орловки (Тверская обл.) во время пахоты отмечена молодая желтая трясогузка, кормящаяся на вспаханном участке.

Обыкновенная овсянка. Всего было отмечено 2 встречи (26 особей). 25 птиц кормились на поле у дер. Орловки (Тверская обл.); подсчитать удалось только при взлете стайки овсянок с пашни.

Комплексный экологический анализ структуры орнитофауны

Результаты проведенных учетов птиц сведены в итоговую таблицу (см. табл. 1).

Мы проанализировали зависимость между долей участия вида в суммарной численности (в %) и его долей в суммарной биомассе (в %), используя полиномиальный тренд (см. рис. 8). В отличие от линейного тренда ($r = 0,35$; $P > 0,05$), полином показал значимую нелинейную зависимость, которая описывается параболой с вершиной, направленной вверх. Очевидно, скворец как супердоминант вносит основной вклад в параболическую форму линии тренда. Прямая линейная положительная зависимость наблюдается лишь в сообществах животных (в частности, птиц), представленных видами со сходной массой тела. Не стоит сбрасывать со счетов виды с большой массой тела

Таблица 1

**Показатели учета птиц на маршруте (200 км),
Московская и Тверская области, 22 августа 2025 г.**

Виды	Число (экз.)	Доля (%)	Число встреч	Число птиц/встреч	Птиц/10 км	Биомасса (кг)
<i>Sturnus vulgaris</i>	560	47,26	5	30-200	28,00	44,80
<i>Corvus monedula</i>	175	14,77	1	175	8,75	38,50
<i>Corvus frugilegus</i>	129	10,89	3	1–125	6,45	58,05
<i>Vanellus vanellus</i>	55	4,64	2	25-30	2,75	11,00
<i>Larus canus</i>	50	4,22	1	50	2,50	20,00
<i>Ciconia ciconia</i>	38	3,21	7	1–21	1,90	133,00
<i>Milvus migrans</i>	34	2,87	4	1–30	1,70	27,20
<i>Emberiza citrinella</i>	26	2,19	2	1–25	1,30	0,78
<i>Pica pica</i>	23	1,94	9	1–5	1,15	4,83
<i>Hirundo rustica</i>	23	1,94	3	1–20	1,15	0,46
<i>Buteo buteo</i>	14	1,18	13	1–2	0,70	11,20
<i>Corvus corax</i>	14	1,18	6	1–5	0,70	16,80
<i>Columba livia</i>	12	1,01	2	2–10	0,60	3,60
<i>Motacilla alba</i>	7	0,59	4	1–2	0,35	0,14
<i>Circus aeruginosus</i>	6	0,51	3	1–2	0,30	3,30
<i>Delichon urbica</i>	6	0,51	1	6	0,30	0,12
<i>Garrulus glandarius</i>	3	0,25	2	1–2	0,15	0,51
<i>Corvus cornix</i>	3	0,25	1	3	0,15	1,35
<i>Ardea cinerea</i>	2	0,17	1	2	0,10	3,00
<i>Circus cyaneus</i>	2	0,17	2	1	0,10	1,10
<i>Ardea alba</i>	1	0,08	1	1	0,05	1,00
<i>Turdus pilaris</i>	1	0,08	1	1	0,05	0,10
<i>Motacilla flava</i>	1	0,08	1	1	0,05	0,02
ИТОГО:	1 185	100,0	75	–	59,25	380,86

(белый аист, цапли, крупные хищные птицы), которые даже при небольшом росте численности дают резкий скачок суммарной биомассы.

Зависимость между числом встреч того или иного вида и его доли в суммарной численности представлена на пузырьковой диаграмме (рис. 9). Чтобы не перегружать диаграмму, за основу взяли 3 вида с максимальным числом встреч, 2 — средних и 2 — с минимальным числом встреч. Диаграмма наглядно демонстрирует две альтернативные тенденции в рассматриваемой зависимости. Скворец ожидаемо показал численное сверхдоминирование (47,26 %) при незначительном числе встреч (5) и большой отрыв от двух содоминантов (галки и грача), которые в сумме дали только 25,66 %. Канюк, наоборот, при большом числе встреч (13) показал лишь незначительный вклад (1,18 %) в суммарную численность видов.

Используя логарифмическую шкалу, мы построили график, на котором можно видеть как топ-виды, так и виды, представленные одной встречей и одной особью (см. рис. 10).

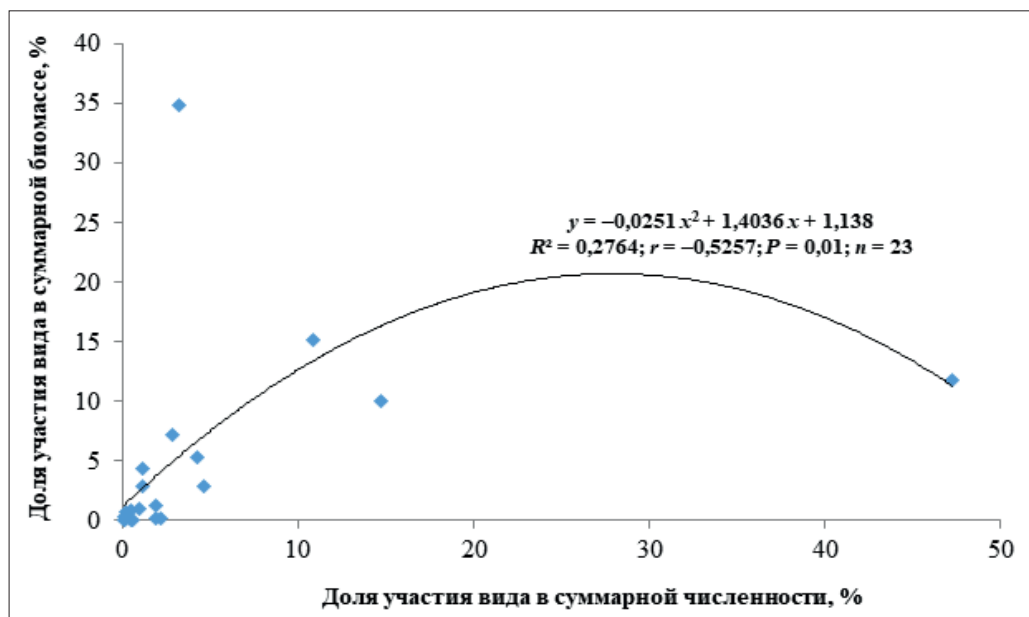
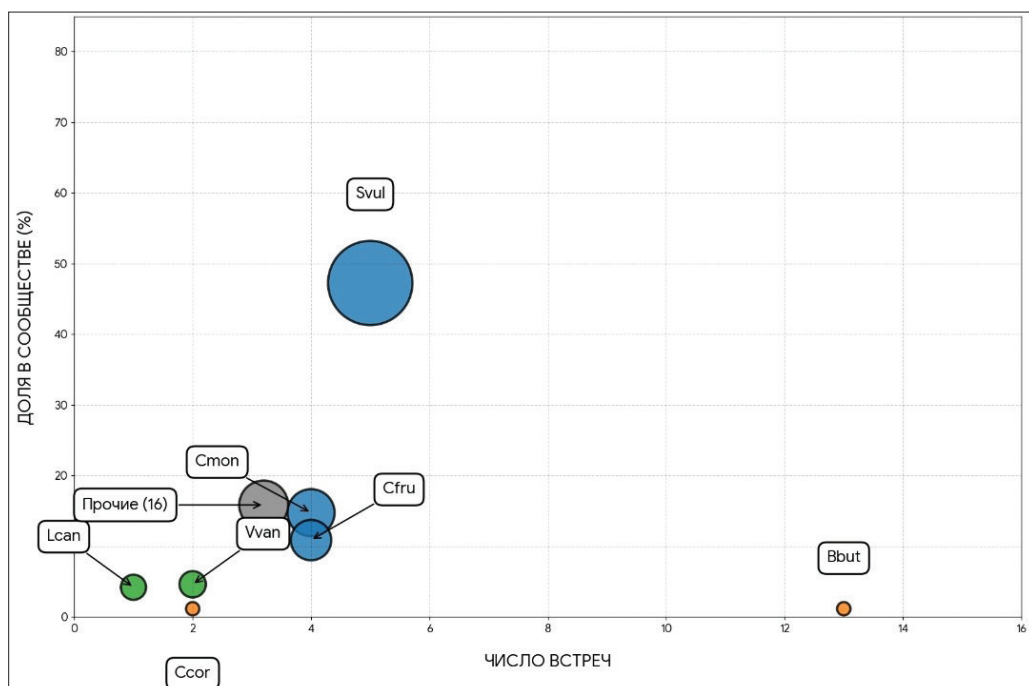
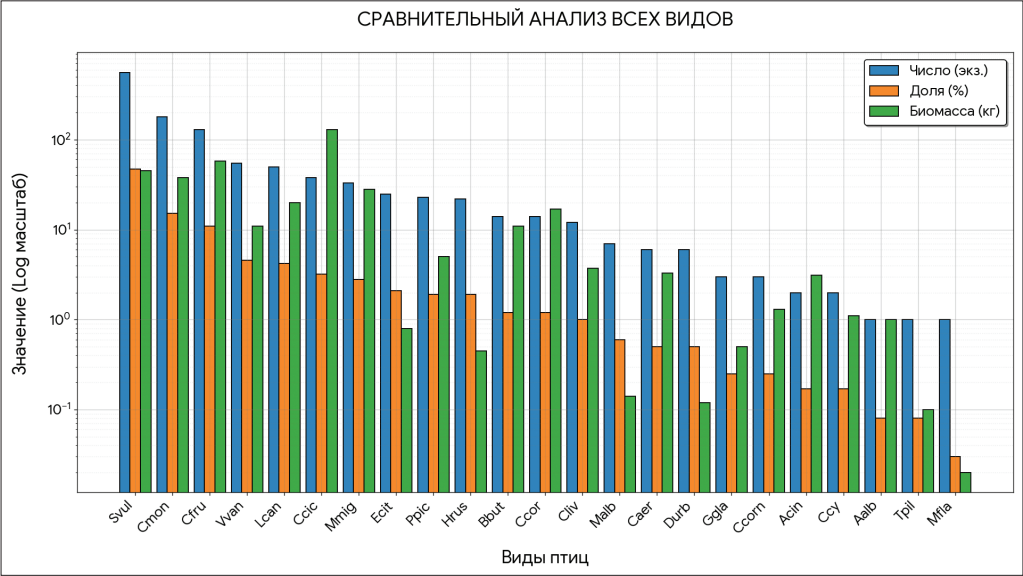


Рис. 8. Зависимость между долей вида в общей численности и биомассе



Примечание: условные обозначения: см. рис. 10.

Рис. 9. Зависимость между числом встреч видов и их доли (%) в сообществе



Условные обозначения: Svul — скворец; Cmon — галка; Cfru — грач; Vvan — чибис; Lcan — сизая чайка; Ccic — белый аист; Mmig — черный коршун; Ecit — обыкновенная овсянка; Ppic — сорока; Hrus — деревенская ласточка; Bbut — канюк; Ccor — ворон; Cliv — сизый голубь; Malb — белая трясогузка; Caer — болотный лунь; Durb — городская ласточка; Ggla — сойка; Ccom — серая ворона; Acin — серая цапля; Ccy — полевой лунь; Aalb — белая цапля; Tpil — рябинник; Mfla — желтая трясогузка.

Рис. 10. Сравнительный анализ соотношения численности, числа встреч и биомассы у 23 видов птиц, отмеченных на маршруте 200 км по Московской и Тверской областям, 22 августа 2025 г.

Также на основе полученных данных были проведены расчеты по основным индексам, на основе которых определяли структуру того или иного видового сообщества (термин использован несколько условно ввиду огромной подвижности данной структуры в период миграционных перемещений птиц). Индексы видового богатства позволяют оценивать отношение числа видов к общему числу особей, индексы разнообразия и выравненности — распределение численности между видами. Также рассчитан индекс доминирования и статистические показатели, такие как стандартная ошибка и коэффициент вариации. Полученные результаты сведены в таблицу (табл. 2).

Таблица 2

Экологические показатели сообщества птиц на 200-километровом маршруте, Московская и Тверская области, 22 августа 2025 г.

Показатели	Обозначения	Значения	Комментарии
Число видов	S	23	Среднее видовое богатство
Суммарное число особей	N	1 185	—
Индекс Маргалефа	D_{Mg}	3,11	Показатель выше среднего

Показатели	Обозначения	Значения	Комментарии
Индекс Метхника	D_{Mn}	0,67	Относительно низкое видовое богатство
Индекс Шеннона	H'	1,75	Средний показатель (снижен из-за доминирования)
Индекс Пielу	E	0,56	Умеренная выравненность (сообщество неоднородно)
Индекс Симпсона	$1 - D$	0,74	Разнообразие сравнительно высокое
Индекс Бергера – Паркера	D_{BP}	0,47	Высокое доминирование 1–2 видов
Стандартная ошибка	SE	24,8	Высокая погрешность среднего из-за разброса данных
Коэффициент вариации	$Cv \%$	230	Исключительно высокая неоднородность структуры

Используя непараметрический анализ (ранговая корреляция Спирмена), мы оценили связь между следующими показателями: численность и биомасса ($r_s = 0,736$; $p < 0,0001$); численность и число встреч ($r_s = 0,679$; $p < 0,001$); число встреч и биомасса ($r_s = 0,562$; $p < 0,01$). На основе полученных данных можно сделать следующие выводы.

Исследуемый комплекс характеризуется ярко выраженным ядром видов-доминантов, возглавляемым скворцом (47,3 %); по биомассе скворец дает только 11,8 %. Наибольший процент биомассы представлен белым аистом (34,9 %), в то время как по числу особей он уступает место скворцу, галке, грачу, чибису и сизой чайке. Больше всего встреч (13) зарегистрировано у канюка, который довольно равномерно распределен на протяжении учетного маршрута. Следует отметить крайне неравномерное распределение скворца, грача и галки, образующих на обрабатываемых полях крупные кормовые агрегации. Графически структура исследованного орнитокомплекса выглядит следующим образом (см. рис. 11).

Кривая Уиттекера демонстрирует особый тип распределения, характерный для подвижных экосистем, основную часть ресурсов которых контролируют несколько доминирующих видов ($E = 0,56$). Мы полагаем, что с этих позиций миграционному орнитокомплексу далеко до стабильного состояния.

Заключение

В целом структура исследованного орнитокомплекса характеризуется как нестабильная в формате пространственно-временного распределения, с ярко выраженным доминированием нескольких видов (скворец, галка, грач),



Рис. 11. Кривая доминирования-разнообразия Уиттекера для 23 видов птиц, Московская и Тверская области, 22 августа 2025 г.

которые в сумме дают 72,9 % по численности ($D_{\text{вр}} = 0,47$). При этом 7 видов (сойка, серая ворона, серая цапля, полевой лунь, большая белая цапля, рябинник и желтая трясогузка) представлены всего лишь 1–3 особями, дающими в сумме 9 % по численности, что свидетельствует о высокой неоднородности структуры комплекса. Показатель индекса выравненности Пielу ($E = 0,56$) и высокий коэффициент вариации ($Cv = 230$ %) указывают на то, что придорожная экосистема находится под давлением сильного внешнего фактора. По всей вероятности, таким фактором выступает позднелетняя обработка полей, создающая избыточную кормовую базу для немногих, склонных к синантропизации видов, отличающихся высоким уровнем антропогенной толерантности. Дополнительным дестабилизирующим фактором является период массовых осенних миграций, обуславливающий высокую суточную динамику численности различных видов птиц. Проведенный статистический анализ выявил значимую нелинейную связь между долей участия видов в общей численности и их долей в биомассе (полиномиальный тренд, $p = 0,01$). Невысокая линейная корреляция ($r = 0,35$) при достоверном полиноме свидетельствует о функциональной неоднородности: сообщество сминуто в сторону мелких многочисленных мигрантов, в то время как суммарная биомасса орнитокомплекса удерживается немногочисленными крупными видами. Таким образом, обследованный орнитокомплекс демонстрирует типичные признаки антропогенного и миграционного сообщества, в формате которого высокое видовое богатство ($D_{\text{Mg}} = 3,11$)

нивелируется крайне низкой выравненностью ($E = 0,56$) и ярко выраженным доминированием отдельных таксонов.

Список источников

1. Авдеев В. П. О скоплении черных коршунов *Milvus migrans* и белых аистов *Ciconia ciconia* при кошении полей в Московской области // Русский орнитологический журнал. 2021. Т. 30. № 2069. С. 2270–2271. EDN: ZERHVP
2. Зиновьев А. В. Белая цапля (*Ardea alba* L.) в Тверской области: история изучения и нынешнее состояние // Вестник Тверского государственного университета. Серия «Биология и экология». 2025. № 4 (80). С. 30–38. <https://doi.org/10.26456/vtbio430>. EDN: TJWCIM.
3. Кистяковский А. Б. О значении послегнездовых кочевок птиц // Русский орнитологический журнал. 2020. Т. 29. № 1910. С. 1702–1703. EDN: HNPZGP.
4. Константинов В. М. Серая ворона (*Corvus cornix* L.) в антропогенных ландшафтах Палеарктики (проблемы синантропизации и урбанизации) / В. М. Константинов, В. А. Пономарев, Л. Н. Воронов и др. М., 2007. 368 с. EDN: YNPKHB.
5. Константинов В. М. Грач (*Corvus frugilegus* L.) в антропогенных ландшафтах Палеарктики / В. М. Константинов, В. А. Пономарев, З. А. Зорина и др. М., 2009. 384 с.
6. Константинов В. М. Галка (*Corvus monedula* L.) в антропогенных ландшафтах Палеарктики / В. М. Константинов, В. А. Пономарев, Л. В. Маловичко и др. Иваново: Знак, 2015. 294 с. ISBN: 978-5-9551-0637-3. EDN: XAUVCX.
7. Михеев А. В. Послегнездовые кочевки птиц и их причины // Русский орнитологический журнал. 2013. Т. 22. № 877. С. 1267–1271. EDN: PZGVVB.
8. Нанкинов Д. Н. Кормовые ассоциации диких птиц с домашним скотом и их проявление на территории Болгарии // Русский орнитологический журнал. 2013. Т. 22. № 949. С. 3373–3397. EDN: RNPAJF.
9. Резанов А. Г. О кормовых ассоциациях белых аистов *Ciconia ciconia* с коровами в Белоруссии // Русский орнитологический журнал. 1997. Т. 6. № 22. С. 17–19. EDN: KVMDMV.
10. Резанов А. Г. Кормовое поведение *Motacilla alba* L. 1758 (Aves, Passeriformes, Motacillidae): экологический, географический и эволюционный аспекты. М.: МГПИУ, 2003. 390 с. ISBN: 5-243-00069-8. EDN: QKMUYR.
11. Резанов А. Г. Историко-географический анализ «следования за плугом» у птиц // Русский орнитологический журнал. 2008. Т. 17. № 410. С. 499–513. EDN: IJVUTR.
12. Резанов А. Г. Оценка разнообразия кормового поведения обыкновенного скворца (*Sturnus vulgaris*) // Вестник МГПИУ. Серия «Естественные науки». 2009. № 1 (3). С. 36–42. EDN: MLKAJH.
13. Резанов А. Г., Маловичко Л. В., Резанов А. А. Пастбищные кормовые ассоциации европейского белого аиста *Ciconia ciconia ciconia* с травоядными млекопитающими и сельскохозяйственной техникой: историко-географический аспект // Вестник Тверского государственного университета. Серия «Биология и экология». 2021. № 3 (63). С. 39–52. <https://doi.org/10.26456/vtbio210>. EDN: YTB�BX.
14. Резанов А. Г., Резанов А. А. Кормовые ассоциации аистообразных (Ciconiiformes) с крупными травоядными млекопитающими, землеобрабатывающей и уборочной техникой // Бранта. 2007. Вып. 10. С. 167–175. EDN: YHWIBR.

15. Резанов А. Г., Резанов А. А. Трофические связи птиц с транспортными магистралями и наземным транспортом // Русский орнитологический журнал. 2009. Т. 18. № 481. С. 723–742. EDN: KEZXZH.
16. Резанов А. Г., Резанов А. А. Инновации кормового поведения птиц: исторический и эколого-географический анализ явления // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2021. Вып. 4 (36). С. 8–25. <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2019.36.4.1>. EDN: TNDEAJ.
17. Cramp S., Perrins C. M., Brooks D. J. Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa // The Birds of the Western Palearctic. Vol. VIII. Crows to Finches. Oxford: Oxford Univ. Press, 1994. 899 p. ISBN: 0198546793, 9780198546795.
18. Lefebvre L. A global database of feeding innovations in birds // The Wilson Journal of Ornithology. 2021. Vol. 132 (4). P. 803–809. <https://doi.org/10.1676/20-00101>. EDN: YYGTLQ.

References

1. Avdeev V. P. On the accumulation of black kites *Milvus migrans* and white storks *Ciconia ciconia* during grass mowing in the Moscow region. Russian Ornithological Journal. 2021;30(2069):2270–2271. EDN: ZERHVP. (In Russ.).
2. Zinoviev A. V. Great Egret (*Ardea alba* L.) in the Tver region: history of study and current state. Bulletin of Tver State University. Series “Biology and Ecology”. 2025;4(80):30–38. <https://doi.org/10.26456/vtbio430>. EDN: TJWCIM. (In Russ.).
3. Kistyakovskiy A. B. On the significance of post-nesting bird movements. Russian Ornithological Journal. 2020;29(1910):1702–1703. EDN: HNPZGP. (In Russ.).
4. Konstantinov V. M., Ponomarev V. A., Voronov L. N., Zorina Z. A., Krasnobayev D. A., Lebedev I. G., Margolin V. A., Rakhimov I. I., Rezanov A. G., Rodimtsev A. S. Hooded Crow (*Corvus cornix* L.) in anthropogenic landscapes of the Palaearctic (problems of synanthropization and urbanization). Moscow. 2007. 368 p. EDN: YNPKHB. (In Russ.).
5. Konstantinov V. M., Ponomarev V. A., Zorina Z. A., Lebedev I. G., Malovichko L. V., Margolin V. A., Rakhimov I. I., Rezanov A. G., Rodimtsev A. S., Fadeeva E. O. Rook (*Corvus frugilegus* L.) in anthropogenic landscapes of the Palaearctic. Moscow, 2009. 384 p. (In Russ.).
6. Konstantinov V. M., Ponomarev V. A., Malovichko L. V., Rakhimov I. I., Rezanov A. G., Spiridonov S. N., Voronov L. N., Egorova G. V., Rezanov A. A., Rodimtsev A. S., Senik M. A., Yanish E. Yu. Jackdaw (*Corvus monedula* L.) in anthropogenic landscapes of the Palaearctic. Ivanovo: Znack, 2015. 294 p. ISBN: 978-5-9551-0637-3. EDN: XAUVCX. (In Russ.).
7. Mikheev A. V. Post-nesting bird movements and their causes. Russian Ornithological Journal. 2013;22(877):1267–1271. EDN: PZGVVB. (In Russ.).
8. Nankinov D. N. Food associations of wild birds with domestic livestock and their manifestation in Bulgaria. Russian Ornithological Journal. 2013;22(949):3373–3397. EDN: RNPAJF. (In Russ.).
9. Rezanov A. G. On food associations of White Storks *Ciconia ciconia* with cows in Belarus. Russian Ornithological Journal. 1997;6(22):17–19. EDN: KVMDMV. (In Russ.).
10. Rezanov A. G. Foraging behavior of *Motacilla alba* L. 1758 (Aves, Passeriformes, Motacillidae): ecological, geographical and evolutionary aspects. Moscow: Moscow City University Press; 2003. 390 p. ISBN: 5-243-00069-8. EDN: QKMUYR. (In Russ.).

11. Rezanov A. G. Historical and geographical analysis of “following the plough” in birds. Russian Ornithological Journal. 2008;17(410):499–513. EDN: IJVUTR. (In Russ.).
12. Rezanov A. G. Assessment of foraging behavior diversity in the Common Starling (*Sturnus vulgaris*). MCU Journal of Natural Sciences. 2009;1(3):36–42. EDN: MLKAJH. (In Russ.).
13. Rezanov A. G., Malovichko L. V., Rezanov A. A. Pastoral food associations of the European White Stork *Ciconia ciconia ciconia* with herbivorous mammals and agricultural machinery: historical and geographical aspect. Bulletin of Tver State University. Series “Biology and Ecology”. 2021;3(63):39–52. <https://doi.org/10.26456/vtbio210>. EDN: YTBLBX. (In Russ.).
14. Rezanov A. G., Rezanov A. A. Food associations of storks (*Ciconiiformes*) with large herbivorous mammals, tillage and harvesting machinery. Branta. 2007;10:167–175. EDN: YHWIBR. (In Russ.).
15. Rezanov A. G., Rezanov A. A. Trophic connections of birds with highways and ground transport. Russian Ornithological Journal. 2009;18(481):723–742. EDN: KEZXZH. (In Russ.).
16. Rezanov A. G., Rezanov A. A. Innovations in bird foraging behavior: historical and ecological-geographical analysis of the phenomenon. MCU Journal of Natural Sciences. 2021;4(36):8–25. <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2019.36.4.1>. EDN: TNDEAJ. (In Russ.).
17. Cramp S., Perrins C. M., Brooks D. J. Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic. Vol. VIII. Crows to Finches. Oxford: Oxford University Press; 1994. 899 p. ISBN: 0198546793, 9780198546795.
18. Lefebvre L. A global database of feeding innovations in birds. The Wilson Journal of Ornithology. 2021;132(4):803–809. <https://doi.org/10.1676/20-00101>. EDN: YYGTLQ.

Информация об авторах / Information about the authors:

Резанов Александр Геннадиевич — доктор биологических наук, доцент, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, профессор департамента естествознания, Институт естествознания и спортивных технологий, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Rezanov Alexander Gennadievich — Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Professor of the Department of Natural Sciences, Institute of Natural Sciences and Sports Technologies, Moscow City University, Moscow, Russia.

rezanovag@mgpu.ru, <https://orcid.org/0009-0002-3433-7624>

Захарова Наталья Юрьевна — кандидат биологических наук, доцент, доцент департамента образовательного проектирования Института естествознания и спортивных технологий, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Zakharova Natalya Yurievna — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Educational Design, Institute of Natural Sciences and Sports Technologies, Moscow City University, Moscow, Russia.

zakharovan@mgpu.ru, <https://orcid.org/0009-0002-4880-1264>

Резанов Андрей Александрович — кандидат биологических наук, доцент, доцент департамента естествознания Института естествознания и спортивных технологий, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Rezanov Andrey Aleksandrovich — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Natural Sciences, Institute of Natural Sciences and Sports Technologies, Moscow City University, Moscow, Russia.

rezanovaa@mgpu.ru, <https://orcid.org/0009-0002-8411-3450>

Вклад авторов:

Александр Геннадиевич Резанов — проведение исследования, статистическая обработка, концептуализация исследования, экологическая оценка орнитокомплекса, общее руководство, визуализация, первоначальный вариант и окончательное редактирование текста.

Наталья Юрьевна Захарова — проведение исследования, разработка учетного маршрута, материал и методика, повидовые очерки птиц (Non-Passeriformes), аннотация, визуализация.

Андрей Александрович Резанов — проведение исследования, актуализация исследования, материал и методика, повидовые очерки птиц (Passeriformes), визуализация, первоначальный вариант заключения.

Authors' contributions:

Alexander Gennadievich Rezanov — study implementation, statistical processing, study conceptualization, ecological assessment of the ornithocomplex, general management, visualization, initial draft, and final text editing.

Natalya Yuryevna Zakharova — study implementation, survey route development, materials and methods, bird species-by-species essays (Non-Passeriformes), abstract, visualization.

Andrey Aleksandrovich Rezanov — study implementation, study updating, materials and methods, bird species-by-species essays (Passeriformes), visualization, initial draft of the conclusion.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests: the author declare no relevant conflict of interests.

Статья поступила в редакцию: 10.03.2026;
одобрена после доработки: 19.03.2026;
принята к публикации: 20.03.2026.

The article was submitted: 10.03.2026;
approved after reviewing: 19.03.2026;
accepted for publication: 20.03.2026.



Исследовательская статья

УДК 910.3:911.3:913

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-55-76

Ольга Владимировна Шульгина¹,
Татьяна Сергеевна Воронова¹,
Татьяна Петровна Грушина¹,
Алексей Михайлович Кабанов¹,
Дмитрий Николаевич Ямамура¹

¹ Московский городской педагогический университет,
Москва, Россия

МОНИТОРИНГ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ДИНАМИКИ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ УЧИТЕЛЯМИ ГЕОГРАФИИ — ВЫПУСКНИКАМИ МОСКОВСКОГО ГОРОДСКОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ МОСКВЫ

Аннотация. Актуальность исследования обусловлена необходимостью осмысления роли Московского городского педагогического университета в обеспечении учителями географии образовательных организаций Москвы для обоснования стратегии дальнейшей деятельности университета в данном направлении. В связи с этим представленная статья нацелена на выявление особенностей размещения по территории Москвы мест трудоустройства, выбираемых учителями географии — выпускниками МГПУ, анализ уровня обеспеченности, раскрытие факторов и проблем пространственной динамики

© Шульгина О. В., Воронова Т. С., Грушина Т. П., Кабанов А. М.,
Ямамура Д. Н., 2026

обеспечения образовательных организаций учителями-географами по округам и районам города. Ведущими методами в исследовании данной проблемы являются метод анкетирования, позволивший выявить причины выбора учителями-географами мест трудоустройства; статистический и картографический анализ, позволившие исследовать территориальные закономерности обеспеченности учителями географии — выпускниками МГПУ образовательных организаций Москвы, а также метод моделирования. Выявлена общая положительная динамика уровня обеспеченности за прошедшие 10 лет; установлено, что большая часть образовательных организаций, в которых работают учителями географии выпускники МГПУ, сконцентрирована в Южном административном округе и трех районах Москвы: Гагаринском, Кунцево и Марьино. Это связано с кадровой конкуренцией, особенностями местоположения самих районов и структуры школьной сети. Приведенные в статье материалы подтверждают важную роль Московского городского педагогического университета в обеспечении учителями географии образовательных организаций Москвы.

Ключевые слова: учителя географии, выпускники МГПУ, обеспеченность учителями образовательных организаций Москвы, пространственная динамика, модели взаимодействия вуза и школ, образовательные модели поведения студентов

Финансирование: исследование не имело финансовой поддержки.

Research article

UDC 910.3:911.3:913

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-55-76

**Olga Vladimirovna Shulgina¹,
Tatyana Sergeevna Voronova¹,
Tatyana Petrovna Grushina¹,
Alexey Mikhailovich Kabanov¹,
Dmitry Nikolaevich Yamamura¹**

¹ Moscow City University,
Moscow, Russia

MONITORING THE SPATIAL DYNAMICS OF GEOGRAPHY TEACHER PROVISION IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF MOSCOW BY GRADUATES OF MOSCOW CITY UNIVERSITY

Abstract. The relevance of this study is determined by the need to conceptualize the role of Moscow City University in supplying geography teachers to educational institutions in Moscow, in order to substantiate the strategy for the university's further development in this area. In this context, the present article aims to identify spatial patterns in the distribution of employment locations chosen by geography teachers who graduated from Moscow City University, to assess the level of staffing provision, and to examine the factors

and challenges shaping the spatial dynamics of geography teacher provision across Moscow's administrative districts and sub-districts. The main research methods include a survey, which made it possible to identify the factors influencing geography teachers' job location choices; statistical and cartographic analysis, which enabled the examination of territorial patterns in the distribution of Moscow City University geography graduates employed in schools across Moscow; and a modeling approach. The study reveals an overall positive trend in staffing provision over the past ten years. It is established that the majority of educational institutions employing Moscow City University geography graduates are concentrated in the Southern Administrative District, as well as in three Moscow districts — Gagarinsky, Kuntsevo, and Maryino. This distribution is explained by staffing competition, the locational characteristics of these areas, and the structure of the school network. The presented findings confirm the significant role of Moscow City University in supplying geography teachers to educational institutions in Moscow.

Keywords: geography teachers, Moscow City University graduates, staffing provision of educational institutions in Moscow, spatial dynamics, models of university — school interaction, students' educational behavior models

Funding Statement: no funding was received for writing this manuscript.

Введение

Географические исследования сферы высшего образования охватывают широкий спектр вопросов [11]. Среди них еще недостаточное внимание уделяется роли региональных педагогических вузов в формировании образовательного пространства, изучению пространственных особенностей и направлений взаимодействия педагогических вузов и школ. Практически не затронутыми в научных публикациях являются проблемы территориальной организации профильного педагогического образования в системе «педагогический вуз – школа», распределения выпускников вузов по местам профессиональной деятельности в регионе.

Отдельные аспекты этой проблематики изложены в ряде работ. На общетеоретическом, концептуальном уровне обоснована роль педагогического университета как структурообразующего элемента региональной образовательной системы, своего рода фундамента или структурного каркаса [5], а также центра пространства инноваций в социальном развитии региона [4]. Несколько работ посвящено моделированию взаимодействия педагогического университета и региональной образовательной системы [6; 8; 9; 13]. На примерах отдельных регионов рассмотрены система взаимодействия педагогического университета и работодателей [2], роль педагогического вуза в развитии системы дополнительного образования детей [3].

В рамках данного исследования особый интерес представляют работы, посвященные выявлению роли и места Московского городского педагогического университета (МГПУ) в образовательном пространстве Москвы — крупнейшего по численности населения региона России, города федерального значения

и уникального субъекта Российской Федерации. Концептуально-теоретические и обобщающие работы [1; 7] дают представление о миссии МГПУ на разных этапах развития, направлениях взаимодействия университета с городскими образовательными и другими организациями. В этих и других работах МГПУ рассматривается, как правило, без дифференциации по профилям обучения, специфика которых во многом определяет своеобразие моделей взаимодействия педагогического вуза и школ в образовательном пространстве города, пространственные закономерности обеспеченности образовательных организаций учителями — выпускниками этого университета.

Объектом данного исследования является географическое педагогическое образование в МГПУ в аспекте его влияния на образовательное пространство Москвы. Частичному осмыслению этого процесса были посвящены единичные работы¹ [12], положившие начало более масштабному исследованию в год 30-летия с начала реализации в МГПУ географического педагогического образования.

Цель представленной работы — исследование пространственной динамики обеспечения образовательных организаций округов и районов Москвы учителями географии — выпускниками МГПУ. Основные задачи исследования: выявление особенностей размещения по территории Москвы мест трудоустройства, выбираемых учителями географии — выпускниками МГПУ, анализ уровня обеспеченности, раскрытие факторов и проблем пространственной динамики обеспечения образовательных организаций Москвы учителями-географами из МГПУ.

Материалы и методы исследования

В основу исследования положены: материалы ежегодного мониторинга трудоустройства выпускников и студентов МГПУ, окончивших или обучающихся на образовательных программах географических профилей педагогической направленности; данные социологического опроса выпускников и студентов-старшекурсников, работающих учителями географии в образовательных

¹ Шульгина О. В. Географическое образование в МГПУ: почти 30-летний опыт трансформации // География и туризм в современном мире: сборник статей по материалам I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Москва, 15 марта 2025 года. Москва: Лика, 2025. С. 7–16. EDN NQEVMA; Грушина Т. П. Сетевое взаимодействие школ и педагогического вуза в рамках образовательно-туристских событий в Геоцентре МГПУ // Образовательный туризм в школе и вузе: сборник статей по материалам VII Научно-практической конференции (I Всероссийской), Москва, 20 марта 2021 года. Москва: Лика, 2021. С. 59–64. EDN HSLLQN; Кабанов А. М., Грибова М. Г. Территориальная дифференциация студентов МГПУ и их возможности в обеспечении педагогического потенциала школ Московского региона // Образовательный туризм в школе и вузе: сборник статей по материалам VII Научно-практической конференции (I Всероссийской), Москва, 20 марта 2021 года. Москва: Лика, 2021. С. 97–103. EDN MWUURX.

организациях Москвы; данные экспертного опроса работодателей и преподавателей вуза.

Основными методами исследования данной проблемы являются: метод анкетирования, позволивший выявить причины выбора учителями-географами мест трудоустройства; статистический, картографический и в целом геоинформационный анализ, позволившие исследовать территориальные закономерности обеспеченности образовательных организаций Москвы учителями географии — выпускниками МГПУ. Использовался также метод моделирования для осмысления пространственно-временных направлений и параметров взаимодействия МГПУ с образовательными организациями города как факторов связности системы «школа – педагогический вуз», а также для анализа трансформации образовательных моделей поведения студентов-педагогов географов [10] на разных этапах реформирования географического образования за 30 лет его реализации в МГПУ в контексте влияния этих моделей на профессиональное самоопределение выпускников.

Результаты исследования

Педагогическое географическое образование в МГПУ реализуется с 1996 г. 30-летний опыт этого процесса на рубеже XX–XXI вв. в условиях кардинальной трансформации всей системы российского и московского образования позволяет проследить изменение роли МГПУ в подготовке учителей географии для школ Москвы и выявить пространственные особенности взаимодействия городского университета с образовательными организациями столицы. Сложность данной задачи во многом объясняется тем, что МГПУ начал свою работу в огромном столичном городе с развитой полицентричной системой педагогического образования. Учителей географии для всей страны, включая Москву, традиционно готовил и продолжает готовить Московский педагогический государственный университет (бывший МПГИ имени В. И. Ленина) с более чем вековой историей; для Московской области и Москвы учителей географии готовил Московский государственный областной университет (МГОУ, нынешний ГУП — Государственный университет просвещения), также широко известный как региональный педагогический вуз. Кроме того, выпускники МГУ имени М. В. Ломоносова хотя и в небольшом количестве, но трудоустраивались в московских школах. Тем не менее в то время в Москве ощущался дефицит учителей географии.

Таким образом, подготовка учителей географии в МГПУ началась не с нуля, а была включена в общую систему педагогического географического образования Москвы, имея четко определенную задачу, обусловленную столичным вектором, требованием обеспечения учителями-географами столичного качества с соответствующей поддержкой правительства Москвы.

За 30 лет реализации географического образования в Московском городском педагогическом университете оно не раз трансформировалось в соответствии

с общероссийскими трендами: прошло путь от специалитета к бакалавриату и магистратуре и в настоящее время находится в стадии перехода к базовому и специализированному образованию. За это время был наработан разнообразный опыт подготовки учителей и сложилась система взаимодействия с образовательными организациями Москвы.

На рисунке 1 представлена сформировавшаяся к настоящему времени пространственная педагогическая модель, демонстрирующая возможности МГПУ в развитии школьного географического образования.



Рис. 1. Педагогическая модель взаимодействия МГПУ со школами и колледжами Москвы в реализации географического образования

Среди преимуществ подготовки учителей-географов в МГПУ можно выделить непрерывную систему методического сопровождения студентов в ходе педагогических практик, где в процессе совместной работы руководителей практик от вуза и школьных учителей осуществляется методическое сопровождение студентов, рост их профессиональных навыков. Это сотрудничество всегда взаимное: студенты организуют в школах интересные мастер-классы и внеклассные мероприятия, а также делятся прогрессивным опытом цифровой грамотности с учителями.

На сегодняшний день заключено более 30 договоров с общеобразовательными учреждениями города для подготовки учителей географии, а также около 7 колледжей Москвы включились в процесс взаимодействия с нашим вузом. На рисунке 2 можно увидеть положительную динамику увеличения доли базовых школ с 2015 по 2026 г.

На рисунке 3 представлена картосхема, характеризующая расположение основных базовых школ и школ, тесно сотрудничающих с МГПУ в деле подготовки учителей географии. Такие школы, как мы видим, есть в большинстве административных округов Москвы.



Рис. 2. Динамика изменения количества базовых школ, сотрудничества в системе «МГПУ – школы Москвы» в период с 2015 по 2026 г. (количество школ)

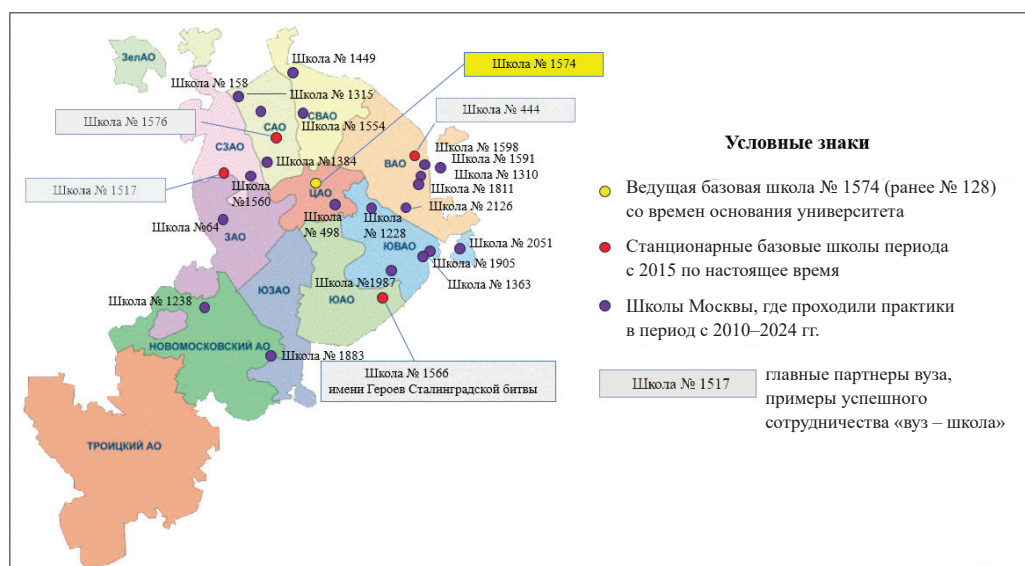


Рис. 3. Базовые школы практики и школы, осуществляющие сотрудничество с МГПУ в подготовке учителей географии (составлено на основе распоряжений по практикам)

Кроме того, профессионально ориентированная практика, где студенты приобретают опыт работы в разнообразных учреждениях образования, науки и культуры и туризма, например: в молодежном клубе РГО «Геоцентр», Институте географии РАН, агентстве развития внутреннего туризма, центре досуга «Личность», клубе ЮНЕСКО «Сфера», Московском агентстве организации отдыха и туризма («МОСГОРТУР») и др.

Одним из ключевых результатов деятельности МГПУ по подготовке учителей географии является обеспечение школ Москвы квалифицированными педагогами-географами. При этом достижение означенных результатов детерминировано целым рядом условий, важнейшими среди которых являются:

- востребованность педагогической профессии у выпускников школ в разные периоды социально-экономического развития страны;
- выделяемые университету контрольные цифры приема на подготовку учителей географии;
- показатели трудоустройства — доля выпускников, выбирающих образовательные организации для осуществления своей трудовой деятельности;
- результаты приемной кампании (конкурс, заполнение бюджетных мест, набор сверх них на внебюджет);
- изменение подходов к осуществлению приемной кампании (устный экзамен, письменный экзамен ЕГЭ);
- изменение критериев оценки деятельности вузов и определение места вуза в различных рейтингах.

Что касается последних двух условий, то отметим, что введение ЕГЭ в качестве вступительного испытания с последующим превращением его в важнейший показатель аккредитации и рейтинга российских вузов негативно повлияло на количество выделяемых мест на географическую подготовку. География не являлась приоритетным школьным предметом при выборе ЕГЭ, в качестве вступительного экзамена она выбиралась незначительным количеством вузов, педагогическое образование на рубеже XX–XXI вв. не было популярным, что приводило к снижению контрольных цифр приема, количества выпускаемых учителей географии из МГПУ и количества выбравших школу как место трудоустройства. Положительные тенденции в доле трудоустроенных в школах выпускников стали ощутимы лишь в последние годы в связи с повышением престижа и заработной платы учителей Москвы. Кроме того, внедрение цифровизации в образование, к которой география оказалась одной из наиболее восприимчивых дисциплин, в определенной мере также способствовало повышению интереса выпускников к географической педагогической деятельности.

Количественные показатели приема на первый курс абитуриентов, поступивших на географические профили/специальность педагогического образования в МГПУ, отражены в таблице 1. Выбранные временные интервалы соответствуют периодам кардинальных изменений в этих показателях в связи с общероссийскими реформами образования, со структурными и территориальными изменениями местонахождения реализации подготовки учителей географии в МГПУ, с открытием и закрытием образовательных программ географического профиля.

В 1996 г. был осуществлен первый набор на географический факультет МГПУ, расположенный близко к центру Москвы (2-й Тульский переулок) — 70 человек. В 2009 г. географический факультет был присоединен к Институту естественных наук и перемещен на восток Москвы — на улицу Чечулина, д. 1. Изменение пространственного положения в значительной мере повлияло на успешность набора абитуриентов, наряду с общим снижением контрольных цифр приема. В результате прием на 1-й курс уменьшился в 2009 г.

Таблица 1

Динамика показателей приема студентов на педагогические образовательные программы географических профилей в МГПУ (в специалитет, бакалавриат, магистратуру) с 1996 по 2026 г.

	1996/ 1997	2009/ 2010	2014/ 2015	2015/ 2016	2017/ 2018	2022/ 2023	2024/ 2025	2025/ 2026	План на 2026/ 2027
Количество студентов, принятых на 1-й курс (человек)	70	36	26	43	33	66	45	56	70

почти в 2 раза и составил 36 человек. Самый низкий показатель набора был в 2014 г. — 26 человек, когда на географическую педагогическую подготовку выделялись небольшие цифры приема. В дальнейшем эти показатели увеличивались, особенно когда осуществлялся прием сразу на 2 программы бакалавриата и увеличенный до 25 мест прием в магистратуру. Периодические закрытия одной из программ бакалавриата неизбежно сопровождалось снижением количества первокурсников. Например, в 2015 г., когда осуществлялся прием на две образовательные программы бакалавриата «География, иностранный язык» и «География, история», прием увеличился. Еще выше он стал в 2022/2023 уч. г. когда одновременно осуществлялся набор на две образовательные программы бакалавриата «География, иностранный язык» и «География и образовательный туризм». Переход к набору в бакалавриате на одну программу с 2023 г. закономерно понизил показатель приема на 1-й курс.

Символично, что в плане набора абитуриентов на 2026/2027 уч. г. снова, как и 30 лет назад, появилась цифра 70. Но если в 1996 г. эта цифра показывала общее количество принятых (50 на бюджет и 20 сверх того — на внебюджетные места специалитета «Учитель географии»), то в 2026 г. 70 мест — это контрольные цифры только бюджетного приема на две образовательные программы бакалавриата: «Учитель географии, школьный туризм», «Учитель географии и обществознания» (по 25 мест), — и программу магистратуры «Содержание, методики и технологии преподавания географии» (20 мест).

Интересен пространственный аспект влияния местонахождения подготовки учителей географии в МГПУ на «притяжение» абитуриентов. Если в период с 1996 по 2009 г., когда это местонахождение было ближе к центру города, абитуриенты были рассредоточены более-менее равномерно по округам Москвы с некоторым превышением в Южном административном округе, то с перемещением на «дальний» восток Москвы в 2009 г. стал ощутимым приток абитуриентов из близрасположенных округов и районов с доминированием Восточного административного округа (см. рис. 4).

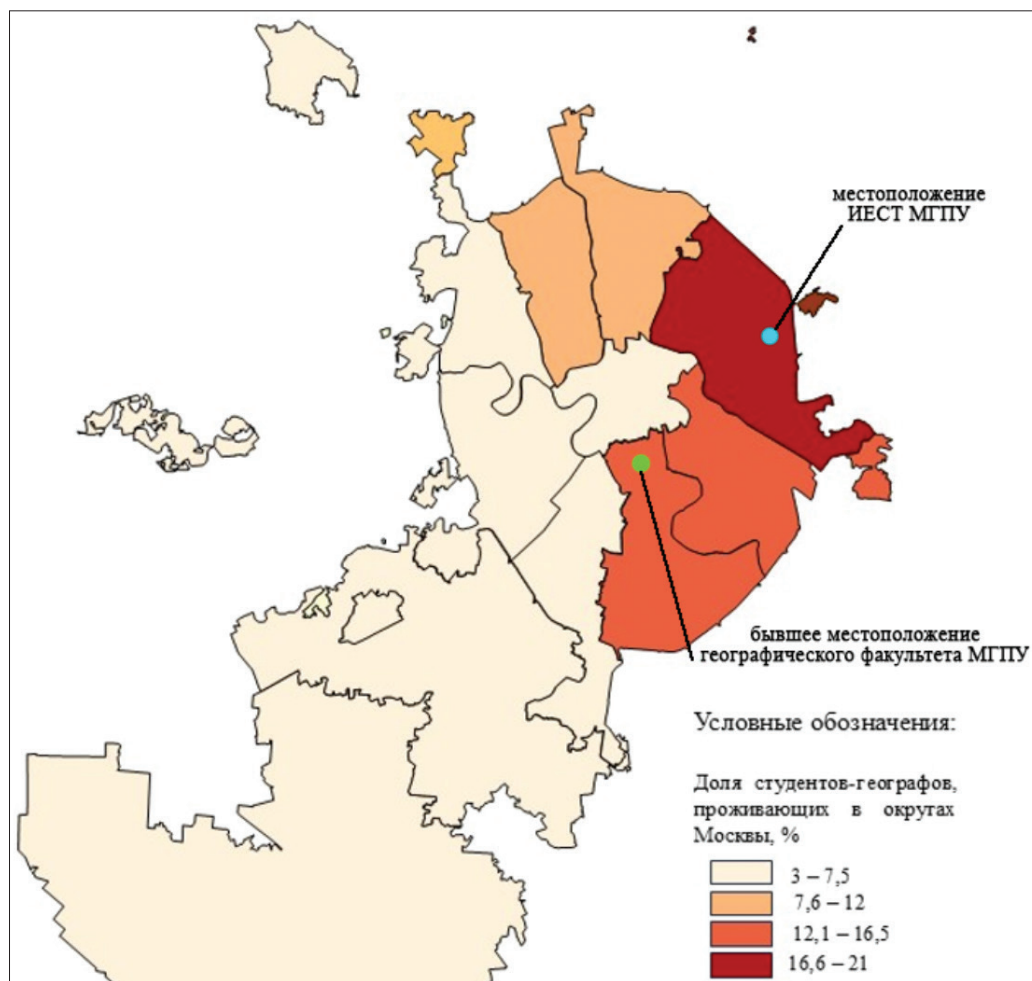


Рис. 4. Доля студентов-географов МГПУ, проживающих в округах Москвы с 2012 по 2025 г. (составлено по данным ежегодного анкетирования студентов 1-го курса в 2012–2025 гг.)

Представленные показатели, безусловно, повлияли на возможности МГПУ в обеспечении московских школ учителями географии. Но при этом надо учитывать, что не все поступившие в том же количестве заканчивали вуз и не все его закончившие трудоустраивались в образовательных организациях Москвы. Отметим, что доля трудоустроившихся в школы с годами увеличивалась: если из первых выпусков она составляла 25–30 %, то к настоящему времени эта доля повысилась до 50–60 %. Казалось бы, это невысокий показатель, но необходимо учитывать, что, помимо образовательных организаций Москвы, выпускники-географы МГПУ трудоустраивались также в других городах России и даже за границей. Это в большей степени относится к выпускникам магистратуры, около половины которых поступало в МГПУ из регионов, а в последние годы — по 2–4 человека из Казахстана, где впоследствии они и трудоустраивались.

Социологический опрос среди выпускников-географов МГПУ, проведенный в рамках данного исследования в марте 2026 г., показал, что трудоустройство в школах — процесс динамичный. Некоторые выпускники, не изъявившие желания или не имевшие возможности сразу после окончания вуза устроиться на работу в школу, через какое-то время возвращались в профессию; некоторые, в силу разных причин, меняли педагогическую деятельность на другую сферу труда (рис. 5).

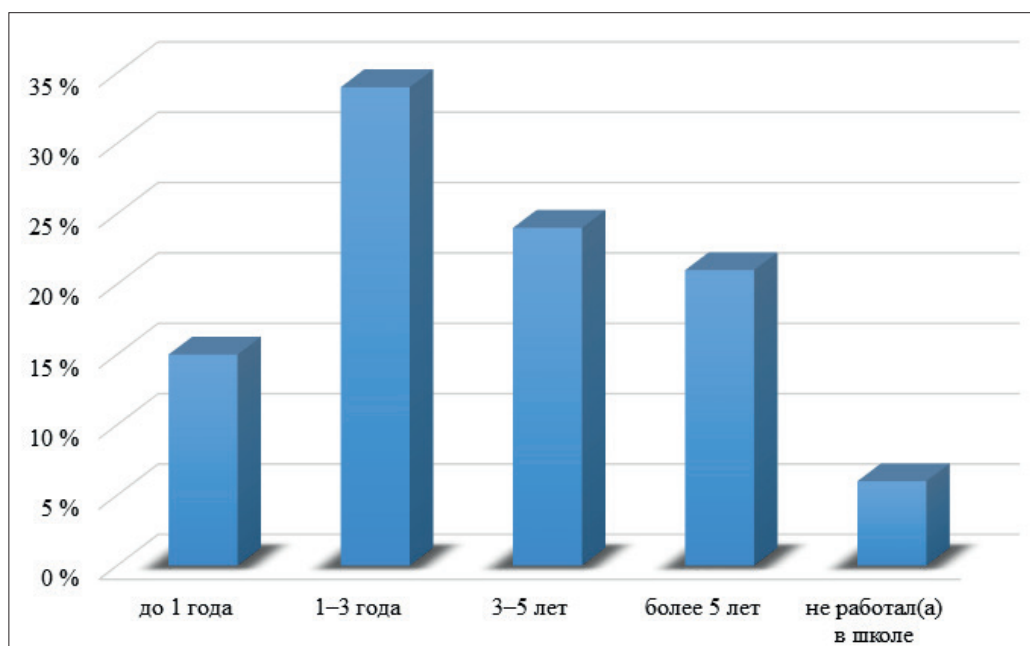


Рис. 5. Период, в течение которого после окончания вуза некоторые выпускники сменили педагогическую деятельность на другую (составлено по данным анкетирования выпускников-географов МГПУ в марте 2026 г.)

Среди основных причин, повлиявших на смену деятельности в пользу других специальностей, респонденты отметили следующие причины (в порядке значимости):

- высокая психоэмоциональная нагрузка учителя в школе (указали почти 50 % опрошенных);
- низкая заработная плата (эта причина названа большинством респондентов-выпускников, окончивших университет до 2015 г.);
- профессиональное выгорание и сложный контингент учащихся;
- бюрократическая нагрузка, давление администрации и лучшие условия работы в другой сфере.

Среди причин ухода из образовательной сферы были также названы: отсутствие карьерных перспектив, давление родителей, низкий социальный статус профессии, семейные обстоятельства. В графе «Другое» называли удаленность

школы от места жительства, плохое отношение к учителю и ухудшение здоровья.

На вопрос о том, при каких обстоятельствах человек вернулся бы в школу, большинство указало более высокий уровень зарплаты, улучшение условий работы педагогов (снижение нагрузки, отсутствие переполненности классов, уважение и понимание значимости предмета со стороны администрации школы и учеников и др.). Отдельные респонденты ответили, что вернуться в школу их заставили бы особые обстоятельства, семейные обстоятельства, сокращение на нынешнем месте работы. Были и такие, которые ни при каких обстоятельствах не вернулись бы в школу, но они составляли около 1 %.

Несмотря на все эти сложности, в настоящее время из 492 школ Москвы учителями географии — выпускниками МГПУ обеспечено 106 школ, то есть 22 %. При этом в некоторых школах работают 2–3 таких учителя. Тем не менее, если рассматривать в сравнении с другими вузами, значительно дольше осуществляющими подготовку учителей географии, в том числе и для Москвы, этот показатель выглядит не так значимо, что не соответствует высокому потенциалу МГПУ в данном направлении деятельности.

Результаты данного исследования отчетливо фиксируют пространственную неравномерность в обеспечении учителями географии — выпускниками МГПУ округов и районов Москвы (рис. 6).

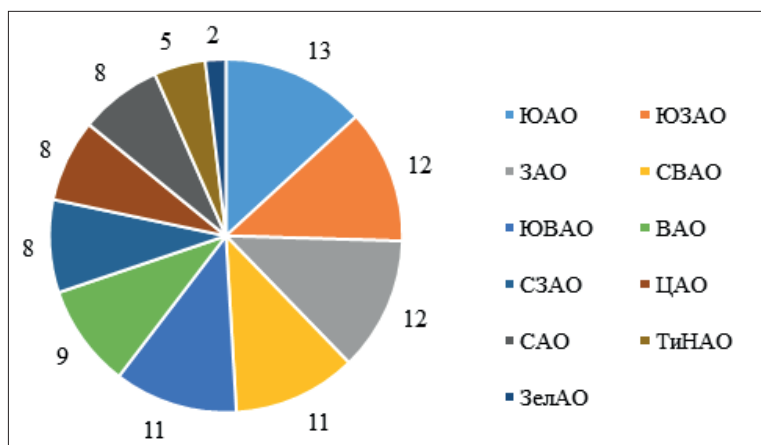


Рис. 6. Обеспеченность школ учителями географии — выпускниками МГПУ по округам Москвы, % (составлено по данным мониторинга в марте 2026 г.)

Значения показателя варьируют между округами, формируя дифференциацию по степени включенности выпускников МГПУ в систему образования города. При этом наблюдается наличие округов с относительно высокой долей школ, обеспеченных соответствующими специалистами (ЮАО — 13 %, ЮЗАО — 12 %, ЗАО — 12 %), что позволяет рассматривать их как зоны повышенной концентрации кадров, тогда как в других округах доля существенно ниже, что отражает ограниченное присутствие выпускников МГПУ

Более репрезентативную картину демонстрирует относительный показатель, отражающий долю школ района, обеспеченных выпускниками МГПУ (рис. 8). Его распределение характеризуется высокой вариативностью и фрагментированностью. Из 132 районов Москвы примерно в половине (а именно в 67) удельный вес школ, в которых учителями географии работают выпускники МГПУ, равен нулю. При этом, согласно сведениям с портала открытых данных правительства Москвы, в двух районах (Вороново и Краснопахорский) в целом отсутствуют учебные заведения, находящиеся в ведении Департамента образования и науки города Москвы². В то же время в районах Метрогородок, Новогиреево и Молжаниновский, Марфино и Южное Тушино доля достигает 100 %, что свидетельствует о полной представленности выпускников МГПУ. Иными словами, в районах, где фиксируется нулевое значение показателя, кадровый дефицит носит абсолютный характер. Таким образом, пространственная картина образовательного пространства города разделяется на зоны высокой концентрации кадров и обширные зоны их отсутствия.

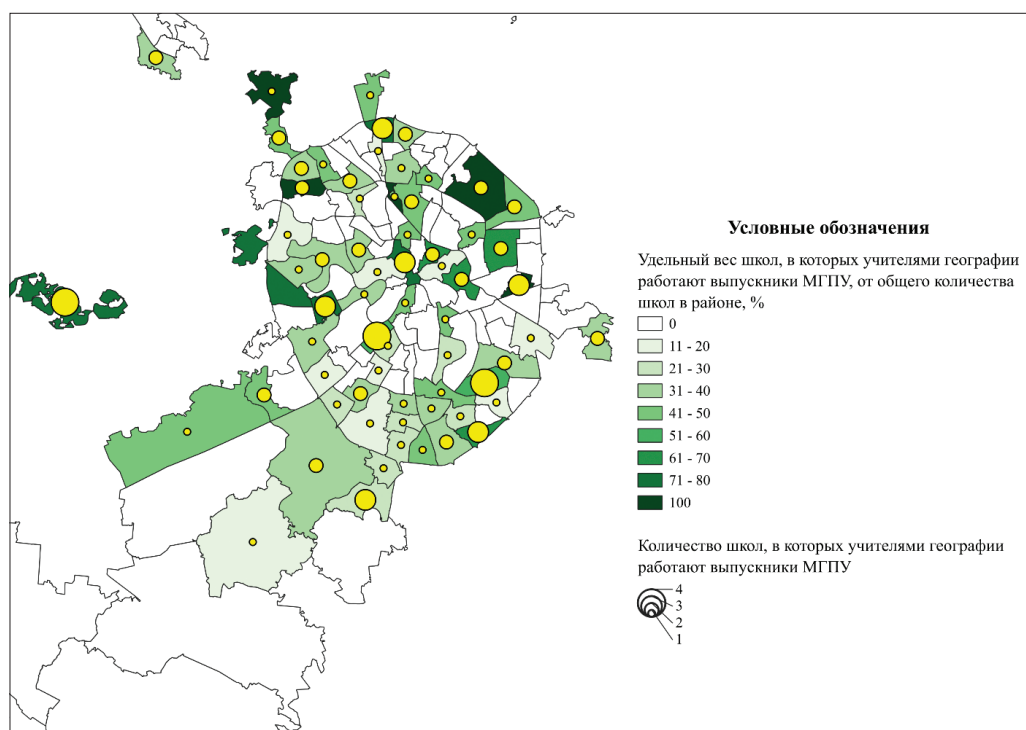


Рис. 8. Пространственное распределение обеспеченности школ учителями географии — выпускниками МГПУ (составлено по данным мониторинга на март 2026 г.)

Сопоставление абсолютных и относительных показателей распределения выпускников МГПУ по школам Москвы позволяет выделить несколько

² Портал открытых данных правительства Москвы. URL: <https://data.mos.ru/> (дата обращения: 07.03.2026).

типов районов. К первому типу относятся территории с высокими значениями обоих показателей (например, Новогиреево, Кунцево, Тверской, Фили-Давыдково), которые фактически выступают как центры закрепления кадров. Второй тип включает районы с относительно высокими абсолютными показателями представленности выпускников, но умеренной или низкой долей, что характерно для достаточно крупных районов (например, Марьино, Выхино-Жулебино, Люблино, Южное Бутово). Для данных районов характерно несоответствие масштаба локальной образовательной системы и количества представленных специалистов: школ с выпускниками МГПУ сравнительно много, но их доля мала, вследствие чего не обеспечивается высокий уровень покрытия системы. Третий тип сформирован районами с низким абсолютным значением показателя, но с высокой его долей (например, Метрогородок, Марфино, Молжаниновский, Восточный и т. д.). Здесь высокое значение удельного показателя во многом объясняется эффектом масштаба, при котором даже единичные учителя-географы обеспечивают значительную представленность выпускников МГПУ вследствие малого числа школ. Наконец, четвертый тип представлен районами с низкими значениями обоих показателей (например, Щукино, Хамовники, Таганский, Можайский и т. д.), которые можно рассматривать как проблемные территории с выраженным кадровым дефицитом.

Обратившись к карте, характеризующей пространственно-временные особенности трудоустройства выпускников-географов МГПУ, можно проследить динамику их распределения по территории Москвы в различные годы за период с 2018 по 2025 г. (см. рис. 9).

В 2018 г. выпускники-географы трудоустраивались в школы большинства округов Москвы, за исключением Центрального и Северного. Наибольшая концентрация наблюдалась в Северо-Восточном, Восточном и Юго-Западном округах. Отдельные школы (например, № 1517 и № 1584) стали значимыми точками закрепления выпускников, демонстрируя как устойчивость кадрового воспроизводства, так и возможности карьерного роста.

В 2019 г. усилилось тяготение к Центральному и Северо-Западному округам, где сформировались устойчивые базы практической подготовки (в частности, школа № 1574). В 2020–2021 гг. наблюдается смещение в южные округа, особенно в Юго-Восточный, который стал лидером по числу трудоустроенных выпускников. Рост показателей в 2021 г. можно связать с введением ковидных ограничений в предыдущем году, что способствовало уходу на заслуженный отдых педагогов в возрасте и, следовательно, более молодые кадры, окончившие обучение в вузе, смогли занять эти вакантные места.

В 2022 г. акцент сместился на восточные округа при отсутствии трудоустройства в западных. Так, в Восточном округе было трудоустроено два выпускника, а в Юго-Восточном — три. Стоит отметить, что школа № 1987 в Юго-Восточном округе уже располагала учителем географии, трудоустроенном еще в 2018 г. Однако уже в 2023 г. география трудоустройства

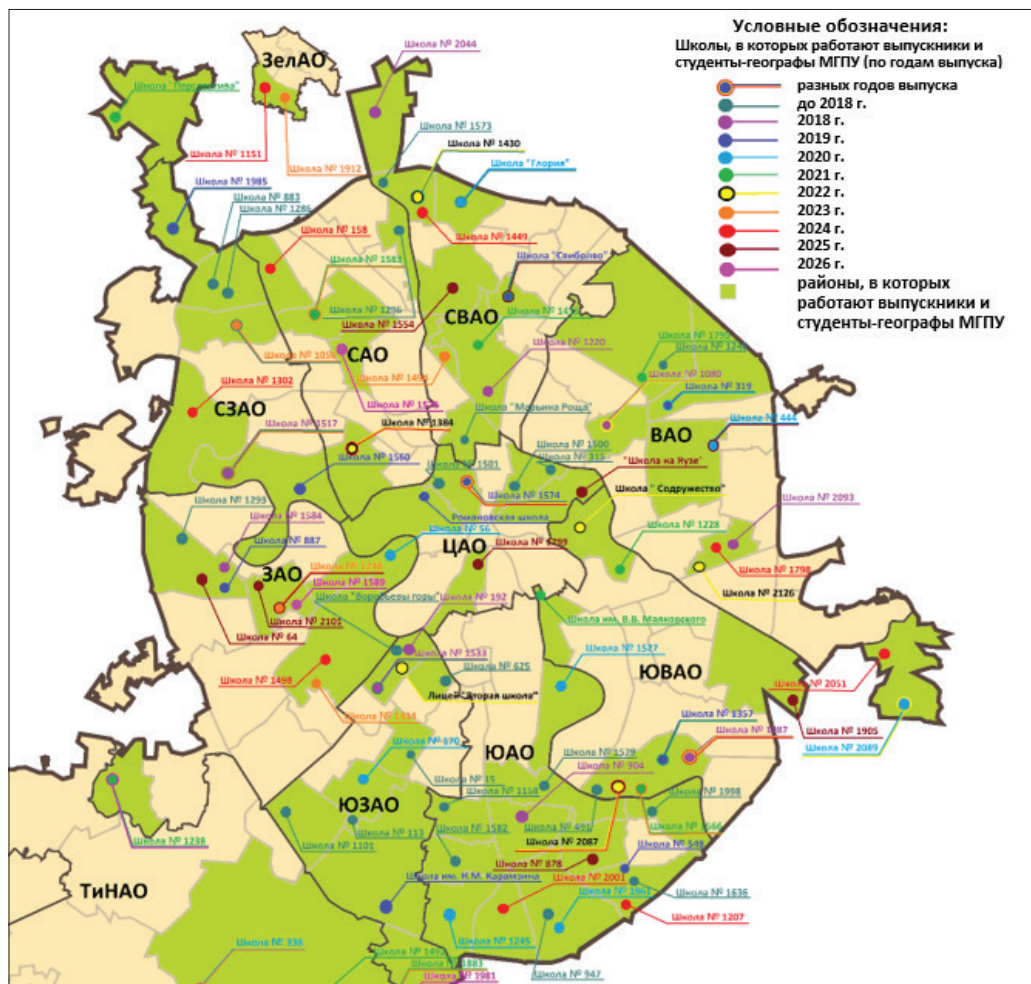


Рис. 9. Трудоустройство выпускников и студентов-географов МГПУ в школы Москвы по годам выпуска (с 2018 по 2025 г.)

вновь расширилась и учителями-географами, окончившими МГПУ, оказались охвачены Западный и Северо-Западный округа.

В последние два года выпуска, в 2024 и 2025 гг., прослеживается динамика трудоустройства практически в каждом из округов Москвы. Лидерами в каждом из годов выпуска оказываются Юго-Восточный (в 2024-м) и Западный (в 2025-м) округа, в которые трудоустроились по меньшей мере по три выпускника в каждом из годов соответственно. При этом лидером по количеству школ в ЮВАО является район Марьино, в котором находится четыре школы с выпускниками, в каждую из которых в разное время трудоустраивались как минимум два выпускника. В Западном округе школы, обеспеченные выпускниками, располагаются в районах Ново-Переделкино, Дорогомиловский, Раменки, Фили-Давыдково и Кунцево. Три последних района имеют минимум по две школы с выпускниками, трудоустроенными в них, а в районе Кунцево

их и вовсе три. В 2025-м г. два выпускника трудоустроились в школы Центрального округа, что было в последний раз лишь в 2019 г. Стоит отметить, что в школе в Тверском районе данного округа по меньшей мере три трудоустроенных выпускника.

Оценивая в целом картину распределения трудоустройства выпускников-географов по годам и округам можно сделать заключение, что заинтересованность городских школ в подготовке выпускников географических профилей поддерживается на высоком уровне и в среднем в московские школы трудоустраивается по 15 человек за каждый из годов выпуска. С 2018 по 2025 г. в московские школы было трудоустроено учителями географии 120 выпускников МГПУ.

Распределение по округам в основном зависит от таких факторов, как наличие актуальной вакансии и близости к месту проживания, но нередко оказывают влияние и такие факторы, что в руководящем составе школы трудится и бывший выпускник, который может оказать поддержку в поступлении на работу учителем географии молодому специалисту, который обучался у тех же преподавателей, что и он сам. Это может служить подтверждением качества преподавания географических специальностей и маркером, позволяющим не разрывать связь со своей альма-матер. Можно заметить особенность, что выпускники одного года часто трудоустраивались в одном округе.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что система подготовки географических кадров МГПУ демонстрирует устойчивую эффективность: в каждом округе представлено по меньшей мере четыре района со школами, где работают выпускники, обеспечивая таким образом формирование стабильных профессиональных связей и своеобразную преемственность между вузом и общеобразовательными организациями.

Заключение

Исследование пространственных аспектов деятельности МГПУ по подготовке учителей географии за 30-летний период позволило прийти к следующим выводам:

1. Московский городской педагогический университет оказывает существенное влияние на образовательное пространство Москвы. В 106 школах мегаполиса из 492 образовательных организаций учителями географии работают выпускники МГПУ, что составляет около 22 % школ города. Данный показатель свидетельствует о значимой, но еще не полностью реализованной роли университета в системе обеспечения столичного образовательного пространства педагогическими кадрами географического профиля.

2. Выявлена выраженная пространственная неоднородность трудоустройства выпускников МГПУ по округам и районам города. На уровне административных

округов наиболее высокая доля школ, обеспеченных выпускниками МГПУ, фиксируется в Южном (13 %), Юго-Западном (12 %) и Западном (12 %) административных округах, тогда как минимальные значения характерны для Троицкого и Новомосковского (5 %) и Зеленоградского (2 %) округов. На уровне районов наблюдается еще более резкая дифференциация: значительная часть территорий характеризуется отсутствием выпускников МГПУ (67 районов из 132), тогда как локальные центры концентрации формируются в районах Новогиреево, Кунцево, Тверской, Фили-Давыдково. Таким образом, формируется полицентрическая, но фрагментированная структура размещения кадров.

3. Пространственно-временная динамика обеспеченности образовательных организаций учителями географии — выпускниками и студентами МГПУ характеризуется сочетанием долгосрочного роста и выраженной территориальной инерционности. За последние 10 лет отмечается увеличение числа базовых школ и расширение сети взаимодействия (более 30 договоров со школами и около 7 колледжей), а также рост доли выпускников, трудоустраивающихся в школы Москвы с 25–30 до 50–60 %. При этом сохраняются устойчивые зоны притяжения выпускников, связанные с территориальной близостью проживания, наличием баз практик и институциональной преемственностью школ, что формирует устойчивые пространственные кластеры закрепления кадров.

4. Московский городской педагогический университет успешно распространяет свою деятельность по подготовке учителей географии на российские регионы и страны ближнего зарубежья. Значительная часть выпускников магистратуры, включая обучавшихся из регионов России и Казахстана, после завершения обучения возвращается в свои регионы и продолжает профессиональную деятельность там, что свидетельствует о расширении географии влияния университета за пределы столичного образовательного пространства.

5. Потенциал МГПУ в подготовке учителей географии и обеспечении образовательных организаций высококвалифицированными кадрами может быть в большей степени реализован в условиях трансформации системы образования, повышения статуса педагогической профессии в Москве, роста заработной платы и улучшения условий труда. Дополнительным фактором усиления потенциала выступает цифровизация образования и повышение роли географии как междисциплинарной науки, формирующей мировоззренческие и пространственные компетенции учащихся наряду с историей и обществознанием.

Список источников

1. Агеева Н. С. Что такое городской университет? Как формируются университетские политики / Н. С. Агеева, Д. Л. Агранат, О. В. Анисимова и др. Москва: Авторский Клуб, 2024. 224 с. ISBN: 978-5-907027-93-0. EDN: NADPRP.

2. Жадаев Ю. А., Бурякова Т. С., Штыров А. В. Система взаимодействия педагогического университета и работодателей в условиях цифровой трансформации образования // Педагогическое образование в России. 2022. № 4. С. 145–153. EDN HQEKEG.

3. Кадакин В. В., Шукшина Т. И., Замкин П. В. Роль педагогического вуза в развитии системы дополнительного образования детей в регионе // Гуманитарные науки и образование. 2017. № 3. С. 56–64. EDN: ZGWFRT.
4. Коротков А. М., Сергеев Н. К. Современный педагогический университет как центр пространства инноваций в социальном развитии региона // Известия ВГПУ. 2017. № 7 (120). С. 4–12. EDN: ZEGGKD.
5. Коротков А. М., Штыров А. В., Земляков Д. В. Педагогический университет — структурообразующий элемент региональной образовательной системы // Ценности и смыслы. 2021. № 5 (75). С. 77–91. <https://doi.org/10.24412/2071-6427-2021-5-77-91>. EDN: QCIVVG.
6. Репринцева Ю. С. Разработка модели регионального научно-педагогического кластера системы образования Амурской области // Вестник Амурского государственного университета. Серия: Гуманитарные науки. 2023. № 102. С. 82–84. https://doi.org/10.22250/20730284_2023_102_82. EDN: QZMCSN.
7. Рябов В. В. Московский городской педагогический университет в системе высшего педагогического образования России // Вестник Белорусского государственного педагогического университета. Серия 1. Педагогика. Психология. Филология. 2009. № 1 (59). С. 3–8. EDN: TMMNCP.
8. Тарасов С. В., Спасская Е. Б., Проект Ю. Л. Оценка моделей взаимодействия педагогического университета и региональной образовательной системы: ориентиры и ожидания субъектов взаимодействия // Наука для образования сегодня. 2025. № 15 (1). С. 116–140. <https://doi.org/10.15293/2658-6762.2501.06>. EDN: LBKPKJ.
9. Шаламова Л. Ф., Марусяк Д. М., Владимирова Т. Н., Лесконог Н. Ю. Региональная модель подготовки педагогических кадров как объект исследования // Наука для образования сегодня. 2022. № 1. С. 99–125. <https://doi.org/10.15293/2658-6762.2201.05>. EDN: ELCNIG.
10. Шульгина О. В., Воронова Т. С., Грушина Т. П. Выявление моделей образовательного поведения студентов как способ повышения мотивации к изучению географии // Современное педагогическое образование. 2025. № 11. С. 85–91. <https://doi.org/10.24412/2587-8328-2025-11-85-91>. EDN: HDTOQW.
11. Шульгина О. В. География сферы обслуживания населения в России: новые факторы развития на рубеже XX–XXI вв. на примере системы образования // Вестник МГПУ. Серия: Естественные науки. 2019. № 2 (34). С. 49–64. <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2019.34.2.5>. EDN: YGPTTD.
12. Шульгина О. В., Воронова Т. С., Кабанов А. М. Пространственный анализ деятельности городского университета по подготовке учителей географии и обеспеченности учителями-географами образовательных организаций Москвы // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2023. № 4 (52). С. 91–103. <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2023.52.4.07>. EDN: OTEGMB.
13. Яковлева Н. О., Бухтияр Е. С., Шлык М. Ф. Модель взаимодействия современного педагогического вуза с региональной системой образования // Педагогическая перспектива. 2023. № 3. С. 29–38. [https://doi.org/10.55523/27822559_2023_3\(11\)_29](https://doi.org/10.55523/27822559_2023_3(11)_29). EDN: CMYSWY.

References

1. Ageeva N. S., Agranat D. L., Anisimova O. V. et al. What is a city university? How university policies are formed. Moscow: Avtorsky Klub. 2024. 224 p. ISBN: 978-5-907027-93-0. EDN: NADPRP. (In Russ.).

2. Zhadaev Yu. A., Buryakova T. S., Shtyrov A. V. The system of interaction between a pedagogical university and employers in the context of digital transformation of education. *Pedagogical Education in Russia*. 2022;4:145–153. EDN HQEKEG. (In Russ.).
3. Kadakin V. V., Shukshina T. I., Zamkin P. V. The role of a pedagogical university in the development of the system of additional education for children in the region. *Humanities and Education*. 2017;3:56–64. EDN: ZGWFRT. (In Russ.).
4. Korotkov A. M., Sergeev N. K. Modern pedagogical university as a center of innovation space in the social development of the region. *Izvestia of Voronezh State Pedagogical University*. 2017;7(120):4–12. EDN: ZEGGKD. (In Russ.).
5. Korotkov A. M., Shtyrov A. V., Zemlyakov D. V. Pedagogical university — a backbone element of the regional educational system. *Values and Meanings*. 2021;5(75):77–91. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2071-6427-2021-5-77-91>. EDN: QCIVVG.
6. Reprintseva Yu. S. Development of a model of a regional scientific and pedagogical cluster of the education system of the Amur region. *Bulletin of Amur State University. Series: Humanities*. 2023;102:82–84. (In Russ.). https://doi.org/10.22250/20730284_2023_102_82. EDN: QZMCSN.
7. Ryabov V. V. Moscow City Pedagogical University in the system of higher pedagogical education in Russia. *Bulletin of the Belarusian State Pedagogical University. Series 1. Pedagogy. Psychology. Philology*. 2009;1(59):3–8. EDN: TMMNCP. (In Russ.).
8. Tarasov S. V., Spasskaya E. B., Proekt Yu. L. Assessment of models of interaction between a pedagogical university and the regional educational system: guidelines and expectations of the subjects of interaction. *Science for Education Today*. 2025;15(1):116–140. (In Russ.). <https://doi.org/10.15293/2658-6762.2501.06>. EDN: LBKPKJ.
9. Shalamova L. F., Marusyak D. M., Vladimirova T. N., Leskonog N. Yu. Regional model of teacher training as an object of research. *Science for Education Today*. 2022;1:99–125. (In Russ.). <https://doi.org/10.15293/2658-6762.2201.05>. EDN: ELCNIG.
10. Shulgina O. V., Voronova T. S., Grushina T. P. Identification of models of educational behavior of students as a way to increase motivation to study geography. *Modern Pedagogical Education*. 2025;11:85–91. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2587-8328-2025-11-85-91>. EDN: HDTOQW.
11. Shulgina O. V. Geography of the service sector in Russia: new factors of development at the turn of the 20th–21st centuries on the example of the education system. *MCU Journal of Natural Sciences*. 2019;2(34):49–64. (In Russ.). <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2019.34.2.5>. EDN: YGPTTD.
12. Shulgina O. V., Voronova T. S., Kabanov A. M. Spatial analysis of the activity of a city university in training geography teachers and the provision of geography teachers in educational institutions of Moscow. *MCU Journal of Natural Sciences*. 2023;4(52):91–103. (In Russ.). <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2023.52.4.07>. EDN: OTEGMB.
13. Yakovleva N. O., Bukhtiyar E. S., Shlyk M. F. Model of interaction between a modern pedagogical university and the regional education system. *Pedagogical Perspective*. 2023;3:29–38. (In Russ.). [https://doi.org/10.55523/27822559_2023_3\(11\)_29](https://doi.org/10.55523/27822559_2023_3(11)_29). EDN: CMYSWY.

Информация об авторах / Information about the authors:

Шульгина Ольга Владимировна — доктор исторических наук, кандидат географических наук, профессор департамента образовательного проектирования, Институт

естествознания и спортивных технологий, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Shulgina Olga Vladimirovna — Doctor of Historical Sciences, Candidate of Geographical Sciences, Professor of the Department of Educational Design, Institute of Natural Science and Sports Technologies, Moscow City University, Moscow, Russia.

shulginaov@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7036-4035>

Воронова Татьяна Сергеевна — кандидат географических наук, доцент департамента естествознания Института естествознания и спортивных технологий, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Voronova Tatyana Sergeevna — Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Natural Science, Institute of Natural Science and Sports Technology, Moscow City University, Moscow, Russia.

voronova.t@mgpu.ru, <https://orcid.org/0009-0000-0962-2357>

Грушина Татьяна Петровна — кандидат педагогических наук, доцент департамента естествознания Института естествознания и спортивных технологий, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Grushina Tatyana Petrovna — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Natural Science, Institute of Natural Science and Sports Technology, Moscow City University, Moscow, Russia.

grushina.t@mgpu.ru, <https://orcid.org/0009-0005-7394-4015>

Кабанов Алексей Михайлович — ассистент департамента естествознания, Институт естествознания и спортивных технологий, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Kabanov Aleksey Mikhailovich — Assistant of the Department of Natural Science, Institute of Natural Science and Sports Technology, Moscow City University, Moscow, Russia.

kabanovam@mgpu.ru, <https://orcid.org/0009-0006-5121-8001>

Ямамура Дмитрий Николаевич — кандидат географических наук, доцент департамента естествознания, Институт естествознания и спортивных технологий, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Yamamura Dmitry Nikolaevich — Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Natural Science, Institute of Natural Science and Sports Technology, Moscow City University, Moscow, Russia.

samusenkodn@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2887-1126>

Вклад авторов:

Ольга Владимировна Шульгина — руководство, концептуализация, организация мониторинга трудоустройства выпускников, научное осмысление результатов исследования, редактирование.

Татьяна Сергеевна Воронова — организация социологического исследования, смысловая обработка материалов, картографирование.

Татьяна Петровна Грушина — организация социологического исследования; моделирование взаимодействия педагогического вуза и школ.

Алексей Михайлович Кабанов — сбор и анализ данных мониторинга трудоустройства выпускников и студентов, работающих учителями географии в образовательных организациях Москвы; составление карты.

Дмитрий Николаевич Ямамура — организация составления реестра учителей географии Москвы и геоинформационный анализ полученных данных.

Authors' contributions:

Olga Vladimirovna Shulgina — management, conceptualization, organization of graduate employment monitoring, scientific interpretation of research results, editing.

Tatyana Sergeevna Voronova — organization of the sociological research, semantic processing of materials, mapping.

Tatyana Petrovna Grushina — organization of the sociological research; modeling of interactions between the pedagogical university and schools.

Aleksey Mikhailovich Kabanov — collection and analysis of data from the employment monitoring of graduates and students working as geography teachers in Moscow educational institutions; mapping.

Dmitry Nikolaevich Yamamura — organization of the compilation of the register of Moscow geography teachers and geoinformation analysis of the obtained data.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests: the authors declare no relevant conflict of interests.

Статья поступила в редакцию: 02.02.2026;
одобрена после доработки: 23.03.2026;
принята к публикации: 25.03.2026.

The article was submitted: 02.02.2026;
approved after reviewing: 23.03.2026;
accepted for publication: 25.03.2026.

Исследовательская статья

УДК 911.9:339:620.9

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-77-93

Борис Витальевич Тюков

Институт географии Российской академии наук,
Москва, Россия

ТРАНСФОРМАЦИЯ ОТРАСЛЕВОЙ И ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЭНЕРГОПЕРЕХОДА В ИНДИИ И КИТАЕ В XXI в.

Аннотация. Глобальный энергетический переход становится ключевым вызовом для стран Глобального Юга, где сосредоточены крупнейшие потребители энергии. Актуальность исследования заключается в необходимости понимания различных траекторий декарбонизации в развивающихся экономиках на примере Индии и Китая — второго и третьего по величине потребителей электроэнергии в мире. Цель работы — провести сравнительный анализ трансформации отраслевой и территориальной структур электроэнергетики двух стран и оценить их готовность к энергетическому переходу. Методология исследования базируется на анализе динамики структуры генерации и установленных мощностей за период 2000–2024 гг., изучении территориального распределения энергоресурсов и применении индекса энергоперехода (ETI) для оценки эффективности трансформации.

Ключевые слова: Китай, Индия, энергетический переход, страны Глобального Юга, зеленая энергетика, возобновляемые источники энергии

Финансирование: исследование не имело финансовой поддержки.

Research article

UDC 911.9:339:620.9

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-77-93

Boris Vitalyevich TyukovInstitute of Geography, Russian Academy of Sciences,
Moscow, Russia

TRANSFORMATION OF THE SECTORAL AND TERRITORIAL STRUCTURE OF THE ELECTRIC POWER INDUSTRY AND PROSPECTS FOR ENERGY TRANSITION IN INDIA AND CHINA IN THE 21st CENTURY

Abstract. The global energy transition is becoming a key challenge for the countries of the Global South, where the largest energy consumers are concentrated. The relevance of the study lies in the need to understand the different trajectories of decarbonization in developing economies using the example of India and China, the second and third largest consumers of electricity in the world. The purpose of the work is to conduct a comparative analysis of the transformation of the sectoral and territorial structures of the electric power industry of the two countries and assess their readiness for the energy transition. The research methodology is based on the analysis of the dynamics of the generation structure and installed capacities for the period 2000–2024, the study of the territorial distribution of energy resources and the application of the energy transition index (ETI) to assess the effectiveness of transformation.

Keywords: China, India, energy transition, Global South countries, green energy, renewable energy sources

Funding Statement: no funding was received for writing this manuscript.

Введение

Глобальный энергетический переход представляет собой фундаментальную трансформацию мировой энергетической системы от преимущественного использования ископаемых видов топлива к возобновляемым источникам энергии. В своем развитии это явление преодолело несколько стадий: первичное осознание проблемы загрязнения окружающей среды и поиск альтернативных источников энергии после нефтяных кризисов 70-х гг. XX в., технологическое развитие солнечной и ветроэнергетики в 90-е гг., их широкое внедрение в первой четверти XXI в.

В данный момент человечество находится на пути к полной декарбонизации, о чем заявляют правительства многих развитых стран, предлагая свои дорожные карты пути к углеродной нейтральности энергетики. Традиционными драйверами здесь являются страны Европейского союза (ЕС), где в 2020 г. был одобрен Европейский зеленый курс, представляющий собой набор политических инициатив Европейской комиссии, главной целью которых

является достижение климатической нейтральности ЕС к 2050 г. Однако и ряд азиатских стран, таких как Япония, Южная Корея, Таиланд, Вьетнам, Малайзия, ставят перед собой не менее амбициозные цели относительно 2050 г.

В данной статье будет проведен сравнительный анализ трансформации территориальной и отраслевой структур электроэнергетики Индии и Китая как стран, входящих в первую тройку крупнейших производителей и потребителей электроэнергии в мире. Также эти страны являются экономическими лидерами Глобального Юга и представляют интерес для изучения возможных сценариев и перспектив достижения углеродной нейтральности в контексте общемирового энергоперехода.

Материалы и методы исследования

В начале XXI в. Китай выработал обновленную энергетическую концепцию, базирующуюся на максимальном использовании внутренних энергетических ресурсов при сохранении существенной зависимости от импорта энергоносителей. Современный этап характеризуется двумя ключевыми трендами: активным развитием экологически чистой энергетики и смещением топливно-энергетического баланса в направлении природного газа. Данный подход призван снизить радикальность перехода от угольной генерации к климатически нейтральным энергоносителям и обеспечить более плавный переход к инновационным энергосберегающим технологиям. Все это совершается в контексте американской политики «возвращения в Азию» и возобновления Вашингтоном курса на «сдерживание Китая». Общее состояние энергетической политики Китая характеризуется как переходное: от решения внутрихозяйственных задач к глобальному позиционированию [3].

Исследование стратегии КНР в сфере низкоуглеродного развития демонстрирует, что государство выбрало сбалансированную модель перехода к углеродной нейтральности. Ключевым приоритетом остается поддержание устойчивых темпов экономического развития и соответствующего роста уровня жизни населения. Специфика Китая заключается в значительной зависимости от угля в энергетическом балансе, что создает дополнительные ограничения для проведения ускоренной декарбонизации экономики [1].

Цзевэй Ли, Лин Цзинь, Хань Дэн и Линь Ян обращают внимание на концепцию Avoid, Shift, Improve («Избегание, сдвиг, улучшение»), которая представляет собой подход к экологической устойчивости, направленный на повышение эффективности за счет изменения поведения потребителей. В контексте изучения китайского энергоперехода они выделили следующие меры: avoid — снижение необходимости передвижений (сокращение мобильности), shift — переход на более экологичные виды транспорта (общественный, железнодорожный и водный транспорт), improve — совершенствование технологий (электромобили, более эффективные двигатели, альтернативные топлива).

Также они ввели дополнительный стратегический вектор — Institutional Capacity & Technology Development, отражающий важность развития управленческих структур и технологий¹.

Шу Чжан и Вэньин Чен используют вероятностное представление выбора технологий и динамики переключения на другие виды топлива в рамках энергетического перехода, которое показывает, что достижение Китаем цели углеродной нейтральности возможно, но требует межсекторальных совместных усилий. Если пик выбросов CO₂ в Китае придется на 2025-й, а не на 2030-й г., то потери благосостояния сократятся как минимум на 50 %, предельные затраты на снижение выбросов в 2050 г. будут сохранены в разумных пределах, а чрезмерной зависимости от технологий удаления углерода удастся избежать. С пиком в 2030 г. Китаю практически невозможно достичь кумулятивных выбросов ниже 250 ГВт в 2010–2050 гг., а это означает, что либо целевого показателя в 1,5 градуса, предусмотренного во многих исследованиях, будет трудно достичь, либо Китаю придется генерировать значительные отрицательные выбросы в течение длительного времени во второй половине этого столетия [8].

В случае достижения углеродной нейтральности Китая прогнозируемое повышение средней глобальной температуры снизится примерно на 0,2–0,3 °C. На пути перехода энергетики к углеродной нейтральности декарбонизация ископаемого топлива, применение энергосберегающих технологий и CCU (технологии улавливания и хранения углерода) важны на ранней стадии, за которой следует резкое увеличение доли ВИЭ в будущем энергоснабжении, что должно поддерживаться накопителями энергии и интеллектуальными системами [9].

Индия планирует переход к углеродной нейтральности позже, чем Китай, и довольно прагматично подходит к своему энергопереходу. Руководство Индии не планирует отказываться от использования углеводородов в краткосрочной и среднесрочной перспективе. Энергетическую безопасность страна обеспечивает за счет диверсификации источников поставок [2].

Политика Индии в энергетическом секторе имеет два направления: реформирование отрасли традиционной энергетики и расширение доли возобновляемой. К первому блоку относится повышение эффективности угольных станций, расширение распределительной сети, увеличение доли газа, а также разработка новых месторождений. Несмотря на амбициозные цели в области зеленой энергетики, развитие сектора сталкивается с рядом проблем: низким уровнем технологического развития, отсутствием долгосрочной программы поддержки со стороны правительства, а также географическими диспропорциями в развитии. К этому списку следует добавить и высокий уровень конкуренции со стороны компаний из Китая и Малайзии [4].

Б. Рой и А. Шаффарцик считают, что настоящий поэтапный отказ от угля должен был бы включать в себя два аспекта, которые отсутствуют в текущем

¹ Cornell University — Review on Decarbonizing the Transportation Sector in China: Overview, Analysis, and Perspectives. URL: <https://arxiv.org/abs/2310.00613> (дата обращения: 14.10.2025).

плане индийского правительства. Во-первых, это решение оставить уголь «в яме» и прекратить добычу, даже несмотря на то что это все еще считается экономически целесообразным. Вместо этого продолжающееся расширение угольного комплекса создает впечатление, что поэтапный отказ от угля будет осуществляться не согласованными усилиями, а, скорее, результатом банального исчерпания запасов угля в одних штатах и финансово нежизнеспособных проблемных активов — в других. Интерес Индии к углю еще далек от завершения, хотя он и замедляется и, возможно, никогда не достигнет китайских масштабов. Во-вторых, это должны быть огромные совместные усилия людей, правительства и бизнеса по преобразованию энергетической системы; не только от системы, основанной на ископаемом топливе и ядерной энергии, к системе, основанной на ВИЭ, но и от централизованной системы с высокой капитализацией к децентрализованному энергоснабжению [6].

А. Мохан и другие рассматривают энергопереход в Индии с экономической точки зрения. Высокие капитальные затраты на аккумуляторные батареи и сильно проявляющаяся сезонность ветрогенерации в настоящее время делают дорогостоящей замену угольной генерации в Индии гибридными электростанциями, даже в штатах с относительно более высокими затратами на угольную генерацию. Однако снижение затрат на эти технологии в сочетании с проектным финансированием по более низким процентным ставкам может помочь сократить разрыв. Решающее значение будет иметь доступ к капиталу по низкой цене, например через Зеленый климатический фонд или международную помощь. Снижение стоимости гибридных систем на 6 % в годовом исчислении в течение следующего десятилетия может помочь избежать строительства новых угольных электростанций начиная с 2030 г. и обеспечить поэтапный вывод из эксплуатации существующих электростанций к 2040 г. [5].

Основным показателем для оценки эффективности энергетического перехода какой-либо страны является ETI (Energy Transition Index) — индекс энергоперехода. ETI основан на индексе эффективности энергетической архитектуры (ЕАPI), публикуемом Всемирным экономическим форумом с 2013 по 2017 г. В то время как ЕАPI оценивал эффективность энергетических систем стран, ETI дополнительно рассматривает перспективный компонент готовности к переходу. Индекс представляет собой сводную оценку, объединяющую 40 переменных, которые охватывают наиболее важные аспекты в различных измерениях производительности системы и готовности к переходу (см. табл.) [7].

Выбор параметров и переменных был продиктован отзывами, полученными на семинарах заинтересованных сторон в разных странах, чтобы обеспечить надежность и более широкую применимость концептуальной основы. Итоговый вклад отдельной переменной в общую оценку ETI будет различным для разных переменных в зависимости от количества переменных, сгруппированных по измерениям.

Таблица

Структура переменных, составляющих индекс энергоперехода²

Группа	Подгруппа	Вес подгруппы (%)	Показатель	Вес показателя в подгруппе (%)
Оценка работы системы	Экономическое развитие и рост	33	Доступность	70
Оценка работы системы	Экономическое развитие и рост	33	Вклад энергетического сектора в экономику	10
Оценка работы системы	Экономическое развитие и рост	33	Энергоемкость	20
Оценка работы системы	Экологическая устойчивость	33	Загрязнение воздуха	25
Оценка работы системы	Экологическая устойчивость	33	Углеродоемкость	25
Оценка работы системы	Экологическая устойчивость	33	Интенсивность выбросов CO ₂ на душу населения	25
Оценка работы системы	Экологическая устойчивость	33	Доля низкоуглеродной энергии	25
Оценка работы системы	Безопасность и доступ	33	Доступ к энергетическим ресурсам	35
Оценка работы системы	Безопасность и доступ	33	Безопасность поставок	35
Оценка работы системы	Безопасность и доступ	33	Разнообразие поставок	30
Оценка готовности к переходу	Капитал и инвестиции	17	Доступ к капиталу	25
Оценка готовности к переходу	Капитал и инвестиции	17	Недавние инвестиции в энергетику	25

² Составлено на основе данных: Fostering Effective Energy Transition 2025 — The World Economic Forum. URL: <https://www.weforum.org/publications/fostering-effective-energy-transition-2025/> (дата обращения: 14.10.2025).

Группа	Подгруппа	Вес подгруппы (%)	Показатель	Вес показателя в подгруппе (%)
Оценка готовности к переходу	Капитал и инвестиции	17	Недавние инвестиции в ВИЭ	25
Оценка готовности к переходу	Капитал и инвестиции	17	Прямые иностранные инвестиции	25
Оценка готовности к переходу	Регулирование и политическая приверженность	17	Наличие законодательства, поддерживающего энергетический переход	33
Оценка готовности к переходу	Регулирование и политическая приверженность	17	Приверженность международным соглашениям	33
Оценка готовности к переходу	Регулирование и политическая приверженность	17	Политическая стабильность	33
Оценка готовности к переходу	Институты и управление	17	Верховенство закона	33
Оценка готовности к переходу	Институты и управление	17	Отсутствие взяточничества	33
Оценка готовности к переходу	Институты и управление	17	Эффективность государственного управления	33
Оценка готовности к переходу	Инфраструктура и инновационная бизнес-среда	17	Логистика	25
Оценка готовности к переходу	Инфраструктура и инновационная бизнес-среда	17	Инфраструктура для транспортировки энергии	25
Оценка готовности к переходу	Инфраструктура и инновационная бизнес-среда	17	Устойчивость инфраструктуры	25
Оценка готовности к переходу	Инфраструктура и инновационная бизнес-среда	17	Инновационные технологии	25
Оценка готовности к переходу	Человеческий капитал	17	Качество образования	50
Оценка готовности к переходу	Человеческий капитал	17	Доля занятых в секторе ВИЭ	50

Группа	Подгруппа	Вес подгруппы (%)	Показатель	Вес показателя в подгруппе (%)
Оценка готовности к переходу	Структура энергосистемы	17	Доля энергии с низким уровнем выбросов	33
Оценка готовности к переходу	Структура энергосистемы	17	Эффективность энергетического баланса	33
Оценка готовности к переходу	Структура энергосистемы	17	Зависимость от импорта топлива	33

Результаты исследования

1. Сравнительный анализ трансформации отраслевых структур электроэнергетики Индии и Китая в первой четверти XXI в.

Электроэнергетический сектор Индии был исторически связан с углем, который здесь начали добывать еще в 1774 г. во времена Ост-Индской компании. Сейчас страна занимает второе место по установленной мощности и выработке электроэнергии из угля. Помимо угля, еще одной важной статьёй является гидроэнергетика. Индия с ее богатым гидроэнергетическим потенциалом в виде одних из крупнейших речных бассейнов Азии Инда, Ганга и Брахмапутры с их притоками, а также муссонным климатом, который обеспечивает стабильное пополнение водных ресурсов, входит в первую десятку стран по выработке гидроэнергии³.

Во второй половине XX в. электроэнергия в Индии вырабатывалась главным образом на основе этих двух источников. Также небольшая доля (до 5 %) обеспечивалась за счет нефти и газа. Первая АЭС была введена в эксплуатацию в 1969 г. Ядерная энергия тоже обладала малой долей в общей структуре выработки. Соотношение выработки из угля и водных ресурсов было примерно одинаковым, однако во время шестого пятилетнего экономического плана (1980–1985) доля угля начала стремительно возрастать, дойдя до отметки в 73 % к концу XX в.

В течение первой четверти XXI в. уголь был основным источником выработки электроэнергии. С 2012 г. его доля в структуре генерации не опускалась ниже 70 % (рис. 1). Однако доля в структуре установленных мощностей с 2015 г. планомерно идет на снижение (рис. 2). Наряду с этим происходит наращивание мощности и объемов выработки электроэнергии из новых возобновляемых источников, таких как солнце, ветер, биомасса и биогаз.

³ Renewable energy statistics 2022 — International Renewable Energy Agency. URL: <https://www.irena.org/publications/2022/Jul/Renewable-Energy-Statistics-2022> (дата обращения: 14.10.2025).

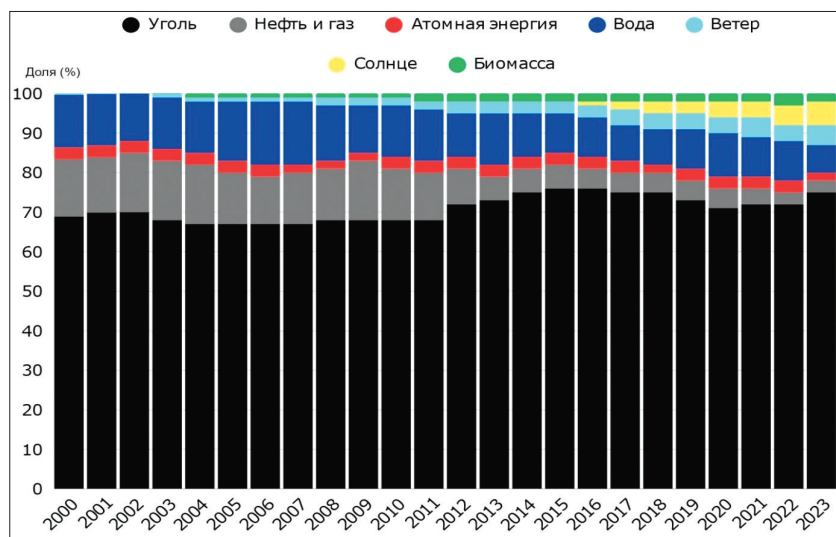


Рис. 1. Структура выработки электроэнергии в Индии в первой четверти XXI в.⁴

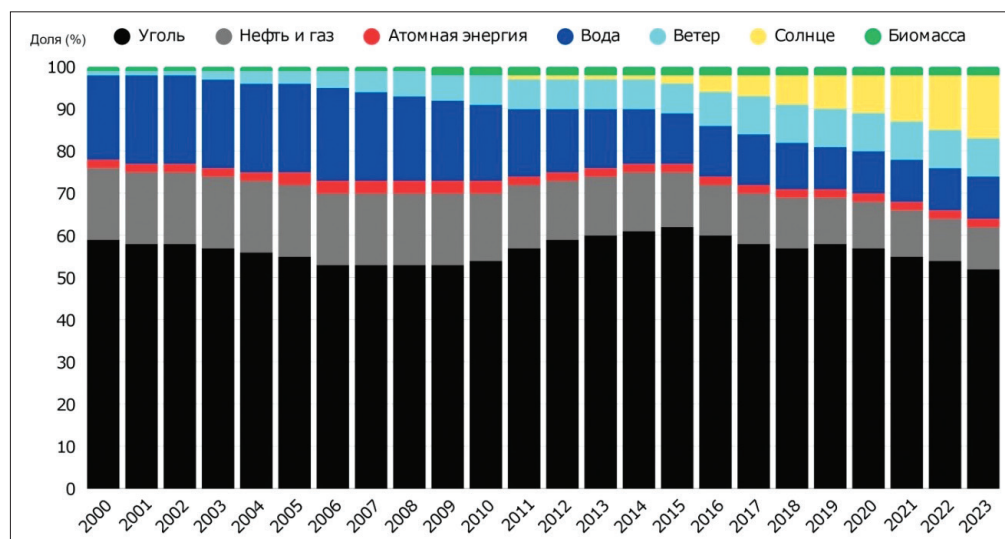


Рис. 2. Структура установленной мощности электроэнергии в Индии в первой четверти XXI в.⁵

Впервые в структуре выработки они появились в течение девятого пятилетнего плана (1997–2002), а на данный момент имеют долю в 14 % и около 40 % в структуре установленных мощностей⁶.

⁴ Составлено на основе данных: Source-wise electricity generation trend — India climate & energy dashboard. URL: <https://iced.niti.gov.in/energy/electricity/generation/power-generation> (дата обращения: 14.10.2025).

⁵ Там же.

⁶ Там же.

Электроэнергетический сектор Китая также главным образом завязан на угле, который начали добывать в промышленном масштабе с конца XIX в., и на гидроэнергетике, которая появилась в начале XX в. К началу XXI в. доля выработки электроэнергии из угля составила почти 80 %, на основе гидроэнергии — 16 % (рис. 3). Однако, в отличие от Индии, с 2011 г. наблюдается ее устойчивый спад. К 2024 г. доля угля сократилась до 60 % за счет развития мощностей ВИЭ.

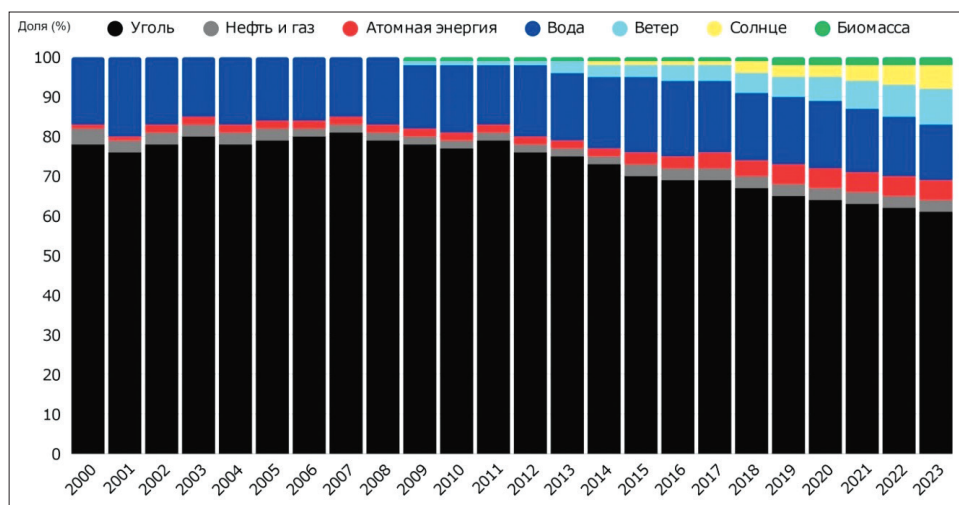


Рис. 3. Структура выработки электроэнергии в Китае в первой четверти XXI в.⁷

В структуре установленных мощностей спад начался еще раньше, с 2007 г. Доля снизилась с 70 до 40 %, что демонстрирует более значимую трансформацию, чем у Индии (рис. 4). В Китае менее развит нефтегазовый сектор и более развиты гидроэнергетика и ВИЭ. Доля мощности солнечной и ветроэнергетики достигла 20 и 15 % соответственно (по сравнению с 14 и 8 % в Индии).

Таким образом, несмотря на вышеперечисленные различия, можно выделить общие черты трансформации отраслевых структур электроэнергетики Индии и Китая — спад установленной мощности угольной энергетики за последние 10 лет и гидроэнергетики в течение всей первой четверти XXI в. примерно на 10 процентных пунктов, рост мощностей и выработки электроэнергии из ВИЭ (особенно начиная с ранних 2010-х гг.).

⁷ Составлено на основе данных: IRENASTAT Online Data Query Tool. URL: https://pxweb.irena.org/pxweb/en/IRENASTAT/IRENASTAT__Power%20Capacity%20and%20Generation/Country_ELECSTAT_2025_H2_PX.px/ (дата обращения: 13.10.2025).

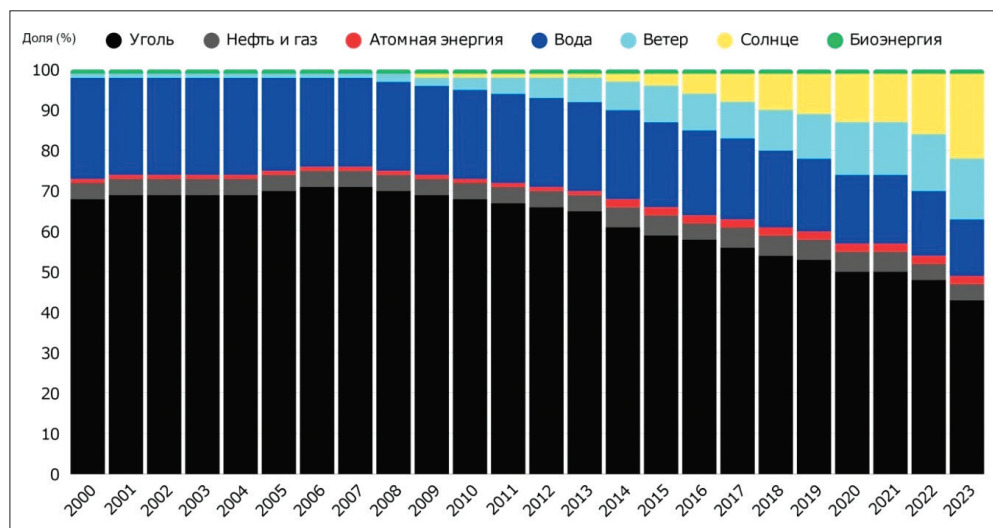


Рис. 4. Структура установленной мощности электроэнергии в Китае в первой четверти XXI в.⁸

2. Сравнительный анализ трансформации территориальной структуры электроэнергетики Индии и Китая в первой четверти XXI в.

Территориальная структура электроэнергетики Индии имеет вполне четкое географическое распределение: в северных и северо-восточных штатах преобладает гидроэнергетика, в штатах Центрального и Восточного зональных советов — угольная энергетика, а у большинства штатов запада и юга Индии — смешанная структура электрогенерации (см. рис. 5). Существуют штаты, выработка электроэнергии на территории которых производится полностью за счет лишь одного (Ладакх, Джамму и Кашмир, Сикким, Нагаленд, Мегхалая — вода) или по большей части одного энергоресурса с долей более 90 % (Химачал-Прадеш, Аруначал-Прадеш, Манипур — вода; Бихар, Чхаттисгарх, Харьяна, Джаркханд, Мадхья-Прадеш, Одиша, Уттар-Прадеш, Западная Бенгалия — уголь; Трипура — нефть и газ).

Помимо вышеперечисленных штатов, где угольная энергетика занимает долю более 90 %, значительную долю уголь играет также в штатах Андхра-Прадеш, Махараштра, Пенджаб. Примечательно, что во всех «угольных» штатах (за исключением Андхра-Прадеш и Пенджаба) доля угля как в структуре установленной мощности, так и в структуре выработки за последние 10 лет не меняется. Тенденции снижения подвержены штаты на юге и западе страны (Гуджарат, Тамилнад, Карнатака, Раджастан, Телангана). Там угольные мощности сменяют возобновляемые источники энергии (ветровая и солнечная энергетика)⁹.

⁸ Составлено на основе данных: IRENASTAT Online Data Query Tool.

⁹ Составлено на основе данных: Source-wise electricity generation trend...

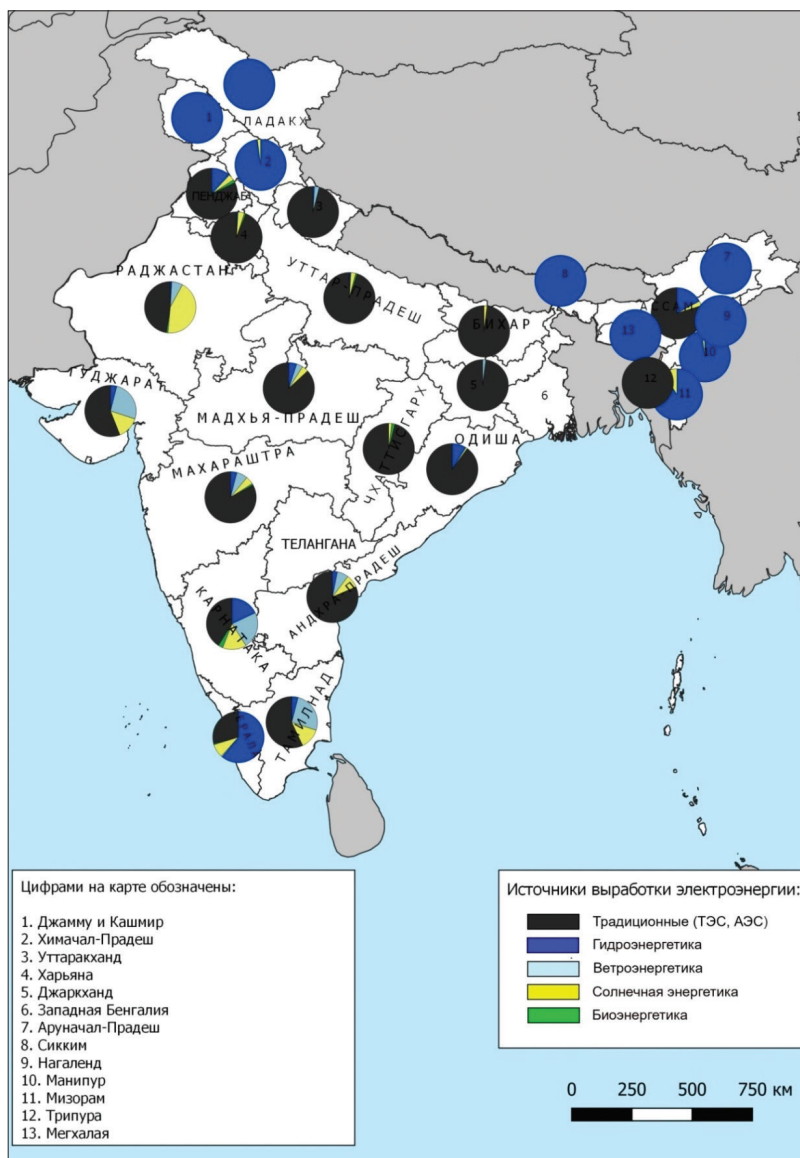


Рис. 5. Выработка (по источникам) электроэнергии в штатах и союзных территориях Индии¹⁰

В Китае основные мощности ветровой и солнечной энергетики расположены на севере и северо-западе страны в пустынном и слабозаселенном регионе (Синцзян-Уйгурский автономный район, Внутренняя Монголия, провинции Ганьсу, Цинхай, Шаньси) (рис. 6). В отличие от Индии, где всего лишь около половины штатов имеют преобладающую мощность угольной энергетики, в Китае уголь преобладает почти во всех провинциях. Выделяются две провинции с преобладанием гидроэнергетических мощностей: Сычуань и Юньнань.

¹⁰ Составлено на основе данных: Source-wise electricity generation trend...

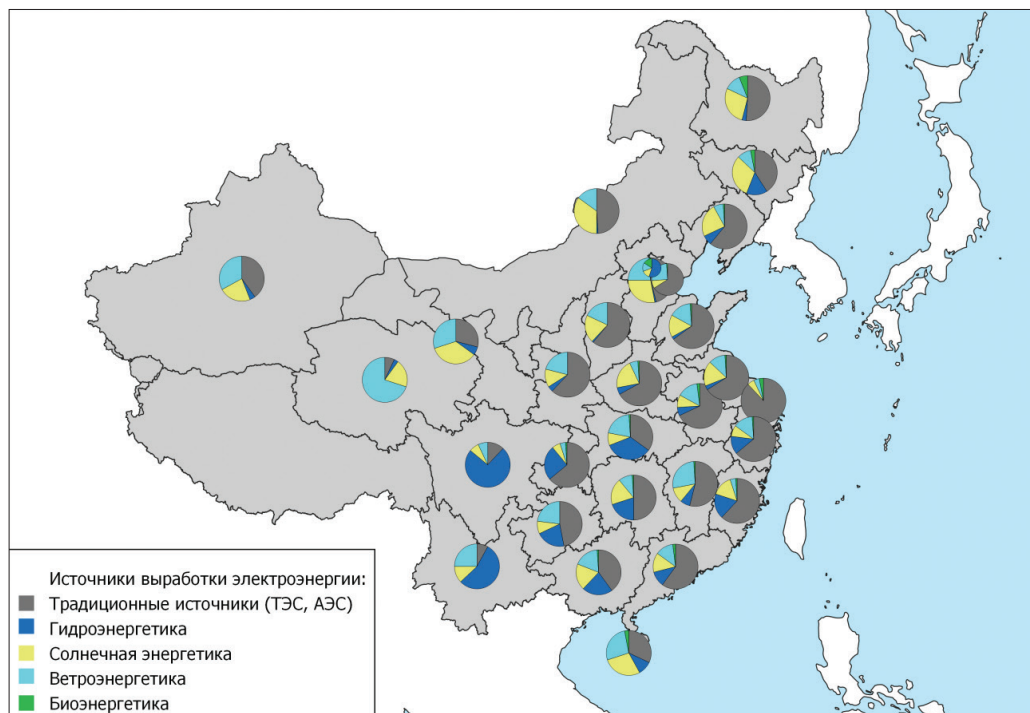


Рис. 6. Установленная мощность основных источников электроэнергии в провинциях Китая

Именно в этих провинциях в верхнем течении реки Янцзы находятся одни из крупнейших по мощности ГЭС не только в Китае, но и в мире¹².

3. Перспективы энергоперехода Индии и Китая

Согласно отчету об эффективности перехода к зеленой энергетике Всемирного экономического форума за 2025 г., Китай занял рекордно высокое, 12-е место в рейтинге стран по эффективности энергоперехода благодаря мощному инновационному потенциалу, недавним политическим обязательствам, включая план сокращения выбросов и крупнейшим в мире инвестициям в экологически чистую энергетику. Таким образом, Китай возглавил не только азиатский регион с развивающейся экономикой, но и в целом весь Глобальный Юг, увеличив показатель ЕТІ на 2,2 % по сравнению с аналогичным периодом прошлого года. Индия продвинулась вперед в области энергоэффективности и инвестиционного потенциала, добилась успехов в области энергоемкости, снижения выбросов CH_4 , регулирования и финансовых инвестиций. Однако в рейтинге Индия занимает лишь 71-е место (после Малайзии, Вьетнама, Таиланда, Индонезии и Шри-Ланки в блоке развивающихся стран Азии).

¹¹ Составлено на основе данных: Projects — Global energy monitor. URL: <https://globalenergy-monitor.org/projects/> (дата обращения: 14.10.2025).

¹² Там же.

В контексте стран Глобального Юга Китай — это лидер, а Индия занимает средние по силе позиции.

На рынках Китая и Индии произошли общие улучшения, особенно в плане расширения доступа к энергии и повышения готовности к энергопереходу. Китай продемонстрировал высокий уровень готовности, опираясь на ведущие мощности ВИЭ и промышленную инфраструктуру, человеческий капитал, инновации и инвестиции. В 2024 г. на экономику Китая приходилось почти 40 % мировых инвестиций в экологически чистую энергетику. Несмотря на быстрое распространение ВИЭ и соответствующих технологий, интенсивность энергопотребления и выбросов остается относительно высокой. В то же время гибкость и разнообразие энергоснабжения могут быть еще более усилены для повышения энергетической безопасности. Китай продемонстрировал значительный прогресс благодаря расширению мощностей по ВИЭ и экологически чистой энергии при производстве и распространении технологий. Впервые в стране сократились выбросы CO₂ на 1,6 % по сравнению с аналогичным периодом прошлого года в первом квартале 2025 г., несмотря на растущий спрос на энергоносители.

Более 90 % инвестиций в экологически чистую энергетику с 2021 г. приходилось на страны с развитой экономикой и Китай. Только Китай привлек в 2024 г. 818 миллиардов долларов (инвестиций в ВИЭ), что на 20 % больше, чем в предыдущем году. Также Китай к 2030 г. должен превзойти США и Европу по ядерным мощностям. В то время как ядерная энергетика сегодня производит чуть менее 10 % мировых поставок электроэнергии, мощности увеличиваются, причем большинство проектов в стадии строительства находится именно в Китае.

Индия за последнее десятилетие также добилась значительных успехов в повышении готовности к энергопереходу за счет расширения доступа к энергии в целом и ВИЭ в частности, а также за счет совершенствования энергетического регулирования и инвестиций в ВИЭ и другие экологически чистые энергетические технологии. Дальнейшее повышение надежности электросетей, доступности энергии для сельских районов и снижение зависимости от импорта энергии могут способствовать прогрессу в обеспечении энергетической безопасности и переходу на зеленую энергетику.

Для управления перебоями в работе ВИЭ накопление энергии имеет важное значение для стабильности электросети и баланса спроса и предложения. Ожидается, что к 2030 г. глобальная мощность превысит 2 тераватт-часа, при этом ежегодный прирост установок составит в среднем 21 %. По прогнозам, Китай будет лидировать по этому показателю с долей в 43 %, за ним последуют США (14 %), Европа и Индия. Национальная программа Индии «Зеленый водород» (2023) предусматривает целевые стимулы, основанные на сильных сторонах промышленности каждого штата, таких как нефтехимический потенциал Гуджарата, база ВИЭ Тамилнада и производство стали в Одише, поддерживая развитие внутреннего производства и экспортного потенциала, а также согласовывая их с национальными и глобальными целями по декарбонизации¹³.

¹³ Fostering Effective Energy Transition 2025...

На данный момент Китай планирует достижение углеродной нейтральности на 2060 г., Индия — на 2070 г., однако эксперты исследовательского проекта Climate Action Tracker оценивают текущие показатели в контексте достижения этих целей негативно. В обеих странах отсутствуют отдельные целевые показатели по сокращению и удалению выбросов, целевой показатель не включает ни международную авиацию, ни морские перевозки, отсутствуют прозрачные предположения относительно удаления углекислого газа, а также информация или аналитические данные о предполагаемом пути или мерах по достижению нулевых выбросов¹⁴.

Выводы

Сравнительный анализ энергоперехода в Индии и Китае показывает, что обе страны активно снижают долю угольной генерации и наращивают мощности возобновляемых источников энергии, однако темпы и специфика трансформации существенно различаются. Китай демонстрирует более радикальные изменения: доля угля в структуре установленных мощностей за период с 2007 по 2024 г. сократилась с 70 до 40 %, в то время как в Индии аналогичное снижение происходит медленнее и началось позже. Обе страны столкнулись с общими закономерностями: планомерным снижением доли гидроэнергетики примерно на 10 процентных пунктов в течение первой четверти XXI в. и резким ростом мощностей солнечной и ветровой энергетики, особенно начиная с начала 2010-х гг.

Территориально энергетические системы двух стран демонстрируют принципиально различные модели развития. Индия характеризуется четкой региональной специализацией, а в Китае наблюдается более централизованная структура с преобладанием угля практически во всех провинциях. В контексте стран Глобального Юга Китай занимает лидирующие позиции (12-е место в глобальном рейтинге ЕТІ), тогда как Индия находится на средних позициях (71-е место). Опыт обеих стран, несмотря на различия в результатах, представляет ценность для других развивающихся экономик.

Список источников

1. Макеев Ю. А. Энергетический переход в Китае: перспективы и препятствия / Ю. А. Макеев, А. И. Салицкий, Н. К. Семенова, Чжао Синь // Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право. 2022. Т. 15. № 2. С. 9–32. <https://doi.org/10.23932/2542-0240-2022-15-2-1>. EDN: DJXEPG.
2. Мастепанов А. М., Сумин А. М. Энергетическая политика Индии в период энергетического перехода // Энергетическая политика. 2020. № 9 (151). С. 74–91. https://doi.org/10.46920/2409-5516_2020_9151_74. EDN: GCSVYX.

¹⁴ CAT net zero target evaluations — Climate Action Tracker. URL: <https://climateactiontracker.org/global/cat-net-zero-target-evaluations/> (дата обращения: 16.10.2025).

3. Матвеев В. А. Современная энергетическая политика Китая: внешние и внутренние вызовы. Москва: Институт Дальнего Востока Российской академии наук, 2022. 168 с. ISBN: 978-5-8381-0435-9. <https://doi.org/10.48647/IFES.2022.85.47.003>. EDN: TWYVOM.
4. Щедров И. Ю. Энергетический переход в Индии: проблемы и перспективы // Азия и Африка сегодня. 2022. № 9. С. 20–28. <https://doi.org/10.31857/S032150750020528-2>. EDN: DFPWVQ.
5. Mohan A. Sustained cost declines in solar PV and battery storage needed to eliminate coal generation in India / A. Mohan, Sh. Sengupta, P. Vaishnav et al. // Environmental Research Letters. 2022. Vol. 17. № 11. P. 114043. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac98d8>. EDN: DMDKDB.
6. Roy B., Schaffartzik A. Talk renewables, walk coal: The paradox of India's energy transition // Ecological Economics. 2021. Vol. 180. P. 106871. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106871>. EDN: OROIRM.
7. Singh H. V., Bocca R., Gomez P., Dahlke S., Bazilian M. The energy transitions index: An analytic framework for understanding the evolving global energy system // Energy Strategy Reviews. 2019. Vol. 26. P. 100382. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.100382>
8. Zhang S., Chen W. Assessing the energy transition in China towards carbon neutrality with a probabilistic framework // Nature Communications. 2022. Vol. 13. № 1. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-27671-0>. EDN: IMGUDI.
9. Zhao Ch. China's energy transitions for carbon neutrality: challenges and opportunities / Ch. Zhao, Sh. Ju, Yu. Xue et al. // Carbon Neutrality. 2022. Vol. 1. № 1. P. 7. <https://doi.org/10.1007/s43979-022-00010-y>. EDN: RVJNYB.

References

1. Makeev Yu. A., Salitsky A. I., Semenova N. K., Zhao Xin. Energy Transition in China: Prospects and Obstacles. Contours of Global Transformations: Politics, Economics, Law. 2022;15(2):9–32. <https://doi.org/10.23932/2542-0240-2022-15-2-1>. EDN: DJXEPG. (In Russ.).
2. Mastepanov A. M., Sumin A. M. India's Energy Policy during the Energy Transition. Energy Policy. 2020;(151):74–91. (In Russ.). https://doi.org/10.46920/2409-5516_2020_9151_74. EDN: GCSVYX.
3. Matveev V. A. Modern Energy Policy of China: External and Internal Challenges. Moscow: Federal State Budgetary Scientific Institution Institute of Far Eastern Studies of the Russian Academy of Sciences; 2022. 168 p. ISBN: 978-5-8381-0435-9. (In Russ.). <https://doi.org/10.48647/IFES.2022.85.47.003>. EDN: TWYVOM.
4. Shchedrov I. Yu. Energy Transition in India: Problems and Prospects. Asia and Africa Today. 2022;(9):20–28. (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S032150750020528-2>. EDN: DFPWVQ.
5. Mohan A., Sengupta Sh., Vaishnav P., et al. Sustained cost declines in solar PV and battery storage needed to eliminate coal generation in India. Environmental Research Letters. 2022;17(11):114043. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac98d8>. EDN: DMDKDB.
6. Roy B., Schaffartzik A. Talk renewables, walk coal: The paradox of India's energy transition. Ecological Economics. 2021;180:106871. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106871>. EDN: OROIRM.
7. Singh H. V., Bocca R., Gomez P., Dahlke S., Bazilian M. The energy transitions index: An analytic framework for understanding the evolving global energy system. Energy Strategy Reviews. 2019;26:100382. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.100382>

8. Zhang S., Chen W. Assessing the energy transition in China towards carbon neutrality with a probabilistic framework. *Nature Communications*. 2022;13(1):87. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-27671-0>. EDN: IMGUDI.

9. Zhao Ch., Ju Sh., Xue Yu., et al. China's energy transitions for carbon neutrality: challenges and opportunities. *Carbon Neutrality*. 2022;1(1):7. <https://doi.org/10.1007/s43979-022-00010-y>. EDN: RVJNYB.

Информация об авторе / Information about the author:

Тюков Борис Витальевич — аспирант лаборатории географии мирового развития, Институт географии Российской академии наук, Москва, Россия.

Tyukov Boris Vitalyevich — Postgraduate Student at the Laboratory of Geography of World Development, Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia.

borisvip169@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-3466-634X>

Статья поступила в редакцию: 19.11.2025;
одобрена после доработки: 25.12.2025;
принята к публикации: 29.12.2025.

The article was submitted: 19.11.2025;
approved after reviewing: 25.12.2025;
accepted for publication: 29.12.2025.



Исследовательская статья

УДК 613.65: 612.8.04: 615.828

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-94-109

**Александр Александрович Пискаев¹,
Анна Валерьевна Ненашева¹**

¹ Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет),
Челябинск, Россия

КИНЕЗИОЛОГИЧЕСКИЙ МАССАЖ КАК МОДУЛЯТОР АКТИВНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АВТОНОМНОЙ СЕТИ: НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ СТРЕСС-ИНДУЦИРОВАННОМ ВЕГЕТАТИВНОМ ДИСБАЛАНСЕ

Аннотация. Хронический профессиональный стресс у медицинских работников приводит к вегетативному дисбалансу. Кинезиологический массаж демонстрирует клиническую эффективность в его коррекции, однако нейрофизиологические механизмы, опосредующие этот эффект, остаются малоизученными. Цель исследования — выявить центральные механизмы коррекции вегетативного дисбаланса при однократном сеансе кинезиологического массажа.

Было проведено рандомизированное двойное слепое плацебо-контролируемое перекрестное исследование с участием 58 женщин-медиков с признаками профессионального стресса. Оценивались срочные эффекты стандартизированного сеанса кинезиологического массажа в сравнении с плацебо-процедурой. Синхронно регистрировались показатели вариабельности сердечного ритма (ВСР), электроэнцефалограммы (ЭЭГ) и уровень кортизола слюны до и после вмешательства.

Было установлено, что кинезиологический массаж, в отличие от плацебо, вызывает статистически значимо более выраженные положительные изменения: увеличение мощности высокочастотного компонента ВСР (HF) на $215,4 \pm 25,6 \text{ мс}^2$, рост

мощности альфа-ритма в затылочной коре на $22,5 \pm 3,8$ % и снижение уровня кортизола на $3,8 \pm 0,5$ нмоль/л. Множественный регрессионный анализ выявил, что усиление альфа-активности является наиболее сильным предиктором увеличения парасимпатического тонуса ($\beta = 0,58$, $p < 0,001$). Высокая когерентность изменений показателей ЭЭГ, ВСР и кортизола подтверждает системный характер ответа.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что терапевтический эффект кинезиологического массажа при вегетативной дисфункции опосредован центральными механизмами, в первую очередь модуляцией активности таламокортикальных и лимбико-ретикулярных структур. Это предоставляет нейрофизиологическое обоснование для применения метода в программах реабилитации и профилактики стресс-индуцированных состояний.

Ключевые слова: кинезиологический массаж, вегетативный дисбаланс, вариабельность сердечного ритма, электроэнцефалография, кортизол, центральная автономная сеть

Финансирование: исследование не имело финансовой поддержки.

Research article

UDC 613.65: 612.8.04: 615.828

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-94-109

Alexander Alexandrovich Piskaev¹,
Anna Valeryevna Nenasheva¹

¹ South Ural State University
(National Research University),
Chelyabinsk, Russia

KINESIOLOGICAL MASSAGE AS A MODULATOR OF THE CENTRAL AUTONOMIC NETWORK ACTIVITY: NEUROPHYSIOLOGICAL SUBSTANTIATION OF EFFECTIVENESS IN STRESS-INDUCED AUTONOMIC IMBALANCE

Abstract. Chronic occupational stress in healthcare workers leads to autonomic imbalance. Kinesiological massage demonstrates clinical efficacy in its correction, but the neurophysiological mechanisms mediating this effect remain understudied. The aim of the study was to identify the central mechanisms of autonomic balance correction during a single session of kinesiological massage.

A randomized, double-blind, placebo-controlled crossover study was conducted with 58 female medical workers showing signs of occupational stress. The acute effects of a standardized kinesiological massage session were assessed compared to a placebo procedure. Heart rate variability (HRV) parameters, electroencephalography (EEG), and salivary cortisol levels were recorded synchronously before and after the intervention.

It was found that kinesiological massage, unlike placebo, induced statistically significantly more pronounced positive changes: an increase in the power of the high-frequency component of HRV (HF) by $215.4 \pm 25.6 \text{ ms}^2$, an increase in alpha-rhythm power in the occipital cortex by $22.5 \pm 3.8 \%$, and a decrease in cortisol level by $3.8 \pm 0.5 \text{ nmol/l}$. Multiple regression analysis revealed that increased alpha activity was the strongest predictor of increased parasympathetic tone ($\beta = 0.58, p < 0.001$). The high coherence of changes in EEG, HRV, and cortisol indicators confirms the systemic nature of the response.

The obtained results indicate that the therapeutic effect of kinesiological massage in autonomic dysfunction is mediated by central mechanisms, primarily through the modulation of thalamocortical and limbic-reticular structure activity. This provides a neurophysiological rationale for using the method in rehabilitation and prevention programs for stress-induced conditions.

Keywords: kinesiological massage, autonomic imbalance, heart rate variability, electroencephalography, cortisol, central autonomic network

Funding Statement: no funding was received for writing this manuscript.

Введение

Степень разработанности проблемы

Хронический профессиональный стресс у медицинских работников признан значимым фактором, приводящим к дезадаптации, проявляющейся комплексом психофизиологических нарушений, ключевым элементом которого является вегетативный дисбаланс с преобладанием симпатической активности [1]. В качестве немедикаментозных методов коррекции данного состояния активно изучаются методы мануального воздействия, в частности кинезиологический массаж. Ряд исследований, включая пилотные работы авторов [2], демонстрируют их клиническую эффективность, выражающуюся в снижении болевого синдрома, мышечного гипертонуса и субъективного стресса, а также в объективном улучшении параметров variability сердечного ритма (ВСР), свидетельствующем о сдвиге вегетативного баланса в сторону парасимпатикотонии [4; 5]. Однако существующая доказательная база в значительной степени сконцентрирована на констатации конечных положительных эффектов.

Актуальность и существующие противоречия

Несмотря на накопленные эмпирические данные, нейрофизиологические механизмы, опосредующие переход от периферической мануальной стимуляции к системным изменениям в регуляции вегетативного тонуса, остаются недостаточно изученными и носят преимущественно гипотетический характер.

Существует методологическое противоречие между распространенностью практического применения данных методов и фрагментарностью фундаментальных исследований, объясняющих, как именно тактильная и проприоцептивная афферентация модулирует активность центральных контуров автономной регуляции и связанных с ними нейрогуморальных осей. В частности, отсутствуют работы, в которых параллельно и синхронно оценивалась бы динамика ключевых маркеров: спектральных компонентов ВСР (как индекса активности стволовых и надсегментарных вегетативных центров) [10], паттернов электроэнцефалографии (ЭЭГ, отражающей состояние корковой и таламокортикальной регуляции) [3] и уровня кортизола (как конечного эффектора гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси).

Позиция автора и цель исследования

Мы предполагаем, что корректирующее действие кинезиологического массажа при вегетативном дисбалансе не реализуется через изолированный локальный рефлекс, а является результатом сложной многоуровневой нейрофизиологической перестройки. Согласно нашей гипотезе, мануальное воздействие инициирует каскад взаимосвязанных событий: изменение афферентного потока → модуляция активности лимбико-ретикулярных и сенсомоторных структур головного мозга (что фиксируется по сдвигам в ЭЭГ) → нормализация активности центральной автономной сети [7; 8] и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси → восстановление вегетативного гомеостаза (рост парасимпатической активности ВСР, снижение кортизола).

Целью настоящего исследования является комплексная проверка данной гипотезы путем одновременной оценки острых эффектов стандартизированного сеанса кинезиологического массажа на параметры ВСР, спектральные характеристики ЭЭГ и уровень кортизола слюны в рандомизированном плацебо-контролируемом дизайне. Это позволит перейти от констатации эффективности к пониманию ее механизмов, что является необходимым условием для научного обоснования и оптимизации метода.

Задачи исследования

1. Оценить острое влияние стандартизированного протокола кинезиологического массажа на параметры вегетативной регуляции (вариабельность сердечного ритма), корковую электрическую активность (ЭЭГ) и уровень стресс-ассоциированного гормона (кортизол слюны) в сравнении с плацебо-контролем.
2. Установить временную динамику и взаимосвязь (корреляции) между изменениями вышеуказанных показателей в ответ на вмешательство.

3. Определить, какие из регистрируемых нейрофизиологических и гуморальных сдвигов являются наиболее значимыми предикторами восстановления парасимпатического тонуса (роста HF-компоненты BCP).

Материалы и методы исследования

Дизайн исследования

Исследование является двойным слепым рандомизированным плацебо-контролируемым перекрестным. Такой дизайн был выбран для максимального контроля неспецифических эффектов (внимание исследователя, ожидания пациента, тактильный контакт) и внутренней валидности при оценке специфических физиологических эффектов вмешательства. Каждый участник проходит оба условия (кинезиологический массаж и плацебо-процедура) в рандомизированном порядке с «периодом отмывки» не менее 7 дней для исключения эффекта переноса.

Методологическая основа исследования

Исследование опирается на: теоретические положения поливагальной теории (Stephen Porges), рассматривающей вентральный вагальный комплекс как нейрофизиологическую основу социального взаимодействия и состояния покоя, активность которого может модулироваться через афферентную проприоцептивную стимуляцию; концепции центральной автономной сети (Central Autonomic Network — CAN), включающей островковую кору, переднюю поясную извилину, миндалину и стволые структуры, которая интегрирует висцеральную, эмоциональную и моторную информацию [6]; гипотезы о соматовегетативной интеграции, предполагающей, что мануальные воздействия, изменяя афферентный поток от мышц и фасций, могут влиять на активность CAN и, как следствие, на вегетативный баланс и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковую ось.

Методы и методики исследования (для эмпирической статьи)

1. Участники (выборка).

В исследовании приняли участие 58 женщин-медиков (медицинские сестры, фельдшеры) в возрасте 20–25 лет (средний возраст $23,1 \pm 1,4$ года). Критерии включения: стаж работы > 1 года, балл по опроснику профессионального стресса PSM-25 > 60, исходный индекс напряжения (ИН) по данным BCP > 85 усл. ед. Критерии исключения: острые воспалительные или болевые

синдромы, неврологическая патология, прием психоактивных или вегетотропных препаратов, беременность. Все участницы были рандомизированы в две последовательности (А-В: массаж/плацебо и В-А: плацебо/массаж) с использованием компьютерной программы генерации случайных чисел.

2. Экспериментальная база исследования.

Исследование проводилось на базе ЮУрГУ (ИСТИС) и клиники восстановительной медицины «Целебное прикосновение» (Челябинск).

3. План и этапы эксперимента.

Каждое экспериментальное условие (визит) длилось около 2 часов и включало следующие этапы:

Этап 1 (адаптация и базовые измерения, T0): после 20-минутной адаптации в положении лежа на спине проводилась синхронная 10-минутная регистрация:

- ЭЭГ: 19-канальный энцефалограф NeuroKM («Статокин», Россия) по системе 10–20. Частота дискретизации — 1 000 Гц, полоса пропускания — 0,5–70 Гц. Запись велась в состоянии пассивного бодрствования с закрытыми глазами;

- ЭКГ для анализа ВСР: трехканальный регистратор в составе комплекса «Поли-Спектр» («Нейрософт», Россия). Анализировались 5-минутные стационарные участки записи;

- забор образца слюны: для анализа свободного кортизола методом твердофазного иммуноферментного анализа (ИФА) с использованием набора Salimetrics (США).

Этап 2 (вмешательство): в зависимости от визита участница получала:

- активное вмешательство: 45-минутный сеанс стандартизированного кинезиологического массажа по протоколу Васильевой (2021), направленный на миофасциальное расслабление *m. trapezius*, *m. pectoralis major*, подзатылочных мышц и диафрагмы;

- плацебо-контроль: 45-минутную процедуру легкого, ненаправленного тактильного контакта (поглаживание) через тонкую ткань в тех же анатомических областях без применения каких-либо терапевтических техник.

Этап 3 (оценка немедленного эффекта, T1): сразу после окончания процедуры (с задержкой не более 5 минут) повторялась полная процедура синхронной регистрации ЭЭГ, ВСР и забора слюны, как на этапе T0.

4. Методы анализа данных.

Анализ ВСР выполнялся в соответствии со стандартами Task Force (1996) [9]. Рассчитывались: SDNN, RMSSD, pNN50, абсолютная и нормализованная мощность в диапазонах LF (0,04–0,15 Гц) и HF (0,15–0,4 Гц), отношение LF/HF.

Анализ ЭЭГ выполнялся как офлайн-анализ в пакете EEGLab для MATLAB. После фильтрации и устранения артефактов методом независимых компонент (ICA) вычислялась спектральная плотность мощности (ПСП) методом Уэлча для стандартных частотных диапазонов (дельта, тета, альфа, бета). Основной

интерес представляла мощность альфа-ритма (8–13 Гц) в затылочных областях головы (O1, O2). Выбор затылочной коры в качестве ключевой зоны анализа обусловлен тем, что она является основным генератором синхронизированной альфа-активности в состоянии покоя и закрытых глаз, что делает альфа-ритм надежным индикатором корковой релаксации и снижения гиперактивации [1; 9].

Статистический анализ: для оценки эффекта вмешательства во времени (T_0 vs T_1) внутри каждой группы использовался парный t -критерий или критерий Вилкоксона. Для сравнения величины изменений ($\Delta = T_1 - T_0$) между группой массажа и плацебо применялся дисперсионный анализ (ANOVA) для повторных измерений с факторами «Условие» (массаж/плацебо) и «Время». Для выявления предикторов изменения HF использовался множественный линейный регрессионный анализ. Уровень значимости установлен на $p < 0,05$. Все расчеты проводились в среде R (v.4.3.1).

Исследование проводилось в соответствии с принципами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации. Протокол исследования был одобрен этическим комитетом Южно-Уральского государственного университета (протокол № 12-2023 от 15.03.2023). Письменное информированное согласие на участие в исследовании и обработку персональных данных было получено от всех участниц после подробного разъяснения целей, методов, потенциальных рисков и пользы исследования. Участницы имели право отказаться от продолжения исследования в любой момент без объяснения причин и без негативных последствий для их медицинского обслуживания. Конфиденциальность полученных данных обеспечивалась путем присвоения индивидуальных кодов участникам и хранения идентификационных данных отдельно от результатов исследования.

Результаты исследования

В таблице 1 представлены данные сравнения величины изменений (Δ = значение после процедуры (T_1) – значение до процедуры (T_0)) ключевых зависимых переменных между двумя экспериментальными условиями. Вмешательства (кинезиологический массаж и плацебо-контакт) были проведены в рандомизированном порядке в рамках перекрестного дизайна. Переменные включают:

- вегетативные (BCP): изменения мощности высокочастотного компонента (ΔHF , ms^2), отражающего парасимпатическую активность; изменения индекса вегетативного баланса ($\Delta LF/HF$, у. е.) и индекса напряжения (ΔIN , у. е.);
- нейрофизиологические (ЭЭГ): изменения относительной мощности альфа-ритма (8–13 Гц) в затылочных отведениях ($\Delta \text{Альфа}$, %) и тета-альфа соотношения в лобных отведениях ($\Delta \text{Тета-Альфа}$), где последнее рассматривается как индикатор когнитивной нагрузки и эмоционального напряжения;

Таблица 1

Сравнительный анализ изменений психофизиологических и нейрофизиологических показателей после однократного сеанса кинезиологического массажа у медицинских работников с высоким уровнем стресса

Параметр / Группа (Δ = T1 – T0)	Основная группа (ОГ)	Группа плацебо- контроля (ГПК)	Достоверность
	кинезиологический массаж	легкий тактильный контакт	
Показатели ВСР			
Δ HF (мощность), мс²	215,4 ± 25,6	42,1 ± 15,3	< 0,001
Δ LF/HF, у. е.	–0,85 ± 0,12	–0,18 ± 0,09	< 0,01
Δ Индекс напряжения (ИН), у. е.	–45,2 ± 5,1	–12,7 ± 4,3	< 0,001
Нейрофизиологические показатели (ЭЭГ)			
Δ Мощность альфа-ритма (8–13 Гц) в затылочной области (O1, O2), %	22,5 ± 3,8	+5,2 ± 2,1	< 0,01
Δ Тета-альфа соотношение в лобных отведениях (F3, F4)	–0,35 ± 0,06	–0,08 ± 0,04	< 0,05
Нейрогуморальный показатель			
Δ Уровень кортизола в слюне, нмоль/л	–3,8 ± 0,5	–1,1 ± 0,4	< 0,001
Субъективные показатели			
Δ ВАШ (уровень расслабле- ния), баллы (0–10)	3,5 ± 0,4	1,2 ± 0,3	< 0,001

– нейрогуморальные: изменение уровня свободного кортизола в слюне (Δ Кортизол, нмоль/л), определяемого методом иммуноферментного анализа;

– субъективные: изменение оценки уровня расслабления по визуально-аналоговой шкале (Δ ВАШ, баллы).

Для оценки статистической значимости различий в динамике между активным вмешательством и плацебо-контролем использовался дисперсионный анализ (ANOVA) для повторных измерений с факторами «Условие» и «Время» либо ковариационный анализ (ANCOVA) с учетом базовых значений.

Таблица имеет следующую структуру: параметр (с указанием единиц измерения и направления изменения) → средняя величина изменения и стандартная ошибка для основной группы (ОГ) и группы плацебо-контроля (ГПК) → уровень статистической значимости межгрупповых различий в динамике (p -value).

Анализ данных позволяет выявить системные и статистически значимые различия ($p < 0,05$ – $0,001$) в ответе на два типа воздействия. После сеанса

кинезиологического массажа, по сравнению с сеансом плацебо, были получены следующие результаты:

1. Значительно более выраженный прирост парасимпатической активности (ΔHF : +215,4 vs +42,1 мс²) и снижение индекса симпатико-парасимпатического баланса ($\Delta LF/HF$: -0,85 vs -0,18).

2. Существенно большее увеличение мощности альфа-ритма ЭЭГ в затылочных областях ($\Delta \text{Альфа}$: +22,5 % vs +5,2 %) и снижение тета-альфа соотношения в лобных отведениях.

3. Более выраженное снижение уровня кортизола в слюне ($\Delta \text{Кортизол}$: -3,8 vs -1,1 нмоль/л).

4. Более сильное субъективное ощущение расслабления.

Полученные данные свидетельствуют о наличии специфического физиологического эффекта кинезиологического массажа, выходящего за рамки неспецифического влияния тактильного контакта и отдыха. Одновременная позитивная динамика по трем независимым осям: усиление корковой альфа-активности (маркер релаксации и снижения гиперактивации) [3], активация парасимпатического звена ВНС [10] и подавление активности ГГНО — согласуется с гипотезо-опосредованным влиянием на центральную автономную сеть (CAN) [6; 8]. Результаты позволяют предположить, что мануальная стимуляция через проприоцептивную афферентацию модулирует активность интегрирующих структур (островковая кора, передняя поясная извилина, ядра ствола мозга), что приводит к синхронному сдвигу в состоянии всей психофизиологической системы в сторону восстановительного, трофотропного режима.

Несмотря на перекрестный дизайн, который минимизирует межиндивидуальную вариативность, нельзя полностью исключить эффект переноса или ожидания от первой процедуры, хотя период «отмывки» был соблюден. Измерение кортизола в слюне отражает лишь свободную фракцию гормона и чувствительно к циркадным ритмам, что нивелировалось стандартизацией времени забора проб.

В таблице 2 представлены результаты множественного пошагового линейного регрессионного анализа, целью которого было выявление предикторов основного положительного вегетативного исхода — прироста парасимпатической активности (ΔHF) после активного вмешательства ($n = 30$). В модель в качестве независимых переменных-кандидатов были включены изменения нейрофизиологических ($\Delta \text{Альфа-ритм}$), нейрогуморальных ($\Delta \text{Кортизол}$), исходных вегетативных (LF/HF на T_0) и субъективных ($\Delta \text{ВАШ}$) показателей. Приведены стандартизованные бета-коэффициенты (β), отражающие вклад каждого предиктора в модель при учете влияния остальных, их 95 %-ные доверительные интервалы и уровень значимости.

Наиболее сильным предиктором увеличения HF оказалось изменение мощности альфа-ритма ($\beta = 0,58$, $p < 0,001$), что свидетельствует о прямой и существенной связи между усилением синхронной корковой активности в альфа-

Таблица 2

Результаты множественного регрессионного анализа: предикторы изменения парасимпатической активности (Δ HF) после кинезиологического массажа ($n = 30$)

Предиктор (независимая переменная)	Стандартизо- ванный бета- коэффициент (β)	95%-ный доверительный интервал для β	p -value	Интерпретация вклада
Δ Мощность альфа- ритма (O1, O2), %	0,58	[0,35; 0,81]	$< 0,001$	Наиболее сильный предиктор. Усиление альфа-активно- сти связано с ростом HF
Δ Уровень кортизола, нмоль/л	-0,42	[-0,65; -0,19]	$< 0,01$	Снижение кортизола значимо ассоциировано с увеличением парасимпатиче- ского тонуса
Исходный уровень LF/HF (T0)	-0,31	[-0,55; -0,07]	$< 0,05$	Лица с исход- ной симпати- котонией пока- зали больший прирост HF
Δ ВАШ (расслабление)	0,25	[0,01; 0,49]	0,06	Субъективное ощущение имеет тенден- цию к связи, но не достигает строгой значи- мости
Модель в целом: $R^2 = 0,74$, скорр. $R^2 = 0,69$, p (модели) $< 0,001$				

диапазоне и ростом парасимпатического тонуса. Снижение уровня кортизола также внесло значимый независимый вклад ($\beta = -0,42$, $p < 0,01$). Исходный вегетативный дисбаланс (LF/HF на T0) был негативно ассоциирован с Δ HF, указывая на то, что лица с исходной симпатикотонией продемонстрировали больший резерв для парасимпатической реактивации. Субъективное ощущение расслабления не вошло в окончательную модель как статистически значимый независимый предиктор ($p = 0,006$). Общая модель объяснила 74 % дисперсии зависимой переменной ($R^2 = 0,74$).

Ключевой вывод из данной таблицы заключается в том, что нейрофизиологический ответ (альфа-синхронизация) является наиболее мощным статистическим предиктором вегетативного сдвига. Это подтверждает центральное звено в предполагаемом механизме действия: эффект инициируется на уровне модуляции таламокортикальных и корково-лимбических взаимодействий, что, в свою очередь, влечет за собой нормализацию вегетативного выхода через нисходящие пути от CAN [7; 8] к преганглионарным нейронам. Выявленная связь сдвигает фокус с периферической рефлекторной дуги на центральную нейропластичность как основу терапевтического эффекта. Данные согласуются с положениями поливагальной теории Поргеса о связи социального взаимодействия (к которому можно отнести терапевтический тактильный контакт) и состояния покоя через вентральный вагальный путь.

Регрессионный анализ выявляет статистические ассоциации, но не причинно-следственные связи. Хотя модель предполагает направленность влияния ($\Delta\text{ЭЭГ} \rightarrow \Delta\text{ВСП}$), теоретически возможна и обратная зависимость или влияние общего латентного фактора. Для установления каузальности требуются дополнительные исследования с использованием методов, позволяющих оценить направленность взаимодействия (например, анализ причинно-следственных связей по Грейнджеру на временных рядах высокой плотности).

В таблице 3 представлена матрица коэффициентов корреляции Пирсона (r), рассчитанных для величин изменений (Δ) ключевых показателей в группе активного вмешательства (ОГ). Корреляционный анализ был использован для оценки степени синхронности и взаимосвязанности динамики в различных психофизиологических системах в ответ на воздействие.

Таблица 3

**Корреляционная матрица изменений (Δ) ключевых показателей
в основной группе (ОГ, $n = 30$)**

Параметр (Δ)	1. ΔHF (ВСП)	2. $\Delta\text{Альфа-ритм}$ (ЭЭГ)	3. $\Delta\text{Кортизол}$	4. $\Delta\text{LF/HF}$	5. $\Delta\text{ВАШ}$ (расслаб. .)
1. ΔHF (ВСП)	1,00				
2. $\Delta\text{Альфа-ритм}$ (ЭЭГ)	0,71	1,00			
3. $\Delta\text{Кортизол}$	-0,63	-0,52	1,00		
4. $\Delta\text{LF/HF}$	-0,89	-0,65	0,59	1,00	
5. $\Delta\text{ВАШ}$ (расслаб.)	0,48	0,51	-0,41	-0,47	1,00

Примечание: все указанные коэффициенты корреляции Пирсона статистически значимы ($p < 0,05$). Жирным выделены коэффициенты с $p < 0,01$.

Матрица демонстрирует тесные и статистически значимые взаимосвязи между изменениями всех основных переменных. Наиболее сильные положительные корреляции наблюдаются между ΔHF и Δ Альфа-ритмом ($r = 0,71$) и между ΔHF и Δ ВАШ ($r = 0,48$). Отрицательные корреляции выявлены между ΔHF и Δ Кортизол ($r = -0,63$) и, что ожидаемо, между ΔHF и $\Delta LF/HF$ ($r = -0,89$). Изменение альфа-ритма также умеренно отрицательно коррелировало со снижением кортизола ($r = -0,52$).

Выявленная системная когерентность является важным аргументом в пользу целостного, интегрированного ответа организма на вмешательство. Сильная положительная связь между $\Delta ЭЭГ$ и Δ ВСР визуализирует данные, полученные в регрессионном анализе, подчеркивая параллелизм процессов на корковом и вегетативном уровнях. Отрицательная корреляция этих параметров с Δ Кортизолом указывает на сопряженность всех трех систем в рамках единого адаптационного каскада: снижение нейроэндокринной стресс-реактивности сопровождается усилением парасимпатического тонуса и синхронизацией корковой активности [1; 8]. Этот паттерн соответствует концепции перехода организма из состояния «бей или беги» (гиперсимпатикотония, высокий кортизол, бета-гамма активность ЭЭГ) в состояние «покоя и восстановления» (вагусный тонус, низкий кортизол, альфа-активность).

Корреляция не доказывает причинности, и наблюдаемая синхронность может быть обусловлена влиянием неучтенных переменных (например, индивидуальных особенностей нейротрансмиттерных систем). Для подтверждения причинно-следственных связей между наблюдаемыми изменениями требуются более сложные методы анализа продольных данных.

Заключение

Проведенное рандомизированное плацебо-контролируемое исследование позволяет сформулировать следующие выводы.

Было установлено, что однократный сеанс кинезиологического массажа оказывает статистически значимый специфический эффект, превосходящий неспецифическое влияние плацебо-контакта, и индуцирует комплексную психофизиологическую реакцию, которая характеризуется синхронным усилением парасимпатической активности вегетативной нервной системы, увеличением мощности альфа-ритма в электроэнцефалограмме и снижением уровня кортизола в слюне.

Также было выявлено, что ключевым предиктором восстановления парасимпатического тонуса является увеличение мощности альфа-ритма, что свидетельствует о центрально-опосредованном механизме действия метода. Полученные данные подтверждают гипотезу о том, что терапевтический эффект реализуется через модуляцию активности центральной автономной сети

и связанных с ней таламокортикальных структур, а не ограничивается периферическими рефлекторными ответами.

Обнаружена высокая степень когерентности изменений со стороны электроэнцефалографических, вегетативных и нейроэндокринных показателей, что свидетельствует о целостном, системном характере ответа организма на мануальное воздействие. Данный паттерн соответствует переводу психофизиологического состояния из режима стресс-напряжения в режим восстановления.

Перспективы дальнейших исследований связаны с изучением долгосрочной динамики выявленных изменений при курсовом применении метода, с дифференциальным анализом нейрофизиологических эффектов различных мануальных техник, а также с применением методов функциональной нейровизуализации для точной локализации мозговых структур, вовлеченных в реализацию эффекта. Целесообразно провести исследование эффективности и механизмов метода в иных, помимо медицинских, стресс-напряженных профессиональных группах.

При интерпретации результатов следует учитывать ряд методологических ограничений, основное из которых заключается в невозможности установления причинно-следственных связей на основе корреляционных данных. Хотя регрессионный анализ выявил альфа-ритм как сильный предиктор изменений ВСР, нельзя с уверенностью утверждать направленность этой связи без применения методов анализа временных рядов высокой плотности (например, причинности по Грейнджеру). Вторым существенным ограничением является фокус на немедленных эффектах однократного сеанса, что не позволяет судить о стойкости выявленных нейрофизиологических сдвигов и их связи с клиническими исходами. Третье ограничение связано с гомогенностью выборки (только молодые женщины-медики), что ограничивает экстраполяцию результатов на другие популяции. Четвертое ограничение — использование только кортизола в слюне как маркера стресс-реакции без оценки других компонентов гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси. В дальнейшем планируется проведение мультимодального исследования с включением методов нейровизуализации и оценкой отдаленных клинических исходов при курсовом применении кинезиологического массажа.

Список источников

1. Базанова О. М., Вернон Д. Интерпретация альфа-ритма ЭЭГ // Обзоры нейронауки и биоповеденческой медицины. 2014. Т. 44. С. 94–110. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.05.007>. EDN: UENRUF.
2. Пискаев А. А. Использование методов прикладной кинезиологии для коррекции вариабельности сердечного ритма при мышечном утомлении // Современные вопросы биомедицины. 2025. Т. 9. № 2 (32). С. 19. https://doi.org/10.24412/2588-0500-2025_09_02_19. EDN: MQSPUR.
3. Boxmeyer C. L. Mindful Coping Power Effects on Children's Autonomic Nervous System Functioning and Long-Term Behavioral Outcomes / C. L. Boxmeyer, C. G. Stager,

Sh. Miller et al. // Journal of Clinical Medicine. 2023. Vol. 12. №. 11. P. 3621. <https://doi.org/10.3390/jcm12113621>. EDN: MJLPUE.

4. Laborde S., Mosley E., Thayer J. F. Heart rate variability and cardiac vagal tone in psychophysiological research: recommendations for experiment planning, data analysis, and data reporting // Frontiers in Psychology. 2017. Vol. 8. Art. 213. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00213>

5. Moraska A. Physiological adjustments to stress measures following massage therapy: a review of the literature / A. Moraska, R. A. Pollini, K. Boulanger, M. Z. Brooks, L. Teitlebaum // Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2010. Vol. 7. Issue 4. P. 409–418. <https://doi.org/10.1093/ecam/nen093>

6. Quadt L., Critchley H., Nagai Y. Cognition, emotion, and the central autonomic network // Autonomic Neuroscience. 2022. Vol. 238. P. 102948. <https://doi.org/10.1016/j.autneu.2022.102948>. EDN: DYTHHX.

7. Sklerov M., Dayan E., Browner N. Functional neuroimaging of the central autonomic network: recent developments and clinical implications // Clinical Autonomic Research. 2019. Vol. 29. №. 6. P. 555–566. <https://doi.org/10.1007/s10286-018-0577-0>. EDN: FTYDQG.

8. Spalding D. M. Effects of A Brief Resonance Frequency Breathing Exercise on Heart Rate Variability and Inhibitory Control in the Context of Generalised Anxiety Disorder / D. M. Spalding, T. Ejoor, X. Zhao et al. // Applied Psychophysiology and Biofeedback. 2025. <https://doi.org/10.1007/s10484-025-09687-0>. EDN: MHJHAB.

9. Thayer J. F., Lane R. D. A model of neurovisceral integration in emotion regulation and dysregulation // Journal of Affective Disorders. 2000. Vol. 61. №. 3. P. 201–216. [https://doi.org/10.1016/S0165-0327\(00\)00338-4](https://doi.org/10.1016/S0165-0327(00)00338-4)

10. Tiwari R. Analysis of Heart Rate Variability and Implication of Different Factors on Heart Rate Variability / R. Tiwari, R. Kumar, S. Malik et al. // Current Cardiology Reviews. 2021. Vol. 17. № 5. P. e160721189770. <https://doi.org/10.2174/1573403X16999201231203854>. EDN: OPRBIU.

References

1. Bazanova O. M., Vernon D. Interpreting EEG alpha activity. Neuroscience & Biobehavioral Reviews. 2014;44:94–110. (In Russ.). <https://doi.org/10.1016/j.neubior-ev.2013.05.007>. EDN: UENRUF.

2. Piskaev A. A. Use of applied kinesiology methods to correct heart rate variability during muscle fatigue. Modern issues of biomedicine. 2025;9(32):19. (In Russ.). https://doi.org/10.24412/2588-0500-2025_09_02_19. EDN: MQSPUR.

3. Boxmeyer C. L., Stager C. G., Miller Sh. et al. Mindful Coping Power effects on children's autonomic nervous system functioning and long-term behavioral outcomes. Journal of Clinical Medicine. 2023;12(11):3621. <https://doi.org/10.3390/jcm12113621>. EDN: MJLPUE.

4. Laborde S., Mosley E., Thayer J. F. Heart rate variability and cardiac vagal tone in psychophysiological research: recommendations for experiment planning, data analysis, and data reporting. Frontiers in Psychology. 2017;8:213. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00213>

5. Moraska A., Pollini R. A., Boulanger K., Brooks M. Z., Teitlebaum L. Physiological adjustments to stress measures following massage therapy: a review of the literature.

Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2010;7(4):409–418. <https://doi.org/10.1093/ecam/nen093>

6. Quadt L., Critchley H., Nagai Y. Cognition, emotion, and the central autonomic network. *Autonomic Neuroscience*. 2022;238:102948. <https://doi.org/10.1016/j.autneu.2022.102948>. EDN: DYTTHX.

7. Sklerov M., Dayan E., Browner N. Functional neuroimaging of the central autonomic network: recent developments and clinical implications. *Clinical Autonomic Research*. 2019;29(6):555–566. <https://doi.org/10.1007/s10286-018-0577-0>. EDN: FTYDQG.

8. Spalding D. M., Ejoor T., Zhao X. et al. Effects of a brief resonance frequency breathing exercise on heart rate variability and inhibitory control in the context of generalised anxiety disorder. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2025. <https://doi.org/10.1007/s10484-025-09687-0>. EDN: MJJHAB.

9. Thayer J. F., Lane R. D. A model of neurovisceral integration in emotion regulation and dysregulation. *Journal of Affective Disorders*. 2000;61(3):201–216. [https://doi.org/10.1016/S0165-0327\(00\)00338-4](https://doi.org/10.1016/S0165-0327(00)00338-4)

10. Tiwari R., Kumar R., Malik S. et al. Analysis of heart rate variability and implication of different factors on heart rate variability. *Current Cardiology Reviews*. 2021;17(5):e160721189770. <https://doi.org/10.2174/1573403X16999201231203854>. EDN: OPRBIU.

Информация об авторах / Information about the authors:

Пискаев Александр Александрович — аспирант кафедры теории и методики физической культуры и спорта Института спорта, туризма и сервиса, Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), Челябинск, Россия.

Piskaev Alexander Alexandrovich — Postgraduate Student of the Department of Theory and Methodology of Physical Culture and Sports, Institute of Sports, Tourism and Service of the South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, Russia.

piskaev.98@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6085-7717>

Ненашева Анна Валерьевна — доктор биологических наук, профессор, Институт спорта туризма и сервиса, Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), Челябинск, Россия.

Nenasheva Anna Valerievna — Doctor of Biological Sciences, Professor, Institute of Sports, Tourism and Service, South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, Russia.

nenashevaav@susu.ru, <http://orcid.org/0000-0001-7579-0463>

Вклад авторов: все авторы отвечают за концептуализацию исследования, разработку методологии, сбор и анализ эмпирических данных, теоретическую интерпретацию результатов и подготовку рукописи.

Contribution of the authors: all authors are responsible for the conceptualization of the study, methodology development, collection and analysis of empirical data, theoretical interpretation of the results, and preparation of the manuscript.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests: the authors declare no relevant conflict of interests.

Статья поступила в редакцию: 14.01.2026;
одобрена после доработки: 08.02.2026;
принята к публикации: 09.02.2026.

The article was submitted: 14.01.2026;
approved after reviewing: 08.02.2026;
accepted for publication: 09.02.2026.

Исследовательская статья

УДК 612.146.4; 612.176.4; 796.015.686

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-110-126

Павел Александрович Терехов¹,
Егор Александрович Киндюхин¹,
Евгений Константинович Ефременков¹

¹ Смоленский государственный университет спорта,
Смоленск, Россия

ТИПЫ КЛИНООРТОСТАТИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ОСОБЕННОСТЯМИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

Аннотация. В статье приведены результаты исследования типов клиноортостатических реакций артериального давления высококвалифицированных спортсменов с различными особенностями вегетативной регуляции сердечного ритма. В исследовании приняли участие 24 кандидата в мастера спорта по футболу Смоленска. Для величин в нормально распределенных совокупностях рассчитывался *t*-критерий Стьюдента. При отсутствии нормального распределения для связанных выборок рассчитывался *T*-критерий Вилкоксона, для независимых выборок применялся критерий Манна – Уитни. Анализ распределения признаков на нормальность проводили с помощью критерия Шапиро – Уилка. В начале эксперимента у футболистов с умеренным доминированием автономного (парасимпатического) контура вегетативной регуляции (III тип) отмечены нормотонические сдвиги артериального давления и частоты сердечных сокращений на постнагрузочный клиноортостаз, у спортсменов с преобладанием центрального (симпатического) звена управления сердечным ритмом обнаружены начальные проявления гипертонического типа реакции сердечно-сосудистой системы на физическую и гравитационную нагрузку. В результате влияния тренировочного процесса были выявлены наибольшие изменения в повышении анаэробной выносливости у представителей III и IV типов вегетативной регуляции за счет большего напряжения регуляторных систем их организма в период восстановления. В постнагрузочном клиностазе у них доминировали гипертонический и ступенчатый варианты реакции артериального давления и пульса, а в ортостазе выявлены вторичный и первичный гипер-симпатикотонический способы автономной реактивности, что требует снижения объема и интенсивности нагрузок перед соревновательным периодом с позиций концепции качественной медико-биологической диагностики. У футболистов же с доминированием центрального контура вегетативной регуляции (I и II типы) меньшие дельты прироста анаэробной выносливости сопровождалась в постнагрузочном клиностазе гипотоническим типом реакции артериального давления и частоты сердечных сокращений. В последующем ортостазе у них был обнаружен синдром

ортостатической гипотензии в сочетании с постуральной ортостатической тахикардией, что требует коррекции тренировочных программ с целью повышения толерантности к физическим и гравитационным нагрузкам.

Ключевые слова: артериальное давление, частота сердечных сокращений, вариабельность сердечного ритма, анаэробная выносливость, клиностаз, ортостаз, футболисты

Финансирование: исследование не имело финансовой поддержки.

Research article

UDC 612.146.4; 612.176.4; 796.015.686

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-110-126

Pavel Alexandrovich Terekhov¹,
Egor Alexandrovich Kindyukhin¹,
Evgeny Konstantinovich Efremenko¹

¹ Smolensk State University of Sports,
Smolensk, Russia

TYPES OF CLINOORTHOSTATIC BLOOD PRESSURE REACTIONS IN HIGHLY TRAINED ATHLETES WITH VARIOUS CHARACTERISTICS OF AUTONOMIC REGULATION OF HEART RHYTHM

Abstract. This article presents the results of a study of the types of clinoorthostatic blood pressure responses in highly skilled athletes with various characteristics of autonomic heart rate regulation. Twenty-four Smolensk football Candidate Masters of Sports participated in the study. The Student's *t*-test was calculated for values in normally distributed populations. In the absence of a normal distribution, the Wilcoxon *T*-test was calculated for related samples, and the Mann – Whitney test was used for independent samples. The distribution of features was analyzed for normality using the Shapiro – Wilk test. It was found that at the beginning of the experiment, football players with moderate dominance of the autonomic (parasympathetic) circuit of autonomic regulation (type III) showed normotonic shifts in blood pressure and heart rate in response to post-exercise clinoorthostasis. Athletes with a predominantly central (sympathetic) heart rate control system exhibited initial manifestations of a hypertensive-type cardiovascular response to physical and gravitational stress. As a result of the training process, the greatest changes in anaerobic endurance were observed in those with types III and IV autonomic regulation, due to the greater stress placed on their body's regulatory systems during the recovery period. In post-exercise clinostasis, hypertensive and stepwise blood pressure and pulse responses predominated, while in orthostasis, secondary and primary hypersympathicotonic autonomic reactivity were detected. This requires a reduction in the volume and intensity of exercise before the competitive period, in line with the concept of high-quality medical and biological

diagnostics. In football players with a dominant central autonomic regulation circuit (types I and II), smaller delta increases in anaerobic endurance were accompanied by a hypotonic type of blood pressure and heart rate response during post-exercise clinostasis. Subsequent orthostasis revealed orthostatic hypotension syndrome combined with postural orthostatic tachycardia, which requires adjustments to training programs to improve tolerance to physical and gravitational loads.

Keywords: blood pressure, heart rate, heart rate variability, anaerobic endurance, clinostasis, orthostasis, football players

Funding Statement: no funding was received for writing this manuscript.

Введение

Изучение типов клиноортостатических реакций артериального давления в спорте имеет важное прогностическое значение для повышения эффективности тренировочного процесса, ранней диагностики патологий, профилактики перетренированности и переутомления и снижения риска серьезных осложнений [3; 9]. Индивидуализация функционального состояния является актуальным направлением физиологии мышечной деятельности и диагностики, поскольку позволяет повысить точность и качество оценки здоровья атлета [5; 7]. Основные ее критерии включают физиологические параметры оценки сердечно-сосудистой системы. Актуальность проблемного поля, связанного с анализом клиноортостатических реакций артериального давления у атлетов, обусловлена рядом прогностических критериев, согласующихся со спецификой спортивной деятельности, рисками развития артериальной гипертензии, диастолической дисфункции левого желудочка, внезапной сердечной смерти. Для минимизации проявления подобных осложнений, а также качественной медико-биологической диагностики организма необходим регулярный оперативный контроль их функционального состояния при адаптации к различным факторам стресса.

Цель нашей работы заключалась в исследовании типов клиноортостатических реакций артериального давления высококвалифицированных футболистов с различными особенностями вегетативной регуляции сердечного ритма.

Материалы и методы исследования

В исследовании приняли участие 24 кандидата в мастера спорта (мужского пола, 18–22 года) сборной Смоленского государственного университета спорта (СГУС) по футболу на подготовительном этапе — победителя чемпионата Союза Федераций футбола «Центр», 2025 г. Общая характеристика участников исследования представлена в таблице 1.

Таблица 1

Общая характеристика участников исследования, $M \pm SD$

Показатели	Возраст, лет	Масса, кг	Тестовая нагрузка, кг	Игровой стаж, лет
В начале тренировочного мезоцикла				
III тип, $n = 13$	$20,1 \pm 1,7$	$75,6 \pm 2,1$	$2,27 \pm 0,17$	$14,6 \pm 1,8$
I тип, $n = 11$	$21,7 \pm 1,5$	$77,2 \pm 2,5$	$2,32 \pm 0,22$	$13,7 \pm 1,7$
В конце тренировочного мезоцикла				
III тип, $n = 6$	$20,2 \pm 1,6$	$76,3 \pm 2,3$	$2,29 \pm 0,20$	$14,7 \pm 1,6$
I тип, $n = 5$	$21,8 \pm 1,4$	$78,1 \pm 2,5$	$2,34 \pm 0,21$	$13,8 \pm 1,5$
IV тип, $n = 7$	$21,3 \pm 1,5$	$75,4 \pm 2,2$	$2,26 \pm 0,15$	$14,1 \pm 1,8$
II тип, $n = 6$	$22,4 \pm 1,7$	$78,7 \pm 2,7^*$	$2,36 \pm 0,23$	$12,3 \pm 1,5^*$

Примечание: достоверные отличия от соответствующего межтипового показателя в группах футболистов при * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$.

Измерение систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериально-го давления проводили с помощью медицинского тонометра Omron (Япония) в исходном положении лежа (клиностаз) и стоя (ортостаз) на 1, 3 и 5-й минутах. С целью качественной диагностики функционального состояния участников исследования разделили на типы variability сердечного ритма (ВСР), по технологии Н. И. Шлык [12]. Регистрацию кардиоинтервалограмм проводили с помощью аппаратно-программного комплекса «Варикард 2.6» и программного обеспечения «Иским-6», (Рязань, Россия).

Для оценки физической нагрузки (ФН) у футболистов применялся механический велоэргометр Ergomedic 894E Peak Bike фирмы Monark (Швеция) с установленным [10] оптическим датчиком частоты вращения педалей, аналогово-цифровым преобразователем и ноутбуком. После разминки участники эксперимента выполняли: длинный спринт (45 сек.) с 3%-ным внешним отягощением от массы тела в динамике тренировочного мезоцикла. Учитывались следующие показатели: объем работы (А, Дж); максимальная (N_{max} , Вт), относительная (Not , Вт/кг) мощность; коэффициент выносливости (КВ, усл. ед.); количество оборотов (обороты, раз). Статистическая обработка материала проводилась с помощью пакета программы IBM SPSS Statistics 19. Для количественных показателей рассчитывались средние арифметические (M) и стандартные отклонения (SD).

Результаты исследования

Была проанализирована анаэробная выносливость футболистов в динамике подготовительного периода. Анализ данных (см. табл. 2) выявил, что в начале тренировочного мезоцикла у атлетов обнаружено наличие двух типов

Таблица 2

Оценка анаэробной выносливости высококвалифицированных футболистов с различными особенностями вегетативной регуляции сердечного ритма в динамике тренировочного мезоцикла, $M \pm SD$

Показатели	А, Дж	Nmax, Вт	Not, Вт/кг	КВ, усл. ед.	Обороты, раз
В начале тренировочного мезоцикла					
I тип	16 412,5 ± 181,3	372,1 ± 12,8	4,81 ± 0,10	0,945 ± 0,021	109,7 ± 3,5
III тип	17 045,1 ± 186,2*	402,6 ± 15,7	5,32 ± 0,12	0,967 ± 0,017	115,1 ± 2,5*
В конце тренировочного мезоцикла					
I тип	17 045,3 ± 181,4	425,6 ± 12,4	5,44 ± 0,21	0,959 ± 0,015	114,5 ± 2,3
III тип	18 153,6 ± 197,1***	492,3 ± 13,5*	6,25 ± 0,15**	0,989 ± 0,020*	120,4 ± 3,1**
II тип	16 620,5 ± 181,6	390,7 ± 14,5	5,12 ± 0,15	0,935 ± 0,011	113,4 ± 2,1
IV тип	17 745,4 ± 173,1***	441,8 ± 11,6*	5,85 ± 0,18**	0,981 ± 0,014***	118,1 ± 2,6**

Примечание: достоверные отличия от соответствующего межтипового велоэргометрического показателя в процессе тестирования при * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$.

вегетативной регуляции с умеренным доминированием автономного (парасимпатического, III тип) и центрального (симпатического, I тип) его контуров. У футболистов с III типом параметры объема выполненной работы были выше на 3,8 % ($p < 0,05$), что нашло выражение в повышении количества оборотов на 4,9 % ($p < 0,05$) по сравнению с атлетами I группы.

В конце тренировочного цикла были обнаружены представители всех четырех типов вегетативной регуляции, в том числе с крайними формами их адаптационных проявлений. Следует отметить, что наибольший относительный прирост в тесте был у спортсменов с умеренным доминированием автономного звена регуляции (III тип), а наименьшие параметры гликолитической выносливости — у представителей с выраженным преобладанием центрального механизма управления ритмом сердца (II тип).

В дальнейшем были проанализированы типы клинортоstaticеских реакций сердечно-сосудистой системы (ССС) футболистов после воздействия физической и гравитационной нагрузки. Анализ данных (табл. 3) показал, что в начале эксперимента после выполнения 45-секундного теста у представителей III типа непосредственно в клиностазе отмечен нормотонический вариант реакции. Так, пульсовое давление повысилось от 46 до 53,2 мм рт. ст., или на 15,6 % ($p < 0,05$), от 1-й к 5-й минуте измерения в горизонтальном положении. Также в пользу этого типа реакции свидетельствовало умеренное учащение пульса на 1-й минуте клиностаза в границах 30–50 % от исходного уровня [8].

Таблица 3

**Динамика показателей сердечно-сосудистой системы
футболистов с различными особенностями вегетативной регуляции
сердечного ритма в начале тренировочного мезоцикла, $M \pm SD$**

Давление	Клиностаз 1-я мин.	Клиностаз 3-я мин.	Клиностаз 5-я мин.	Ортостаз 1-я мин.	Ортостаз 3-я мин.	Ортостаз 5-я мин.
САД, III тип	107,3 ± 2,7	105,4 ± 2,3	102,6 ± 3,5	102,5 ± 1,9	107,2 ± 2,1	110,3 ± 2,4
САД, ФН III тип	136,2 ± 3,7*	128,4 ± 3,5*	118,5 ± 3,1*	114,3 ± 2,2*	116,5 ± 2,3*	115,4 ± 2,6
ДАД, III тип	65,1 ± 5,2	63,3 ± 4,5	58,5 ± 3,5	65,1 ± 1,8	64,8 ± 2,8	65,7 ± 2,3
ДАД, ФН III тип	90,4 ± 3,8**	77,3 ± 3,5*	65,3 ± 2,9*	70,3 ± 2,1	68,1 ± 2,4	67,5 ± 2,6
ЧСС, III тип	54,8 ± 3,6	52,7 ± 4,1	49,4 ± 3,4	54,1 ± 2,2	55,1 ± 2,4	55,7 ± 2,5
ЧСС, ФН III тип	76,3 ± 5,3***	68,3 ± 4,4*	60,4 ± 3,7*	67,3 ± 3,4**	65,1 ± 3,1*	63,2 ± 2,8*
САД, I тип	111,5 ± 2,8	110,1 ± 3,1	109,3 ± 3,4	108,1 ± 1,6	111,2 ± 2,3	114,8 ± 2,9
САД, ФН I тип	145,3 ± 3,4*	137,2 ± 3,2*	128,1 ± 2,7*	119,7 ± 2,5*	125,3 ± 3,4*	120,7 ± 3,1
ДАД, I тип	67,8 ± 3,2	65,2 ± 3,4	63,5 ± 3,7	70,5 ± 7,6	66,5 ± 3,8	71,2 ± 3,7
ДАД, ФН I тип	95,7 ± 3,4***	82,1 ± 3,2*	71,5 ± 2,5*	80,5 ± 2,4*	74,3 ± 2,1*	78,1 ± 2,5*
ЧСС, I тип	57,5 ± 3,5	55,3 ± 3,1	53,4 ± 3,4	62,4 ± 2,3	57,2 ± 2,1	59,7 ± 2,3
ЧСС, ФН I тип	82,1 ± 5,6***	72,8 ± 4,7**	67,2 ± 3,9*	78,3 ± 3,6**	70,4 ± 3,2*	68,5 ± 2,5*

Примечание: достоверные отличия от соответствующего внутритипового показателя до и после физической нагрузки при * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$.

Что касается систолического артериального давления, то было установлено его равномерное снижение от 26,9 до 15,4 % ($p < 0,05$) на всем анализируемом отрезке времени. Следует отметить, что диастолическое артериальное давление максимально выросло на 1-й минуте нагрузочного клиностаза на 38,8 % ($p < 0,01$), однако к концу измерения, на 5-й минуте, оно достоверно снизилось на 11,6 % ($p < 0,05$) от исходных величин. Частота сердечных сокращений (ЧСС) непосредственно после завершения анаэробного теста выросла на 39,2 % ($p < 0,001$) и стала достоверно отличаться от фоновых величин на 3-й и 5-й минутах на 29,6 и 22,3 % соответственно, во всех случаях ($p < 0,05$), что свидетельствовало об оптимальной адаптации их организма к анаэробной нагрузке в начале тренировочного мезоцикла. Выявленные закономерности в клиностазе отражают адекватное увеличение минутного объема крови за счет как повышения ЧСС, так и роста ударного

объема сердца. Как известно [4], подъем САД указывает на усиление систолы левого желудочка, а снижение ДАД — на уменьшение тонуса артериол, что улучшает приток крови к периферии.

В ходе последующего активного вставания было установлено, что у атлетов III типа на 1-й и 3-й минутах ортостаза параметры САД достоверно выросли на 11,5 и 8,7 % по отношению к исходным данным без анаэробной пробы, во всех случаях ($p < 0,05$). Значения ЧСС существенно отличались на всем анализируемом отрезке времени от 1-й минуты на 24,4 % ($p < 0,01$) к 5-й минуте на 13,5 % ($p < 0,05$), что свидетельствует о наличии нормотонического типа автономной реактивности в активной ортостатической пробе (АОП).

В то время как у представителей I типа ВСР пульсовое давление повысились от 49,6 до 56,6 мм рт. ст., или на 14,1 % ($p < 0,05$) от 1-й к 5-й минуте измерения в горизонтальном положении, параметры САД на 1-й минуте клиностаза увеличились на 30,3 % ($p < 0,05$), а ДАД выросли на 41,1 % ($p < 0,001$) по сравнению с исходными величинами. Статистически достоверные различия по отношению к фону между этими показателями сохранялись на протяжении всего анализируемого отрезка времени. Максимальные изменения в исходном положении лежа после анаэробной нагрузки произошли в дельтах ЧСС от 42,7 % ($p < 0,001$) на 1-й минуте до 25,8 % ($p < 0,05$) к 5-й минуте клиностаза, что отражает начальные проявления гипертонического типа реакции ССС в положении лежа после тестирования.

У представителей с умеренным доминированием центрального контура регуляции в АОП наибольший рост САД, на 12,6 % ($p < 0,05$), отмечен на 3-й минуте, а повышение ДАД на 14,2 % ($p < 0,05$) — на 1-й минуте по отношению к исходным величинам без дополнительной физической нагрузки. Что касается параметра ЧСС, то обнаруженные дельты свидетельствовали в сторону достоверного его снижения от 25,4 % ($p < 0,01$) до 14,8 % ($p < 0,05$) к концу измерения. Поскольку после выполнения 45-секундного теста повышение САД находилось в диапазоне 5–15 мм рт. ст., ДАД увеличилось в пределах 5–10 мм рт. ст. и ЧСС выросло до 20 уд/мин от исходных величин, то у представителей I типа ВСР данный вариант автономной реактивности в АОП стал соответствовать верхней границе нормотонического типа реакции.

В дальнейшем (табл. 4) оценим динамику типов реакций ССС футболистов III типа ВСР в конце тренировочного мезоцикла. Так, у спортсменов с преобладанием умеренного автономного механизма систолическое артериальное давление на 1-й минуте нагрузочного клиностаза повысилось на 36,1 % ($p < 0,01$) при сохранении достоверной разницы от 3-й к 5-й минуте на 33,5 и 25,2 % соответственно, во всех случаях ($p < 0,05$). Увеличение САД сопровождалось одновременным увеличением ДАД на 1-й минуте лежания после выполнения анаэробного теста на 38,1 % ($p < 0,001$). Подобная закономерность сохранялась на 3-й (31,2 %, $p < 0,05$) и 5-й (27,6 %, $p < 0,05$) минутах. Анализ данных ЧСС свидетельствовал о значительном ее повышении — от 44,7 % ($p < 0,001$) до 25,6 % ($p < 0,05$) — по отношению к исходным данным.

Таблица 4

**Динамика показателей сердечно-сосудистой системы футболистов
с доминированием автономного контура регуляции сердечным ритмом
в конце тренировочного мезоцикла, $M \pm SD$**

Давление	Клиностаз 1-я мин.	Клиностаз 3-я мин.	Клиностаз 5-я мин.	Ортостаз 1-я мин.	Ортостаз 3-я мин.	Ортостаз 5-я мин.
САД, III тип	109,3 ± 3,7	107,2 ± 3,2	105,1 ± 2,7	112,3 ± 1,5	115,5 ± 2,1	119,7 ± 2,8
САД, ФН III тип	148,7 ± 4,6**	143,2 ± 4,2 **	131,6 ± 3,7 *	126,2 ± 2,7 *	124,5 ± 2,5 *	125,4 ± 2,2
ДАД, III тип	68,4 ± 3,3	65,7 ± 3,1	61,5 ± 2,8	70,4 ± 2,8	71,8 ± 2,4	72,3 ± 2,1
ДАД, ФН III тип	94,5 ± 5,1***	86,2 ± 4,3*	78,5 ± 3,4*	78,5 ± 4,1*	83,1 ± 3,6*	84,7 ± 3,2*
ЧСС, III тип	56,3 ± 3,1	53,2 ± 2,8	50,7 ± 2,5	58,6 ± 2,8	60,3 ± 2,4	62,4 ± 2,3
ЧСС, ФН III тип	81,5 ± 5,4***	72,3 ± 4,7**	63,7 ± 4,1*	71,2 ± 3,5*	75,1 ± 3,7*	79,2 ± 4,1**
САД, III тип	112,6 ± 3,7	110,5 ± 3,4	108,7 ± 3,1	110,6 ± 1,7	116,7 ± 2,4	120,8 ± 3,1
САД, ФН IV тип	137,3 ± 3,2*	158,2 ± 3,5***	142,5 ± 3,4*	116,1 ± 2,3	128,7 ± 2,6*	135,5 ± 3,4*
ДАД, III тип	68,4 ± 3,3	67,2 ± 3,1	62,5 ± 2,8	73,1 ± 2,8	75,1 ± 2,7	76,4 ± 2,5
ДАД, ФН IV тип	95,2 ± 5,1**	98,5 ± 4,3***	90,5 ± 3,4***	77,4 ± 3,1	83,6 ± 2,5*	87,2 ± 2,3*
ЧСС, III тип	58,1 ± 3,2	55,8 ± 2,5	53,7 ± 2,8	59,1 ± 2,4	61,2 ± 2,2	63,5 ± 2,7
ЧСС, ФН IV тип	91,5 ± 5,4***	84,5 ± 4,7***	79,1 ± 4,1***	67,5 ± 2,7*	73,8 ± 2,5*	79,8 ± 3,1**

Примечание: достоверные отличия от соответствующего внутритипового показателя до и после физической нагрузки при * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$.

Обнаруженные дельты свидетельствовали о гипертоническом типе реакции у лиц с умеренным доминированием автономного контура вегетативной регуляции сердечного ритма, что наглядно проявилось выраженными изменениями по данным системного артериального давления и частоты сердечных сокращений по завершении тренировочного мезоцикла.

Адаптация к гликолитическому тесту в клиностазе происходила за счет их резкого повышения, неадекватного стандартной нагрузке, что может быть напрямую связано с перетренированностью, перенапряжением, начальной стадией гипертонической болезни. Что касается постнагрузочного ортостаза, то было установлено, что в III типе регуляции САД достоверно снизилось лишь на 1-й и 3-й минутах на 12,4 % ($p < 0,05$) и 7,8 % ($p < 0,05$) соответственно. Было установлено существенное повышение ДАД от начала к концу

активного ортостаза на 11,5 % ($p < 0,05$) на 17,2 % ($p < 0,05$) соответственно. Организм атлетов с III типом ВСР стремился восполнить нехватку кислорода и застоя крови в артериях за счет более интенсивной работы сердца. Отмечено значимое повышение ЧСС на протяжении всего анализируемого отрезка времени нахождения в вертикальном положении тела, от 21,5 % ($p < 0,05$) до 26,9 % ($p < 0,01$), после стандартного теста, что свидетельствовало о наличии вторичного гиперсимпатикотонического типа вегетативной реактивности по завершении тренировочного мезоцикла.

Далее рассмотрим динамику клиноортостатических взаимодействий после гликолитической нагрузки у атлетов с преобладанием выраженных форм в рамках анализируемого контура управления сердечным ритмом.

Так, у атлетов с IV типом ВСР в положении лежа отмечен ступенчатый подъем систолического артериального давления в восстановительном периоде, когда параметры САД на 3-й минуте были на 15,2 % ($p < 0,05$) выше, чем на 1-й минуте измерения. Также было выявлено, что дельты ДАД после выполнения стандартного теста достоверно не изменялись. Частота сердечных сокращений существенно возрастала в течение всего клиностаза от 57,5 до 47,3 % во всех случаях ($p < 0,001$). Обнаруженный вариант реакции ССС у футболистов с IV типом ВСР по завершении тренировочного цикла соответствовал ступенчатому типу [6]. По мнению авторов [2; 8], подобная реакция обусловлена нарушением кровообращения и часто определяется после скоростной работы, когда требуется быстрое включение регуляторных механизмов. При недостаточно быстрой адаптации сердечно-сосудистой системы работа выполняется в анаэробном режиме (работа сердца не может обеспечить интенсификацию деятельности). Появление же такой реакции в тренировочном процессе напрямую будет указывать на переутомление.

В активной ортостатической пробе у представителей с преобладанием выраженного автономного контура регуляции установлено повышение САД в абсолютных величинах от 1-й к 5-й минуте стояния на 19,4 мм рт. ст или 12,2 % ($p < 0,05$) по отношению к исходной величине без выполнения дополнительной физической нагрузки. ДАД достоверно повысилось на 3-й и 5-й минуте на 11,3 и 14,1 % соответственно, во всех случаях ($p < 0,05$). ЧСС по завершении регистрации в абсолютных величинах также существенно возрастала — на 12,3 уд/мин. Достоверные различия по отношению к исходным данным были обнаружены на всех анализируемых отрезках времени от 14,2 % ($p < 0,05$) до 25,1 % ($p < 0,01$). Выявленные дельты изученных маркеров ССС отражали наличие первичного гиперсимпатикотонического типа вегетативной реактивности в АОП у представителей IV типа ВСР по завершении тренировочного мезоцикла.

В завершении оценим динамику артериального давления и частоты сердечных сокращений футболистов после нагрузочного клиноортостаза с доминированием центрального контура регуляции сердечным ритмом по завершении эксперимента (табл. 5).

Таблица 5

**Динамика показателей сердечно-сосудистой системы футболистов
с доминированием центрального контура регуляции сердечным ритмом
в конце тренировочного мезоцикла, $M \pm SD$**

Давление	Клиностаз 1-я мин.	Клиностаз 3-я мин.	Клиностаз 5-я мин.	Ортостаз 1-я мин.	Ортостаз 3-я мин.	Ортостаз 5-я мин.
САД, I тип	114,5 ± 2,9	112,3 ± 2,5	109,5 ± 2,3	110,1 ± 2,3	108,3 ± 2,5	107,2 ± 2,3
САД, ФН I тип	131,7 ± 4,6*	128,2 ± 4,2*	127,6 ± 3,7*	125,3 ± 2,5*	114,4 ± 2,5	104,5 ± 2,2
ДАД, I тип	69,5 ± 3,5	67,4 ± 3,2	65,3 ± 2,7	65,3 ± 2,6	63,4 ± 2,1	62,5 ± 1,7
ДАД, ФН I тип	80,7 ± 5,1*	82,5 ± 4,3*	85,3 ± 3,4**	70,1 ± 3,5	65,4 ± 3,1	59,1 ± 2,7
ЧСС, I тип	60,5 ± 3,2	58,3 ± 3,1	56,1 ± 2,5	60,1 ± 2,4	61,2 ± 2,4	62,1 ± 2,2
ЧСС, ФН I тип	83,7 ± 4,5**	87,2 ± 5,3***	90,6 ± 4,7***	63,3 ± 3,4	65,1 ± 3,7	67,2 ± 3,8
САД, I тип	114,5 ± 2,9	112,3 ± 2,5	109,5 ± 2,3	112,1 ± 2,5	110,3 ± 2,7	108,7 ± 2,3
САД, ФН II тип	127,4 ± 4,2*	126,1 ± 4,5*	125,2 ± 3,8*	107,3 ± 2,7	105,8 ± 2,5	104,5 ± 2,2
ДАД, I тип	69,5 ± 3,5	67,4 ± 3,2	65,3 ± 2,7	63,1 ± 2,7	61,3 ± 2,5	60,4 ± 2,3
ДАД, ФН II тип	76,3 ± 5,1*	78,5 ± 4,3*	81,1 ± 3,4**	67,2 ± 3,1	63,1 ± 2,7	57,3 ± 2,4
ЧСС, I тип	60,5 ± 3,2	58,3 ± 3,1	56,1 ± 2,5	67,5 ± 2,4	65,2 ± 2,4	63,2 ± 2,2
ЧСС, ФН II тип	86,7 ± 4,2**	90,5 ± 5,1***	94,3 ± 4,5***	93,1 ± 4,5**	94,2 ± 3,4***	96,4 ± 3,6***

Примечание: достоверные отличия от соответствующего внутритипового показателя до и после физической нагрузки при * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$.

У спортсменов I типа регуляции отмечен достоверный подъем систолического артериального давления от 15,1 % ($p < 0,05$) на 1-й минуте горизонтального положения тела до 16,5 % ($p < 0,05$) к 5-й минуте измерения. Причем абсолютные значения САД после нагрузочного теста выражено не отличались, имели лишь тенденцию к снижению по завершении клиностаза (3,1 %, $p > 0,05$). При этом дельты диастолического артериального давления на фоне стандартного тестирования характеризовались значительным повышением от 16,1 % ($p < 0,05$) до 30,6 % ($p < 0,01$). В то же время в абсолютных значениях ДАД отмечены лишь тенденциозные изменения (5,7 %, $p > 0,05$). Параметры пульсового давления достоверно уменьшились от 1-й к 5-й минуте клиностаза на 17,1 % ($p < 0,05$).

Выявлено значительное учащение частоты сердечных сокращений от 1-й к 5-й минуте от 38,3 % ($p < 0,01$) до 61,5 % ($p < 0,001$). По завершении

измерения абсолютные значения ЧСС составили $90,6 \pm 4,7$ уд/мин и трактовались в качестве начальной тахикардии. Подобная динамика САД, ДАД, их пульсовой разницы и ЧСС на фоне нагрузочного клиностаза означала, что усиление кровообращения после стандартного теста достигалась больше за счет учащения сердечных сокращений, а не роста ударного объема крови, что нерационально для спортивного сердца. Данный тип ответной реакции ССС на физическую нагрузку в конце тренировочного мезоцикла у спортсменов с умеренным доминированием центрального контура регуляции сердечным ритмом соответствовал гипотоническому (астеническому) типу.

Далее отметим динамику автономной реактивности после анаэробной пробы у футболистов с I типом ВСР в ходе АОП. Установлено, что параметры САД достоверно выросли на 13,8 % ($p < 0,05$) лишь на 1-й минуте активного стояния. При этом в дельтах ДАД и ЧСС существенных изменений не было ($p > 0,05$). При снижении САД, на фоне неизменного сдвига диастолического артериального давления, пульсовое давление должно уменьшаться. Установлено его достоверное снижение от 1-й к 5-й минуте постнагрузочного ортостаза на 17,7 % ($p < 0,05$), что отражало нарушение компенсаторных механизмов в регуляции кровообращения и вегетативной нервной системы. Подобная динамика САД, ДАД, ЧСС у футболистов I типа ВСР свидетельствовала о синдроме ортостатической гипотензии (СОГ) в виде гипо-асимпатикотонического типа реакции по завершении тренировочного цикла на фоне выполнения гликолитического теста в АОП.

Далее оценим варианты реакций ССС у атлетов с доминированием выраженного центрального контура управления сердечным ритмом. У спортсменов со II типом ВСР отмечен равномерный подъем САД от 11,3 % ($p < 0,05$) до 14,3 % ($p < 0,05$) от 1-й к 5-й минуте клиностаза по отношению к исходным данным без избранной нагрузки. При этом ДАД на фоне нагрузочной пробы характеризовалось значительным повышением — от 9,7 % ($p < 0,05$) до 24,1 % ($p < 0,01$). В то же время в абсолютных его значениях отмечены лишь тенденциозные изменения (6,3 %, $p > 0,05$) к концу клиностатического измерения. Параметры пульсового давления достоверно уменьшились от 1-й к 5-й минуте горизонтального положения тела на 13,7 % ($p < 0,05$). Выявлено значительное учащение сердечных сокращений от 43,3 % ($p < 0,01$) до 68,1 % ($p < 0,001$). По завершении измерения абсолютные значения ЧСС составили $94,3 \pm 4,5$ уд/мин и трактовались в качестве устойчивой тахикардии. Данный тип ответной реакции ССС на физическую нагрузку в конце тренировочного мезоцикла у спортсменов с выраженным доминированием центрального контура регуляции сердечного ритма соответствовал устойчивой форме гипотонического (астенического) типа.

Более того, у спортсменов II типа ВСР в ортостазе после анаэробного тестирования параметры САД имели тенденцию к снижению, что может происходить на фоне присутствия гиповолемии. При уменьшении объема

циркулирующей крови периферические сосуды сужаются (вазоконстрикция), что позволяет перераспределить кровь в пользу жизненно важных органов (головной мозг, легкие, сердце). Однако это также уменьшает общее сосудистое русло, и для поддержания адекватного кровотока сердце вынуждено работать быстрее, за счет активизации барорецепторов. Данные процессы стимулируют симпатическую нервную систему и увеличивают секрецию катехоламинов (адреналин и норадреналин). Катехоламины воздействуют на бета-адренергические рецепторы сердца, увеличивая его сократимость и ЧСС.

При сравнении дельт ДАД исключительного в пострезультативном ортостазе выявлено их достоверное уменьшение на 14,7 % ($p < 0,05$) по отношению к 5-й минуте измерения. Снижение объема циркулирующей крови приводит к уменьшению венозного притока крови к сердцу, что уменьшает систолический объем крови за одно его сокращение. Чтобы компенсировать эти вегетативные процессы и стабилизировать (поддержать) минутный объем крови, сердечная мышца начинает сокращаться интенсивнее. У представителей II типа ВСР установлено резкое повышение ЧСС на всех анализируемых отрезках ортостаза от 37,9 % ($p < 0,01$) до 52,5 % ($p < 0,001$) по отношению к фоновым величинам. При этом абсолютные значения данного маркера гомеостатической устойчивости соответствовали критерию устойчивой тахикардии.

Чрезмерное повышение ЧСС может способствовать увеличению пульсового давления за счет усиления сокращения сердца и уменьшения времени диастолы, что снижает диастолическое давление. Более того, у высокотренированных спортсменов [1] могут наблюдаться изменения в вегетативной регуляции и структуре сердца, например эксцентрическое ремоделирование левого желудочка, что влияет на гемодинамику при ортостазе. У спортсменов II типа ВСР обнаружено увеличение пульсового давления на 17,7 % ($p < 0,05$) к 5-й минуте активного стояния, что может говорить о синдроме постуральной ортостатической тахикардии (СПОТ) по завершении тренировочного цикла на фоне выполнения гликолитического теста в АОП. В пользу данного заключения свидетельствует то, что основным признаком СПОТ является повышение ЧСС более чем на 25 уд/мин на 1-й и/или 5-й минуте, что и было достоверно обнаружено в ходе эксперимента на протяжении всего анализируемого отрезка времени от 25,6 до 33,2 уд/мин соответственно.

Заключение

Сравнительная характеристика текущего состояния организма футболистов сборной университета показала наличие различных типов клиноортостатических реакций артериального давления с разным уровнем прироста анаэробной выносливости в динамике специально-подготовительного этапа тренировки. Данное обстоятельство в дальнейшем способствовало выделению

дифференцированного подхода к оценке их адаптивных возможностей на основе индивидуально-типологических особенностей вегетативной регуляции сердечного ритма.

В начале эксперимента у представителей с доминированием умеренного автономного контура регуляции (III тип) отмечены нормотонические сдвиги в изученных маркерах артериального давления и ЧСС на постнагрузочный клиноортостаз. У спортсменов же с преобладанием центрального контура управления сердечным ритмом (I тип) после анаэробного тестирования выявлены начальные проявления гипертонического типа реакции ССС при измерении в горизонтальном положении тела и верхняя граница нормотонического типа автономной реактивности в ходе АОП.

Влияние тренировочного процесса отразилось на повышении анаэробной выносливости в большей степени у представителей III типа вегетативной регуляции за счет большего напряжения регуляторных систем их организма в период восстановления. Так, у атлетов с доминированием умеренного автономного контура регуляции преобладали гипертрофированные реакции в клиностазе, а в последующем постнагрузочном ортостазе был обнаружен вторичный гипер-симпатикотонический тип автономной реактивности.

Более того, был установлен переход физиологических типов в патологические формы их адаптивных проявлений. Так, у представителей с выраженным преобладанием автономного контура регуляции (IV тип) в клиностазе зарегистрирован ступенчатый тип реакции артериального давления и ЧСС, а после активного вставания выявлен первичный гипер-симпатикотонический способ автономной реактивности. Данное обстоятельство требует снижения объема и интенсивности избранных нагрузок перед соревновательным периодом для футболистов с доминированием автономного (парасимпатического) контура регуляции сердечным ритмом с целью оберегания их организма от перетренированности, хронического утомления и риска получения серьезных травм.

Атлеты же с доминированием центрального контура управления сердечным ритмом показали меньшие дельты прироста специальной выносливости в процессе анаэробного тестирования. Так, у атлетов I типа ВСР в постнагрузочном клиностазе обнаружен астенический тип реакции артериального давления и ЧСС, а также синдром ортостатической гипотензии в виде гипо-асимпатикотонического варианта автономной реактивности в АОП, в то время как у атлетов с доминированием выраженного центрального контура (II тип) регуляции сердечным ритмом после тестирования в горизонтальном положении тела отмечена устойчивая форма гипотонического (астенического) варианта реакции сердечно-сосудистой системы и синдром постуральной ортостатической тахикардии при воздействии последующего гравитационного стресса. Следует отметить, что из субъективных признаков нарушения регуляции кровообращения у этих спортсменов была отмечена тошнота при переходе в вертикальное положение тела после перенесенной стандартной нагрузки гликолитической

направленности. Данное обстоятельство у спортсменов с доминированием центрального контура управления сердечным ритмом требует коррекции тренировочных программ с обязательным включением динамической разминки, кинезиологических упражнений (на равновесие, баланс, кросс-латеральные движения, координационная лестница, комбинации с мячом для развития межполушарного взаимодействия, дыхательные и релаксационные элементы) с целью повышения толерантности к физическим и гравитационным нагрузкам.

Список источников

1. Андреев Д. А. Ремоделирование сердца, индуцируемое физической нагрузкой / Д. А. Андреев, О. Э. Апрышко, А. С. Самойлов, В. И. Пустовойт // Современные вопросы биомедицины. 2024. Т. 8. № 2 (28). https://doi.org/10.24412/2588-0500-2024_08_02_26. EDN: VIWGBQ.
2. Бахарева А. С., Шибкова Д. З., Романов Ю. Н. Реактивность системы гемодинамики у спортсменов циклических видов спорта при нагрузочном тестировании // Современные вопросы биомедицины. 2024. Т. 8. № 3 (29). https://doi.org/10.24412/2588-0500-2024_08_03_2. EDN: TKVKAZ.
3. Быков Е. В. Особенности функциональной подготовленности спортсменов циклических видов спорта с разной спецификой тренировочного процесса / Е. В. Быков, О. В. Балберова, А. В. Чипышев, Е. Г. Сидоркина // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2020. № 2 (38). С. 78–89. <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2020.38.2.7>. EDN: IALEGS.
4. Герасимова М. А., Семилетова В. А., Дорохов Е. В. Влияние кратковременной пассивной ортостатической пробы на центральный кровоток у взрослых здоровых лиц // Интегративная физиология. 2024. Т. 5. № 4. С. 375–387. <https://doi.org/10.33910/2687-1270-2024-5-4-375-387>. EDN: GXPJOA.
5. Захаров А. А. Динамика аэробной работоспособности и максимальной анаэробной алактатной мощности велосипедистов на специально-подготовительном этапе годового цикла спортивной подготовки / А. А. Захаров, Е. Ю. Федорова, Е. В. Федотова и др. // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2020. № 2 (38). С. 90–94. <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2020.38.2.8>. EDN: PVJYUC.
6. Котов А. Н. К вопросу об оценке ортостатической устойчивости организма человека / А. Н. Котов, В. П. Катунцев, Т. В. Сухоставцева, В. М. Баранов // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2024. Т. 58. № 1. С. 118–125. <https://doi.org/10.21687/0233-528X-2024-58-1-118-125>. EDN: GIFZEK.
7. Леонтьев М. И., Михайлова Э. И., Деревлева Е. Б. Развитие быстроты и анализ показателей здоровья у юных спортсменов, занимающихся мини-футболом // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2021. № 3 (43). С. 71–78. <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2021.43.3.6>. EDN: GCRRXE.
8. Лунина Н. В., Тарарева Ю. С. Реакция сердечно-сосудистой системы лыжников подросткового возраста в ответ на функциональные пробы в подготовительном периоде подготовки // Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка. 2022. Т. 1. № 1 (1). https://doi.org/10.51871/2782-6570_2022_01_01_7. EDN: BRONCZ.
9. Павленкович С. С. Мониторинг физического развития и физической подготовленности. Саратовский национальный исследовательский государственный университет

имени Н. Г. Чернышевского. Саратов: Саратовский источник, 2019. 74 с. ISBN: 978-5-91879-926-0. EDN: ZILELR.

10. Степура Е. Е. Оценка функциональных резервов студентов с разным вегетативным статусом // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2022. № 4 (48). С. 77–86. <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2022.48.4.7>. EDN: TJQDXS.

11. Терехов П. А. Показатели вариабельности сердечного ритма у профессиональных футболистов при различных режимах анаэробного тестирования в динамике подготовительного периода / П. А. Терехов, Т. М. Брук, Е. А. Киндюхин, О. С. Глазачев // Спортивная медицина: наука и практика. 2024. Т. 14. № 2. С. 5–15. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2024.2.7>. EDN: LNAMEP.

12. Шлык Н. И., Гаврилова Е. А. Брадикардия и вариабельность сердечного ритма у спортсменов // Человек. Спорт. Медицина. 2023. Т. 23. № S1. С. 59–69. <https://doi.org/10.14529/hsm23s109>. EDN: QZVQDR.

References

1. Andreev D. A., Apryshko O. E., Samoilov A. S., Pustovoi V. I. Exercise-induced cardiac remodeling. *Modern Issues of Biomedicine*. 2024;8(28):26. (In Russ.). https://doi.org/10.24412/2588-0500-2024_08_02_26. EDN: VIWGBQ.

2. Bahareva A. S., Shibkova D. Z., Romanov Yu. N. Reactivity of the hemodynamic system in athletes of cyclic sports during stress testing. *Modern Issues of Biomedicine*. 2024;8(3):2. (In Russ.). https://doi.org/10.24412/2588-0500-2024_08_03_2. EDN: TKVKAZ.

3. Bykov E. V., Balberova O. V., Chipyshev A. V., Sidorkina E. G. Features of functional fitness of athletes in cyclic sports with different specifics of the training process. *MCU Journal of Natural Sciences*. 2020;(38):78–89. (In Russ.). <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2020.38.2.7>. EDN: IALEGS.

4. Gerasimova M. A., Semiletova V. A., Dorohov E. V. The effect of short-term passive orthostatic test on central blood flow in healthy adults. *Integrative Physiology*. 2024;5(4):375–387. (In Russ.). <https://doi.org/10.33910/2687-1270-2024-5-4-375-387>. EDN: GXPJOA.

5. Zakharov A. A., Fedorova E. Yu., Fedotova E. V. et al. Dynamics of aerobic performance and maximum anaerobic alactic power of cyclists at the special preparatory stage of the annual cycle of sports training. *MCU Journal of Natural Sciences*. 2020;(38):90–94. (In Russ.). <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2020.38.2.8>. EDN: PVJYUC.

6. Kotov A. N., Katuncev V. P., Suhostavceva T. V., Baranov V. M. On the issue of assessing the orthostatic resistance of the human body. *Aerospace and environmental medicine*. 2024;58(1):118–125. (In Russ.). <https://doi.org/10.21687/0233-528X-2024-58-1-118-125>. EDN: GIFZEK.

7. Leontiev M. I., Mikhailova E. I., Derevleva E. B. Development of speed and analysis of health indicators in young athletes involved in mini-football. *MCU Journal of Natural Sciences*. 2021;(43):71–78. (In Russ.). <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2021.43.3.6>. EDN: GCRRXE.

8. Lunina N. V., Tarareeva Yu. S. Cardiovascular response of adolescent skiers to functional tests during the preparatory period. *Russian Journal of Sports Science: Medicine, Physiology, and Training*. 2022;1(1,1):7. (In Russ.). https://doi.org/10.51871/2782-6570_2022_01_01_7. EDN: BRONCZ.

9. Pavlenkovich S. S. Monitoring physical development and fitness. Saratov National Research State University named after N.G. Chernyshevsky. Saratov: Saratov Source Publishing House, 2019. 74 p. ISBN: 978-5-91879-926-0. EDN: ZILELR. (In Russ.).

10. Stepura E. E. Evaluation of functional reserves of students with different vegetative status. MCU Journal of Natural Sciences. 2022;(48):77–86. (In Russ.). <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2022.48.4.7>. EDN: TJQDXS.

11. Terekhov P. A., Bruk T. M., Kindyukhin E. A., Glazachev O. S. Heart rate variability indicators in professional football players under different anaerobic testing regimens in the dynamics of the preparatory period. Sports Medicine: Science and Practice. 2024;14(2):5–15. (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2024.2.7>. EDN: LNAMHP.

12. Shlyk N. I., Gavrilova E. A. Bradycardia and heart rate variability in athletes. Human. Sports. Medicine. 2023;23(S1):59–69. (In Russ.). <https://doi.org/10.14529/hsm23s109>. EDN: QZVQDR.

Информация об авторах / Information about the authors:

Терехов Павел Александрович — доктор биологических наук, доцент, доцент кафедры биологических дисциплин, Смоленский государственный университет спорта, Смоленск, Россия.

Terekhov Pavel Alexandrovich — Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Biological Disciplines, Smolensk State University of Sports, Smolensk, Russia.

terechov_86@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7820-9942>

Киндюхин Егор Александрович — аспирант кафедры биологических дисциплин, Смоленский государственный университет спорта, Смоленск, Россия.

Kindyukhin Egor Alexandrovich — Postgraduate Student of the Department of Biological Disciplines, Smolensk State University of Sports, Smolensk, Russia.

egor-k2@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0004-1048-4296>

Ефременков Евгений Константинович — аспирант кафедры биологических дисциплин, Смоленский государственный университет спорта, Смоленск, Россия.

Efremenkov Evgeny Konstantinovich — Postgraduate Student of the Department of Biological Disciplines, Smolensk State University of Sports, Smolensk, Russia.

eefremenkov488@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-8338-0114>

Вклад авторов:

Павел Александрович Терехов — общее руководство и координация работы, концептуализация исследования, включая формулировку идеи, постановку целей и задач, разработка дизайна и методов исследования, визуализация (разработка и оформление таблиц).

Егор Александрович Киндюхин — проведение исследования/эксперимента (реализация, сбор данных); формальный анализ (статистическая обработка данных).

Евгений Константинович Ефременков — сбор и обработка современных литературных источников по теме исследования, подготовка черновика рукописи, исправление и дополнение текста, формулировка выводов.

Authors' contributions:

Pavel Aleksandrovich Terekhov — overall management and coordination of the work, conceptualization of the study, including formulation of the idea, setting goals and objectives, development of the design and research methods, and visualization (table development and design).

Egor Aleksandrovich Kindyukhin — study/experiment execution (implementation, data collection); formal analysis (statistical data processing).

Evgeny Konstantinovich Efremenko — collection and processing of current literature on the research topic, preparation of the draft manuscript, revisions and additions to the text, and formulation of conclusions.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests: the authors declare no relevant conflict of interests.

Статья поступила в редакцию: 15.01.2026;
одобрена после доработки: 27.01.2026;
принята к публикации: 27.01.2026.

The article was submitted: 15.01.2026;
approved after reviewing: 27.01.2026;
accepted for publication: 27.01.2026.

Исследовательская статья

УДК 577.1

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-127-138

Елена Юрьевна Федорова¹,
Алексей Дмитриевич Козловский¹,
Владимир Ильич Максимов²

¹ Московский городской педагогический университет,
Москва, Россия

² Московская государственная академия
ветеринарной медицины и биотехнологии —
МВА им. К. И. Скрябина,
Москва, Россия

АКТИВНОСТЬ АТФАЗ АКТОМИОЗИНА И МИОЗИНА В РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ МЫШЦ ИНТАКТНЫХ И ОБЛУЧЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Аннотация. Актуальность исследования сопротивляемости организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды, в значительной мере определяемой состоянием адаптивных систем, обусловлено широким и повсеместным использованием источников ионизирующего излучения, а также ростом связанных с этим техногенных катастроф. Одним из общих проявлений адаптации является изменение моторной активности, что связано, в частности, с изменениями в содержании сократительных белков, функции мышц и сокращении мышц. Крайне важно понять детализированные механизмы функционирования мышечной ткани в организме интактных животных и животных, подвергшихся различным дозам облучения, поскольку в этом случае профилактические и лечебные/реабилитационные медицинские меры должны быть более мягкими для мышечных дисфункций, вызванных ионизирующим излучением. Цель работы заключается в исследовании влияния различных доз облучения на активность Mg^{2+} -, Ca^{2+} -, K^{+} -АТФазы актомиозина и миозина в мышечной системе интактных и облученных половозрелых животных с целью выяснения механизмов адаптации организма к воздействию стрессового фактора. Полученные данные показали, что облучение при дозе 0,5 Гр влияет на активность всех изученных АТФаз, однако эти изменения происходят по-разному. Так, активность K^{+} -АТФазы в сердечной и скелетной мышцах начиная с 1-го дня эксперимента снижалась, с постепенным увеличением после 30-го дня, тем не менее уровень активности у неповрежденных животных так и не достиг аналогичных значений. Наряду с этим активность Mg^{2+} -, Ca^{2+} -АТФазы актомиозина у половозрелых животных, облученных дозой 1,0 Гр, в скелетной мышце увеличивалась сразу на 1-й день облучения без тенденции к снижению, в то время как в сердечной мышце острое увеличение активности наблюдалось на 1-й день, а ее снижение — к 30-му дню облучения. В статье доказано, что облучение дозой 1,0 Гр сопровождается повреждением скелетной мышцы, а также модификацией актомиозинового белкового комплекса, который является основной единицей мышечного сокращения, что приводит к изменениям в его функциональной активности и выражается в увеличении

активности K^+ -АТФазы актомиозина мышц, чувствительных к облучению. Представленные в статье данные позволяют авторам сделать вывод о том, что снижение активности Mg^{2+} -, Ca^{2+} -АТФазы миозина в результате воздействия ионизирующего излучения дозой 1,0 Гр может быть вызвано нарушением структуры его активного центра, поскольку последний свободен от взаимодействия с актином, что обуславливает его высокую чувствительность к действию ионизирующего излучения.

Ключевые слова: интактные животные, облученные животные, мышечная ткань, актомиозин, миозин, Mg^{2+} -, Ca^{2+} -, K^+ -АТФаза, адаптация

Финансирование: исследование не имело финансовой поддержки.

Research article

UDC 577.1

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-127-138

**Elena Yurievna Fedorova¹,
Alexey Dmitrievich Kozlovsky¹,
Vladimir Ilyich Maksimov²**

¹ Moscow City University,
Moscow, Russia

² K. I. Skryabin Moscow State Academy
of Veterinary Medicine and Biotechnology — MBA,
Moscow, Russia

ACTIVITY OF ACTOMYOSIN AND MYOSIN ATPASES IN DIFFERENT TYPES OF MUSCLES OF INTACT AND IRRADIATED ANIMALS

Abstract. The relevance of studying the body's resistance to adverse environmental factors, which is significantly determined by the state of adaptive systems, is due to the widespread and ubiquitous use of ionizing radiation sources and the increasing number of associated man-made disasters. One common manifestation of adaptation is a change in motor activity, which is associated, in particular, with changes in the content of contractile proteins, muscle function, and muscle contraction. It is crucial to understand the detailed mechanisms of muscle tissue function in intact animals and animals exposed to varying doses of radiation, since in these cases, preventive and therapeutic/rehabilitative medical measures should be more lenient for muscle dysfunctions caused by ionizing radiation. The aim of this study is to investigate the effect of various radiation doses on the activity of Mg^{2+} -, Ca^{2+} -, K^+ -ATPase of actomyosin and myosin in the muscular system of intact and irradiated mature animals in order to elucidate the mechanisms of the body's adaptation to stress. The data obtained showed that irradiation at a dose of 0.5 Gy affects the activity of all the ATPases studied, but these changes occur in different ways. For example, K^+ -ATPase activity in cardiac and skeletal muscles decreased starting on the first day of the experiment, gradually increasing after the 30th day. However, activity levels never reached the same levels

as in uninjured animals. In addition, the activity of Mg^{2+} -, Ca^{2+} -ATPase of actomyosin in mature animals irradiated with a dose of 1.0 Gy in skeletal muscle increased immediately on the 1st day of irradiation without a tendency to decrease, while in the cardiac muscle an acute increase in activity was observed on the 1st day, and its decrease by the 30th day of irradiation. The article proves that irradiation with a dose of 1.0 Gy is accompanied by damage to skeletal muscle, as well as a modification of the actomyosin protein complex, which is the basic unit of muscle contraction, which leads to changes in its functional activity and is expressed in an increase in the activity of K^{+} -ATPase of actomyosin in muscles sensitive to radiation. The data presented in the article allow the authors to conclude that the decrease in the activity of myosin Mg^{2+} -, Ca^{2+} -ATPase as a result of exposure to ionizing radiation with a dose of 1.0 Gy may be caused by a disruption in the structure of its active center, since the latter is free from interaction with actin, which determines its high sensitivity to the effects of ionizing radiation.

Keywords: intact animals, irradiated animals, muscle tissue, actomyosin, myosin, Mg^{2+} -, Ca^{2+} -, K^{+} -ATPase, adaptation

Funding Statement: no funding was received for writing this manuscript.

Введение

Широкое использование источников ионизирующего излучения и связанные с этим аварии обозначили принципиально новую для человечества проблему: существование ионизирующего излучения как постоянно активного экологического фактора, опасного в различной степени в зависимости от дозы излучения, продолжительности действия и других характеристик [2]. Негативное воздействие ионизирующего излучения на метаболические процессы в живом организме общепризнанно, так же как и зависимость сопротивляемости организма влиянию неблагоприятных экологических факторов и вероятности патологических нарушений от функционального состояния адаптивных систем.

Одним из общих проявлений адаптации является изменение моторной активности, что связано, в частности, с изменениями в структуре сократительных белков, функции мышц и механизме сокращения мышц. Поскольку процесс сокращения мышц связан с образованием актомиозинового комплекса и его последующими конформационными изменениями из-за энергии, высвобождаемой в результате ферментативного расщепления АТФ миозином, активность АТФаз актомиозина является характеристикой, по которой можно оценить сократительную активность мышц [3].

Активность Mg^{2+} -, Ca^{2+} -АТФазы обнаруживается в присутствии ионов Mg^{2+} и Ca^{2+} в окружающей среде, которые необходимы для сокращения мышц, при этом актомиозин характеризуется активностью Mg^{2+} -АТФазы, а ионы Mg^{2+} являются субстратом для АТФазы актомиозина, активность которой возрастает в присутствии ионов Ca^{2+} . В отсутствие двухвалентных катионов, достигаемом добавлением этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА) в раствор, АТФаза миозина активируется моновалентными катионами K^{+} , NH_4^{+}

и Rb^+ , в результате чего и получила название ЭДТА АТФазы, или K^+ -АТФазы. Моновалентные катионы уменьшают способность миозина связываться с АТФ, поэтому сокращение активируется в меньшей степени, и активность K^+ -АТФазы является расслабляющей активностью АТФазы в отсутствие двухвалентных катионов [4].

С учетом вышесказанного крайне важно понять детализированные механизмы функционирования мышечной ткани в организме интактных животных и животных, подвергшихся различным дозам радиации, поскольку в этом случае профилактические и лечебные/реабилитационные медицинские меры должны быть более мягкими для дисфункций мышц, вызванных ионизирующим излучением.

Материалы и методы исследования

Цель работы заключается в исследовании влияния различных доз облучения на активность Mg^{2+} -, Ca^{2+} -, K^+ -АТФазы актомиозина и миозина в мышечной системе интактных и облученных половозрелых животных с целью выяснения механизмов адаптации организма к воздействию стрессового фактора.

Исследования проводились на половозрелых самцах лабораторных крыс породы Wistar весом 180–220 г, находящихся на стандартной диете вивария. Содержание, обработка и манипуляции с животными проводились в соответствии с Хельсинской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (2013), а также руководствуясь рекомендациями Европейской конвенции о защите позвоночных животных в экспериментальных и других научных целях (Страсбург, 1985).

Животные были разделены на группы численностью по 7–10 голов следующим образом:

- 1) необлученные половозрелые животные;
- 2) зрелые животные, облученные дозой 0,5 Гр;
- 3) взрослые животные, облученные дозой 1,0 Гр.

Животные были удалены из эксперимента путем эвтаназии под анестезией пропофолом (IV, 60 мг/кг). После вскрытия животных была собрана кровь, а сердце и передние мышцы бедра удалены. Удаленные сердечные и скелетные мышцы были промыты охлажденным 0,9 %-ным физиологическим раствором NaCl, нарезаны и гомогенизированы в 9-кратном объеме 0,32 моль сахарозы на 0,05 моль буфера Трис (pH 7,36) в гомогенизаторе с тефлоновыми поверхностями и подвергнуты дифференциальному центрифугированию в холодильной центрифуге PC 6. Ядра клеток были осаждены при 1 000 g в течение 10 мин., затем митохондрии при 12 000 g в течение 20 мин. были ресуспендированы в гомогенизаторе в изоляционной среде, содержащей 0,1 %-ный тритон X 100, в соотношении 1 мл 0,1 %-ного тритонового раствора на 500 мг ткани, и оставлены на льду на 30–35 мин.

Активность АТФазы актомиозина и миозина определялась [5] по количеству неорганического фосфата (P_i), который образовался в результате гидролиза АТФ, согласно методу Фiske – Суббароу. Реакция АТФазы проводилась при 37 °С в инкубационной среде (общий объем пробы — 1,8 мл) со следующими концентрациями:

– для Mg^{2+} -, Ca^{2+} -АТФазы актомиозина — 2,5 мМ $MgCl_2$, 0,1 мМ $CaCl_2$, 50 мМ KCl, 20 мМ буфер имидазола (pH 7,5) в соотношении 0,28 мг/мл актомиозина;

– для K^+ -АТФазы актомиозина — 1 мМ EGTA, 50 мМ KCl, 20 мМ буфер имидазола (pH 7,5) в соотношении 0,28 мг/мл актомиозина;

– для Mg^{2+} -, Ca^{2+} -АТФазы миозина — 2,5 мМ $MgCl_2$, 0,1 мМ $CaCl_2$, 50 мМ KCl, 20 мМ буфер имидазола (pH 7,5), в соотношении 0,14 мг/мл миозина;

– для K^+ -АТФазы миозина — 1 мМ EDTA, 50 мМ KCl, 20 мМ буфер имидазола (pH 7,5), в соотношении 0,14 мг/мл миозина.

Реакция АТФазы была инициирована добавлением 0,2 мл 1 мМ АТФ в инкубационную среду и выражалась в нмоль P_i /мин на 1 мг белка. Реакция была остановлена через 5 мин добавлением 0,45 мл 20 %-ной трихлоруксусной кислоты (ТХУ) в образец (конечное содержание в образце составило 4 %). После этого образцы были центрифугированы в течение 15 мин при 2 500 об/мин; 1,5 мл супернатанта было взято из каждой пробирки для определения количества, отделенного в нем P_i . Для этой цели в каждую пробу добавляли 0,5 мл 0,2 %-ной аскорбиновой кислоты и 0,25 мл 2 %-ного молибденового реактива. Через 20 мин. была измерена абсорбция среды при длине волны 720 нм, что соответствует максимуму поглощения молибденового синего. Количество P_i в образце было рассчитано согласно калибровочной кривой, построенной для конкретных концентраций.

Активность АТФазы актомиозина была определена по формуле:

$$A = [(P - K) \times V_{\text{total}} \times N] / [t_{\text{incub.}} \times V_k \times V_{pr} \times S_{pr}],$$

где P — значение поглощения образца; K — контрольное значение поглощения; V_{total} — общий объем, в котором проводилась цветная реакция; $t_{\text{incub.}}$ — время инкубации белка с АТФ, V_k — объем белка, добавленного в образец, V_{pr} — объем отобранного супернатанта после центрифугирования образцов; S_{pr} — добавленная концентрация белка; N — калибровочный коэффициент.

Полученные данные были подвергнуты статистической обработке с применением программного пакета Statistica 13, статистически значимыми принимались различия при $p < 0,05$.

Результаты исследования

В результате проведенных исследований было показано, что облучение дозой 0,5 Гр влияет на уровень активности как Mg^{2+} -, Ca^{2+} -АТФазы, так и K^{+} -АТФазы, но они изменяются по-разному. Начиная с 1-го дня активность Mg^{2+} -, Ca^{2+} -АТФазы актомиозина увеличивалась как в скелетных, так и в сердечных мышцах, достигая своего пика в сердечной мышце на 15-й день. В отличие от скелетной мышцы, где этот показатель достиг своего пика на 7-й день, и начиная с 15-го дня наблюдалось его постепенное снижение; в сердечной мышце незначительное падение наблюдалось только на 30-й день, но все же этот показатель в обеих мышцах был выше по сравнению с таковым у интактных животных.

Что касается уровня активности K^{+} -АТФазы актомиозина в сердечных и скелетных мышцах, то отмечено ее снижение по сравнению со значением этого показателя у интактных животных начиная с 1-го дня, с постепенным увеличением только на 30-й день (табл. 1 и 2). Сравнивая данные о влиянии ионизирующего излучения дозой 0,5 Гр на активность АТФаз, можно предположить, что небольшие дозы радиации формируют положительный адаптивный ответ, который сопровождается увеличением активности Mg^{2+} -, Ca^{2+} -АТФазы за счет формирования сильной формы связывания между F актином и миозином; мономеры актинов переходят во «включенное состояние» актомиозина, типичное для этого этапа, и головки миозина приобретают упорядоченную ориентацию в пространстве [1].

Таблица 1

АТФазная активность актомиозина и миозина в скелетной мышце половозрелых животных, получивших облучение дозой 0,5 Гр (нМольР/мин на мг белка)

Измеряемый показатель	Интактные животные, $n = 10$	Облученные животные, период облучения				
		1 день, $n = 10$	3 дня, $n = 10$	7 дней, $n = 9$	15 дней, $n = 9$	30 дней, $n = 9$
Активность Mg^{2+} -, Ca^{2+} -АТФазы актомиозина	$96,5 \pm 11,32$	$115,2 \pm 11,89$	$138,1 \pm 12,34^*$	$142,4 \pm 12,58^*$	$136,3 \pm 12,26^*$	$132,8 \pm 12,18$
Активность K^{+} -АТФазы актомиозина	$17,8 \pm 2,76$	$16,7 \pm 2,73$	$16,1 \pm 2,72$	$15,8 \pm 2,69$	$15,6 \pm 2,68$	$16,3 \pm 2,71$
Активность Mg^{2+} -, Ca^{2+} -АТФазы миозина	$104,2 \pm 8,52$	$112,4 \pm 8,56$	$114,7 \pm 8,58$	$115,3 \pm 8,57$	$116,2 \pm 8,59$	$112,9 \pm 8,54$
Активность K^{+} -АТФазы миозина	$50,6 \pm 3,26$	$50,1 \pm 3,25$	$50,8 \pm 3,27$	$51,2 \pm 3,28$	$50,9 \pm 3,26$	$50,7 \pm 3,25$

Примечание: * — различия относительно группы интактных животных статистически значимы при $p < 0,05$.

Таблица 2

**АТФазная активность актомиозина и миозина
в сердечной мышце половозрелых животных,
получивших облучение дозой 0,5 Гр (нМольР/мин на мг белка)**

Измеряемый показатель	Интактные животные, <i>n</i> = 10	Облученные животные, период облучения				
		1 день, <i>n</i> = 10	3 дня, <i>n</i> = 10	7 дней, <i>n</i> = 9	15 дней, <i>n</i> = 9	30 дней, <i>n</i> = 9
Активность Mg^{2+} -, Ca^{2+} -АТФазы актомиозина	$08,8 \pm 10,66$	$111,6 \pm 11,21$	$119,8 \pm 12,16$	$123,2 \pm 12,28$	$123,9 \pm 12,27$	$120,8 \pm 12,26$
Активность K^{+} -АТФазы актомиозина	$24,8 \pm 3,16$	$23,7 \pm 3,15$	$23,1 \pm 3,14$	$22,8 \pm 3,12$	$22,3 \pm 3,11$	$23,8 \pm 3,15$
Активность Mg^{2+} -, Ca^{2+} -АТФазы миозина	$116,9 \pm 6,84$	$117,8 \pm 6,85$	$118,4 \pm 6,87$	$119,1 \pm 6,86$	$124,9 \pm 6,89$	$117,8 \pm 6,85$
Активность K^{+} -АТФазы миозина	$52,88 \pm 3,30$	$52,63 \pm 3,27$	$52,58 \pm 3,26$	$52,49 \pm 3,27$	$52,38 \pm 3,23$	$52,59 \pm 3,28$

В случае действия ионизирующего излучения в дозе 0,5 Гр на чистый миозин были получены данные об увеличении активности Mg^{2+} , Ca^{2+} -АТФазы миозина по сравнению с контролем на 1-й, 3-й и 7-й дни и его незначительном снижении на 30-й день после облучения как в сердечной, так и в скелетной мышце. Уровень активности K^{+} -АТФазы миозина практически не изменялся во все периоды облучения по сравнению с показателем у интактных животных.

В ходе исследования уровня активности Mg^{2+} , Ca^{2+} -АТФазы актомиозина у половозрелых животных, облученных дозой 1,0 Гр, было установлено, что через день после облучения этот показатель в скелетной мышце немного увеличился, а затем, с течением времени, уменьшался, достигнув наименьшего значения на 30-й день. В сердечной мышце резкое повышение этого показателя наблюдалось на 1-й день, а его снижение произошло к 30-му дню, тем не менее значение показателя оставались выше, чем у интактных животных (см. табл. 3 и 4).

Динамика активности K^{+} -АТФазы актомиозина в скелетной мышце выглядела следующим образом: наблюдалось незначительное снижение на 1-й день после облучения, затем — незначительное повышение относительно интактных животных на 3-й день, затем — постепенное уменьшение с течением времени после облучения, не превышающее значения этого показателя у интактных животных. Наряду с этим в сердечной мышце активность K^{+} -АТФазы актомиозина постепенно уменьшалась с течением времени после облучения, достигнув наименьшего значения на 30-й день.

Таким образом, наши данные подчеркивают некоторые особенности изменения биохимических механизмов сокращения мышц различных типов

Таблица 3

**АТФазная активность актомиозина и миозина
в скелетной мышце половозрелых животных,
получивших облучение дозой 1,0 Гр (нМольР/мин на мг белка)**

Измеряемый показатель	Интактные животные, $n = 10$	Облученные животные, период облучения				
		1 день, $n = 10$	3 дня, $n = 10$	7 дней, $n = 9$	15 дней, $n = 9$	30 дней, $n = 9$
Активность Mg^{2+} -, Ca^{2+} -АТФазы актомиозина	$96,5 \pm 11,32$	$98,8 \pm 11,74$	$92,9 \pm 11,62$	$92,3 \pm 11,56$	$91,8 \pm 11,54$	$90,7 \pm 11,52$
Активность K^{+} -АТФазы актомиозина	$17,8 \pm 2,76$	$16,8 \pm 3,25$	$18,6 \pm 3,22$	$17,4 \pm 3,18$	$17,9 \pm 3,14$	$17,3 \pm 3,12$
Активность Mg^{2+} -, Ca^{2+} -АТФазы миозина	$104,2 \pm 8,52$	$101,4 \pm 8,46$	$99,2 \pm 8,38$	$98,3 \pm 8,24$	$96,8 \pm 8,22$	$98,6 \pm 8,25$
Активность K^{+} -АТФазы миозина	$50,6 \pm 3,26$	$50,6 \pm 3,25$	$66,84 \pm 3,92^*$	$64,38 \pm 3,86^*$	$62,52 \pm 3,84^*$	$60,86 \pm 3,72$

Примечание: * — различия относительно группы интактных животных статистически значимы при $p < 0,05$.

Таблица 4

**АТФазная активность актомиозина и миозина
в сердечной мышце половозрелых животных,
получивших облучение дозой 1,0 Гр (нМольР/мин на мг белка)**

Измеряемый показатель	Интактные животные, $n = 10$	Облученные животные, период облучения				
		1 день, $n = 10$	3 дня, $n = 10$	7 дней, $n = 9$	15 дней, $n = 9$	30 дней, $n = 9$
Активность Mg^{2+} -, Ca^{2+} -АТФазы актомиозина	$108,8 \pm 10,66$	$129,2 \pm 10,94$	$118,6 \pm 10,72$	$119,4 \pm 10,68$	$126,8 \pm 10,56$	$116,4 \pm 10,54^*$
Активность K^{+} -АТФазы актомиозина	$24,8 \pm 3,16$	$21,8 \pm 3,14$	$20,4 \pm 3,12$	$20,2 \pm 3,18$	$20,8 \pm 3,16$	$20,2 \pm 3,16$
Активность Mg^{2+} -, Ca^{2+} -АТФазы миозина	$116,9 \pm 6,84$	$118,6 \pm 6,84$	$110,2 \pm 6,68$	$104,6 \pm 6,56$	$102,4 \pm 6,48$	$100,8 \pm 6,34$
Активность K^{+} -АТФазы миозина	$52,88 \pm 3,30$	$60,26 \pm 4,24$	$68,48 \pm 4,22^*$	$74,46 \pm 4,18^*$	$72,32 \pm 4,16^*$	$70,84 \pm 4,14^*$

Примечание: * — различия относительно группы интактных животных статистически значимы при $p < 0,05$.

у крыс под воздействием различных доз ионизирующего излучения. Интерес к полученным данным заключается в том, что непосредственно перед выяснением биохимических энергетических процессов, характерных для мышц, важно определить особенности сократительной функции в нормальных условиях, в то же время учитывая особенности ожидаемой работы мышц в ответ на стрессовые воздействия любой этиологии.

Биохимические механизмы развития различных клинических патологий мышечной ткани в условиях постоянного воздействия малых доз ионизирующего излучения, проявляющиеся снижением мышечной массы, мышечной слабостью, затруднением ходьбы и судорогами, остаются плохо изученными. В частности, это касается наиболее значимого сократительного элемента мышечных волокон — актомиозинового комплекса, основными функциональными белками которого являются актин и миозин. Он характеризуется АТФазной активностью, то есть способностью расщеплять молекулы АТФ, высвобождая энергию, необходимую для обеспечения сокращения мышц.

Известно, что механизмы действия Mg^{2+} -, Ca^{2+} -, K^{+} -АТФаз различны [6]. Так, реакция Mg^{2+} -, Ca^{2+} -АТФазы протекает по следующему механизму:



где АМ — актомиозин; АДФ — аденозинтрифосфат.

При этом реакция сопровождается конформационными изменениями молекулы миозина, что приводит к образованию связей между миозином и актином, но под углом, отличным от угла этих мостиков в актомиозине в отсутствие АТФ. В процессе гидролиза АТФ в активном центре миозина образуются промежуточные комплексы $AM^{*} \cdot АДФ \cdot P_i$ и $AM^{**} \cdot АДФ \cdot P_i$, образование которых значительно ускоряет процесс изомеризации промежуточных соединений и удаления продуктов реакции АТФазы из активного центра.

Механизм реакции K^{+} -АТФазы выглядит несколько проще:



В этом случае комплекс актомиозина с продуктами реакции не образуется, и скорость реакции ограничена стадией связывания с АТФ (значительно слабее, чем в случае двухвалентных катионов) и его гидролизом¹.

Биосинтез АТФ, осуществляемый системой редокс-ферментов, локализованных во внутренней мембране митохондрий дыхательной цепи, относится к жизненно важным процессам, которые непосредственно нарушаются под действием ионизирующего излучения. Высокая степень повреждения этой системы обусловлена значительной радиочувствительностью металлодержавших ферментов, которые в основном и составляют дыхательную цепь. В свою очередь, нарушение биоэнергетических процессов из-за повреждения

¹ Baynes J., Dominiczak M. Medical Biochemistry. 5th Edition. Elsevier, 2018. 712 p. ISBN-10 0702072990, ISBN-13 978-0702072994.

дыхательной цепи приводит к дефициту АТФ в клетке, результатом чего может быть либо смерть клетки из-за недостатка энергии для функционирования систем восстановления и выполнения жизненно важных функций, либо переход клетки на более примитивный тип энергетического обеспечения.

Заключение

Установлено, что высокий уровень АТФ и низкий АДФ и АМФ в сердечной мышце, по сравнению со скелетной мышцей, в первую очередь связан со значительным содержанием митохондрий, в которых процессы тканевого дыхания функционируют интенсивно, обеспечивая эту мышцу более высоким содержанием АТФ. В скелетной мышце, где запас АТФ пополняется в основном за счет гликолитического пути, облучение дозой 1,0 Гр сопровождается их повреждением с одновременной модификацией белкового комплекса актомиозина, что приводит к изменениям его функциональной активности и выражается в увеличении активности K^+ -АТФазы актомиозина мышц, чувствительных к облучению.

Получив данные о влиянии ионизирующего излучения на активность АТФаз, можно предположить следующий механизм воздействия ионизирующего излучения на актомиозиновый комплекс. Снижение активности АТФаз под действием ионизирующего излучения на скелетные мышцы происходит за счет формирования слабой формы связывания миозина с актином (стадия $AM \cdot ATP$ и $AM \cdot ADP \cdot P_i$), наблюдается дезориентация головок миозина, и мономеры актина [1] переходят в «неработоспособное состояние». Авторы уверены, что снижение уровня активности Mg^{2+} -, Ca^{2+} -АТФазы миозина в результате воздействия ионизирующего излучения при дозе 1,0 Гр может быть вызвано нарушением структуры его активного центра, поскольку последний свободен от взаимодействия с актином и оказывается более чувствительным к действию ионизирующего излучения.

Список источников

1. Пронина О. Е. С-концевые сайты кальдесмона управляют циклом гидролиза АТФ, сдвигая промежуточные состояния актомиозина к слабым формам взаимодействия миозина с актином / О. Е. Пронина, О. Копеланд, С. Марстон, Ю. С. Боровиков // Цитология. 2006. Т. 48. № 1. С. 9–18. EDN: IJNWRP.
2. Коноплев, А. Фукусима и Чернобыль: сходства и различия в поведении радиоцезия в почвенно-водной среде // Токсик. 2022. Т. 10. № 10. С. 578. <https://doi.org/10.3390/toxics10100578>. EDN: SSNZIZ.
3. Степанов Г. Ф., Вастянов Р. С. Особенности влияния низкодозового ионизирующего излучения на метаболизм мышц у экспериментальных животных // Мир медицины и биологии. 2023. Т. 19. № 84. С. 233. <https://doi.org/10.26724/2079-8334-2023-2-84-233-238>. EDN: SNLVVQ.
4. Ušaj M. Single molecule turnover of fluorescent ATP by myosin and actomyosin unveil elusive enzymatic mechanisms / M. Ušaj, L. Moretto, V. Vemula et al. // Communications Biology. 2021. Vol. 4. № 1. P. 64. <https://doi.org/10.1038/s42003-020-01574-0>. EDN: JFQJUY.

5. Zhang X. C., Feng W. Thermodynamic aspects of ATP hydrolysis of actomyosin complex // Biophysics Reports. 2016. Vol. 2. № 4–6. P. 87–94. <https://doi.org/10.1007/s41048-016-0032-5>

References

1. Pronina O. E., Copeland O., Marston S., Borovikov Yu. S. C-terminal sites of caldesmon control the ATP hydrolysis cycle, shifting intermediate states of actomyosin to weak forms of myosin interaction with actin. Tsitologiya. 2006;48(1):9–18. (In Russ.).
2. Konoplev A. Fukushima and Chernobyl: similarities and differences of radiocesium behavior in the soil-water environment. Toxics. 2022;10(10):578. (In Russ.). <https://doi.org/10.3390/toxics10100578>. EDN: SSNZIZ.
3. Stepanov G. F., Vastyanov R. S. The peculiarities of low-dose ionizing radiation influence on muscles metabolism in experimental animals. World of Medicine and Biology. 2023;19(84):233. (In Russ.). <https://doi.org/10.26724/2079-8334-2023-2-84-233-238>. EDN: SNLVVQ.
4. Ušaj M., Moretto L., Vemula V. et al. Single molecule turnover of fluorescent ATP by myosin and actomyosin unveil elusive enzymatic mechanisms. Communications Biology. 2021;4(1):64. <https://doi.org/10.1038/s42003-020-01574-0>. EDN: JFQJUY.
5. Zhang X. C., Feng W. Thermodynamic aspects of ATP hydrolysis of actomyosin complex. Biophysics Reports. 2016;2(4-6):87–94. <https://doi.org/10.1007/s41048-016-0032-5>

Информация об авторах / Information about the authors:

Федорова Елена Юрьевна — доктор биологических наук, доцент, профессор департамента образовательного проектирования, руководитель научно-исследовательского центра Института естествознания и спортивных технологий, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Fedorova Elena Yuryevna — Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Educational Design, Head of the Research Center, Moscow City University, Moscow, Russia.

elefedor@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6992-4282>

Алексей Дмитриевич Козловский — магистрант, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Alexey Dmitrievich Kozlovsky — Graduate Student, Moscow City University, Moscow, Russia.

kozlovskiiad170@mgpu.ru, <https://orcid.org/0009-0001-5910-8695>

Владимир Ильич Максимов — доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры физиологии, фармакологии и токсикологии имени А. Н. Голикова и И. Е. Мозгова, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии — МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Россия.

Vladimir Ilyich Maksimov — Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the A. N. Golikov and I. E. Mozgov Department of Physiology, Pharmacology

and Toxicology, K. I. Skryabin Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology — MBA, Moscow, Russia.

dr.maximov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5305-0218>

Вклад авторов:

Елена Юрьевна Федорова — научное обоснование эксперимента, постановка цели, научное консультирование в ходе исследования, интерпретация полученных результатов с точки зрения биохимии животных.

Алексей Дмитриевич Козловский — планирование и проведение эксперимента, обработка полученных результатов.

Владимир Ильич Максимов — интерпретация полученных результатов с точки зрения физиологии животных.

Authors' contributions:

Elena Yuryevna Fedorova — scientific substantiation of the experiment, goal setting, scientific consulting during the research, interpretation of the results from the perspective of animal biochemistry.

Alexey Dmitrievich Kozlovsky — planning and conducting the experiment, data processing.

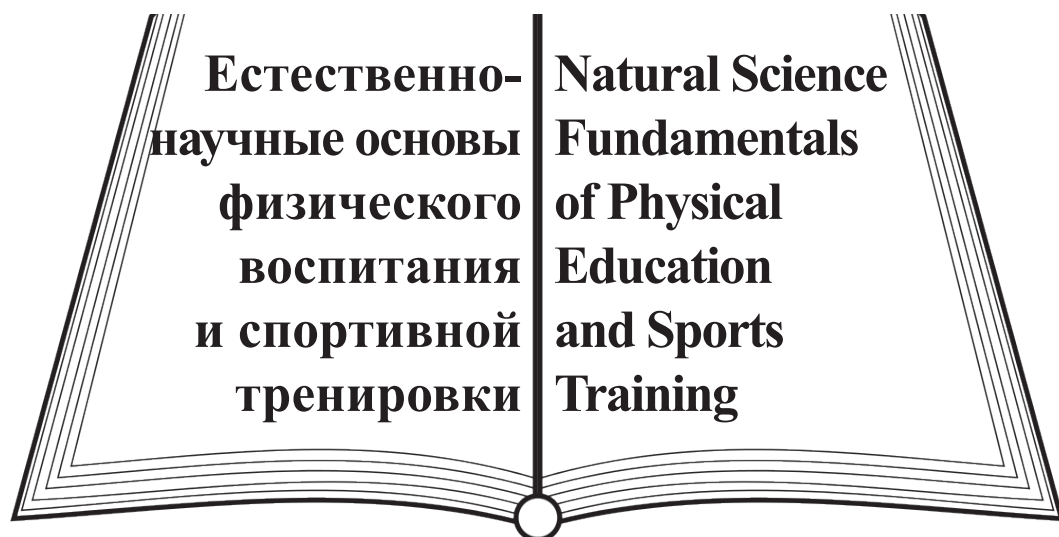
Vladimir Ilyich Maksimov — interpretation of the results from the perspective of animal physiology.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests: the authors declare no relevant conflict of interests.

Статья поступила в редакцию: 10.02.2026;
одобрена после доработки: 25.02.2026;
принята к публикации: 25.02.2026.

The article was submitted: 10.02.2026;
approved after reviewing: 25.02.2026;
accepted for publication: 25.02.2026.



Исследовательская статья

УДК 796.015.682

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-139-148

Сергей Юрьевич Пенизев

Уральский государственный университет физической культуры,
Челябинск, Россия

ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ КИБЕРСПОРТСМЕНОВ ЭТАПА НАЧАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМБИНИРОВАННОЙ СТАТИЧЕСКОЙ ПРОБЫ

Аннотация. Актуальность исследования обусловлена тем, что спортивная тренировка в компьютерном спорте требует поиска новых средств оценки функционального состояния и физической подготовленности киберспортсменов начиная с этапа начальной спортивной подготовки. Подбор актуальных и объективных средств оценки подготовленности киберспортсменов позволит эффективно менять направленность учебно-тренировочного процесса в мезоциклах, а также формировать гармонично развитого, здорового киберспортсмена. Комбинированная статическая проба является средством исследования, которое дает объективную оценку проявлению физических качеств спортсмена, а применительно к компьютерному спорту может дать одновременно оценку состоянию физической подготовленности и уровню развития специализированных спортивных способностей. Цель исследования заключалась в оценке состояния физической подготовленности киберспортсменов этапа начальной подготовки через показатели комбинированной статической пробы. Методами

© Пенизев С. Ю., 2026

исследования являлись: анализ научно-методической литературы, педагогическое наблюдение, тестирование на стабиллоплатформе ST-150, методы математической статистики. Результаты исследования указывают на выраженные сагиттальную и фронтальную асимметрию у киберспортсменов обеих команд, что требует дальнейшего включения в поиск эффективных средств спортивной тренировки в компьютерном спорте на этапе начальной подготовки.

Ключевые слова: компьютерный спорт, киберспорт, комбинированная статическая проба, этап начальной подготовки, спортивная тренировка

Финансирование: исследование не имело финансовой поддержки.

Research article

UDC 796.015.682

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-139-148

Sergey Yuryevich Penizev

Ural State University of Physical Education,
Chelyabinsk, Russia

ASSESSMENT OF THE PHYSICAL FITNESS OF ESPORTS ATHLETES AT THE INITIAL TRAINING STAGE USING A COMBINED STATIC TEST

Abstract. The relevance of the study is due to the fact that sports training in computer sports requires the search for new means of assessing the functional state and physical fitness of esports athletes starting from the stage of initial sports training. The selection of relevant and objective means of assessing the fitness of cybersportsmen will make it possible to effectively change the focus of the educational and training process in mesocycles, as well as to form a harmoniously developed, healthy cybersportsman. The combined static test is a research tool that provides an objective assessment of the physical qualities of an athlete, and in relation to computer sports can simultaneously assess the state of physical fitness and the level of development of specialized athletic abilities. The purpose of the study was to assess the state of physical fitness of esports athletes at the initial training stage through the indicators of a combined static test. The research methods were: analysis of scientific and methodological literature, pedagogical observation, testing on the ST-150 stability platform, methods of mathematical statistics. The results of the study indicate pronounced sagittal and frontal asymmetry in the cybersportsmen of both teams, which requires further inclusion in the search for effective means of sports training in computer sports at the initial training stage.

Keywords: computer sports, esports, combined static test, initial training stage, sports training

Funding Statement: no funding was received for writing this manuscript.

Введение

Компьютерный спорт на сегодняшний день является локомотивом инновационного развития спортивной тренировки. В компьютерном спорте достаточно часто обновляются нормативы физической подготовки, что обусловлено непрерывным развитием цифрового вида спорта. Вышесказанное говорит о необходимости регулярного контроля физического, психофизиологического состояния киберспортсменов, который позволит плавно переходить к измененным требованиям спортивной тренировки в компьютерном спорте без вреда для их здоровья.

В ходе своей профессиональной спортивной деятельности киберспортсмен принимает игровое решение двигательным действием пальцами рук на джойстике, пульте, клавиатуре, компьютерной мыши, анализируя ход игры на компьютерном мониторе или телевизоре, очках или шлеме виртуальной реальности. Это указывает на ведущее значение зрительного анализатора для представителей компьютерного спорта. В свою очередь, принятие двигательного действия через зрительный анализатор для киберспортсмена приобрело устоявшуюся форму, проявляющуюся, как правило, в принятии одиночного игрового двигательного действия на компьютерно-игровой периферии в положении сидя за игровым креслом.

Компьютерный спорт является высококоординационным видом спорта по критерию принятия игрового двигательного действия в хаотичной игровой среде, что выдвигает требования для оценки координационных способностей киберспортсменов — как специализированной спортивной способности, так и двигательно-координационных способностей, что подчеркивается федеральным стандартом спортивной подготовки, а также необходимостью интегративной подготовки в данном виде спорта [5]. Также, с учетом интегративной направленности, значимость которой подчеркивается в данной работе, широкое распространение в спортивной тренировке киберспортсменов приобретает и будет приобретать применение комплексов физических упражнений, направленных на повышение двигательной активности и общей физической подготовленности киберспортсменов [4]. Это, в свою очередь, будет характеризовать данные задачи как нехарактерный для компьютерного спорта вид деятельности, что может вызвать сложности при выполнении физических упражнений, проявляющиеся в низком уровне развития постурального баланса, координации движений.

Выбранный в данном исследовании метод оценки физической подготовленности киберспортсменов — комбинированная статическая проба [1–3], — позволяет проявлять физическую подготовленность киберспортсменам с одновременным анализом задачи на тестовом компьютерном мониторе, что является характерной для компьютерного спорта задачей.

Цель исследования — оценить физическую подготовленность киберспортсменов этапа начальной подготовки через показатели комбинированной статической пробы.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось с применением стабилоплатформы ST-150 и тестового компьютерного монитора. Участие в тестировании приняли 10 киберспортсменов (две команды) этапа начальной спортивной подготовки. Все участники подписали добровольное согласие на участие в тестировании. При прохождении тестирования для оценки физической подготовленности через показатели комбинированной статической пробы киберспортсмены удерживали вертикальную стойку с произвольной установкой стоп на платформе без средств дополнительной опоры. Полученные результаты анализировались по показателям в пассивной фазе теста (без воздействия на баланс киберспортсмена стабилоплатформы): энергоэффективность баланса, фронтальная асимметрия, сагиттальная асимметрия, а также в активной фазе теста (с воздействием на баланс киберспортсмена стабилоплатформы): результативность выполнения тестовой задачи, энергоэффективность управления, общая оценка эффективности управления. Полученные результаты распределялись по внесенным в программу платформы шкалам оценки:

- энергоэффективность баланса: высокая, средняя, низкая;
- асимметрия: норма, умеренная, выраженная;
- результативность выполнения тестовой задачи: высокая, средняя, низкая;
- энергоэффективность управления: высокая, средняя, низкая;
- общая оценка эффективности управления: высокая, средняя, низкая.

Также полученные результаты исследования рассматривались в числовых показателях. Это позволит в дальнейшем анализировать результаты данных параметров в динамике между двумя командами, что подчеркивает направленность на продолжение данного исследования.

Результаты исследования

Результаты выполнения комбинированной статической пробы на стабилоплатформе ST-150 в активной и пассивной фазе по шкалам оценки представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты комбинированной статической пробы киберспортсменов этапа начальной подготовки по шкалам оценки

n	Критерии комбинированной статической пробы (шкалы оценки)					
	в пассивной фазе теста			в активной фазе теста		
	NA (оц.)	δX (оц.)	δY (оц.)	NR (оц.)	NE (оц.)	NΣ (оц.)
Команда 1						
1	высокая	умеренная	выраженная	средняя	низкая	средняя
2	низкая	выраженная	выраженная	высокая	низкая	низкая
3	высокая	умеренная	умеренная	высокая	низкая	высокая

n	Критерии комбинированной статической пробы (шкалы оценки)					
	в пассивной фазе теста			в активной фазе теста		
	NA (оц.)	δX (оц.)	δY (оц.)	NR (оц.)	NE (оц.)	NΣ (оц.)
4	средняя	норма	выраженная	средняя	низкая	высокая
5	низкая	умеренная	умеренная	высокая	высокая	средняя
Команда 2						
1	средняя	умеренная	умеренная	высокая	высокая	средняя
2	высокая	норма	норма	высокая	высокая	высокая
3	высокая	выраженная	выраженная	средняя	низкая	высокая
4	высокая	норма	выраженная	высокая	средняя	высокая
5	высокая	выраженная	выраженная	высокая	высокая	высокая

Примечание: n — номер киберспортсмена, NA — энергоэффективность баланса, δX — фронтальная асимметрия, δY — сагиттальная асимметрия, NR — результативность выполнения тестовой задачи, NE — энергоэффективность управления, NΣ — общая оценка эффективности управления.

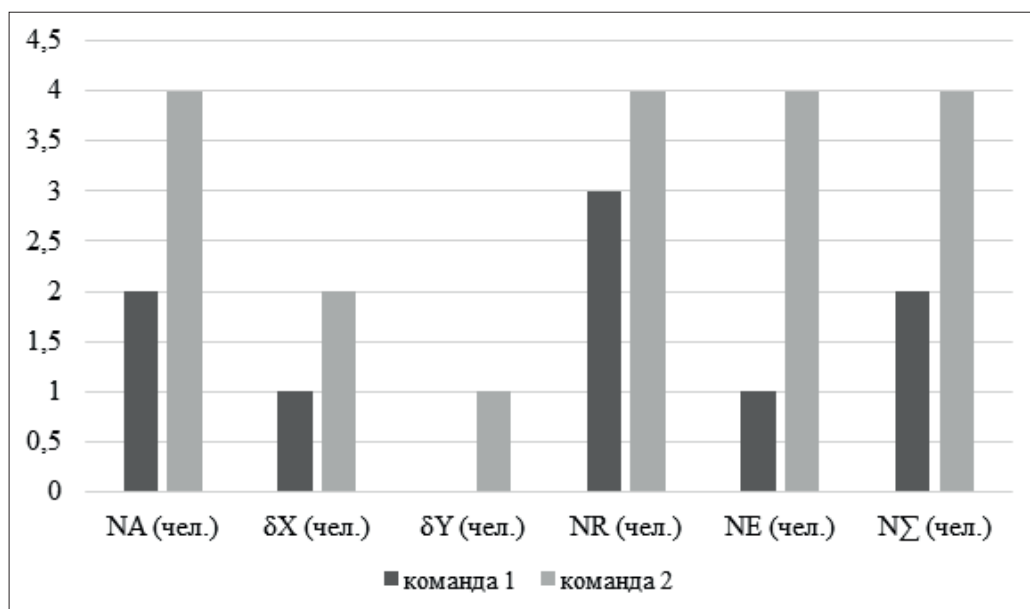
Для проведения объективной и всесторонней оценки состояния физической подготовленности киберспортсменов этапа начальной подготовки через показатели комбинированной статической пробы в исследовании применялись несколько способов анализа полученных данных: оценка результатов по входящим в программное обеспечение шкалам оценки параметров комбинированной статической пробы, методы математической статистики, визуальный анализ полученных данных через графические результаты тестирования. После получения данных комбинированной статической пробы по шкалам оценки был проведен сравнительный анализ между двумя киберспортивными командами этапа начальной подготовки.

Распределение полученных результатов в количественном показателе киберспортсменов по шкалам оценки для двух команд имеет следующее значения:

- энергоэффективность баланса в команде 1: высокая — 2 чел., средняя — 1 чел., низкая — 2 чел.;
- энергоэффективность баланса в команде 2: высокая — 4 чел., средняя — 1 чел., низкая — 0 чел.;
- фронтальная асимметрия в команде 1: норма — 1 чел., умеренная — 3 чел., выраженная — 1 чел.;
- фронтальная асимметрия в команде 2: норма — 2 чел., умеренная — 1 чел., выраженная — 2 чел.;
- сагиттальная асимметрия в команде 1: норма — 0 чел., умеренная — 2 чел., выраженная — 3 чел.;
- сагиттальная асимметрия в команде 2: норма — 1 чел., умеренная — 1 чел., выраженная — 3 чел.;
- результативность выполнения тестовой задачи в команде 1: высокая — 3 чел., средняя — 2 чел., низкая — 0 чел.;
- результативность выполнения тестовой задачи в команде 2: высокая — 4 чел., средняя — 1 чел., низкая — 0 чел.;

- энергоэффективность управления в команде 1: высокая — 1 чел., средняя — 0 чел., низкая — 4 чел.,
- энергоэффективность управления в команде 2: высокая — 3 чел., средняя — 1 чел., низкая — 1 чел.;
- общая оценка эффективности управления в команде 1: высокая — 2 чел., средняя — 2 чел., низкая — 1 чел.;
- общая оценка эффективности управления в команде 2: высокая — 4 чел., средняя — 1 чел., низкая — 0 чел.

Наглядно результаты распределения по высшим шкалам оценки в количестве человек (высокая для энергоэффективности баланса, результативности выполнения тестовой задачи, энергоэффективности управления, общей оценки эффективности управления; норма для фронтальной и сагиттальной асимметрии) для обеих киберспортивных команд представлены на рисунке 1.



Примечание: NA — энергоэффективность баланса, δX — фронтальная асимметрия, δY — сагиттальная асимметрия, NR — результативность выполнения тестовой задачи, NE — энергоэффективность управления, $N\Sigma$ — общая оценка эффективности управления.

Рис. 1. Результаты комбинированной статической пробы киберспортсменов этапа начальной подготовки по высшим шкалам оценки

Однако для более точного анализа необходимо провести вычислительные расчеты полученных данных по критерию их численных показателей, что позволит сделать более точное сравнение и в дальнейшем использовать полученные данные для сравнительного анализа в динамике. Полученные результаты для сравнения в двух экспериментальных группах (команда 1 и команда 2) представлены в таблице 2 в процентах эффективности выполнения и отклонения от нормы для асимметрии.

Таблица 2

**Результаты комбинированной статической пробы киберспортсменов
этапа начальной подготовки в численных показателях**

<i>n</i>	Критерии комбинированной статической пробы в численных показателях (%)					
	в пассивной фазе теста			в активной фазе теста		
	NA, %	δX, %	δY, %	NR, %	NE, %	NΣ, %
Команда 1						
1	20,6	52	115	58	34	41
2	100	–30	–20	77	65	82
3	58,8	–5	–288	52	42	73
4	32,7	32	–47	58	67	64
5	10,7	442	–42	67	80	55
Команда 2						
1	54,1	37	–22	75	74	67
2	100	0	–123	92	91	92
3	92,6	–70	–113	67	100	80
4	85,1	–15	–73	63	100	75
5	100	52	200	83	100	93

Примечание: *n* — номер киберспортсмена, NA — энергоэффективность баланса, δX — фронтальная асимметрия, δY — сагиттальная асимметрия, NR — результативность выполнения тестовой задачи, NE — энергоэффективность управления, NΣ — общая оценка эффективности управления.

Для сравнения уровня физической подготовленности через показатели комбинированной статической пробы между двумя киберспортивными командами проведен расчет по *t*-критерию Стьюдента, представленный в таблице 3.

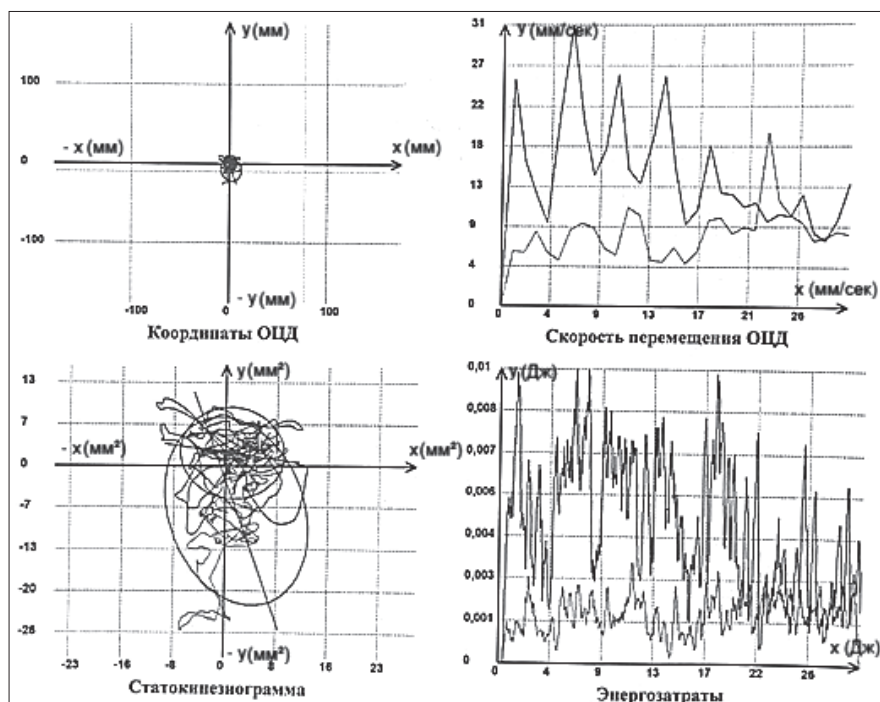
Таблица 3

**Результаты комбинированной статической пробы киберспортсменов
этапа начальной подготовки по *t*-критерию Стьюдента**

Критерий оценки (%)	Команда 1	Команда 2	<i>P</i>
NA, %	44,56 ± 35,839	86,36 ± 19,061	< 0,05
δX, %	98,2 ± 194,808	0,8 ± 47,945	> 0,05
δY, %	–56,4 ± 145,462	–26,2 ± 132,551	> 0,05
NR, %	62,4 ± 9,762	76 ± 11,79	< 0,05
NE, %	57,6 ± 19,008	93 ± 11,314	< 0,05
NΣ, %	63 ± 15,89	81,4 ± 11,149	< 0,05

Примечание: NA — энергоэффективность баланса, δX — фронтальная асимметрия, δY — сагиттальная асимметрия, NR — результативность выполнения тестовой задачи, NE — энергоэффективность управления, NΣ — общая оценка эффективности управления.

Также при оценке полученных результатов для наглядности применялся визуальный анализ полученных данных через графические результаты тестирования. Данные параметры, изображенные на рисунке 2, позволяют наглядно



Примечание: x — среднее положение ОЦД в фронтальной (вправо – влево) плоскости, y — среднее положение ОЦД в сагиттальной (вперед – назад) плоскости. Координаты ОЦД — мм, скорость перемещения ОЦД — мм/сек, статокинезиограмма — мм², энергозатраты — Дж.

Рис. 2. Графические результаты комбинированной статической пробы киберспортсменов этапа начальной подготовки

отследить перемещения общего центра давления, скорость данного перемещения, а также энергозатраты при прохождении тестирования.

Полученные результаты свидетельствуют о статистически значимых различиях по критериям энергоэффективности баланса, результативности выполнения тестовой задачи, энергоэффективности управления, общей оценки эффективности управления между командами. Для определения факторов, повлиявших на различие в результатах тестирования между двумя командами, необходимо продолжение нашего исследования в интеграции с оценкой уровня психофизиологического состояния киберспортсменов, физической подготовленности по параметрам координационной подготовленности. Стоит отметить, что параметры фронтальной и сагиттальной асимметрии между двумя командами статистически значимо друг от друга не отличаются, что указывает на недостаточный на данном этапе уровень владения навыками устойчивости и баланса в двух командах.

Заключение

Таким образом, комбинированная статическая проба дает информативную оценку состоянию физической подготовленности киберспортсменов этапа начальной подготовки. Данный вид контроля позволяет одновременно оценить состояние физической подготовленности, которая проявляется двигательнo-координационными качествами, находящими отражение в постуральном балансе, контроле движений, а также специализированных спортивных способностей, которые связаны с выполнением двигательной задачи и с контролем ее выполнения через зрительный анализатор. Результаты исследования также указывают на выраженные сагиттальную и фронтальную асимметрию, что требует дальнейшего включения в поиск эффективных средств спортивной тренировки в компьютерном спорте.

Список источников

1. Абуталимова С. М. Возрастная динамика стабилметрических показателей у спортсменок, занимающихся художественной гимнастикой / С. М. Абуталимова, Ю. В. Корягина, Г. Н. Тер-Акопов и др. // Человек. Спорт. Медицина. 2024. Т. 24. № 3. С. 7–14. <https://doi.org/10.14529/hsm240301>. EDN: UHSWCV.
2. Абуталимова С. М. Динамика показателей спектрального анализа при проведении стабилметрического исследования у гимнасток разного возраста / С. М. Абуталимова, Ю. В. Корягина, Ю. В. Кушнарева, В. В. Корнева // Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка. 2024. Т. 3. № 3 (11). https://doi.org/10.24412/2782-6570-2024_03_03_1. EDN: MITYHU.
3. Белева А. Н. Исследование статического баланса юных лыжников-прыгунов и двоеборцев средствами стабилметрии / А. Н. Белева, Г. Г. Захаров, Н. Б. Новикова и др. // Научные и образовательные основы в физической культуре и спорте. 2024. Т. 15. № 3. С. 10–17. <https://doi.org/10.57006/2782-3245-2024-15-3-10-17>. EDN: ATRNHM.
4. Гончаренко Д. И., Зотова Ф. Р. Методика физической подготовки в компьютерном спорте // Наука и спорт: современные тенденции. 2024. Т. 12. № 3 (46). С. 75–84. <https://doi.org/10.36028/2308-8826-2024-12-3-75-84>. EDN: NZPVYM.
5. Миронов И. С., Правдов М. А. Содержание спортивной подготовки в киберспорте // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. 2019. № 3 (169). С. 217–222. EDN: ZBOWSD.

References

1. Abutalimova S. M., Koryagina Yu. V., Ter-Akopov G. N., et al. Age-related dynamics of stabilometric indicators in female athletes involved in rhythmic gymnastics. Man. Sport. Medicine. 2024;24(3):7–14. (In Russ.). <https://doi.org/10.14529/hsm240301>. EDN: UHSWCV.
2. Abutalimova S. M., Koryagina Yu. V., Kushnareva Yu. V., Korneva V. V. Dynamics of spectral analysis indicators during a stabilometric study in gymnasts of different ages. Russian Journal of Sports Science: Medicine, Physiology, Training. 2024;3(3):1. (In Russ.). https://doi.org/10.24412/2782-6570-2024_03_03_1. EDN: MITYHU.

3. Beleva A. N., Zakharov G. G., Novikova N. B., et al. Study of static balance of young cross-country ski jumpers and biathletes by means of stabilometry. Scientific and Educational Foundations in Physical Education and Sports. 2024;15(3):10–17. (In Russ.). <https://doi.org/10.57006/2782-3245-2024-15-3-10-17>. EDN: ATRNHM.

4. Goncharenko D. I., Zotova F. R. Methods of physical training in e-sports. Science and Sport: Modern Trends. 2024;12(3):75–84. (In Russ.). <https://doi.org/10.36028/2308-8826-2024-12-3-75-84>. EDN: NZPVYM.

5. Mironov I. S., Pravdov M. A. Contents of sports training in eSports. Scientific Notes of P. F. Lesgaft University. 2019;(3):217–222. EDN: ZBOWSD. (In Russ.).

Информация об авторе / Information about the author:

Пенизов Сергей Юрьевич — аспирант кафедры менеджмента и цифровых технологий в спорте, Уральский государственный университет физической культуры, Челябинск, Россия.

Penizev Sergey Yuryevich — Postgraduate Student of the Department of Management and Digital Technologies in Sports, Ural State University of Physical Education, Chelyabinsk, Russia.

s.penizev@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-1528-8897>

Статья поступила в редакцию: 22.10.2025;
одобрена после доработки: 10.12.2025;
принята к публикации: 18.01.2026.

The article was submitted: 22.10.2025;
approved after reviewing: 10.12.2025;
accepted for publication: 18.01.2026.

Исследовательская статья

УДК 796.412

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-149-158

Владимир Сергеевич Терехин¹,
Елизавета Алексеевна Новак¹,
Дарья Алексеевна Шурилова²

¹ Национальный государственный университет
физической культуры, спорта и здоровья им. П. Ф. Лесгафта,
Санкт-Петербург, Россия

² Спортивная школа № 2 Красногвардейского района
Санкт-Петербурга,
Санкт-Петербург, Россия

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РОСТОВЫХ МОДЕЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ ОТБОРА ДЕТЕЙ В АКРОБАТИЧЕСКОМ РОК-Н-РОЛЛЕ В ВЫСШИЕ КАТЕГОРИИ СЛОЖНОСТИ

Аннотация. Актуальность проблемы, предпосылки исследования: в настоящий момент в акробатическом рок-н-ролле нет научно обоснованных ростовых моделей для отбора наиболее перспективных детей в группы начальной подготовки. Так, в диссертациях по акробатическому рок-н-роллу, а также в программе занятий по данному виду спорта отсутствуют материалы по этой проблематике. Однако по многим видам спорта имеются данные о значимости антропометрических параметров в различных источниках по отбору и ориентации, а также приведены средства по прогнозированию роста занимающихся. Цель исследования: разработать модельные ростовые характеристики для прогнозирования перспективности юных спортсменов в категории «М-класс». Исследование проводилось в несколько этапов. На первом этапе было изучен метод прогнозирования роста спортсменов. Было выбрано 3 различных калькулятора роста. На втором этапе были высчитаны параметры роста для отбора детей в М-классе и создана цифровая модель на уровне разброса 4 стандартных отклонений (95,4 %) по правилу трех сигм. Для удобства расчета конечного результата сразу вычиталась/складывалась ошибка среднего арифметического. В результате проведенных исследований были определены диапазоны значений роста, на которые стоит ориентироваться при наборе детей в секцию акробатического рок-н-ролла как потенциальных будущих спортсменов М-класса. Впервые были созданы модельные характеристики занимающихся в возрасте 7–15 лет, потенциально имеющих соответствующие в будущем ростовые параметры взрослых спортсменов М-класса. У тренеров-практиков в результате данного исследования появилось средство оценки потенциала занимающихся детей — таблицы по возрасту.

Ключевые слова: акробатический рок-н-ролл, отбор, антропометрические измерения

Финансирование: исследование не имело финансовой поддержки.

Research article

UDC 796.412

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-149-158

Vladimir Sergeevich Terekhin¹,
Elizaveta Alekseevna Novak¹,
Daria Alekseevna Shurilova²

¹ Lesgaft National State University
of Physical Education, Sport and Health,
Saint Petersburg, Russia

² Sports School No. 2 of the Krasnogvardeisky District,
Saint Petersburg, Russia

DETERMINATION OF GROWTH MODEL CHARACTERISTICS FOR THE SELECTION OF CHILDREN IN ACROBATIC ROCK'N'ROLL IN THE HIGHEST DIFFICULTY CATEGORIES

Abstract. Relevance of the problem, research background: currently, in acrobatic rock 'n' roll, there are no scientifically substantiated growth models for selecting the most promising children for initial training groups. Thus, dissertations on acrobatic rock 'n' roll, as well as the training program for this sport, do not contain materials on this issue. However, for many sports, data on the significance of various anthropometric parameters are available in various sources on selection and orientation, as well as tools for predicting the growth of participants. The objective of the study was to develop model growth characteristics for predicting the potential of young athletes in the "M-class" category. The study was conducted in several stages. In the first stage, a method for predicting athletes' height was studied. Three different growth calculators were selected. In the second stage, growth parameters for the selection of children in the M-class were calculated and a digital model was created at a spread of 4 standard deviations (95.4 %) according to the three sigma rule. For ease of calculation of the final result, the arithmetic mean error was immediately subtracted and added. As a result of the conducted research, height ranges to consider when recruiting children for the acrobatic rock 'n' roll section as potential future M-Class athletes were identified. For the first time, model characteristics of participants aged 7–15 were created, potentially corresponding to the height parameters of adult M-Class athletes in the future. As a result of this research, practicing coaches now have a tool for assessing the potential of children participating — age-specific tables.

Keywords: acrobatic rock and roll, selection, anthropometric measurements

Funding Statement: no funding was received for writing this manuscript.

Введение

В настоящий момент в акробатическом рок-н-ролле нет научно обоснованных ростовых моделей для отбора наиболее перспективных детей в группы начальной подготовки. В диссертациях по акробатическому рок-н-роллу, а также в программе занятий по данному виду спорта отсутствуют

материалы по этой проблематике¹ [1; 7]. Однако стоит отметить, что набор талантливых детей — одна из основ хороших результатов в спорте высших достижений. Все факторы, влияющие на результат, нужно учитывать при отборе в спортивную секцию — в данной статье рассмотрен аспект роста занимающихся. Так, ростовые модельные параметры могут быть полезным средством в процессе селекции занимающихся в виде спорта. По многим видам спорта представлены материалы по значимости различных антропометрических параметров в различных источниках по отбору и ориентации, а также приведены средства по прогнозированию роста занимающихся² [2; 3]. На данном этапе имеется исследование модельных характеристик спортсменов М-класса акробатического рок-н-ролла, разработанные В. С. Терехиным, Д. А. Евстафьевым и А. В. Калинин (2019–2020 гг.) [4–6].

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что будут созданы модельные характеристики занимающихся, потенциально имеющие соответствующие в будущем ростовые параметры взрослых спортсменов М-класса. Практическая значимость заключается в том, что у тренеров будет средство оценки потенциала занимающихся детей — таблицы по возрасту.

Цель исследования: выявить модельные ростовые параметры для отбора и постановки спортсменов в пару в раннем возрасте для прогноза перспективности в высшей категории «М-класс».

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось в несколько этапов. На первом этапе изучался метод прогнозирования роста спортсменов. Было применено три калькулятора прогноза роста ребенка³ [2]. Этот метод используется для того, чтобы сделать прогноз роста на будущее, когда спортсмен будет выступать во взрослых дисциплинах, на основании роста ребенка сейчас.

На втором этапе были высчитаны параметры роста для отбора детей в М-классе и создана цифровая модель на уровне разброса 4 стандартных отклонений (95,4 %) по правилу трех сигм. Для удобства расчета конечного

¹ Программа занятий по акробатическому рок-н-роллу (с методическими рекомендациями) / Е. Н. Балунова, М. Ю. Баранов, С. В. Ерегина; под ред. С. В. Ерегиной. Общероссийская общественная организация «Всероссийская федерация танцевального спорта и акробатического рок-н-ролла». Москва: Кетлеров, 2017. 318 с. цв. ил., портр.; 31. ISBN 978-5-906097-40-8.

² Алексеева Е. Н. Методы исследования физического развития и физической подготовленности студентов: учебно-методическое пособие по дисциплине «Физическая культура» для студентов очной и заочной форм обучения по всем направлениям подготовки бакалавров. Пятигорск: СКФУ, 2016. 42 с.

³ Курамин Ю. Ф. Диагностика и прогнозирование способностей при спортивной ориентации и отборе: учебно-методическое пособие. Санкт-Петербург: Изд-во СПбГУФК им. П. Ф. Лесгафта, 2006. 85 с.; Поповский В. М. и др. Организация и методика работы по спортивной ориентации детей и подростков: метод. рекомендации. Ленинград, 1988. 52 с.

результата сразу вычиталась/складывалась ошибка среднего арифметического. Модельные характеристики спортсменов М-класса в акробатическом рок-н-ролле, полученные в ходе исследования, представлены в таблицах 1, 2 (В. С. Терехин, Д. А. Евстафьев, А. В. Калинин, 2019–2020 гг.) [4–6].

Таблица 1

Модельные характеристики спортсменов М-класса, мужчины⁴

№	Рост	Вес	Индекс массы тела (ИМТ)
$X_{\text{ср.}}$	185,4	84,3	101,1
Стандартное отклонение	4,6	7,5	5,7
Ошибка среднего арифметического	1,5	2,5	1,9
Коэффициент вариации — V (%)	2,5	8,9	5,7
Мин.	179	73,3	92,5
Макс.	194	94,2	110,7
Медиана	185	84,2	99,8
Ср. – 1 ст. откл. – ош. ср. (68,2 %)	179,3	74,3	93,5
Ср. + 1 ст. откл. – ош. ср. (68,2 %)	191,5	94,2	108,7
Ср. – 2 ст. откл. – ош. ср. (95,4 %)	174,7	66,8	87,7
Ср. + 2 ст. откл. – ош. ср. (95,4 %)	196,0	101,7	114,5
Ср. – 3 ст. откл. – ош. ср. (99,7 %)	170,2	59,4	82,0
Ср. + 3 ст. откл. – ош. ср. (99,7 %)	200,6	109,2	120,2

Таблица 2

Модельные характеристики спортсменов М-класса, женщины⁴

№	Рост	Вес	Индекс массы тела (ИМТ)
$X_{\text{ср.}}$	158,7	49,9	108,8
Стандартное отклонение	6,2	5,5	4,1
Ошибка среднего арифметического	2,1	1,8	1,4
Коэффициент вариации — V (%)	3,9	11,1	3,7
Мин.	150	42,7	105
Макс.	166	59,6	116,7
Медиана	159	49,3	107,3
Ср. – 1 ст. откл. – ош. ср. (68,2 %)	150,5	42,5	103,4
Ср. + 1 ст. откл. – ош. ср. (68,2 %)	166,9	57,3	114,2
Ср. – 2 ст. откл. – ош. ср. (95,4 %)	144,3	37,0	99,3
Ср. + 2 ст. откл. – ош. ср. (95,4 %)	173,1	62,9	118,3
Ср. – 3 ст. откл. – ош. ср. (99,7 %)	138,2	31,4	95,3
Ср. + 3 ст. откл. – ош. ср. (99,7 %)	179,3	68,4	122,3

⁴ Разработано: В. С. Терехин, Д. А. Евстафьев, А. В. Калинин (2019–2020 гг.)

Результаты исследования

На 1-м этапе были получены следующие результаты. Для работы было выбрано три калькулятора для расчета прогноза роста ребенка. В двух не учитывалась скорость физического развития, а в третьем — учитывалась. Регистрация скорости физического развития осуществлялась на основании трех измерений: вес, рост и ОГК (окружность грудной клетки).

На 2-м этапе на основании модельных характеристик спортсменов М-класса в акробатическом рок-н-ролле, представленных в таблицах 1 и 2, был произведен расчет от этих характеристик «в обратную сторону» по формулам калькуляторов прогноза роста (табл. 3–7).

Таблица 3

Калькулятор роста № 1

№	Возраст	Юноши			Девушки		
		среднее значение	разброс (95,4 %)		среднее значение	разброс (95,4 %)	
		рост, среднее значение	рост мин.	рост макс.	рост, среднее значение	рост мин.	рост макс.
1	7	127,31	119,97	134,59	117,79	107,10	128,47
2	8	133,43	125,73	141,06	123,15	111,98	134,33
3	9	139,38	131,34	147,35	128,82	117,13	140,51
4	10	144,93	136,56	153,21	134,32	122,14	146,51
5	11	149,95	141,30	158,52	140,45	127,71	153,19
6	12	155,98	146,98	164,89	146,80	133,48	160,12
7	13	163,04	153,63	172,36	152,21	138,40	166,02
8	14	176,89	166,68	187,00	157,27	143,00	171,54
9	15	181,02	170,58	191,37	157,95	143,62	172,29

Примечание: разброс 4 стандартных отклонений (95,4 %) приведен с учетом (+/–) ошибки среднего арифметического (юноши).

Таблица 4

Калькулятор роста № 2 — среднее значение

№	Возраст	Юноши			Девушки		
		среднее значение			среднее значение		
		рост ускор.	рост норм.	рост замедл.	рост ускор.	рост норм.	рост замедл.
1	7	133,12	128,48	126,63	118,71	116,96	112,36
2	8	136,83	134,97	131,26	125,21	122,99	117,28
3	9	142,94	139,61	136,64	130,93	126,80	121,56
4	10	149,62	146,10	141,83	138,39	132,83	126,48
5	11	154,81	151,10	147,58	144,42	138,86	133,78
6	12	162,23	156,85	152,77	150,92	145,21	138,07
7	13	170,94	163,71	157,78	155,05	151,40	146,00
8	14	177,61	173,16	164,64	157,27	155,53	151,56
9	15	182,06	179,84	172,05	157,91	157,75	155,68

Примечание: ускоренное, замедленное или нормальное физическое развитие фиксировалось на основании трех измерений: вес, рост и ОГК (окружность грудной клетки).

Таблица 5

Калькулятор роста № 2 — юноши (разброс 4 стандартных отклонений (95,4 %))

№	Возраст	Рост ускор. мин.	Рост норм. мин.	Рост замедл. мин.	Рост ускор. макс.	Рост норм. макс.	Рост замедл. макс.
1	7	125,43	121,07	119,32	140,73	135,83	133,87
2	8	128,93	127,18	123,69	144,65	142,69	138,77
3	9	134,69	131,55	128,75	151,12	147,59	144,45
4	10	140,98	137,66	133,65	158,17	154,45	149,94
5	11	145,87	142,38	139,06	163,66	159,74	156,02
6	12	152,86	147,80	143,95	171,50	165,82	161,50
7	13	161,07	154,26	148,67	180,71	173,07	166,80
8	14	167,36	163,17	155,13	187,77	183,06	174,05
9	15	171,56	169,46	162,12	192,47	190,12	181,89

Примечание: разброс 4 стандартных отклонений (95,4 %) приведен с учетом (+/-) ошибки среднего арифметического (юноши).

Таблица 6

Калькулятор роста № 2 — девушки (разброс 4 стандартных отклонений (95,4 %))

№	Возраст	Рост ускор. мин.	Рост норм. мин.	Рост замедл. мин.	Рост ускор. макс.	Рост норм. макс.	Рост замедл. макс.
1	7	107,94	106,35	102,16	129,48	127,57	122,55
2	8	113,85	111,83	106,64	136,58	134,15	127,92
3	9	119,05	115,30	110,53	142,81	138,31	132,59
4	10	125,83	120,78	115,01	150,94	144,88	137,96
5	11	131,31	126,26	121,64	157,52	151,46	145,92
6	12	137,23	132,03	125,54	164,62	158,39	150,60
7	13	140,98	137,66	132,76	169,12	165,14	159,25
8	14	143,00	141,41	137,81	171,54	169,64	165,31
9	15	143,58	143,43	141,56	172,23	172,06	169,81

Примечание: разброс 4 стандартных отклонений (95,4 %) приведен с учетом (+/-) ошибки среднего арифметического (девушки).

Таблица 7

Калькулятор роста № 3

№	Возраст	Юноши			Девушки		
		среднее значение	разброс (95,4 %)		среднее значение	разброс (95,4 %)	
		рост, среднее значение	рост мин.	рост макс.	рост, среднее значение	рост мин.	рост макс.
1	7	130,00	120	139	117	106	128
2	8	138,00	126	150	122,00	110	135
3	9	143,00	131	~156	127,00	114	141
4	10	149,00	136	~162–163	131,00	114	148
5	11	154,00	141	~168–170	135,00	~116–118	157
6	12	161,00	146	~176–178	140,00	~120–122	163

№	Возраст	Юноши			Девушки		
		среднее значение	разброс (95,4 %)		среднее значение	разброс (95,4 %)	
		рост, среднее значение	рост мин.	рост макс.	рост, среднее значение	рост мин.	рост макс.
7	13	171,00	151	>188	148,00	131	187
8	14	181,00	158	>188	154,00	140	169
9	15	183,00	165	>188	157,00	143	172

Примечание: разброс 4 стандартных отклонений (95,4 %) приведен с учетом (+/-) ошибки среднего арифметического (юноши).

Для наглядности приведем пример расчета. В монографии В. П. Губы «Теория и практика спортивного отбора и ранней ориентации в виды спорта» 2008 г. имеется калькулятор прогноза роста 1984 г. по В. Б. Шварцу и С. В. Хрущеву (в данной статье это калькулятор № 1). Так, например, мальчик 8 лет имеет рост 125 см и по данным таблицы прогноза его рост составляет 71,97 % от роста во взрослом возрасте. Таким образом, можно сделать следующие расчеты:

$$125 \text{ (см)} / 71,97 \text{ (\%)} \times 100 \text{ (\%)} = 173,68 \text{ (см)}.$$

Еще пример по данному исследованию: средний рост взрослого спортсмена М-класса 185,4 (см). Используя данную формулу, от этого значения рассчитывается рост ребенка, мальчика 8 лет:

$$185,4 \text{ (см)} / 100 \text{ (\%)} \times 71,97 \text{ (\%)} = 133,43 \text{ (см. табл. 3)}.$$

В результате проведенной работы были разработаны следующие таблицы модельных ростовых параметров для отбора и постановки спортсменов в пару в раннем возрасте для прогноза перспективности в высшей категории «М-класс» (см. табл. 3–7).

В результате проведенных исследований были определены диапазоны значений роста, на которые стоит ориентироваться при наборе детей в секцию акробатического рок-н-ролла как потенциальных будущих спортсменов М-класса. По мнению авторов, данный метод может быть использован в практической работе.

Заключение

Авторы данного исследования считают необходимым проводить дальнейшие исследования в этом направлении. Другие параметры антропометрических особенностей строения спортсменов могут быть причиной более или менее успешного выполнения различных двигательных действий. Прогнозирование параметров телосложения юных спортсменов, а также особенностей техники выполнения элементов в паре относительно их антропометрии, возможно откроет новые технологии для более эффективной постановки детей в пару в юном возрасте.

Список источников

1. Балунова Е. Н. Методика обучения детей в акробатическом рок-н-ролле: специальность 13.00.04 «Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры»: дис. ... канд. пед. наук / Балунова Екатерина Николаевна. Санкт-Петербург, 2009. 162 с. EDN: QELJFT.
2. Губа В. П. Теория и практика спортивного отбора и ранней ориентации в виды спорта. Москва: Советский спорт, 2008. 302 с. ISBN 978-5-9718-0334-8. EDN: QWRNND.
3. Сергиенко Л. П. Спортивный отбор: теория и практика: монография. Москва: Советский спорт, 2013. 1048 с. ISBN: 978-5-9718-0458-1. EDN: VRTCIN.
4. Терехин В. С., Евстафьев Д. А., Калинин А. В. Анализ особенностей телосложения пар «М-класса» в акробатическом рок-н-ролле на основе антропометрических измерений // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. 2020. № 4 (182). С. 459–463. <https://doi.org/10.34835/issn.2308-1961.2020.4.p459-464>. EDN: OVURZJ.
5. Терехин В. С., Евстафьев Д. А., Калинин А. В. К вопросу о разработке модельных характеристик спортсменов «М-класса» (мужчины) в акробатическом рок-н-ролле с учетом их антропометрических особенностей // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. 2019. № 8 (174). С. 226–231. EDN: MNXHEH.
6. Терехин В. С., Евстафьев Д. А., Калинин А. В. Модельные характеристики спортсменов «М-класса» (женщины) в акробатическом рок-н-ролле на основе антропометрических измерений // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. 2019. № 7 (173). С. 203–208. EDN: GESNVH.
7. Терехин В. С. Обоснование модельных характеристик основного хода в акробатическом рок-н-ролле: специальность 13.00.04 «Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры»: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Терехин Владимир Сергеевич. Санкт-Петербург, 2017. 24 с. EDN: ZEYPFV.

References

1. Balunova E. N. Methods of Teaching Children Acrobatic Rock 'n' Roll [dissertation]. St. Petersburg; 2009. 162 p. EDN: QELJFT. (In Russ.).
2. Guba V. P. Theory and Practice of Sports Selection and Early Orientation to Sports. Moscow: Sovetsky Sport; 2008. 302 p. EDN: QWRNND. (In Russ.).
3. Sergienko L. P. Sports Selection: Theory and Practice. Moscow: Sovetsky Sport; 2013. 1048 p. EDN: VRTCIN. (In Russ.).
4. Terekhin V. S., Evstafiev D. A., Kalinin A. V. Analysis of the body build characteristics of “M-class” couples in acrobatic rock ‘n’ roll based on anthropometric measurements. Scientific Notes of P. F. Lesgaft University. 2020;(182):459–463. (In Russ.). <https://doi.org/10.34835/issn.2308-1961.2020.4.p459-464>. EDN: OVURZJ.
5. Terekhin V. S., Evstafiev D. A., Kalinin A. V. On the issue of developing model characteristics of “M-class” athletes (men) in acrobatic rock ‘n’ roll taking into account their anthropometric features. Scientific Notes of P. F. Lesgaft University. 2019;(174):226–231. EDN: MNXHEH. (In Russ.).
6. Terekhin V. S., Evstafiev D. A., Kalinin A. V. Model characteristics of “M-class” athletes (women) in acrobatic rock ‘n’ roll based on anthropometric measurements. Scientific Notes of P. F. Lesgaft University. 2019;(173):203–208. EDN: GESNVH. (In Russ.).

7. Terekhin V. S. Justification of the Model Characteristics of the Basic Move in Acrobatic Rock 'n' Roll [abstract of dissertation]. St. Petersburg; 2017. 24 p. EDN: ZEYPFV. (In Russ.).

Информация об авторах / Information about the authors:

Терехин Владимир Сергеевич — кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории и методики гимнастики, Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П. Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, Россия.

Terekhin Vladimir Sergeevich — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Theory and Methodology of Gymnastics, Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health, Saint Petersburg, Russia.

v.terekhin@lesgaft.spb.ru, <https://orcid.org/0009-0004-2556-8003>

Новак Елизавета Алексеевна — студент бакалавриата, Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П. Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, Россия.

Novak Elizaveta Alekseevna — Bachelor's Degree Student, Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health, Saint Petersburg, Russia.

lizochek.novak@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-8037-2490>

Шурилова Дарья Алексеевна — тренер-преподаватель, спортивная школа № 2 Красногвардейского района Санкт-Петербурга, Санкт-Петербург, Россия.

Shurilova Daria Alekseevna — Coach, Sports School No. 2 of the Krasnogvardeisky District, Saint Petersburg, Russia.

0659dashash@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0008-6456-0230>

Вклад авторов:

Владимир Сергеевич Терехин — обоснование концепции исследования (формулирование идеи, исследовательских целей и задач); разработка методологии исследования; общее руководство проектом.

Елизавета Алексеевна Новак — сбор и анализ статистических данных (как для первоначального, так и для последующего использования); написание первоначального варианта текста.

Дарья Алексеевна Шурилова — анализ и обобщение статистических данных и источников литературы; визуализация; оформление рукописи; редактирование текста; работа с графическим материалом.

Authors' contributions:

Vladimir Sergeevich Terekhin — justification of the research concept (formulation of the idea, research goals, and objectives); development of the research methodology; and overall project management.

Elizaveta Alekseevna Novak — collection and analysis of statistical data (both for initial and subsequent use); and writing the initial version of the text.

Daria Alekseevna Shurilova — analysis and generalization of literature sources; visualization; manuscript formatting; text editing; and working with graphic material.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests: the authors declare no relevant conflict of interests.

Статья поступила в редакцию: 21.11.2025;
одобрена после доработки: 15.01.2026;
принята к публикации: 26.01.2026.

The article was submitted: 21.11.2025;
approved after reviewing: 15.01.2025;
accepted for publication: 26.01.2026.

Исследовательская статья

УДК 796.323.2, 796.015.68

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-159-170

Татьяна Александровна Облецова¹,
Лилия Алексеевна Еремина¹,
Александр Михайлович Пухов¹

¹ Великолукская государственная академия
физической культуры и спорта,
Великие Луки, Россия

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ БАСКЕТБОЛИСТОК РАЗЛИЧНЫХ ИГРОВЫХ АМПЛУА СТУДЕНЧЕСКОЙ КОМАНДЫ

Аннотация. Актуальность исследования обусловлена спецификой студенческого спорта, сочетающего в себе учебную и спортивную деятельность, что приводит к дефициту тренировочных нагрузок и требует особого подхода к контролю функционального состояния спортсменов для коррекции их подготовки. Цель исследования заключалась в выявлении особенностей функциональной подготовленности игроков различных амплуа (разыгрывающие, форварды, центровые) женской студенческой баскетбольной команды в соревновательный период. Методы исследования включали комплексное тестирование 10 баскетболисток. Оценивались функции центральной нервной системы (тест «Реакция на движущийся объект», стабиллографический тест со ступенчатым воздействием) и мышечной системы (5-секундный тест Вингейта). Результаты исследования выявили специфические профили каждого отдельного амплуа. Разыгрывающие показали наименьшую латентность реакции и лучшую способность к восстановлению анаэробной системы. Форварды продемонстрировали наибольшую точность реакций, наивысшую относительную пиковую мощность, но и наибольшее утомление анаэробной системы. Центровые игроки отличались наименьшим относительным падением мощности (устойчивость к утомлению), но худшими показателями восстановления и замедленной двигательной реакцией. Полученные данные имеют научную и практическую значимость, предоставляя объективные критерии для индивидуализации тренировочного процесса и тактического планирования с учетом сильных и слабых функциональных качеств игроков разных амплуа. Результаты могут служить модельными характеристиками для спортивной ориентации.

Ключевые слова: студенческий спорт, баскетбол, женский баскетбол, игровые амплуа, функциональная подготовленность

Финансирование: исследование не имело финансовой поддержки.

Research article

UDC 796.323.2, 796.015.68

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-159-170

Tatiana Aleksandrovna Obletsova¹,
Lilia Alekseevna Eremina¹,
Aleksandr Mikhailovich Pukhov¹

¹ Velikie Luki State Academy
of Physical Education and Sports,
Velikie Luki, Russia

FEATURES OF FUNCTIONAL FITNESS OF ATHLETES OF VARIOUS PLAYING ROLES OF THE WOMEN'S STUDENT TEAM

Abstract. The relevance of the study is determined by the specifics of student sports, which combine academic and athletic activities. This leads to a deficit in training load volume and requires a special approach to monitoring athletes' functional state to adjust their preparation. The aim of the study was to identify the features of functional readiness among players of different positions (point guards, forwards, centers) in a women's student basketball team during the competitive period. Research methods included comprehensive testing of 10 basketball players. The functions of the central nervous system (test "Reaction to a Moving Object," stabilographic test with stepwise impact) and the muscular system (5-second Wingate test) were assessed. The results of the study revealed specific profiles for each individual playing position. Point guards showed the shortest reaction latency and the best ability to recover the anaerobic system. Forwards demonstrated the highest reaction accuracy, the highest relative peak power, but also the greatest fatigue of the anaerobic system. The center players were characterized by the smallest relative power drop (fatigue resistance), but the worst recovery indicators and slower motor reaction. The obtained data have scientific and practical significance, providing objective criteria for individualizing the training process and tactical planning, taking into account the strengths and weaknesses of the functional qualities of players in different positions. The results can serve as model characteristics for sports orientation.

Keywords: student sports, basketball, women's basketball, playing positions, functional fitness

Funding Statement: no funding was received for writing this manuscript.

Введение

Студенческий спорт занимает промежуточное положение между массовым и профессиональным спортом и характеризуется особой моделью подготовки команд [1; 7]. Параллельное ведение учебной и спортивной деятельности для тренерского штаба сопровождаются типичными проблемами, которые заключаются в дефиците тренировочных нагрузок

у спортсменов, неравномерности календаря соревнований, непостоянстве состава команды и иных факторах [4; 6]. Несмотря на развитие и рост популярности студенческих лиг, наблюдается тенденция к снижению физической подготовленности студентов-спортсменов, что связывают с пробелами в системе подготовки и несистемным мониторингом эффективности управления тренировочным процессом в годичном цикле [8]. Специфика организации подготовки студента-баскетболиста определяется высокими требованиями к его состоянию, которые формируются совокупностью нагрузок от спортивной и академической деятельности [2; 5].

Несмотря на значительное количество научных исследований, посвященных процессу специальной физической подготовки в баскетболе, проблема изучения функциональной подготовленности и анализа факторов, влияющих на ее эффективность, остается актуальной и требует дальнейшего детального рассмотрения [3]. В условиях динамично развивающегося спорта и постоянно возрастающих требований к физической форме игроков студенческих команд, углубленное понимание механизмов функциональной адаптации и их взаимосвязь с результативностью становятся ключевыми факторами в разработке эффективных тренировочных программ подготовки [9]. В связи с этим цель исследования заключалась в выявлении особенностей функциональной подготовленности игроков различных амплуа (разыгрывающие, форварды, центровые) женской студенческой баскетбольной команды в соревновательный период подготовки.

Материалы и методы исследования

В исследовании приняли участие 10 девушек-баскетболисток в возрасте $19,14 \pm 0,76$ года основного состава баскетбольной команды Великолукской государственной академии физической культуры и спорта «Великолукская стрела», выступающих в чемпионате ассоциации студенческого баскетбола высшего дивизиона «Центр» в сезоне 2025 г. В состав команды входили разыгрывающие ($n = 4$, рост — $166,25 \pm 1,09$ см, масса — $66,25 \pm 1,09$ кг), форварды ($n = 3$, рост — $175,20 \pm 1,10$ см, масса — $64,18 \pm 0,72$ кг) и центровые игроки ($n = 3$, рост — $178,83 \pm 0,75$ см, масса — $71,33 \pm 0,75$ кг). Обследования спортсменов проводились в течение октября – декабря 2025 г. и охватывали четыре игровых тура. За три дня до начала каждого тура спортсменки проходили тестирование на базе Научно-исследовательского института проблем спорта и оздоровительной физической культуры Великолукской государственной академии физической культуры и спорта.

Уровень подготовленности центральной нервной системы (ЦНС) оценивали по результатам стабильнографического теста со ступенчатым воздействием и психофизиологической методики «Реакция на движущийся объект». Оценку

подготовленности мышечной системы проводили посредством 5-секундного теста Вингейта.

Для оценки функционального состояния нервной системы применяли тест «Реакция на движущийся объект» (РДО). Тестирование выполняли посредством психофизиологического комплекса «НС-Психотест» («Нейрософт», Иваново). На экране монитора была изображена окружность с двумя отметками красного и зеленого цвета. В пространстве между окружностями распространялась заливка красного цвета, начиная от красной отметки по часовой стрелке. В момент прохождения границы заливки через отметку зеленого цвета испытуемый должен был быстро нажать кнопку. Значение времени реакции может быть как положительным, если полоса пересекла зеленую линию, так и отрицательным, если полоса не дошла до черты. В связи с этим реакции разделялись на опережающие, точные и запаздывающие. Испытуемым необходимо было выполнить 50 реакций. Оценивалось время реакции, процент опережающих, точных и запаздывающих, на основании которых делался вывод о преобладании возбуждательного или тормозного процесса в ЦНС. Также оценивали энтропию, определяющую разброс результатов и вероятность возникновения ошибок.

Тест со ступенчатым воздействием выполняли на компьютерном стабилоанализаторе с биологической обратной связью «Стабилан-01-2» («Ритм», Таганрог). Обработка стабилеографического сигнала осуществлялась в среде программного обеспечения StabMed 2. Несмотря на то что тест со ступенчатым воздействием — это стабилеографическая проба, она является психологической методикой. Тест оценивает предполагаемую реакцию человека в экстремальных условиях, а по типу переходного процесса можно судить о соотношении процессов торможения и возбуждения в нервной системе. Задача испытуемого состояла в удержании своего центра давления (ЦД) посредством визуальной биологической связи, на мишени, которая перемещалась вперед-назад. Перемещение мишени составляло 50 % от максимального отклонения, масштаб отображения — 1 единица. Испытуемый выполнял 4 повтора. Анализировали: латентный период реакции (с) — длительность этапа осмысления задачи и подготовки к компенсации отклонения цели в секундах; время броска (с) — длительность этапа перемещения ЦД в направлении отклонения цели; статизм (%) — отклонение переходного процесса на этапе удержания от заданного значения (если значение статизма положительное, то оно выше заданного значения, а если отрицательное, то ниже); тип переходного процесса.

Подготовленность мышечной системы оценивали посредством нагрузочных тестирований на велоэргометре Monark Ergonomic 894E по показателям анаэробной мощности и анаэробной выносливости. Спортсмены трижды выполняли 5-секундный тест Вингейта (Уингейта) с 30-секундным интервалом отдыха. Для каждого испытуемого подбиралась индивидуальная высота сиденья и положение рукояток руля. Индивидуальная нагрузка для каждого испытуемого составляла 6,4 % от массы его тела. Анализировали абсолютные (Вт)

и средние значения (Вт/кг) максимальной, средней и минимальной мощности, также процентное снижение мощности в течение теста (падение мощности). Скорость восстановления (СВ) анаэробной системы энергообеспечения рассчитывали как процентное изменение результатов, показанных в третьем тесте (Т3) по отношению к первому (Т1) по формуле:

$$СВ = Т3 / Т1 \times 100 \% - 100. \quad (1)$$

Математико-статистическую обработку данных осуществляли с помощью Statistica 10.0. Рассчитывали среднее арифметическое (M) и ошибку среднего арифметического (m). Для оценки достоверности различий в регистрируемых параметрах применяли однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) с post-hoc анализом Newman-Keuls. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования

Среднее время реакции на движущийся объект имело отрицательные значения у всех игровых амплуа: разыгрывающие — $-4,36 \pm 1,31$ мс; форварды — $-8,12 \pm 0,77$ мс; центровые — $-6,20 \pm 1,18$ мс, — что указывает на опережающую реакцию. Форварды имели достоверно более высокий процент точных реакций ($65,11 \pm 2,26$ %) по сравнению с разыгрывающими ($56,42 \pm 2,38$ %, $p < 0,05$) и центровыми ($54,58 \pm 2,61$ %, $p < 0,05$). Центровые игроки склонны делать больше опережающих реакций — $35,05 \pm 2,96$ % ($p > 0,05$), чем игроки других позиций (форварды — $29,11 \pm 2,51$ % и разыгрывающие — $28,85 \pm 2,37$ %), но разница не является статистически значимой. Форварды допускали достоверно меньше запаздывающих реакций $5,77 \pm 0,61$ %, чем разыгрывающие — $14,71 \pm 2,13$ % и центровые — $10,35 \pm 1,06$ % ($p < 0,05$ для обоих). Разыгрывающие, в свою очередь, численно лидируют по проценту запаздываний, хотя разница с центровыми не отмечена как значимая. Значения энтропии у всех амплуа близки и свидетельствует о низкой вероятности возможных ошибок (табл. 1).

Таблица 1

Результаты теста «Реакция на движущийся объект», $M \pm m$

Параметры	Игровые амплуа		
	разыгрывающий	форвард	центральной
Время реакции (мс)	$-4,36 \pm 1,31$	$-8,12 \pm 0,77$	$-6,20 \pm 1,18$
Точные реакции (%)	$56,42 \pm 2,38$	$65,11 \pm 2,26$ *\$	$54,58 \pm 2,61$
Опережающие реакции (%)	$28,85 \pm 2,37$	$29,11 \pm 2,51$	$35,05 \pm 2,96$
Запаздывающие реакции (%)	$14,71 \pm 2,13$	$5,77 \pm 0,61$ *\$	$10,35 \pm 1,06$
Энтропия (у. е.)	$1,83 \pm 0,01$	$1,84 \pm 0,03$	$1,85 \pm 0,01$

Примечание: статистически значимые различия между амплуа при $p < 0,05$: * — разыгрывающими и форвардами, \$ — форвардами и центровыми.

Таким образом, статистический анализ результатов теста реакции на движущийся объект выявил четкую специфику форвардов, которые превосходят других игроков в точности и своевременности реакций на движущийся объект. Между разыгрывающими и центровыми достоверных различий в качестве реакции (точность, опережение, запаздывание) не обнаружено, хотя есть численные тенденции: разыгрывающие чаще запаздывают, а центровые чаще реагируют преждевременно.

Разыгрывающие игроки демонстрировали наименьший латентный период реакции на двигательное возмущение в стабิโลграфическом тесте со ступенчатым воздействием $0,29 \pm 0,01$ с, который был статистически значимо меньше по сравнению с центровыми игроками — $0,34 \pm 0,01$ с (табл. 2). Центровые игроки имели наибольший латентный период, то есть самую медленную реакцию в тесте, что, вероятно, связано с их основной позиционной и силовой ролью под кольцом, где абсолютная скорость реакции на внезапный стимул может быть менее критична. Напротив, разыгрывающие игроки с наименьшим латентным периодом управляют атакой, быстро оценивают ситуацию и принимают решения.

Таблица 2

Результаты теста со ступенчатым воздействием, $M \pm m$

Параметры	Игровые амплуа		
	разыгрывающий	форвард	центрровой
Латентный период (с)	$0,29 \pm 0,01$ #	$0,32 \pm 0,02$	$0,34 \pm 0,01$
Время броска (с)	$0,95 \pm 0,10$	$0,74 \pm 0,10$	$0,94 \pm 0,08$
Статизм (%)	$-0,36 \pm 0,50$	$2,05 \pm 0,52$	$1,07 \pm 1,00$
Тип переходного процесса	$3,31 \pm 0,17$ #	$3,55 \pm 0,50$	$4,52 \pm 0,35$

Примечание: # — статистически значимые различия между разыгрывающими и центровыми при $p < 0,05$.

Время броска статистически не различалось у спортсменов разных амплуа. Однако форварды имели наименьшее время $0,74 \pm 0,10$ с, у разыгрывающих и центровых средние значения были близки — $0,94$ с. Вероятно, для центровых это может быть связано с выполнением более мощных, но несколько более длительных движений в плотной борьбе. Для разыгрывающих относительно высокое время может объясняться сложностью и вариативностью их бросковых действий.

Устойчивость к произвольному движению — статизм — имела выраженные различия в абсолютных значениях, но они не достигали статистически значимого уровня. Разыгрывающие были единственной группой, у которых средний показатель был ниже нуля — $-0,36 \pm 0,50$ %, что указывает на минимальную склонность к произвольному движению и свидетельствует о высокой нервно-мышечной стабильности и выдержке. Форварды показывали наибольшие значения статизма — $2,05 \pm 0,52$ %, что говорит о готовности

к движению, которая может граничить с преждевременной реакцией. Центровые занимают промежуточное положение — $1,07 \pm 1,00$ % с большим разбросом данных (большая ошибка — $\pm 1,00$), что говорит о высокой индивидуальной вариативности этого параметра у игроков данного амплуа.

Тип переходного процесса условно отражает, насколько точно и плавно система (спортсмен) выходит на заданный режим. Разыгрывающие игроки и форварды имели наименьшие значения — $3,31 \pm 0,17$ и $3,55 \pm 0,50$ соответственно. Наиболее высокие величины были у центровых игроков — $4,52 \pm 0,35$ (см. табл. 2). Низкие значения типа переходного процесса свидетельствуют о наиболее оптимальном и эффективном типе регуляции движения, быстром и точном достижении цели с минимальными колебаниями. Таким образом, игроки разных амплуа обладают статистически значимыми различиями в профиле психофизиологических качеств, что соответствует специфике их игровых задач на площадке.

Мощность работы, демонстрируемая в 5-секундном тесте Вингейта, в абсолютных и относительных значениях не различалась у игроков различных амплуа. Однако форварды демонстрировали, как правило, большие абсолютные и относительные значения, а центровые имели наименьшие величины. Центровые игроки показывали самую высокую минимальную мощность: $252,76 \pm 38,27$ Вт, а форварды — самую низкую: $177,49 \pm 23,63$ Вт, но различия не достигали статистически значимого уровня. Также центровые сохраняли наибольший процент мощности относительно своего веса в конце теста — $4,05 \pm 0,33$ Вт/кг. Форварды, напротив, к финишу теста демонстрировали наибольшее снижение работоспособности в относительном выражении — до $2,77 \pm 0,37$ Вт/кг.

Ключевым показателем емкости анаэробной алактатной системы энергообеспечения являются значения падения мощности. Форварды демонстрировали наибольшее абсолютное — $617,15 \pm 21,59$ Вт ($p < 0,05$) и относительное утомление — $9,64 \pm 0,34$ Вт/кг ($p < 0,05$) по сравнению с разыгрывающими и центровыми. Их энергетическая система, ориентированная на взрывную мощность, истощается сильнее всего. Центровые показывали наименьшее падение абсолютной ($441,62 \pm 27,16$ Вт, $p < 0,05$) и относительной ($5,66 \pm 0,47$ Вт/кг) мощности, что обусловлено их функциональными особенностями, направленными на поддержание длительных мощных усилий, и свидетельствует о более высокой устойчивости к утомлению в таком типе нагрузки. Разыгрывающие занимали промежуточное положение: утомлялись значительно сильнее центровых, но меньше, чем форварды.

Таким образом, форварды обладают наилучшей относительной пиковой мощностью и наибольшим падением мощности, демонстрируя высокую взрывную силу, но вместе с тем и самое сильное утомление. В свою очередь, центровые игроки меньше всего утомляются к концу теста и показывают наименьшее падение мощности в пересчете на массу тела, при этом имея самую низкую относительную пиковую мощность. Разыгрывающие занимают

промежуточное положение почти по всем параметрам, но показывают значимо меньшее падение мощности, чем форварды.

В таблице 3 представлено восстановление анаэробной алактатной системы энергообеспечения как процентное изменение показателей в третьем тесте Вингейта относительно первого. Отрицательные значения свидетельствовали о снижении результата в третьей попытке, положительное — об увеличении. Чем меньше отрицательное значение (или чем больше положительное), тем лучше скорость восстановления системы, за исключением показателя снижения мощности, где, наоборот, чем больше положительное значение, тем хуже восстановление. Разыгрывающие продемонстрировали наихудшие показатели восстановления: снижение абсолютной пиковой мощности составило $14,73 \pm 1,72$ %, относительной — $14,19 \pm 1,67$ %, средней — $17,47 \pm 1,82$ %, что статистически значимо отличается от результатов форвардов и центровых ($p < 0,05$). При этом у разыгрывающих выявлено улучшение показателя «Падение мощности», тогда как у игроков других амплуа, напротив, в третьей попытке снижение мощности было более выраженным (табл. 3).

Таблица 3

Показатели восстановления анаэробной системы в тесте Вингейта (%), $M \pm m$

Параметры	Игровые амплуа		
	разыгрывающий	форвард	центральной
Максимальная мощность, Вт	$-14,73 \pm 1,72$ *#	$-0,08 \pm 2,08$	$-10,05 \pm 2,46$
Максимальная относительная мощность, Вт/кг	$-14,19 \pm 1,67$ *#	$-0,05 \pm 2,09$	$-17,24 \pm 3,84$
Средняя мощность, Вт	$-17,47 \pm 1,82$ *#	$-5,80 \pm 0,71$	$-11,49 \pm 2,34$
Средняя относительная мощность, Вт/кг	$-17,45 \pm 1,83$ *#	$-5,81 \pm 0,71$	$-11,51 \pm 2,34$
Минимальная мощность, Вт	$69,77 \pm 45,67$	$-40,57 \pm 17,55$	$-23,73 \pm 3,20$
Минимальная относительная мощность, Вт/кг	$70,87 \pm 46,30$	$-40,53 \pm 17,61$	$-25,46 \pm 4,42$
Падение мощности, Вт	$-13,18 \pm 4,33$ *#	$17,92 \pm 7,08$	$15,01 \pm 9,37$
Относительное падение мощности, Вт/кг	$-13,19 \pm 4,34$ *#	$17,91 \pm 7,09$ \$	$44,42 \pm 16,19$
Падение мощности, %	$-0,35 \pm 3,99$ #	$14,85 \pm 6,42$	$25,75 \pm 6,00$

Примечание: статистически значимые различия между амплуа при $p < 0,05$: * — разыгрывающими и форвардами, # — разыгрывающими и центральными, \$ — форвардами и центральными.

Форварды демонстрировали лучшие показатели восстановления пиковой мощности и изменения были близки к нулю (абсолютная — $0,08 \pm 2,08$ и относительная — $0,05 \pm 2,09$), что означает практически полное восстановление анаэробной системы. Средняя мощность у них тоже восстанавливалась лучше, чем у других амплуа. Однако падение мощности у них ухудшилось почти на 18 % (см. табл. 3). Анаэробная система форвардов наиболее адаптирована к повторным максимальным усилиям. Они эффективно восстанавливают

способность к мощному одноразовому взрывному действию (прыжок или рывок). Более выраженное снижение мощности может говорить о сложности поддержания высокой мощности при повторении всего 5-секундного спурта.

Центровые игроки показывали наихудшее восстановление относительной пиковой мощности и при повторном тестировании она снижалась на $17,24 \pm \pm 3,84 \%$. Также у них прогрессировало падение мощности (составляло $25,75 \pm \pm 6,00 \%$). Для центровых характерна самая низкая скорость восстановления способности генерировать повторную мощность с учетом их массы. Они также хуже всех сохраняют скорость в пределах одного короткого ускорения при повторных попытках, что может быть связано с большей мышечной массой, более низкой удельной мощностью и метаболическими особенностями.

У разыгрывающих явное преимущество в восстановлении по всем ключевым параметрам, что особенно заметно в восстановлении максимальной мощности. Центровые хуже всего восстанавливают относительную мощность, что логично из-за их большей массы тела.

Заключение

Игроки различных амплуа обследованной студенческой баскетбольной команды обладают уникальным набором функциональных качеств, которые определяют их вклад в игру. Разыгрывающие игроки обладают наименьшим временем реакции на изменение ситуации и высокой нервно-мышечной стабильностью (отрицательный статизм), что позволяет им мгновенно оценивать ситуацию и принимать решения. Они имеют наилучшую способность к восстановлению анаэробной системы энергообеспечения.

Форварды являются наиболее разносторонними игроками, по ряду показателей статистически значимо превосходящими представителей других амплуа. Они демонстрируют наивысшую точность и своевременность реакций на движущийся объект, оптимально регулируют собственные движения, о чем свидетельствует низкий показатель переходного процесса, обладают наибольшей относительной пиковой мощностью, но их система сильнее всего утомляется в пределах одного короткого усилия (максимальное падение мощности). При этом они лучше других амплуа восстанавливают креатинфосфатную систему для демонстрации пиковой мощности.

Центровые игроки имеют наиболее замедленную двигательную реакцию и наименее эффективный тип регуляции движений, демонстрируют наименьшее относительное падение мощности в пределах одного усилия, показывая устойчивость к утомлению, однако хуже всех восстанавливают способность генерировать мощность для повторных спуртов, что связано с большей массой тела.

Оценка уровня функциональной подготовленности спортсменов студенческой команды позволяет тренерскому штабу разрабатывать специфические

тренировочные программы для игроков разных амплуа, направленные на развитие их сильных и компенсацию слабых сторон. Понимание физиологических и психофизиологических ограничений игроков может служить ориентиром для тактического планирования игр. Также выявленные особенности функциональных систем у игроков различных амплуа могут выступать модельными характеристиками при спортивной ориентации.

Список источников

1. Арансон М. В., Коник И. В., Квашук П. В. Траектория перехода: от студенческого спорта к профессиональной карьере и высшим достижениям (анализ международного опыта) // Физическое воспитание и спортивная тренировка. 2025. № 3 (53). С. 238–245. EDN: HNESSU.
2. Брыкина В. А., Рыбалкин С. Н. Сравнительный анализ соревновательной деятельности баскетбольных команд России // Известия Вологодского государственного педагогического университета. 2008. № 9. С. 131–135. EDN: KAMMCX.
3. Линь В., Фесенко М. С. Методика силовой подготовки студентов-баскетболистов с учетом специфики соревновательной деятельности // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. 2025. № 10 (248). С. 45–50. <https://doi.org/10.5930/1994-4683-2025-10-45-50>. EDN: PCRLTW.
4. Макеева В. С., Чернов С. В., Лаптев С. О. Формирование эффективного взаимодействия баскетболистов при переходе в студенческую команду // Наука и спорт: современные тенденции. 2020. Т. 26. № 1. С. 25–29. <https://doi.org/10.36028/2308-8826-2020-8-1-25-29>. EDN: CPDGRH.
5. Ольховский Р. М., Ермакова М. А., Болотова М. И. Анализ результатов мониторинга уровня развития студенческого спорта в образовательных организациях высшего образования в российской федерации // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2025. Т. 20. № 3. С. 230–236. EDN: QCTWTN.
6. Крамаренко А. Л. Оптимизация функциональной подготовки женской сборной команды ДВГАФК по баскетболу / А. Л. Крамаренко, К. Ю. Валтышев, К. О. Лопатин, Е. Л. Тагирова // Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. 2025. № 7. С. 91–98. <https://doi.org/10.24412/2305-8404-2025-7-91-98>. EDN: RFLGLD.
7. Родин А. В. Стратегия управления подготовкой студенческих команд в игровых видах спорта в контексте массового и профессионального спорта / А. В. Родин, Н. В. Рыжкин, Е. В. Немцева, Р. В. Полин // Теория и практика физической культуры. 2025. № 1. С. 56–58. EDN: GBHWYR.
8. Шестаков А. В., Земба Е. А. Актуальные проблемы и перспективы развития студенческого спорта // Проблемы современной науки и инновации. 2025. № 3. С. 106–112. EDN: IANJKV.
9. Штрайх Л. А. Управление студенческим спортом в вузах: структура, вызовы и перспективы развития // Теория и практика общественного развития. 2025. № 6 (206). С. 197–203. <https://doi.org/10.24158/tipor.2025.6.23>. EDN: ELSTQR.

References

1. Aranson M. V., Konik I. V., Kvashuk P. V. Trajectory of transition: from student sports to professional career and higher achievements (analysis of international experience). Physical education and sports training. 2025;(53):238–245. EDN: HNESSU. (In Russ.).

2. Brykina V. A., Rybalkin S. N. Comparative analysis of competitive activity of Russian basketball teams. *Izvestiya Vologda State Pedagogical University*. 2008;(9):131–135. EDN: KAMMCX. (In Russ.).
3. Kramarenko A. L., Valtyshev K. Y., Lopatin K. O., Tagirova E.L. Optimization of functional training of the DVGAFK women's national basketball team. *Proceedings of Tula State University. Physical Culture. Sport*. 2025;(7):91–98. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2305-8404-2025-7-91-98>. EDN: RFLGLD.
4. Lin V., Fesenko M. S. Methods of strength training of basketball students, taking into account the specifics of competitive activity. *Scientific notes of the P. F. Lesgaft University*. 2025;(248):45–50. (In Russ.). <https://doi.org/10.5930/1994-4683-2025-10-45-50>. EDN: PCRLTW.
5. Makeeva V. S., Chernov S. V., Laptev S. O. Formation of effective interaction of basketball players during the transition to the student team. *Science and sport: current trends*. 2020;26(1):25–29. (In Russ.). <https://doi.org/10.36028/2308-8826-2020-8-1-25-29>. EDN: CPDGRH.
6. Olkhovsky R. M., Ermakova M. A., Bolotova M. I. Analysis of the results of monitoring the level of student sports development in educational institutions of higher education in the Russian Federation. *Pedagogical, psychological, and biomedical problems of physical culture and sports*. 2025;20(3):230–236. EDN: QCTWTN. (In Russ.).
7. Rodin A. V., Ryzhkin N. V., Nemtseva E. V., Polin R. V. Management strategy for the preparation of student teams in game sports in the context of mass and professional sports. *Theory and practice of physical culture*. 2025;(1):56–58. EDN: GBHWYR. (In Russ.).
8. Shestakov A.V., Zemba E. A. Actual problems and prospects of student sports development. *Problems of modern science and innovation*. 2025;(3):106–112. EDN: IANJKB. (In Russ.).
9. Streich L. A. Management of student sports in universities: structure, challenges and development prospects. *Theory and practice of social development*. 2025;(206):197–203. <https://doi.org/10.24158/tipor.2025.6.23>. EDN: ELSTQR. (In Russ.).

Информация об авторах / Information about the authors:

Облецова Татьяна Александровна — кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры теории и методики спортивных игр, Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, Великие Луки, Россия.

Obletsova Tatiana Aleksandrovna — Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Theory and Methodology of Sports Games, Velikie Luki State Academy of Physical Education and Sports, Velikie Luki, Russia.

tatyash_91@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4837-3255>

Еремина Лилия Алексеевна — магистрант кафедры физиологии и спортивной медицины, Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, Великие Луки, Россия.

Eremina Lilia Alekseevna — Master's Student of the Department of Physiology and Sports Medicine, Velikie Luki State Academy of Physical Education and Sports, Velikie Luki, Russia.

yermina_2002@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0009-7510-9450>

Пухов Александр Михайлович — кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры физиологии и спортивной медицины, Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, Великие Луки, Россия.

Pukhov Aleksandr Mikhailovich — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Physiology and Sports Medicine, Velikie Luki State Academy of Physical Education and Sports, Velikie Luki, Russia.

alexander-m-p@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8642-970X>

Вклад авторов:

Татьяна Александровна Облецова — разработка методологии и дизайна исследования, редактирование и доработка текста.

Лилия Алексеевна Еремина — проведение исследования, формальный анализ, написание первоначального варианта текста.

Александр Михайлович Пухов — редактирование и доработка текста, курирование.

Authors' contributions:

Tatiana Aleksandrovna Obletsova — development of research methodology and design, editing and revision of the text.

Lilia Alekseevna Eremina — conducting research, formal analysis, writing the initial text.

Aleksandr Mikhailovich Pukhov — editing and revision of the text, curation.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests: the authors declare no relevant conflict of interests.

Статья поступила в редакцию: 21.01.2026;
одобрена после доработки: 27.01.2026;
принята к публикации: 03.03.2026.

The article was submitted: 21.01.2026;
approved after reviewing: 27.01.2026;
accepted for publication: 03.03.2026.

Исследовательская статья

УДК 796.853:612.76

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-171-181

Цуканов Павел Александрович¹,
Панов Сергей Федорович¹

¹ Липецкий государственный педагогический университет
им. П. П. Семёнова-Тян-Шанского,
Липецк, Россия

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА НАЧИНАЮЩИХ КАРАТИСТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Аннотация. Было проведено комплексное исследование адаптационного потенциала начинающих каратистов 9–12 лет в зависимости от доминирующего типа энергообеспечения мышечной деятельности. В продольном проспективном исследовании приняли участие 53 спортсмена. Методы включали оценку энергообеспечения мышечной деятельности (алактатного, гликолитического, аэробного механизмов), оценку кардиореспираторной системы, а также тесты физической и специальной подготовленности. Было установлено, что индивидуальный профиль энергообеспечения является системообразующим фактором адаптации. Выявлена следующая специфичность динамики показателей: у каратистов аэробного типа наблюдался наибольший прирост в аэробной производительности, у каратистов анаэробного гликолитического типа — в скоростно-силовых качествах. Показана эффективность дифференцированного выбора методов тренировки выносливости (равномерный, интервальный, переменный) в зависимости от типа энергообеспечения. Обнаружены значимые корреляции между исходными функциональными параметрами и успешностью адаптации. Результаты обосновывают необходимость индивидуализации тренировочного процесса на этапе начальной подготовки на основе диагностики типа энергообеспечения.

Ключевые слова: карате, начинающие спортсмены, адаптационный потенциал, энергообеспечение мышечной деятельности, физическая работоспособность, индивидуализация тренировочного процесса

Финансирование: исследование не имело финансовой поддержки.

Research article

UDC 796.853:612.76

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-171-181

**Tsukanov Pavel Aleksandrovich¹,
Panov Sergey Fedorovich¹**

¹ Lipetsk State Pedagogical University
named after P. P. Semenov-Tyan-Shansky,
Lipetsk, Russia

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE ADAPTATION POTENTIAL OF BEGINNER KARATE PRACTITIONERS BASED ON ENERGY SUPPLY TYPE

Abstract. A comprehensive study of the adaptation potential of beginner karate practitioners aged 9–12 years was conducted, depending on the dominant type of muscular activity energy supply. A longitudinal prospective study involved 53 athletes. The methods included assessment of muscular activity energy supply (alactate, glycolytic, aerobic mechanisms), assessment of the cardiorespiratory system, as well as tests of physical and special fitness. It was found that the individual energy supply profile is a system-forming factor of adaptation. Specificity in the dynamics of indicators was revealed: athletes of the aerobic type showed the greatest increase in aerobic performance, while those of the anaerobic glycolytic type showed improvements in speed-strength qualities. The effectiveness of a differentiated choice of endurance training methods (uniform, interval, variable) depending on the type of muscular activity energy supply was shown. Significant correlations were found between initial functional parameters and adaptation success. The results substantiate the need for individualization of the training process at the initial preparation stage based on diagnostics of the energy supply type.

Keywords: karate, beginner athletes, adaptation potential, muscular activity energy supply, physical performance, individualization of the training process

Funding Statement: no funding was received for writing this manuscript.

Введение

Карате как вид спорта продолжает сохранять высокую популярность в России, что сопровождается ростом количества занимающихся и участников соревнований, особенно среди молодого поколения [1; 13]. Эта тенденция актуализирует задачи совершенствования системы спортивной подготовки, начиная с самых ранних этапов [5]. Формирование оптимального физиологического и адаптационного состояния спортсменов уже на начальной стадии тренировочного процесса имеет решающее значение для их дальнейшего прогресса и достижения высоких результатов [3]. Однако в отличие от квалифицированных спортсменов, физиологическая адаптация

начинающих каратистов, только приступающих к систематическим тренировкам, изучена недостаточно [5; 8].

Проблемная ситуация заключается в том, что традиционный тренировочный процесс зачастую не учитывает индивидуальные особенности начинающих спортсменов. В частности, игнорируется роль механизмов энергообеспечения мышечной деятельности (МЭМД), что, по мнению ряда специалистов, замедляет рост физической готовности и технического мастерства на последующих этапах спортивного становления [11]. В настоящее время планирование нагрузки у каратистов начальной подготовки проводится без учета сведений об их аэробных, анаэробных или смешанных типах энергопродукции, хотя именно МЭМД во многом определяют развитие специфической выносливости, аэробной и анаэробной производительности [2]. Исследования, направленные на планирование нагрузки с учетом МЭМД у начинающих каратистов, практически отсутствуют.

Не менее важным аспектом является исходный морфофункциональный статус спортсмена, включающий комплекс антропометрических, физиологических и функциональных показателей [10]. Исходные параметры, такие как рост, вес, показатели функции кардиореспираторной системы, динамометрия и другие, могут выступать в качестве предикторов успешности адаптации к тренировочным нагрузкам [9]. В настоящее время комплексный подход к оценке морфофункционального состояния начинающих каратистов, объединяющий морфологические и физиологические методы, применяется редко [5]. При этом данные об особенностях влияния тренировок на функционирование, в частности, сердечно-сосудистой и дыхательной систем у данной категории спортсменов, описаны фрагментарно.

Таким образом, возникает объективная необходимость в комплексном изучении адаптационного потенциала начинающих каратистов, рассматривающем взаимосвязь между исходным морфофункциональным статусом, типом энергообеспечения и динамикой адаптационных процессов. Выявление таких зависимостей позволит не только углубить теоретические представления о физиологических механизмах адаптации на начальном этапе спортивной подготовки в единоборствах, но и разработать практические рекомендации по индивидуализации тренировочного процесса, его оптимизации для повышения эффективности и предотвращения срывов адаптации. Настоящее исследование направлено на заполнение этого пробела путем комплексной оценки адаптационного потенциала начинающих каратистов в зависимости от их исходного морфофункционального статуса и доминирующего типа энергообеспечения. Цель работы: комплексная оценка адаптационного потенциала начинающих каратистов 9–12 лет в зависимости от типа энергообеспечения мышечной деятельности.

Материалы и методы исследования

Было проведено продольное проспективное исследование с оценкой функционального состояния и механизмов энергообеспечения у начинающих каратистов до и после годовичного тренировочного цикла. В исследовании участвовали 53 начинающих каратиста (31 мальчик и 22 девочки) в возрасте 9–12 лет. Все участники и их законные представители подписали информированное согласие. Исследование было одобрено локальным этическим комитетом. Тренировочный процесс строился в соответствии со стандартной программой начальной подготовки по всестилевому карате.

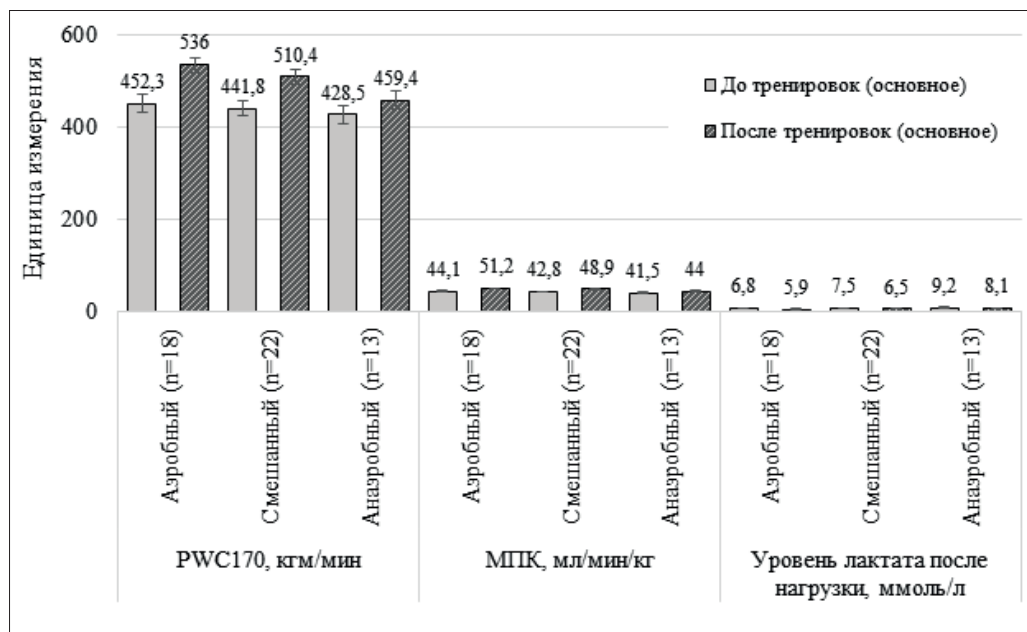
Для определения доминирующего типа энергообеспечения применялась комплексная диагностика. Аэробный потенциал оценивали по порогу анаэробного обмена (ПАНО), определяемому по уровню лактата в крови (4,0 ммоль/л) при ступенчато-возрастающей нагрузке на велоэргометре. Относительную мощность на ПАНО выражали в процентах от расчетного максимального потребления кислорода (МПК). Мощность анаэробного гликолиза оценивали по пиковому уровню лактата после 30-секундного теста «Маваси-гери». Алактатную анаэробную мощность оценивали с помощью теста на максимальное количество прямых ударов (чоку-цуки) за 10 секунд.

На основании комплексной оценки всех критериев каждый спортсмен был отнесен к одному из трех типов. К аэробному типу ($n = 18$) отнесли испытуемых с $\text{ПАНО} \geq 65\%$ от МПК и уровнем лактата после 30-секундной работы $\leq 8,0$ ммоль/л. В анаэробный гликолитический тип ($n = 13$) вошли спортсмены с $\text{ПАНО} \leq 55\%$ от МПК и уровнем лактата $> 10,0$ ммоль/л. К смешанному типу ($n = 22$) отнесли каратистов с промежуточными значениями ($\text{ПАНО} — 56–64\%$ от МПК, лактат — $8,1–10,0$ ммоль/л).

Для оценки кардиореспираторной системы применяли тест PWC170 на велоэргометре с косвенным расчетом МПК. Физическую и специальную подготовленность оценивали с использованием тестов, рекомендованных федеральным стандартом спортивной подготовки по карате [13]: бег на 1 000 м, прыжок в длину с места, тесты на максимальную частоту ударов за 10 и 30 секунд. Для оценки психоэмоционального состояния использовали методику Спилбергера – Ханина. Статистическая обработка включала использование U -критерия Манна – Уитни, T -критерия Уилкоксона и коэффициента корреляции Спирмена при $p < 0,05$.

Результаты исследования

Исходные функциональные показатели в выделенных группах до начала тренировок имели ожидаемые различия, соответствующие критериям классификации (рис. 1). Каратисты аэробного типа достоверно отличались более высокими исходными показателями физической работоспособности PWC170



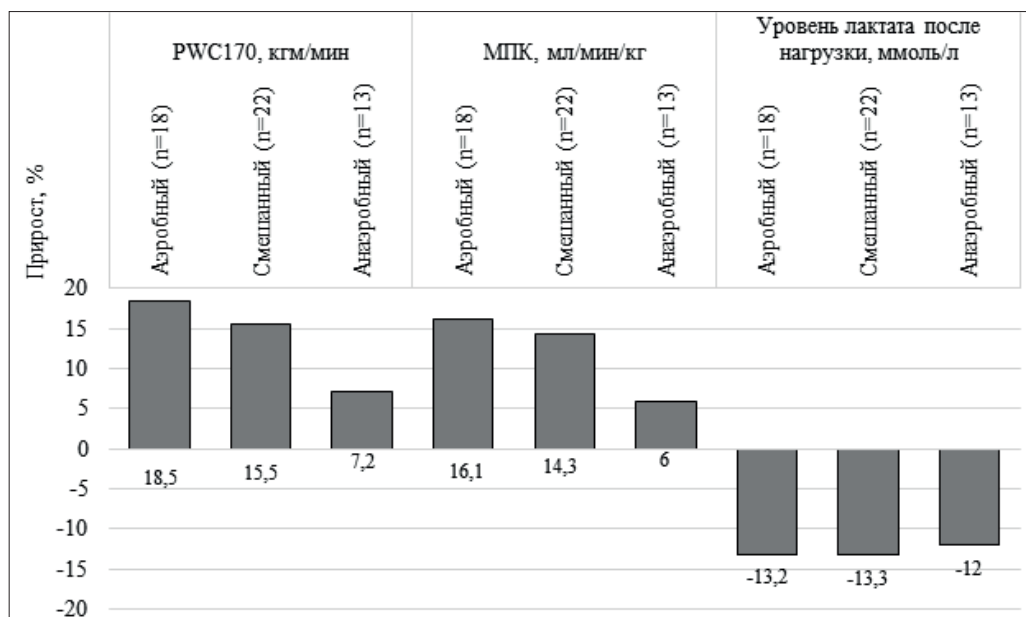
Примечание: выявлена достоверность различий внутри группы до и после тренировок ($p < 0,05$). МПК — максимальное потребление кислорода.

Рис. 1. Динамика показателей физиологической подготовленности каратистов в зависимости от типа МЭМД ($M \pm m$)

($452,3 \pm 18,7$ кгм/мин) и расчетного максимального потребления кислорода МПК ($44,1 \pm 1,2$ мл/мин/кг). Представители анаэробного гликолитического типа демонстрировали статистически более высокие исходные показатели пикового лактата после теста ($9,2 \pm 0,5$ ммоль/л) по сравнению с аэробным ($6,8 \pm 0,3$ ммоль/л) и смешанным ($7,5 \pm 0,4$ ммоль/л) типами ($p < 0,05$). После годичного тренировочного цикла была зафиксирована разнонаправленная динамика ключевых показателей в зависимости от исходного типа МЭМД.

После годичного тренировочного цикла была зафиксирована разнонаправленная динамика ключевых показателей (см. рис. 1, 2). Наибольший прирост абсолютных значений аэробной производительности был отмечен в группе аэробного типа: PWC170 увеличился на 18,5 % (до $536,0 \pm 16,5$ кгм/мин), а МПК — на 16,1 % (до $51,2 \pm 1,1$ мл/мин/кг) ($p < 0,05$). В группе анаэробного типа прирост этих показателей был минимальным (7,2 и 6,0 % соответственно).

Параллельно во всех группах наблюдалось статистически значимое снижение пикового уровня лактата после выполнения стандартной нагрузки (см. рис. 1, 2). Наибольшее относительное снижение было зафиксировано в группах смешанного и аэробного типов (на 13,3 и 13,2 % соответственно), в группе анаэробного типа снижение составило 12,0 %. Это свидетельствует о развитии адаптации, связанной с улучшением метаболической эффективности и, возможно, буферных возможностей.



Примечание: рассчитан по формуле: $\% = (B - A) / A \times 100$, где А — исходное значение, В — конечное значение.

Рис. 2. Прирост показателей (%) после тренировок по сравнению с показателями до тренировок

Анализ процентного прироста (см. рис. 2) специальной физической подготовки также выявил четкую зависимость от исходного типа энергообеспечения. Каратисты с анаэробным гликолитическим типом МЭМД показали наибольший прогресс в тестах, требующих взрывной силы. В тесте на специальную выносливость лучшую динамику продемонстрировали спортсмены со смешанным типом.

Для оценки влияния методов развития выносливости внутри каждой группы МЭМД были сформированы подгруппы, использующие равномерный, переменный и интервальный методы. Результаты показали, что эффективность метода зависит от исходного типа энергообеспечения (табл.). Для каратистов с аэробным типом наиболее эффективным оказался равномерный метод, тогда как для спортсменов с анаэробным типом — интервальный. В группе со смешанным типом максимальный прирост показателей был зафиксирован при использовании переменного метода.

Корреляционный анализ выявил значимые связи между исходными морфофункциональными показателями и динамикой тренированности. Наибольшее количество значимых корреляций было обнаружено в группе со смешанным типом МЭМД. Показатель исходного уровня МПК положительно коррелировал с приростом результатов в аэробных тестах ($r = 0,62, p < 0,01$), в то время как исходная мышечная масса демонстрировала положительную связь с приростом в силовых и скоростно-силовых упражнениях ($r = 0,58, p < 0,01$). У каратистов с анаэробным типом была выявлена сильная отрицательная корреляция

Таблица

**Прирост результата в тесте на специальную выносливость (%)
в зависимости от типа МЭМД и метода тренировки**

Тип МЭМД	Равномерный метод	Переменный метод	Интервальный метод
Аэробный	+20,1 ± 2,1*	+15,3 ± 1,8	+12,7 ± 1,9
Смешанный	+14,5 ± 1,7	+19,7 ± 1,9*	+16,2 ± 1,8
Анаэробный	+9,8 ± 2,0	+13,1 ± 2,2	+18,5 ± 2,3*

Примечание: * — достоверность различий между методами внутри одной группы МЭМД ($p < 0,05$).

между исходным процентом жировой массы и прогрессом в тесте на частоту ударов ($r = -0,71$, $p < 0,01$).

Психологическое тестирование показало, что наименьший уровень соревновательной тревожности после завершения исследования был зафиксирован в группе с аэробным типом МЭМД ($32,4 \pm 1,5$ балла), что достоверно ниже, чем в группах с анаэробным ($41,5 \pm 2,1$ балла) и смешанным ($38,7 \pm 1,8$ балла) типами ($p < 0,05$).

Результаты доказывают, что индивидуальный профиль энергообеспечения (МЭМД) — ключевой фактор адаптации начинающих каратистов, определяющий специфику развития физических качеств [2]. Необходимость учета данного фактора при планировании тренировочного процесса на начальном этапе соответствует требованиям федерального стандарта спортивной подготовки¹. Выявленная разнонаправленность адаптации (аэробной у одного типа, скоростно-силовой — у другого) подтверждает необходимость отказа от унифицированного подхода в пользу персонализации тренировок [6; 7]. Практически значимым является обоснование дифференцированного выбора методов развития выносливости. Эффективность интервального метода для анаэробного типа находит объяснение в данных о том, что высокоинтенсивные интервальные тренировки (НИТ) служат мощным средством развития анаэробных возможностей, критически важных в единоборствах [14–16]. Снижение уровня лактата после нагрузки во всех группах указывает на положительную метаболическую адаптацию и рост эффективности энергообеспечения.

Заключение

На основании проведенного комплексного исследования адаптационного потенциала начинающих каратистов 9–12 лет в зависимости от типа энергообеспечения мышечной деятельности (МЭМД) можно сделать следующие основные выводы.

¹ Приказ Минспорта России от 17.09.2022 № 741 «Об утверждении федерального стандарта спортивной подготовки по виду спорта “каратэ”» // Гарант. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405876459/> (дата обращения: 22.12.2025).

Наиболее существенным результатом является доказательство того, что индивидуальный профиль энергообеспечения выступает в качестве системообразующего фактора, детерминирующего специфику и эффективность адаптационных процессов на этапе начальной спортивной подготовки. Установлена четкая разнонаправленность адаптационного отклика: каратисты аэробного типа продемонстрировали максимальный прирост показателей кардиореспираторной системы (PWC170 и МПК), в то время как спортсмены анаэробного гликолитического типа показали наилучшую динамику в развитии скоростно-силовых качеств.

Вторым ключевым результатом стало экспериментальное обоснование принципа дифференцированного применения методов развития выносливости в соответствии с доминирующим типом МЭМД. Доказана высокая эффективность соответствия «аэробный тип – равномерный метод», «анаэробный тип – интервальный метод», «смешанный тип – переменный метод». Это свидетельствует о том, что адаптационный резерв организма наиболее полно реализуется при согласовании тренировочного стимула с индивидуальным физиологическим профилем.

Третьим значимым аспектом является выявление положительной адаптации, проявляющейся в улучшении метаболической эффективности. Во всех группах зафиксировано статистически значимое снижение пикового уровня лактата после стандартной нагрузки (на 12–13,3 %) на фоне роста работоспособности, что указывает на развитие буферных систем и более экономичное энергообеспечение мышечной деятельности.

Полученные данные позволяют сформулировать следующие практические рекомендации:

1. На этапе начальной подготовки в карате рекомендуется проводить диагностику типа энергообеспечения мышечной деятельности.
2. Планирование нагрузок, направленных на развитие выносливости, следует осуществлять с учетом выявленного доминирующего типа МЭМД, используя наиболее эффективный для него метод (равномерный, интервальный или переменный).
3. Для комплексного развития юных спортсменов целесообразно делать акцент на развитии энергетических систем, не являющихся доминирующими.
4. Контроль уровня лактата после стандартных нагрузок целесообразно использовать как объективный показатель эффективности тренировочного процесса и метаболической адаптации.

Список источников

1. Андропова Т. А., Малоземов О. Ю., Ошуркова О. Г., Сосенко А. О. Многоцелевая сущность единоборств (на примере каратэ кекусинкай) // Теория и практика современной науки. 2021. № 12 (78). С. 30–36. EDN: WYCXHL.
2. Болотин А. Э. Дифференцированная подготовка пловцов-марафонцев к соревнованиям на открытой воде с учетом типов энергетического метаболизма / А. Э. Болотин, В. В. Бакаев, К.-Я. Ван Цвиетен, О. Е. Понимасов, К. В. Мотовичев // Теория и практика физической культуры. 2020. № 10. С. 37–39. EDN: BUZCKP.

3. Карпалова А. М., Новиков А. В., Михайлов К. К. Факторы, определяющие необходимость учета механизма энергообеспечения мышечной деятельности при организации тренировочного процесса с квалифицированными каратистами // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. 2020. № 10 (188). С. 148–151. <https://doi.org/10.34835/issn.2308-1961.2020.10.p148-151>. EDN: ZYJMMJ.
4. Коноплев В. В., Харченко Е. В., Банку Т. А. К вопросу об использовании традиционных подходов спортивной подготовки в современных восточных единоборствах // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. 2020. № 5 (183). С. 208–212. <https://doi.org/10.34835/issn.2308-1961.2020.5.p208-212>. EDN: EHLTOW.
5. Никитушкин В. Г. Новые аспекты методики отбора и спортивной тренировки в единоборствах // Вестник спортивной науки. 2022. № 5. С. 9–13. EDN: YFJRJH.
6. Никитушкин В. Г., Алхасов Д. С. Добротные тесты для определения уровня физической подготовленности спортсменов в восточных единоборствах // Известия ТулГУ. Физическая культура. Спорт. 2016. № 3. С. 140–145. EDN: WLXARL.
7. Олшанский А. А., Сафронова М. В. Психологическая подготовка как недостающий элемент в тренировочной деятельности спортсменов 14–16 лет, занимающихся каратэ // Наука и образование сегодня. 2021. № 10 (69). С. 27–29. EDN: CWUITY.
8. Опарина О. Н., Кочеткова Е. Ф. Проблема адаптации в физиологии спорта // Международный научно-исследовательский журнал. 2013. № 12-1 (19). С. 31–32. EDN: RTFHJH.
9. Рауш В. В., Сулейманов М. Р., Ручьев С. Н., Яхутов М. Р. Влияние морфофункциональных показателей на спортивный результат юных спортсменов // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. С. 1815–1822. EDN: VIFFCX.
10. Реди Е. В. Морфофункциональные характеристики спортсменов // Вопросы устойчивого развития общества. 2020. № 4-1. С. 175–178. <https://doi.org/10.34755/IROK.2020.44.47.158> EDN: XKWWVT.
11. Торхов А. С., Гибадуллин И. Г., Харин А. А., Косенович О. В. Методика планирования тренировочного процесса юных хоккеистов 7–8 лет с учетом системы энергообеспечения мышечной деятельности // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2023. № 1. С. 21–27. <https://doi.org/10.14526/2070-4798-2023-18-1-21-27>. EDN: BDGTER.
12. Черняев В. В., Дущенко С. А. Физическая подготовка юных каратистов к спортивным поединкам (дисциплина «Ограниченный контакт») // Вестник ТГУ. Серия: Гуманитарные науки. 2016. Т. 21. Вып. 10 (162). С. 39–43. [https://doi.org/10.20310/1810-0201-2016-21-10\(162\)-39-43](https://doi.org/10.20310/1810-0201-2016-21-10(162)-39-43). EDN: WVPAPL.
13. Ярошенко Д. В. Структура тренировочного занятия на этапе начальной подготовки юных каратистов // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. 2020. № 1. С. 92–102. <https://doi.org/10.24411/2500-0365-2020-15114>. EDN: WGVLGD.
14. Buchheit M., Laursen P. B. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis // Sports Medicine. 2013. Vol. 43. № 5. Pp. 313–338. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0029-x>. EDN: NKEFMF.
15. Franchini E., Cormack S., Takito M. Y. Effects of High-Intensity Interval Training on Olympic Combat Sports Athletes' Performance and Physiological Adaptation: A Systematic Review // Journal of Strength and Conditioning Research. 2019. Vol. 33. № 1. Pp. 242–252. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002957>
16. Miranda F., Simão R., Rhea M. et al. Effects of linear vs. daily undulatory periodized resistance training on maximal and submaximal strength gains // Journal of Strength and Conditioning Research. 2011. Vol. 25. № 7. Pp. 1824–1830. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e7ff75>

References

1. Andronova T. A., Malozemov O. Yu., Oshurkova O. G., Sosenko A. O. Multi-purpose essence of martial arts (on the example of kyokushin karate). Theory and practice of modern science. 2021;12(78):30–36. EDN: WYCXHL. (In Russ.).
2. Bolotin A. E., Bakaev V. V., Van Zvieten K.-Ya., Ponimasov O. E., Motovichev K. V. Differentiated training of marathon swimmers for open water competitions based on energy metabolism types. Theory and Practice of Physical Culture. 2020;10:37–39. EDN: BUZCKP. (In Russ.).
3. Karpalova A. M., Novikov A. V., Mikhailov K. K. Factors determining the need to consider the mechanism of energy supply of muscular activity when organizing the training process with qualified karatekas. Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University. 2020;10(188):148–151. (In Russ.). <https://doi.org/10.34835/issn.2308-1961.2020.10.p148-151>. EDN: ZYJMMJ.
4. Konoplev V. V., Kharchenko E. V., Banku T. A. On the issue of using traditional approaches of sports training in modern martial arts. Scientific Notes of the P. F. Lesgaft University. 2020;5(183):208–212. (In Russ.). <https://doi.org/10.34835/issn.2308-1961.2020.5.p208-212>. EDN: EHLTOW.
5. Nikitushkin V. G. New aspects of selection methods and sports training in martial arts. Bulletin of Sports Science. 2022;5:9–13. EDN: YFJRJH. (In Russ.).
6. Nikitushkin V. G., Alkhasov D. S. Sound tests for determining the level of physical fitness of athletes in martial arts. Izvestiya of the Tula State University. Physical Culture. Sport. 2016;3:140–145. EDN: WLXARL. (In Russ.).
7. Olshansky A. A., Safronova M. V. Psychological training as a missing element in the training activity of athletes aged 14–16 engaged in karate. Science and Education Today. 2021;10(69):27–29. EDN: CWUITY. (In Russ.).
8. Oparina O. N., Kochetkova E. F. The problem of adaptation in sports physiology. International Research Journal. 2013;12-1(19):31–32. EDN: RTFHJH. (In Russ.).
9. Rausch V. V., Suleymanov M. R., Ruchyev S. N., Yakhutov M. R. Influence of morphofunctional indicators on the sports result of young athletes. Modern Problems of Science and Education. 2015;1-1:1815–1822. EDN: VIFFCX. (In Russ.).
10. Redi E. V. Morphofunctional characteristics of athletes. Issues of Sustainable Development of Society. 2020;4-1:175–178. (In Russ.). <https://doi.org/10.34755/IROK.2020.44.47.158>. EDN: XKWWVT.
11. Torkhov A. S., Gibadullin I. G., Kharin A. A., Kosenovich O. V. Methodology for planning the training process of young hockey players aged 7–8 years taking into account the energy supply system of muscular activity. Pedagogico-psychological and medico-biological problems of physical culture and sports. 2023;1:21–27. (In Russ.). <https://doi.org/10.14526/2070-4798-2023-18-1-21-27>. EDN: BDGTEP.
12. Chernyaev V. V., Dushchenko S. A. Physical training of young karatekas for sports matches (discipline “Limited contact”). Tambov University Review. Series: Humanities. 2016;21(162):39–43. [https://doi.org/10.20310/1810-0201-2016-21-10\(162\)-39-43](https://doi.org/10.20310/1810-0201-2016-21-10(162)-39-43). EDN: WVPAPL. (In Russ.).
13. Yaroshenko D. V. Structure of a training session at the stage of initial training of young karatekas. Physical Culture. Sport. Tourism. Motor Recreation. 2020;1:92–102. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/2500-0365-2020-15114>. EDN: WGVLDG.
14. Buchheit M., Laursen P. B. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis. Sports Medicine. 2013;43(5):313–338. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0029-x>. EDN: NKEFMF.

15. Franchini E., Cormack S., Takito M. Y. Effects of High-Intensity Interval Training on Olympic Combat Sports Athletes' Performance and Physiological Adaptation: A Systematic Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2019;33(1):242–252. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002957>

16. Miranda F., Simão R., Rhea M., Bunker D., Prestes J., Leite R. D., Miranda H., de Salles B. F., Novaes J. Effects of linear vs. daily undulatory periodized resistance training on maximal and submaximal strength gains. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2011;25(7):1824–1830. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e7ff75>

Информация об авторах / Information about the authors:

Цуканов Павел Александрович — аспирант, Институт физической культуры и спорта, Липецкий государственный педагогический университет имени П. П. Семёнова-Тян-Шанского, Липецк, Россия.

Tsukanov Pavel Aleksandrovich — Postgraduate Student, Institute of Physical Culture and Sports, P. P. Semenov-Tyan-Shansky Lipetsk State Pedagogical University, Lipetsk, Russia.

tsukanov.karate@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-4372-1922>

Панов Сергей Федорович — доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры спортивных дисциплин, Липецкий государственный педагогический университет имени П. П. Семёнова-Тян-Шанского, Липецк, Россия.

Panov Sergey Fedorovich — Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Sports Disciplines, P. P. Semenov-Tyan-Shansky Lipetsk State Pedagogical University, Lipetsk, Russia.

tsukanov.karate@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3601-3298>

Вклад авторов: все авторы отвечают за концептуализацию исследования, разработку методологии, сбор и анализ эмпирических данных, теоретическую интерпретацию результатов и подготовку рукописи. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: all authors are responsible for the conceptualization of the study, methodology development, collection and analysis of empirical data, theoretical interpretation of the results, and preparation of the manuscript. The authors declare no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию: 25.12.2025;
одобрена после доработки: 28.01.2026;
принята к публикации: 28.01.2026.

The article was submitted: 25.12.2025;
approved after reviewing: 28.01.2026;
accepted for publication: 28.01.2026.



Исследовательская статья

УДК 378

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-182-193

Мохаммед Салих Биалал Хама

Белгородский государственный национальный
исследовательский университет,
Белгород, Россия

ИНТЕГРАЦИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ СТУДЕНТОВ

Аннотация. Проблема академического стресса у студентов остается актуальной в условиях высокой учебной нагрузки и необходимости адаптации к современным требованиям высшего образования. Цель исследования заключалась в теоретическом обосновании и экспериментальной проверке эффективности интеграции систематической физической активности в образовательный процесс как средства снижения уровня стрессового напряжения у студентов. В исследовании приняли участие 60 студентов второго курса Университета Халабжи (Курдистан, Ирак), разделенных на контрольную и экспериментальную группы по 30 человек. Экспериментальная группа в течение трех месяцев дополнительно участвовала в программе интегрированных занятий (270 минут в неделю), включающей аэробные упражнения, командные спортивные игры и релаксационные техники. Для оценки показателей использовались шкала воспринимаемого стресса (PSS-10), шкала депрессии Бека (BDI) и шкала психастении MMPI. По завершении программы в экспериментальной группе выявлено статистически значимое снижение уровня стрессового напряжения по всем показателям ($p < 0,001$) при отсутствии выраженной динамики в контрольной группе. Величина эффекта соответствовала крупному уровню ($d = 0,92-1,12$). Результаты подтверждают эффективность систематического включения физической активности в образовательный процесс как фактора повышения стрессоустойчивости студентов.

© Хама М. С. Б., 2026

Ключевые слова: стрессоустойчивость студентов, академический стресс, физическая активность, психоэмоциональное состояние, интеграция физической активности, высшее образование, профилактика стресса

Финансирование: исследование не имело финансовой поддержки.

Research article

UDC 378

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-182-193

Mohammed Salih Bilal Hama

Belgorod State National Research University,
Belgorod, Russia

INTEGRATION OF PHYSICAL ACTIVITY INTO THE EDUCATIONAL PROCESS TO ENHANCE STRESS RESILIENCE

Abstract. Academic stress remains a significant issue in higher education, where students are exposed to high academic demands and constant adaptation to new requirements. The aim of this study was to theoretically justify and experimentally evaluate the effectiveness of integrating systematic physical activity into the educational process as a means of reducing stress levels among university students. The study involved 60 second-year students from the University of Halabja (Kurdistan, Iraq), who were divided into control and experimental groups of 30 participants each. Over a three-month period, the experimental group additionally participated in an integrated physical activity program (270 minutes per week) that included aerobic exercises, team sports, and relaxation techniques. Stress levels were assessed using the Perceived Stress Scale (PSS-10), the Beck Depression Inventory (BDI), and the MMPI psychasthenia scale. After the intervention, the experimental group demonstrated a statistically significant reduction in stress-related indicators ($p < 0.001$), while no substantial changes were observed in the control group. Effect sizes ranged from $d = 0.92$ to $d = 1.12$, indicating a large practical impact. The findings support the effectiveness of systematically incorporating physical activity into the educational environment as a strategy for enhancing students' stress resilience.

Keywords: student stress resilience, academic stress, physical activity, psycho-emotional state, higher education, stress prevention, integrated physical activity

Funding Statement: no funding was received for writing this manuscript.

Введение

Современная система высшего образования характеризуется высокой учебной нагрузкой, постоянной конкуренцией и необходимостью быстро адаптироваться к меняющимся требованиям. Все это формирует у студентов устойчивый фон психоэмоционального напряжения. По данным И. А. Корягиной и Г. В. Королева, более половины обучающихся

испытывают выраженный академический стресс, а почти каждый второй отмечает тревогу, связанную с будущей профессиональной реализацией [9]. Эти данные подтверждают, что проблема студенческого стресса остается актуальной и требует системных решений.

Стресс рассматривается как сложный психофизиологический процесс, затрагивающий эмоциональные, когнитивные и поведенческие компоненты личности. Современные исследования подчеркивают, что успешность преодоления стрессовых ситуаций во многом зависит от уровня сформированности адаптационного потенциала и используемых копинг-стратегий [8; 12]. При этом стресс в образовательной среде носит многокомпонентный характер и может проявляться в форме тревожности, эмоционального истощения, нарушений сна и снижения учебной мотивации [1; 6].

Особую остроту приобретает проблема экзаменационного стресса. В период сессии отмечается накопительный эффект стрессовых факторов, сопровождающийся ростом тревожности и ухудшением самочувствия студентов [10; 14; 15]. Исследования показывают, что выраженность стрессовых реакций зависит не только от объективной нагрузки, но и от субъективного восприятия ситуации, личностных ресурсов и уровня стрессоустойчивости [13].

В последние годы особое внимание уделяется поиску эффективных способов профилактики академического стресса. Одним из перспективных направлений рассматривается физическая активность как средство психоэмоциональной регуляции. Ряд авторов отмечает, что систематические занятия физической культурой способствуют формированию устойчивости к стрессовым воздействиям и повышают общее психологическое благополучие студентов [2; 11]. Аэробные нагрузки умеренной интенсивности демонстрируют положительное влияние на показатели вариабельности сердечного ритма и стрессоустойчивость [5], а командные формы активности усиливают антистрессовый эффект за счет социального взаимодействия и эмоциональной поддержки [7].

Вместе с тем большинство исследований анализируют либо отдельные формы двигательной активности, либо краткосрочные вмешательства. Комплексные программы, интегрированные непосредственно в структуру образовательного процесса и сочетающие различные виды физической активности с элементами саморегуляции, изучены недостаточно. Кроме того, исследования, проведенные на базе университетов Курдистана, практически отсутствуют, что ограничивает учет региональной специфики.

Теоретической основой настоящего исследования выступает представление о стрессоустойчивости как интегральном личностном качестве, связанном с психологической безопасностью и адаптационными возможностями человека [4; 12]. В этом контексте физическая активность рассматривается не только как средство физического развития, но и как инструмент формирования устойчивости к стрессовым факторам в условиях учебной деятельности [3].

Таким образом, актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки и экспериментальной проверки комплексной программы интегрированных занятий, направленной на снижение уровня стрессового напряжения у студентов.

Цель исследования — теоретически обосновать и экспериментально проверить эффективность включения систематической физической активности в образовательный процесс как средства снижения выраженности стрессовых проявлений у студентов.

Гипотеза исследования заключается в предположении, что реализация комплексной программы, включающей аэробные упражнения, командные спортивные игры и релаксационные техники, будет сопровождаться статистически значимым снижением уровня воспринимаемого стресса по сравнению со стандартной программой физической культуры.

Материалы и методы исследования

Экспериментальное исследование проводилось на базе Университета Халабжи (Курдистан, Ирак) в период с сентября по декабрь 2024 года. Работа имела квазиэкспериментальный характер. В исследовании приняли участие 60 студентов второго курса бакалавриата в возрасте от 19 до 21 года (средний возраст — $19,8 \pm 0,6$ года). Участники были распределены на контрольную ($n = 30$) и экспериментальную ($n = 30$) группы с использованием процедуры случайного распределения. Объем выборки соответствует минимальным требованиям для выявления эффектов средней и крупной величины при уровне значимости 0,05. При этом полная рандомизация была ограничена организационными условиями учебного процесса.

В исследование включались студенты, не имеющие медицинских противопоказаний к физическим нагрузкам, не занимающиеся спортом систематически в течение последних шести месяцев и добровольно согласившиеся принять участие. Протокол исследования был согласован с администрацией университета, всем участникам гарантировалась конфиденциальность полученных данных.

Продолжительность исследования составила три месяца и включала три этапа диагностики: до начала программы, через шесть недель и по ее завершении. Студенты контрольной группы продолжали обучение по стандартной программе физической культуры (два академических часа в неделю). Студенты экспериментальной группы, помимо обязательных занятий, участвовали в дополнительной программе интегрированных занятий, проводившейся три раза в неделю по 90 минут. Таким образом, дополнительный объем физической активности составлял 270 минут в неделю. Занятия проводились во второй половине дня.

Программа строилась по трехчастной структуре. Подготовительная часть (15–20 минут) включала аэробные упражнения умеренной интенсивности,

упражнения на гибкость и подвижность суставов. Основная часть (50–60 минут) была посвящена командным спортивным играм: волейболу, баскетболу и футболу, — при поддержании интенсивности нагрузки на уровне 60–75 % от максимальной частоты сердечных сокращений. Заключительная часть (10–15 минут) включала упражнения на расслабление, дыхательную гимнастику и элементы прогрессивной мышечной релаксации. Программа была ориентирована не только на увеличение объема физической активности, но и на развитие навыков саморегуляции и эмоциональной разгрузки.

Для оценки психоэмоционального состояния использовались стандартизированные психодиагностические методики: шкала воспринимаемого стресса (PSS-10), шкала депрессии Бека (BDI) и шкала психастении MMPI. Тестирование проводилось в стандартных условиях в первой половине дня.

Статистическая обработка данных выполнялась в программе SPSS Statistics 26.0. Рассчитывались средние значения и стандартные отклонения ($M \pm SD$). Нормальность распределения проверялась с помощью критерия Шапиро – Уилка. Для межгруппового сравнения применялся t -критерий Стьюдента для независимых выборок, для анализа внутригрупповой динамики — парный t -критерий. Изменения показателей во времени оценивались с использованием дисперсионного анализа с повторными измерениями с учетом факторов «группа» и «время». Величина эффекта определялась по коэффициенту d Козна и частичной η^2 . Уровень статистической значимости принимался равным $p < 0,05$.

Результаты исследования

Анализ результатов констатирующего этапа эксперимента позволил получить объективные данные об исходном уровне стрессового напряжения у студентов обеих групп и подтвердить их сопоставимость по основным психодиагностическим показателям. В таблице 1 представлены основные причины стресса у студентов, выявленные в ходе предварительного анкетирования.

Таблица 1

Распределение основных источников академического стресса среди студентов ($n = 60$)

Причина стресса	Процент студентов, %
Большая учебная нагрузка	54
Страх перед будущим	49
Нежелание учиться или разочарование в профессии	47
Скучные учебники и однообразие учебного материала	47
Неумение правильно распорядиться ограниченными ресурсами	45
Строгие преподаватели	43

Причина стресса	Процент студентов, %
Проблемы в личной жизни	41
Нерегулярное питание	41
Неустроенный режим дня	41

Результаты, представленные в таблице 1, показывают, что ведущими источниками академического стресса являются высокая учебная нагрузка (54 %) и тревога, связанная с будущей профессиональной реализацией (49 %). Значительная часть студентов также указывает на разочарование в выбранной профессии и однообразии учебного материала (по 47 %). Около 40 % респондентов отмечают факторы, связанные с образом жизни, включая нерегулярное питание и нарушение режима дня. Полученные данные подтверждают многокомпонентный характер академического стресса и необходимость комплексного подхода к его профилактике.

Результаты психодиагностического обследования на констатирующем этапе представлены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели стрессоустойчивости контрольной и экспериментальной групп на исходном этапе

Показатель	КГ ($n = 30$) $M \pm SD$	ЭГ ($n = 30$) $M \pm SD$	t -критерий	p -значение
Уровень стрессового напряжения по PSS, баллы	$24,5 \pm 3,2$	$24,3 \pm 3,1$	0,25	0,804
Уровень депрессии по BDI, баллы	$12,8 \pm 2,6$	$12,5 \pm 2,7$	0,44	0,661
Шкала психастении MMPI, баллы	$18,3 \pm 3,5$	$18,1 \pm 3,4$	0,23	0,819

Данные таблицы 2 показывают, что на исходном этапе статистически значимых различий между контрольной и экспериментальной группами выявлено не было ($p > 0,05$ по всем показателям). Средний уровень воспринимаемого стресса составил $24,5 \pm 3,2$ балла в контрольной группе и $24,3 \pm 3,1$ балла в экспериментальной группе. Аналогичная сопоставимость наблюдалась по показателям депрессивной симптоматики ($12,8 \pm 2,6$ и $12,5 \pm 2,7$ балла соответственно) и по шкале психастении MMPI ($18,3 \pm 3,5$ и $18,1 \pm 3,4$ балла). Полученные результаты свидетельствуют об однородности групп до начала реализации программы.

Промежуточное тестирование, проведенное через шесть недель, показало снижение уровня воспринимаемого стресса в экспериментальной группе до $19,7 \pm 3,3$ балла, тогда как в контрольной группе существенных изменений не отмечалось ($24,2 \pm 3,1$ балла). Различия между группами на данном этапе были статистически значимыми ($p < 0,001$), что указывает на начальную положительную динамику под воздействием программы.

Результаты контрольного этапа эксперимента, проведенного по завершении трехмесячного периода реализации программы интегрированных занятий, представлены в таблице 3.

Таблица 3

Показатели стрессоустойчивости контрольной и экспериментальной групп на контрольном этапе

Показатель	КГ ($n = 30$) $M \pm SD$	ЭГ ($n = 30$) $M \pm SD$	t -критерий	p -значение	d (Козна)
Уровень стрессового напряжения по PSS, баллы	$23,9 \pm 3,4$	$16,8 \pm 3,0$	8,74	$< 0,001$	1,12
Уровень депрессии по BDI, баллы	$12,6 \pm 2,5$	$8,4 \pm 2,3$	6,21	$< 0,001$	0,92
Шкала психастении MMPI, баллы	$18,2 \pm 3,4$	$13,2 \pm 2,8$	6,95	$< 0,001$	1,00

По завершении трехмесячной программы в экспериментальной группе отмечено статистически значимое снижение показателей стрессового напряжения по всем использованным методикам ($p < 0,001$), тогда как в контрольной группе существенной динамики не выявлено.

Наиболее выраженные изменения наблюдались по шкале воспринимаемого стресса, а также по показателям депрессивной симптоматики и психастении. Величина эффекта во всех случаях соответствовала крупному уровню, что свидетельствует о практической значимости программы. Полученные результаты подтверждают гипотезу исследования о положительном влиянии систематической физической активности на психоэмоциональное состояние студентов.

Для наглядной демонстрации динамики изменения показателей стрессоустойчивости в таблице 4 представлен сравнительный анализ результатов констатирующего и контрольного этапов эксперимента.

Таблица 4

Динамика показателей стрессоустойчивости в контрольной группе

Показатель	КГ до ($M \pm SD$)	КГ после ($M \pm SD$)	Разница
PSS, баллы	$24,5 \pm 3,2$	$24,5 \pm 3,3$	0,0
BDI, баллы	$12,8 \pm 2,6$	$12,6 \pm 2,5$	-0,2
MMPI психастения, баллы	$18,3 \pm 3,5$	$18,2 \pm 3,4$	-0,1

Как видно из таблицы 4, в контрольной группе в течение трехмесячного периода существенных изменений показателей стрессового напряжения не выявлено. Незначительные колебания средних значений носят случайный характер и находятся в пределах статистической погрешности. В целом уровень воспринимаемого стресса, депрессивной симптоматики и психастении сохранился на исходном уровне.

Таблица 5

**Динамика показателей стрессоустойчивости
в экспериментальной группе**

Показатель	ЭГ до ($M \pm SD$)	ЭГ после ($M \pm SD$)	Разница
PSS, баллы	24,3 $\pm$ 3,1	16,8 $\pm$ 3,0	-7,5
BDI, баллы	12,5 $\pm$ 2,7	8,4 $\pm$ 2,3	-4,1
MMPI психастения, баллы	18,1 $\pm$ 3,4	13,2 $\pm$ 2,8	-4,9

Как видно из таблицы 5, в экспериментальной группе за период реализации программы наблюдается устойчивая положительная динамика по всем исследуемым показателям. Снижение уровня воспринимаемого стресса, депрессивной симптоматики и психастении носит системный характер и отражает влияние реализуемой программы интегрированных занятий.

В отличие от контрольной группы, где показатели оставались практически неизменными, в экспериментальной группе изменения имеют выраженный и направленный характер. Полученные данные подтверждают эффективность включения систематической физической активности в образовательный процесс как фактора повышения стрессоустойчивости студентов.

Таблица 6

**Взаимосвязь компонентов программы с динамикой показателей
стрессоустойчивости в экспериментальной группе**

Компонент программы	Объем в неделю	Корреляция с динамикой PSS (r)	p -значение
Аэробные упражнения	60 минут	-0,42	0,021
Командные спортивные игры	150 минут	-0,55	0,004
Релаксационные техники	60 минут	-0,36	0,038
Общий объем занятий	270 минут	-0,63	< 0,001

Представленные в таблице 6 данные показывают, что все компоненты программы имеют статистически значимую связь со снижением уровня воспринимаемого стресса. Отрицательные значения коэффициентов корреляции указывают на то, что увеличение объема занятий сопровождается уменьшением показателей PSS. Наиболее выраженная связь выявлена для командных спортивных игр ($r = -0,55$; $p = 0,004$) и общего объема занятий ($r = -0,63$; $p < 0,001$), что позволяет рассматривать их как наиболее значимые элементы программы в формировании антистрессового эффекта. Аэробные упражнения и релаксационные техники также демонстрируют умеренную, но статистически достоверную связь с положительной динамикой показателей.

В совокупности полученные результаты подтверждают комплексный характер воздействия программы и показывают, что наибольший эффект достигается при сочетании различных форм физической активности. Эти данные согласуются с результатами современных исследований, указывающих

на эффективность регулярной двигательной активности в снижении уровня стресса и тревожности у студентов. Можно предположить, что выраженное влияние командных видов активности обусловлено не только физической нагрузкой, но и социальным взаимодействием, эмоциональной поддержкой и включенностью в групповую деятельность, что усиливает общий психопрофилактический эффект программы.

Полученные результаты можно объяснить сочетанным воздействием физиологических и психологических механизмов. Регулярная физическая активность способствует нормализации нейроэндокринных процессов и снижению уровня стрессовых реакций, тогда как командные формы занятий дополнительно обеспечивают социальную поддержку и эмоциональную вовлеченность. Вероятно, именно сочетание двигательной нагрузки и группового взаимодействия усиливает общий антистрессовый эффект программы. Кроме того, развитие навыков саморегуляции в ходе релаксационных упражнений могло способствовать формированию более адаптивных стратегий реагирования на стрессовые ситуации.

Несмотря на полученные результаты, исследование имеет определенные ограничения. Выборка была представлена студентами одного университета, что может ограничивать возможность обобщения данных. Использованные методы основывались на самоотчете, что предполагает субъективный характер оценок. Перспективным направлением дальнейших исследований является изучение долгосрочного эффекта программы.

Выводы

Проведенное исследование показало, что студенты второго курса характеризуются достаточно высоким уровнем академического стресса, основными источниками которого выступают высокая учебная нагрузка, тревога, связанная с профессиональным будущим, а также факторы, обусловленные образом жизни. На исходном этапе статистически значимых различий между контрольной и экспериментальной группами по показателям воспринимаемого стресса, депрессивной симптоматики и психастении выявлено не было, что подтверждает сопоставимость выборок. Реализация трехмесячной программы интегрированных занятий, включающей аэробные упражнения, командные спортивные игры и релаксационные техники, сопровождалась статистически значимым снижением уровня стрессового напряжения в экспериментальной группе ($p < 0,001$) при отсутствии выраженной динамики в контрольной группе. Наиболее заметные изменения отмечены по шкале воспринимаемого стресса, при этом величина эффекта соответствует крупному уровню, что указывает на практическую значимость разработанной программы. Корреляционный анализ показал наличие статистически значимой связи между объемом физической активности и снижением показателей PSS, причем наиболее

выраженный вклад продемонстрировали командные формы двигательной активности. В целом полученные результаты подтверждают выдвинутую гипотезу и позволяют рассматривать систематическую интеграцию физической активности в образовательный процесс как эффективное средство повышения стрессоустойчивости студентов.

Список источников

1. Безирова Д. А. Стресс как причина развития различных заболеваний в студенческой среде / Д. А. Безирова, Л. Х. Хацукова, Р. К. Сабанова, Э. З. Иругова // Естественные и технические науки. 2022. № 12 (175). С. 260–262. <https://doi.org/10.25633/ETN.2022.12.33>. EDN: PROJLS.
2. Брыкина В. А., Переузник А. З. Формирование стрессоустойчивости у студентов средствами физической культуры // Наука-2020. 2021. № 2 (47). С. 19–24. EDN: OTOGEQ.
3. Вегнер Д. В., Акименко Г. В. Стрессоустойчивость как фактор развития позитивного отношения к учебной деятельности у студентов // Дневник науки. 2021. № 1 (49). С. 17. EDN: CNMLGA.
4. Дмитриева Е. Ю., Соболева М. Б. Формирование стрессоустойчивости курсантов как фактор психологической безопасности будущего сотрудника МЧС // Психолого-педагогические аспекты подготовки кадров к профессиональной деятельности в экстремальных условиях: сборник научных трудов. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2021. С. 371–375. EDN: WJCIKS.
5. Евсеев А. В. Влияние четырехнедельной программы аэробных нагрузок на вариабельность сердечного ритма и стрессоустойчивость студентов вуза // Парадигма. 2025. № 5-1. С. 63–67. EDN: ZSVYSR.
6. Ипатова С. А., Лисовская Е. О. Особенности психологической адаптации студентов к экзаменационному стрессу // Forcipe. 2022. Т. 5. № S3. С. 728–729. EDN: BYAEAO.
7. Исакова М. А., Висаитова Х. А., Идигова Л. М. Спортивные инициативы и их роль в укреплении связей в обществе // Тенденции развития науки и образования. 2024. № 110-6. С. 25–27. <https://doi.org/10.18411/trnio-06-2024-271>. EDN: AUUHXC.
8. Карпова Е. А., Дрынкина Т. И. Стрессоустойчивость, копинг-стратегии и управление изменениями в ситуациях неопределенности // Ученые записки Санкт-Петербургского университета технологий управления и экономики. 2022. № 3 (79). С. 245–254. <https://doi.org/10.35854/2541-8106-2022-3-245-254>. EDN: IABKMB.
9. Корягина И. А., Королев Г. В. Изучение источников стресса среди студентов высших учебных заведений // Гуманитарные науки (г. Ялта). 2019. № 3 (47). С. 155–158. EDN: AWCAPH.
10. Лисовский О. В., Лисица И. А. Экзаменационный стресс у студентов — возможные пути коррекции // Forcipe. 2022. Т. 5. № S2. С. 307–308. EDN: CKWRGJ.
11. Намазов А. К., Намазов К. А. Физическая активность как способ повышения стрессоустойчивости // Здоровый образ жизни, физическая культура и спорт: тенденции, традиции, инновации: сборник научных трудов. Симферополь: Ариал, 2022. С. 39–45. EDN: TVGJXP.
12. Новиков П. В., Солдаткина Т. М. Стрессоустойчивость старшеклассников как базовое качество психического здоровья личности // Интеграция науки и образования

в XXI веке: психология, педагогика, дефектология: сборник научных трудов. Саранск: Мордовский государственный педагогический университет им. М. Е. Евсевьева, 2022. С. 56. EDN: TFNQRG.

13. Новикова К. В. Субъектные предпосылки преодоления экзаменационного стресса у студентов // Тихоокеанский вестник психологии. 2025. № 3 (3). С. 12–38. <https://doi.org/10.38161/3034-6568-2025-3-12-38>. EDN: GJTBZA.

14. Семизоров Е. А. Влияние аутогенной тренировки на физическую работоспособность на фоне сна не более трех часов после экзаменационного стресса у студентов / Е. А. Семизоров, В. Н. Ананьев, С. И. Хромина, Н. Я. Прокопьев // Теория и практика физической культуры. 2023. № 7. С. 24. EDN: JRIXXL.

15. Тейдер А. Г. Профилактика стрессовых заболеваний у студентов // Тенденции развития науки и образования. 2023. № 94-2. С. 120–123. <https://doi.org/10.18411/trnio-02-2023-89>. EDN: QWWPTL.

References

1. Bezirova D. A., Khatsukova L. Kh., Sabanova R. K., Irugova E. Z. Stress as a cause of various diseases in the student environment. *Natural and Technical Sciences*. 2022;(175):260–262. (In Russ.). <https://doi.org/10.25633/ETN.2022.12.33>. EDN: PROJLS.

2. Brykina V. A., Pereuznik A. Z. Formation of stress resistance in students by means of physical education. **Science-2020**. 2021;(47):19–24. EDN: OTOGEQ. (In Russ.).

3. Wegner D. V., Akimenko G. V. Stress resistance as a factor in the development of a positive attitude towards academic activity in students. *Science Diary*. 2021;(49):17. EDN: CNMLGA. (In Russ.).

4. Dmitrieva E. Yu., Soboleva M. B. Formation of cadets' stress resistance as a factor in psychological safety of future employees of the Ministry of Emergency Situations. In: *Psychological and Pedagogical Aspects of Training Personnel for Professional Activities in Extreme Conditions*. St. Petersburg: St. Petersburg University of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia. 2021:371–375. EDN: WJCIKS. (In Russ.).

5. Evseev A. V. The influence of a four-week aerobic exercise program on heart rate variability and stress resistance of university students. *Paradigm*. 2025;(5-1):63-67. EDN: ZSVYSR. (In Russ.).

6. Ipatova S. A., Lisovskaya E. O. Features of students' psychological adaptation to examination stress. *Forcipe*. 2022;5(S3):728–729. EDN: BYAEAO. (In Russ.).

7. Isakova M. A., Visaitova Kh. A., Idigova L. M. Sports initiatives and their role in strengthening ties in society. *Trends in the Development of Science and Education*. 2024;(110-6):25–27. <https://doi.org/10.18411/trnio-06-2024-271>. EDN: AUUHCX. (In Russ.).

8. Karpova E. A., Drynkina T. I. Stress resistance, coping strategies, and change management in situations of uncertainty. *Scientific Notes of the St. Petersburg University of Management Technologies and Economics*. 2022;(79):245–254. (In Russ.). <https://doi.org/10.35854/2541-8106-2022-3-245-254>. EDN: IABKMB.

9. Koryagina I. A., Korolev G. V. Study of stress sources among university students. *Humanitarian Sciences (Yalta)*. 2019;(47):155–158. EDN: AWCAPH. (In Russ.).

10. Lisovsky O. V., Lisitsa I. A. Exam stress in students — possible ways of correction. *Forcipe*. 2022;5(S2):307–308. EDN: CKWRGJ. (In Russ.).

11. Namazov A. K., Namazov K. A. Physical activity as a way to increase stress resistance. In: Healthy Lifestyle, Physical Education and Sports: Trends, Traditions, Innovations. Simferopol: Arial. 2022:39–45. EDN: TVGJXP. (In Russ.).
12. Novikov P. V., Soldatkina T. M. Stress resistance of high school students as a basic quality of mental health of an individual. In: Integration of Science and Education in the 21st Century: Psychology, Pedagogy, Defectology. Saransk: Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseev. 2022. p. 56. EDN: TFNQRG. (In Russ.).
13. Novikova K. V. Subjective prerequisites for overcoming exam stress in students. Pacific Bulletin of Psychology. 2025;(3):12–38. <https://doi.org/10.38161/3034-6568-2025-3-12-38>. EDN: GJTBZA. (In Russ.).
14. Semizorov E. A., Ananyev V. N., Khromina S. I., Prokopyev N. Ya. The influence of autogenic training on physical performance against the background of sleep of no more than three hours after exam stress in students. Theory and Practice of Physical Education. 2023;(7):24. EDN: JRIXXL. (In Russ.).
15. Teider A. G. Prevention of stress-related diseases in students. Trends in the Development of Science and Education. 2023;(94-2):120–123. (In Russ.). <https://doi.org/10.18411/trnio-02-2023-89>. EDN: QWWPTL.

Информация об авторе / Information about the author:

Хама Мохаммед Салих Билал — аспирант (соискатель ученой степени PhD) Белгородского государственного национального исследовательского университета, Белгород, Россия; родом из Курдистана (Ирак).

Нама Mohammed Salih Bilal — Postgraduate Student (PhD candidate) at Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia; originally from Kurdistan (Iraq).

bilalhalabja47@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-7957-5809>

Статья поступила в редакцию: 24.11.2025;
одобрена после доработки: 20.02.2026;
принята к публикации: 24.02.2026.

The article was submitted: 24.11.2025;
approved after reviewing: 20.02.2026;
accepted for publication: 24.02.2026.

Исследовательская статья

УДК 376.2; 796/799; 57.02

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-194-206

Елена Сергеевна Стоцкая

Сибирский государственный университет
физической культуры и спорта,
Омск, Россия

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ДЕТЕЙ С ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ПАРАЛИЧОМ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ ВИДАМИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ В РАЗНЫХ СРЕДОВЫХ УСЛОВИЯХ

Аннотация. В настоящее время все большее внимание уделяется включению детей с церебральным параличом в дополнительные виды двигательной активности в рамках физкультурно-оздоровительных занятий. Такие занятия могут проходить в разных средовых условиях (на земле — под действием сил гравитации, в водной среде и воздушном потоке). В связи с этим актуальным становится изучение функционального состояния таких детей для оптимизации их физической активности. Нами было изучено функциональное состояние детей группы сравнения без применения дополнительных видов двигательной активности ($n = 27$), детей, занимающихся легкой атлетикой ($n = 10$), плаванием ($n = 15$) и полетами в воздушном потоке ($n = 8$). На момент обследования у испытуемых стоял диагноз «Детский церебральный паралич: спастическая диплегия (G80.1)». Исследование функционального состояния проводилось с помощью мануального тестирования (тонус и сила мышц, амплитуда движений в суставах), и variability ритма сердца («Поли-Спектр», «Нейро-Софт», Иваново, Россия). Показатели исследования опорно-двигательного аппарата соответствовали 1-му и 2-му классу по GMFCS и не имели статистически значимых различий между группами. Исследование variability сердечного ритма указывает на дифференцированное влияние различных видов двигательной активности на показатели variability ритма сердца. Применение средств легкой атлетики положительно мобилизуют функцию симпатического отдела вегетативной нервной системы, что показано детям с выраженным вагальным влиянием на ритм сердца. Занятия в водной среде рекомендуются детям с вегетативным балансом, так как, согласно данным исследования, у пловцов наблюдаются схожие параметры variability ритма сердца с детьми из группы сравнения. Проведение занятий в условиях воздушного потока активизирует функцию парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, что делает их подходящими для детей с симпатoadреналовой активностью.

Ключевые слова: детский церебральный паралич, плавание, легкая атлетика, полеты в аэродинамической трубе, физкультурно-оздоровительные занятия, двигательное развитие, variability сердечного ритма

Примечание: исследование функционального состояния детей, занимающихся в аэродинамической трубе, проводилось в рамках реализации проекта «Волшебный полет», поддержанный Фондом президентских грантов, № 24-2-009169.

Research article

UDC 376.2; 796/799; 57.02

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-194-206

Elena Sergeevna Stotskaya

Siberian State University of Physical Education and Sports,
Omsk, Russia

FEATURES OF THE FUNCTIONAL STATE OF CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY ENGAGED IN ADDITIONAL TYPES OF MOTOR ACTIVITY IN DIFFERENT ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Abstract. There is now a growing focus on including children with cerebral palsy in additional motor activities as part of exercise and health activities. Such classes can take place in different environmental conditions (on the ground under the influence of gravity, in a water environment and in an air stream). In this connection, it becomes relevant to study the functional state of children with cerebral palsy to optimize their physical activity. The study involved children who did not attend fitness classes (comparison group ($n = 27$)), engaged in athletics ($n = 10$), swimming ($n = 15$) and flights in the air flow under the conditions of a wind tunnel ($n = 8$). All children were diagnosed with cerebral palsy: spastic diplegia (G80.1). The study of the functional state was carried out using manual testing (muscle tone and strength, amplitude of movements in the joints), and heart rhythm variability (Poly-Spectrum, Neuro-Soft LLC, Ivanovo, Russia). The musculoskeletal study scores were GMFCS Class 1 and 2 and had no statistically significant differences between the groups. A study of heart rate variability indicates a differentiated effect of different types of motor activity on autonomic regulation of heart rate. The use of athletics positively mobilizes the function of the sympathetic division of the autonomic nervous system, which is indicated for children with a pronounced vagal effect on heart rate. Activities in a water environment are recommended for children with autonomic balance, as according to the study, swimmers have similar parameters of heart rate variability compared to children in the comparison group. Activities in an air flow activate the function of the parasympathetic division of the autonomic nervous system, making them suitable for children with sympathoadrenal activity.

Keywords: cerebral palsy, swimming, athletics, wind tunnel flights, fitness classes, motor development, heart rate variability

Acknowledgments: the study of the functional state of children engaged in a wind tunnel was carried out as part of the “Magic Flight” project, supported by the Presidential Grants Fund No. 24-2-009169.

Введение

Одним из частых причин детской инвалидности является церебральный паралич. Несмотря на то что данная патология полиэтиологична и полисиндромна, основным ее проявлением является нарушение функции опорно-двигательного аппарата из-за поражения центральной нервной системы. Ограничение двигательной активности, безусловно, ухудшает качество жизни как самих детей, так и семей, в которых они воспитываются, приводя к социальной изоляции и дезадаптации [6; 20; 23]. Для коррекции двигательных нарушений, снижения влияния отклонений, вызванных вынужденной гиподинамией, социализации и интеграции детей в общество их вовлекают в дополнительные виды двигательной активности в рамках внеурочных физкультурно-оздоровительных занятий.

В связи с тем, что основой физического здоровья детей является движение [15], все больше детей с церебральным параличом начинают заниматься дополнительными видами двигательной активности, при этом занятия могут проводиться в различных средовых условиях. Наиболее популярным и массовым видом в настоящее время является плавание, где большая часть занятия реализуется в водной среде, которая оказывает разностороннее влияние на организм ребенка [4; 19; 21; 22]. Особый интерес вызывают инновационные виды двигательной активности, такие как полеты в аэродинамической трубе, где отличительной особенностью является влияние воздушного потока на когнитивные, психические и моторные сферы развития ребенка с церебральным параличом [5; 7; 14]. Использование легкоатлетических упражнений в качестве дополнительных видов двигательной активности у детей с церебральным параличом оказывает благотворное влияние на их моторные навыки, поскольку основой таких упражнений являются естественные локомоции человека [2; 3]. В то же время исследование вопросов, касающихся критериев оптимального выбора двигательной активности у данной категории детей, до сих пор остается крайне актуальным.

Разные стороны функционального состояния детей с церебральным параличом рассматриваются специалистами достаточно долгое время. Большинство работ посвящены оценке двигательных, когнитивных, психологических аспектов [5; 6; 20; 23]. Тем не менее особенности функционального состояния детей, занимающихся в разных средовых условиях, остаются практически неизученными. Особый интерес вызывает исследование вариабельности сердечного ритма как средства оценки вегетативной регуляции сердечного ритма и адаптации к окружающей среде и физической нагрузке в различных средовых условиях [8; 9; 17; 24]: при гравитации, в воде и в воздушном потоке. В то же время проведенные исследования на здоровых людях, в том числе на детях, свидетельствуют о выраженном влиянии различных видов двигательной активности на структуру сердечного ритма, вызывая изменения, свидетельствующие

о формировании адаптивных механизмов [1; 10; 12; 13]. Авторы подчеркивают, что в основе адаптации организма лежат качественные и количественные изменения в нейрогуморальной регуляции физиологических функций, которые специфичны для конкретного вида двигательной активности, а сердечно-сосудистая система играет ключевую роль в адаптации к внешним факторам внешней среды, оказывая лимитирующее воздействие на физическую работоспособность [17–19].

Цель исследования: изучить особенности функционального состояния детей с церебральным параличом, занимающихся физкультурно-оздоровительными занятиями в водной среде (плавание), в воздушном потоке (занятия в аэродинамической трубе) и под воздействием сил гравитации земли (легкая атлетика).

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на кафедре теории и методики адаптивной физической культуры Сибирского государственного университета физической культуры и спорта с 2017 по 2024 г. Нами были обследованы 4 группы детей. 1-ю группу составили дети, не посещающие дополнительные внеурочные физкультурно-оздоровительные занятия, они были отнесены к группе сравнения ($n = 27$). Во 2-ю группу вошли дети, занимающиеся легкой атлетикой ($n = 10$), в 3-ю — плаванием ($n = 15$), в 4-ю — полетами в воздушном потоке в условиях аэродинамической трубы ($n = 8$). Все дети имели диагноз «Детский церебральный паралич: спастическая диплегия (G80.1)». Средний возраст испытуемых — 9 (7–12) лет. Дети 2-й и 3-й групп посещали дополнительные внеурочные занятия 2 раза в неделю по 60 минут во второй половине дня, дети 2-й группы — занятия по легкой атлетике, где занимались преимущественно общей физической подготовкой и беговыми упражнениями, дети 3-й группы — занятия по плаванию в бассейне, дети 4-й группы посещали занятия 1 раз в неделю по 60 минут. Методики проведения занятий описаны в работах ранее [2; 11; 16].

Функциональное состояние опорно-двигательного аппарата детей оценивалось с помощью шкалы спастичности Эшворта (оценка мышечного тонуса), шестибалльных шкал оценки силы мышц и амплитуды движений. Вегетативная регуляция сердечного ритма изучалась с помощью вариабельности ритма сердца и использованием программно-аппаратного комплекса «Поли-Спектр» («Нейро-Софт», Иваново, Россия), проводилась запись второго отведения. Исследование проходило согласно протоколу короткой 5-минутной записи в стандартизированных условиях в состоянии физического покоя. Оценивались показатели временного и математического анализа. Спектральный анализ кардиоритмограмм был исключен из представленных материалов ввиду отсутствия специфичности показателей в изучаемых группах.

Статистическая обработка данных проводилась при помощи программы «Статистика-12». Методами описательной статистики являлись медиана, 25 и 75 перцентили (Me (Q25; Q75)). Оценка различий в изучаемых группах проводилась методами непараметрической статистики (U -критерий Манна – Уитни) при уровне значимости $p \leq 0,05$.

Результаты исследования

Распределение детей, участвующих в исследовании, согласно системе классификации больших моторных функций функциональной классификации ДЦП – GMFCS (Gross Motor Function Classification System), представлено на рисунке.



Рис. 1. Распределение детей согласно системе классификации больших моторных функций функциональной классификации ДЦП – GMFCS

Обследуемые имели 1-й и 2-й функциональные классы и могли передвигаться самостоятельно. При этом статистически значимых различий между показателями опорно-двигательного аппарата в ходе исследования выявлено не было. В верхних конечностях определялось незначительное повышение мышечного тонуса и снижение мышечной силы у отдельных детей в диапазоне 0–1 балл и 4–5 баллов соответственно, без ограничений движений в суставах верхних конечностей. В нижних конечностях наблюдались наибольшие нарушения функции опорно-двигательного аппарата. Так, мышечный тонус составлял в среднем 1 (0; 1) балл по группам, мышечная сила была снижена во всех сегментах, при этом в дистальных больше, чем в проксимальных (3 (3; 4) балла и 4 (3; 5) балла соответственно. Обнаружены ограничения в тазобедренном (3 (3; 5) балла), коленном (4 (4; 5) балла и голеностопном (2 (1; 3) балла). Полученные результаты указывали на однородность исследуемых групп по функциональному состоянию опорно-двигательного аппарата, которое соответствовало клиническим проявлениям их основного диагноза.

Представленные данные variability сердечного ритма у детей с церебральным параличом, не вовлеченных в дополнительные виды двигательной активности, демонстрировали небольшое преобладающее влияние симпатoadреналовой системы в регуляции сердечного ритма и свидетельствуют о сниженной адаптивной способности сердечно-сосудистой системы, что согласуется с проведенными ранее исследованиями.

Полученные данные показывают, что различные виды двигательной активности дифференцированно влияют на параметры variability сердечного ритма у детей с церебральным параличом. В частности, выявлено, что занятия легкой атлетикой ассоциированы с более низкими значениями максимального интервала R-R (R-R max), среднего значения всех нормальных интервалов R-R (RRNN), процента интервалов R-R, отличающихся от предыдущего более чем на 50 мс (pNN50), и высокими индексами напряжения (ИН) и вегетативного равновесия (ИВР), показателя адекватности процесса регуляции (ПАПР), вегетативного показателя ритма (ВПР) по сравнению с детьми из группы, не занимающимися дополнительными видами двигательной активности, и детьми, занимающимися полетами в аэродинамической трубе. Из этого можно сделать вывод о более выраженном влиянии легкой атлетики на стимуляцию симпатической активности, возможно вследствие более сильной активизации моторных центров под влиянием гравитации и развития основных локомоторных функций (табл.).

Таблица

Показатели variability сердечного ритма детей с церебральным параличом, занимающихся различными видами двигательной активности

Показатель	Группа сравнения (1) (n = 27)	Дети, занимающиеся			MU, P
		легкой атлетикой (2) (n = 10)	плаванием (3) (n = 15)	полетами в аэродинамической трубе (4) (n = 8)	
R-R min (мс)	545,0 (489,0; 613,0)	517,0 (503,0; 562,0)	522,0 (486,0; 588,0)	592,0 (546,5; 598,5)	
R-R max (мс)	946,0 (850,0; 1073,0)	848,00 (761,5; 1016,5)	942,0 (804,0; 1063,0)	1 029,0 (985,5; 1199,0)	MU1:4–45, p = 0,02 MU1:2–77, p = 0,01
RRNN (мс)	722,0 (637,0; 806,0)	674,50 (615,0; 823,5)	720,0 (638,0; 771,0)	751,5 (688,5; 790,0)	MU1:2–84, p = 0,03
SDNN (мс)	58,0 (45,0; 87,0)	45,5 (36,5; 70,0)	60,0 (49,0; 98,0)	89,0 (53,5; 97,5)	MU1:4–51, p = 0,03
RMSSD (мс)	57,0 (38,0; 74,0)	29,00 (23,5; 54,0)	48,0 (31,0; 119,0)	87,5 (49,5; 98,0)	
pNN50 (%)	27,4 (8,3; 43,1)	7,70 (3,7; 33,0)	25,4 (10,5; 49,0)	49,9 (20,1; 58,7)	MU1:4–51, p = 0,03 MU1:2–84, p = 0,02
CV (%)	8,83 (6,4; 10,5)	7,01 (5,7; 8,9)	9,0 (7,2; 12,7)	10,0 (7,9; 12,2)	

Показатель	Группа сравнения (1) (<i>n</i> = 27)	Дети, занимающиеся			MU, <i>p</i>
		легкой атлетикой (2) (<i>n</i> = 10)	плаванием (3) (<i>n</i> = 15)	полетами в аэродинами- ческой трубе (4) (<i>n</i> = 8)	
ВР (с)	0,39 (0,29; 0,49)	0,3 (0,24; 0,43)	0,45 (0,30; 0,55)	0,4 (0,4; 0,6)	
ИН (у. е.)	70,3 (41,7; 118,2)	113,4 (54,6; 178,3)	58,3 (28,0; 133,9)	34,9 (28,2; 70,3)	MU1:4–52, <i>p</i> = 0,01 MU1:2–77, <i>p</i> = 0,01 MU3:4–30, <i>p</i> = 0,02
ПАПР (у. е.)	56,8 (36,1; 68,8)	66,9 (47,5; 77,1)	49,8 (30,9; 63,2)	42,8 (24,2; 58,7)	MU1:2–78, <i>p</i> = 0,01 MU3:4–20, <i>p</i> = 0,01
ИВР (у. е.)	93,6 (56,3; 148,2)	145,3 (91,8; 225,1)	89,50 (40,7; 133,3)	50,6 (42,2; 96,9)	MU1:4–45, <i>p</i> = 0,02 MU1:2–76, <i>p</i> = 0,01 MU2:4–10, <i>p</i> = 0,02
ВПР (у.е.)	3,7 (2,7; 5,3)	5,2 (2,9; 6,8)	3,14 (2,71; 5,76)	3,1 (2,3; 3,5)	MU1:4–46, <i>p</i> = 0,01 MU1:2–83, <i>p</i> = 0,02 MU3:4–32, <i>p</i> = 0,03
Мо (с)	0,70 (0,61; 0,79)	1,45 (0,75; 2,50)	0,69 (0,62; 0,79)	0,7 (0,6; 0,8)	
АМо (%)	36,5 (24,9; 43,31)	23,5 (19,2; 32,0)	33,2 (23,3; 40,0)	28,7 (20,9; 40,1)	MU1:2–83, <i>p</i> = 0,02 MU3:4–32, <i>p</i> = 0,03

Примечание: MU1:2 — статистически значимые различия между показателями детей группы сравнения и детей, занимающихся легкой атлетикой, по критерию Манна – Уитни (МУкрит = 86); MU1:4 — статистически значимые различия между показателями детей группы сравнения и детей, занимающихся полетами в аэродинамической трубе, по критерию Манна – Уитни (МУкрит = 44); MU2:4 — статистически значимые различия между показателями детей, занимающихся легкой атлетикой, и детей, занимающихся полетами в аэродинамической трубе, по критерию Манна – Уитни (МУкрит = 20); MU3:4 — статистически значимые различия между показателями детей, занимающихся плаванием, и детей, занимающихся полетами в аэродинамической трубе, по критерию Манна – Уитни (МУкрит = 44); *p* — уровень статистически значимых различий.

Изучение показателей вариабельности сердечного ритма у детей, занимающихся плаванием, указывает на достаточно большую схожесть с показателями детей из группы сравнения. Тем не менее следует заметить, что у детей из 3-й группы показатели индекса напряжения (ИН) и вегетативного показателя

ритма (ВПР) были выше на статистически значимом уровне по сравнению с детьми, занимающимися полетами в аэродинамической трубе.

Наибольшая активность автономного контура регуляции сердечного ритма была обнаружена у детей, занимающихся полетами в аэродинамической трубе. Так, были выявлены высокие показатели максимального интервала R-R (R-R max) стандартного отклонения всех нормальных интервалов (SDNN) процента интервалов R-R, отличающихся от предыдущего более чем на 50 мс (pNN50), и низкие индексы напряжения (ИН) и вегетативного равновесия (ИВР), показателя адекватности процесса регуляции (ПАПР), вегетативного показателя ритма (ВПР) и амплитуды моды (АМо) по сравнению с показателями детей других групп. Примечательно, что проведение занятий в аэродинамической трубе оказывает наиболее выраженное влияние на увеличение суммарной вариабельности ритма сердца и повышение вагальной активности, что достигается посредством совместного действия физической активности и сенсорной стимуляции воздушным потоком всего тела. Исходя из полученных данных, водная среда оказывает менее выраженное сенсорное воздействие на организм ребенка с церебральным параличом по сравнению с воздушным потоком.

Анализ результатов вариабельности сердечного ритма указывает на достаточно большой интерквартильный размах показателей внутри каждой группы. Следовательно, представляется возможным сделать заключение о существовании некоторой гетерогенности данных показателей у детей, посещающих один вид физкультурно-оздоровительных занятий. В одной группе имеются дети как с симпатoadреналовой активностью, так и с вагальным влиянием на ритм сердца, что, вероятно, обусловлено индивидуальным профилем развития ребенка. Соответственно, исходя из полученных результатов и статистически значимых различий между показателями вариабельности сердечного ритма, можно дать рекомендации по подбору вида двигательной активности для коррекции нарушений вегетативного гомеостаза:

- детям с преобладанием симпатического отдела вегетативной нервной системы следует посещать занятия плаванием или полетами в аэродинамической трубе;
- детям с балансом отделов вегетативной нервной системы подойдут занятия плаванием;
- детям с доминирующим автономным контуром регуляции на сердечный ритм следует рекомендовать занятия по легкой атлетике.

При желании ребенка, имеющего нарушения вегетативного баланса, заниматься определенным видом двигательной активности следует осуществлять постоянный контроль его функционального состояния, а также применять дополнительные элементы нейрореабилитации для нивелирования негативных явлений. Так, например, у ребенка с выраженной симпатической активностью на занятиях по легкой атлетике необходимо дополнительно использовать

упражнения на расслабление, дыхательные упражнения с акцентом на выдох. Данные упражнения активизируют автономный контур регуляции сердечного ритма. Детям с высокой автономной регуляцией сердечного ритма, практикующим полеты в аэродинамической трубе, необходимо уменьшать время полетов, а между занятиями выполнять простые элементы нейрогимнастики, упражнения на координацию, активизирующие центральные регуляторные механизмы регуляции сердечного ритма. Безусловно, как изучение влияния дополнительных видов двигательной активности, реализуемых в различных средовых условиях, так и коррекция нарушений функционального состояния в процессе физкультурно-оздоровительных занятий у детей с церебральным параличом требует проведения дальнейших более глубоких исследований.

Заключение

Исследование variability сердечного ритма у детей с церебральным параличом указывает на дифференцированное влияние различных видов двигательной активности на вегетативную регуляцию сердечного ритма. Полученные данные подтверждают, что выбор физической активности должен основываться на индивидуальных особенностях функционального состояния ребенка. Применение средств легкой атлетики положительно мобилизует функцию симпатического отдела вегетативной нервной системы, что показано детям с выраженным вагальным влиянием на ритм сердца. Занятия в водной среде рекомендуются детям с вегетативным балансом, так как, согласно данным исследования, у пловцов наблюдаются схожие параметры variability ритма сердца с детьми из группы сравнения. Проведение занятий в условиях воздушного потока активизирует функцию парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, что делает их подходящими для детей с симпатoadrenalной активностью.

Однако важно учитывать желание ребенка заниматься и доступность определенного вида двигательной активности, что подчеркивает необходимость индивидуального подхода при организации и проведении внеурочных физкультурно-оздоровительных занятий. Постоянный мониторинг функционального состояния и интеграция дополнительных средств нейрореабилитации в процесс адаптивного физического воспитания позволит максимально эффективно использовать потенциал физической активности для улучшения качества жизни детей с церебральным параличом.

Список источников

1. Антипов А. П., Шабает В. С., Власенко Р. Я. Анализ критериев ВСР в зависимости от вида спортивной деятельности испытуемых и их личностной готовности к риску // Молодежный инновационный вестник. 2016. Т. 5. № 1. С. 338–340. EDN: WPFRROR.

2. Бикмухаметова Р. С., Стоцкая Е. С. Коррекция функциональных нарушений периферической гемодинамики и опорно-двигательного аппарата юных легкоатлетов с церебральным параличом // *Адаптивная физическая культура*. 2022. Т. 92. № 4. С. 46–50. EDN: CIOBZE.
3. Брель Ю. И. Половозрастные особенности показателей функционального состояния спортсменов-легкоатлетов // *Новости медико-биологических наук*. 2017. Т. 16. № 1. С. 18–19. EDN: TTNVGC.
4. Брынцева Е. В. Прогноз успешности пловцов-юниоров на основе оценки вариабельности сердечного ритма / Е. В. Брынцева, Е. А. Гаврилова, Г. М. Загородный и др. // *Прикладная спортивная наука*. 2020. № 2 (12). С. 61–69. EDN: YVJJEG.
5. Голикова Е. М. Применение «аэрореабилитации» в коррекции двигательных нарушений детей со сложными нарушениями в развитии // *Физическая культура: воспитание, образование, тренировка*. 2022. № 3. С. 68–69. EDN: XIMMKZ.
6. Гросс Н. А., Шарова Т. Л., Молоканов А. В. Функциональные и двигательные возможности детей с диагнозом детский церебральный паралич // *Теория и практика физической культуры*. 2022. № 2. С. 54–55. EDN: MENGWC.
7. Иноземцева Е. М., Исанова В. А., Воробьева Е. С., Корнев А. В. Аэрогимнастика как средство физической реабилитации и социальной адаптации детей с детским церебральным параличом // *Теория и практика физической культуры*. 2021. № 9. С. 38–39. EDN: TCIRRV.
8. Киамова Н. И., Чернышева Ф. А. Использование вариабельности ритма сердца для оценки адаптивных возможностей детей с ДЦП // *Наука и спорт: современные тенденции*. 2019. Т. 7. № 2. С. 63–67. EDN: OWGVFC.
9. Клендар В. А., Гросс Н. А. Исследование функционального состояния вегетативной нервной регуляции у детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата методом анализа вариабельности сердечного ритма // *Вестник спортивной науки*. 2015. № 5. С. 40–46. EDN: WLBONN.
10. Лучицкая Е. С., Русанов В. Б. Функциональные особенности гемодинамики подростков в условиях различной двигательной активности // *Физиология человека*. 2009. Т. 35. № 4. С. 43–50. EDN: KUESMF.
11. Налобина А. Н., Стоцкая Е. С. Педагогический анализ тренировочных занятий у пловцов с детским церебральным параличом, находящихся на разных этапах спортивной подготовки // *Адаптивная физическая культура*. 2017. № 2 (70). С. 48–50. EDN: YRDZWD.
12. Похачевский А. Л., Груздев А. А., Ушаков Г. А., Комиссаров Е. Л. Определение функциональной готовности организма по его адаптационной реактивности при стрессе // *Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена*. 2007. Т. 8. № 38. С. 135–144. EDN: NRTPZP.
13. Русанов В. Б. Типологические особенности вегетативной регуляции ритма сердца подростков в условиях различной двигательной активности // *Вестник Челябинского государственного педагогического университета*. 2011. № 6. С. 313–324. EDN: NYAVID.
14. Саблева А. С., Руднев А. А., Лемешенок М. А. Комплексная коррекция нарушений в когнитивной и двигательной сферах развития детей с применением занятий в аэродинамической трубе // *Специальное образование*. 2021. № 3 (63). С. 65–76. https://doi.org/10.26170/1999-6993_2021_03_05. EDN: FBCLXG.

15. Соболев А. М., Поляков С. Д., Кузнецова М. Н., Подгорная О. В. Движения есть основа физического здоровья детей // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2018. Т. 95. № 2-2. С. 121–122. EDN: UQPOQR.
16. Стоцкая Е. С., Самсонова Ю. В., Самсонов Д. А. Методические рекомендации по организации и проведению занятий в аэродинамической трубе у детей и подростков с церебральным параличом // Вестник Сибирского государственного университета физической культуры и спорта. 2024. № 4 (13). С. 39–45. EDN: IWGQZK.
17. Abad C. C. Cardiac autonomic control in high level brazilian power and endurance track-and-field athletes / C. C. C. Abad, S. Gil, R. Kobal et al. // International Journal of Sports Medicine. 2014. Vol. 35. № 9. P. 772–778. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1363268>. EDN: YEVDMZ.
18. Berkoff D. J., Cairns C. B., Sanchez L. D., Moorman C. T. 3rd. Heart rate variability in elite American track-and-field athletes. Journal of Strength and Conditioning Research. 2007. Vol. 21. № 1. P. 227–231. <https://doi.org/10.1519/00124278-200702000-00041>
19. Bulte K. R. Use of Heart-Rate Variability to Examine Readiness to Perform in Response to Overload and Taper in Swimmers / K. R. Bulte, L. Bruce, K., Hammond et al. // International Journal of Sports Physiology and Performance. 2025. Vol. 20. № 7. P. 918–924. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2024-0362>. EDN: HTFKVP.
20. Gaebler-Spira D., Green M. Cerebral Palsy // Journal of Pediatric Rehabilitation Medicine. 2020. Vol. 13. № 2. P. 105–106. <https://doi.org/10.3233/prm-200022>. EDN: RSVOXE.
21. Koenig J. Heart Rate Variability and Swimming / J. Koenig, J. F. Thayer, M. N. Jarczok et al. // Sports Medicine. 2014. Vol. 44. № 10. P. 1377–1391. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0211-9>. EDN: URZBZL.
22. Solana-Tramunt M. Heart-rate variability in elite synchronized swimmers / Solana-Tramunt M., Morales J., Buscà B. et al. // International Journal of Sports Physiology and Performance. 2019. Vol. 14. № 4. P. 464–471. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0538>
23. Vitrikas K., Dalton H., Breish D. Cerebral Palsy: an Overview // American Family Physician. 2020. Vol. 101. № 4. P. 213–220. PMID: 32053326.
24. Yang T. F. Power spectrum analysis of heart rate variability for cerebral palsy patients / T. F. Yang, R. C. Chan, C. L. Kao et al. // American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 2002. Vol. 81. № 5. P. 350–354. <https://doi.org/10.1097/00002060-200205000-00005>

References

1. Antipov A. P., Shabaev V. S., Vlasenko R. Ya. Analysis of HRV criteria depending on the type of sports activity of subjects and their personal readiness for risk. Youth Innovative Bulletin. 2016;5(1):338–340. EDN: WPFRROR. (In Russ.).
2. Bikmukhametova R. S., Stotskaya E. S. Correction of functional disorders of peripheral hemodynamics and musculoskeletal system in young athletes with cerebral palsy. Adaptive Physical Culture. 2022;92(4):46–50. EDN: CIOBZE. (In Russ.).
3. Brel Yu. I. Age and gender characteristics of functional state indicators of track and field athletes. News of Biomedical Sciences. 2017;16(1):18–19. EDN: TTNVGC. (In Russ.).
4. Bryntseva E. V., Gavrilova E. A., Zagorodny G. M. et al. Prediction of junior swimmers' success based on heart rate variability assessment. Applied Sports Science. 2020;(2(12)):61–69. EDN: YVJJEG. (In Russ.).

5. Golikova E. M. Application of “aero-rehabilitation” in correction of motor disorders in children with complex developmental disabilities. *Physical Culture: Upbringing, Education, Training*. 2022;(3):68–69. EDN: XIMMKZ. (In Russ.).
6. Gross N. A., Sharova T. L., Molokanov A. V. Functional and motor capabilities of children diagnosed with cerebral palsy. *Theory and Practice of Physical Culture*. 2022;(2):54–55. EDN: MENGWC. (In Russ.).
7. Inozemtseva E. M., Isanova V. A., Vorobyeva E. S., Kornev A. V. Aerogymnastics as a means of physical rehabilitation and social adaptation of children with cerebral palsy. *Theory and Practice of Physical Culture*. 2021;(9):38–39. EDN: TCIRRV. (In Russ.).
8. Kiamova N. I., Chernysheva F. A. Use of heart rate variability to assess adaptive capabilities of children with cerebral palsy. *Science and Sport: Current Trends*. 2019;7(2):63–67. EDN: OWGVFC. (In Russ.).
9. Klendar V. A., Gross N. A. Study of the functional state of autonomic nervous regulation in children with musculoskeletal disorders by heart rate variability analysis. *Bulletin of Sports Science*. 2015;(5):40–46. EDN: WLBNON. (In Russ.).
10. Luchitskaya E. S., Rusanov V. B. Functional features of hemodynamics in adolescents under conditions of different motor activity. *Human Physiology*. 2009;35(4):43–50. EDN: KUESMF. (In Russ.).
11. Nalobina A. N., Stotskaya E. S. Pedagogical analysis of training sessions in swimmers with cerebral palsy at different stages of sports training. *Adaptive Physical Culture*. 2017;(2(70)):48–50. EDN: YRDZWD. (In Russ.).
12. Pokhachevsky A. L., Gruzdev A. A., Ushakov G. A., Komissarov E. L. Determination of body’s functional readiness by its adaptive reactivity under stress. *Izvestia: Herzen University Journal of Humanities & Sciences*. 2007;8(38):135–144. EDN: NRTPZP. (In Russ.).
13. Rusanov V. B. Typological features of autonomic heart rate regulation in adolescents under conditions of different motor activity. *Bulletin of Chelyabinsk State Pedagogical University*. 2011;(6):313–324. EDN: NYAVID. (In Russ.).
14. Sableva A. S., Rudnev A. A., Lemeshenok M. A. Comprehensive correction of disorders in cognitive and motor spheres of child development using classes in a wind tunnel. *Special Education*. 2021;(3(63)):65–76. https://doi.org/10.26170/1999-6993_2021_03_05. EDN: FBCLXG. (In Russ.).
15. Sobolev A. M., Polyakov S. D., Kuznetsova M. N., Podgornaya O. V. Movement is the basis of children’s physical health. *Problems of Balneology, Physiotherapy and Exercise Therapy*. 2018;95(2-2):121–122. EDN: UQPOQR. (In Russ.).
16. Stotskaya E. S., Samsonova Yu. V., Samsonov D. A. Methodological recommendations for organizing and conducting classes in a wind tunnel for children and adolescents with cerebral palsy. *Bulletin of Siberian State University of Physical Culture and Sports*. 2024;(4(13)):39–45. EDN: IWGQZK. (In Russ.).
17. Abad C. C. C., Gil S., Kobal R. et al. Cardiac autonomic control in high level Brazilian power and endurance track-and-field athletes. *International Journal of Sports Medicine*. 2014;35(9):772–778. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1363268>. EDN: YEVDMMZ.
18. Berkoff D. J., Cairns C. B., Sanchez L. D., Moorman C. T. 3rd. Heart rate variability in elite American track-and-field athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2007;21(1):227–231. <https://doi.org/10.1519/00124278-200702000-00041>
19. Bulte K. R., Bruce L., Hammond K. et al. Use of heart-rate variability to examine readiness to perform in response to overload and taper in swimmers. *International*

Journal of Sports Physiology and Performance. 2025;20(7):918–924. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2024-0362>. EDN: HTFKVP.

20. Gaebler-Spira D., Green M. Cerebral palsy. Journal of Pediatric Rehabilitation Medicine. 2020;13(2):105–106. <https://doi.org/10.3233/prm-200022>. EDN: RSVOXE.

21. Koenig J., Thayer J. F., Jarczok M. N. et al. Heart rate variability and swimming. Sports Medicine. 2014;44(10):1377–1391. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0211-9>. EDN: URZBZL.

22. Solana-Tramunt M., Morales J., Buscà B., Carbonell M., Rodríguez-Zamora L. Heart-rate variability in elite synchronized swimmers. International Journal of Sports Physiology and Performance. 2019;14(4):464–471. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0538>

23. Vitrikas K., Dalton H., Breish D. Cerebral palsy: an overview. American Family Physician. 2020;101(4):213–220. PMID: 32053326.

24. Yang T. F., Chan R. C., Kao C. L., Chiu J. W., Liu T. J., Kao N. T., Kuo T. B. Power spectrum analysis of heart rate variability for cerebral palsy patients. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 2002;81(5):350–354. <https://doi.org/10.1097/00002060-200205000-00005>

Информация об авторе / Information about the author:

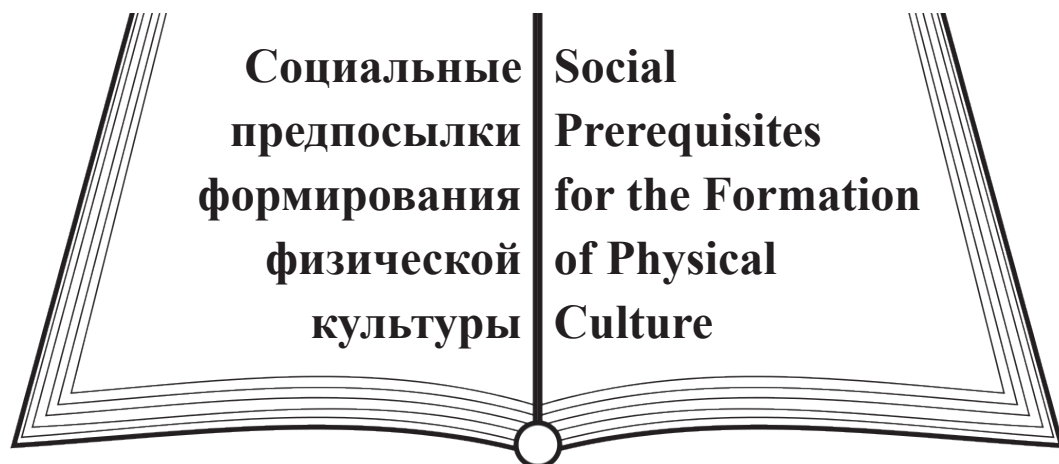
Стоцкая Елена Сергеевна — кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры теории и методики адаптивной физической культуры Сибирского государственного университета физической культуры и спорта, Омск, Россия.

Stotskaya Elena Sergeevna — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Theory and Methodology of Adaptive Physical Culture, Siberian State University of Physical Education and Sports, Omsk, Russia.

elst1985@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3375-4581>

Статья поступила в редакцию: 24.01.2026;
одобрена после доработки: 12.02.2026;
принята к публикации: 12.02.2026.

The article was submitted: 24.01.2026;
approved after reviewing: 12.02.2026;
accepted for publication: 12.02.2026.



Социальные предпосылки формирования физической культуры

Social Prerequisites for the Formation of Physical Culture

Научно-теоретическая статья

УДК 304.44

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-207-226

Ирина Марковна Быховская¹,

Ирина Юрьевна Люлевич¹,

Дмитрий Валтерович Дзигуа¹

¹ Московский городской педагогический университет,
Москва, Россия

СОЦИОКУЛЬТУРНЫЙ АНАЛИЗ ФИЗКУЛЬТУРНО-СПОРТИВНЫХ ПРАКТИК В КОНТЕКСТЕ ОБЩИХ ТРЕНДОВ СОЦИАЛЬНОГО ПОЗНАНИЯ

Аннотация. В статье представлен анализ актуальных проблемно-тематических тенденций в социокультурном изучении физкультурно-спортивных практик как отражение более общих научно-исследовательских тенденций в социальном познании. Показано, что в данном сегменте исследовательских практик значимыми катализаторами выступают две группы факторов, определяющих трансформацию исследовательского поля: социально-культурные и социально-технологические. Было установлено, что современный этап характеризуется усилением прикладной направленности исследований, обусловленной запросом на научную рефлексию внедрения новых технологий, процесса цифровизации в физкультурно-спортивные практики. Показана неравномерность развития в рассматриваемой области векторов с акцентировкой на практико-технологический и аксиологический аспекты анализа. Локальный анализ публикаций по социально-культурным проблемам физической культуры, представленных в журнале «Вестник МГПУ. Серия «Естественные

науки» (2020–2025 гг.), дает представление об особенностях отражения общих трендов в структуре и содержании соответствующей тематической рубрики, что позволило не только провести этапную рефлексию развития данного научного направления, но и обозначить его возможные траектории движения.

Ключевые слова: социокультурный анализ, тренды социального познания, прикладные исследования, физическая культура, физическое воспитание, спорт, физкультурно-спортивные практики

Финансирование: исследование не имело финансовой поддержки.

Scientific and theoretical article

UDC 304.44

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-207-226

Irina Markovna Bykhovskaya¹,
Irina Yurievna Lyulevich¹,
Dmitry Valterovich Dzigua¹

¹ Moscow City University,
Moscow, Russia

SOCIOCULTURAL ANALYSIS OF PHYSICAL CULTURE AND SPORTS PRACTICES IN THE CONTEXT OF GENERAL TRENDS IN SOCIAL STUDIES

Abstract. This article presents an analysis of current problematic and thematic trends in the sociocultural study of physical education and sports practices as a reflection of more general research trends in social cognition. It is shown how two groups of factors — socio-cultural and sociotechnological — act as significant catalysts determining the transformation of the research field. It is established that the current stage is characterized by an increased applied focus of research, driven by the demand for scientific reflection on the introduction of new technologies and the digitalization process in physical education and sports practices. The development demonstrates a periodic change of the emphasis — on the practical, technological or on the axiological aspects of sport analysis. A local analysis of publications on the sociocultural issues of physical education, presented in the journal “MCU Journal of Natural Sciences” (2020–2025) provides an insight into the specifics of reflecting general trends in the structure and content of the relevant thematic section, which allowed not only to conduct a stage-by-stage reflection on the development of this scientific field, but also to outline its possible trajectories of movement.

Keywords: sociocultural analysis, trends in social studies, applied research, physical culture, physical education, sports

Funding Statement: no funding was received for writing this manuscript.

Введение

Развитие любого сегмента научного знания объективно встроено в контекст познавательных процессов, происходящих в более широком исследовательском пространстве, дисциплинарно и тематически релевантном рассматриваемому сегменту. Широкое научное пространство социально-культурных исследований образует то материнское лоно, в рамках которого складываются методологические каноны и тематические приоритеты, находящие отражение в многочисленных профилированных сегментах социокультурного познания, одним из которых является большой блок социокультурных исследований проблем физической культуры, физического воспитания, спорта. Важно отметить, что сопряжение общего и частного (профилированного) носит характер активного взаимодействия. С одной стороны, некие общие тенденции, прорисовывающиеся в силу происходящих социальных изменений, детерминируют особенности профильных сегментов тотально, находя отражение в каждом из них. С другой стороны, особенности развития отдельных социальных феноменов, в частности в сфере физической культуры и спорта, нередко может выдвигать на авансцену такие профильные проблемы, которые приобретают значимость общих, актуальных для всего куста социально-культурных исследований.

При рассмотрении вопроса о взаимодействии общих тенденций социально-культурного познания с трендами в одном из его направлений — изучении социокультурных аспектов развития физической культуры и спорта — была избрана методология исследовательской воронки. Движение при рассмотрении материала идет от широкого контекста (проецирование общих проблемно-тематических приоритетов на исследования физкультурно-спортивного профиля) к существенно более узкому (но значимому для данного издания) контексту — отражению выявленных исследовательских траекторий в релевантной задаче рубрике «Социальные предпосылки формирования физической культуры», созданной в журнале «Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». Методологически анализ строился на основе такой науковедческой парадигмы, как выделение двух значимых групп факторов — катализаторов развития научной отрасли: с одной стороны, это внутренняя логика движения предметной сферы (вопрос «А что там дальше?»); с другой — внешний социальный запрос на новые знания в связи с происходящими трансформациями в соответствующей области. В первом случае чаще говорят о развитии концептуального (иногда — фундаментального) знания, во втором — о расширении спектра прикладных, практико-ориентированных исследований, результаты которых могут в последующем прорасти на уровень значимых концептуальных обобщений. Эти два вектора очевидно представлены в интересующей нас области, однако интерес представляет характер той или иной их приоритетности в зависимости от особенностей социального контекста, в котором формируются

исследовательские практики, рассмотрение чего стало одной из задач проведенного анализа.

Материалы и методы исследования

На основе проведенного контент-анализа материалов публикаций в релевантных научных изданиях были выделены основные тенденции в трансформации проблемно-тематических векторов социокультурного изучения физической культуры, физического воспитания, спортивных практик с учетом двух типов факторов, стимулирующих данные трансформации, что представлено в соответствующих подразделах результатов исследования.

Результаты исследования

Социально-культурные трансформации и практики физического воспитания

Как уже было отмечено выше, одним из важнейших катализаторов развития исследовательского поля в социокультурном сегменте научного познания (с точки зрения тематических приоритетов, методологических и методических обновлений и др.) являются объективно происходящие трансформации в социальном мире, формирующие своего рода вызовы/запросы/заказы для исследователей. Выделим некоторые из таких вызовов, стимулировавших сегодняшние направления социокультурного анализа физического воспитания и массового спорта. Процессы трансформации в актуальном социальном пространстве достаточно заметно поляризуют тематическую направленность исследований социально-гуманитарного профиля, акцентируя, прежде всего, две важные познавательные локации: проблемы цифровизации, технологизации физкультурно-спортивных активностей, с одной стороны, и ценностно-смысловые трансформации в этой сфере жизни — с другой.

Такого рода поляризация особенно наглядно проявляет себя при рассмотрении влияния двух групп факторов на разных социально-исторических этапах. В одном случае срабатывают факторы, акцентированно связанные с трансформациями социально-политического характера, а в другом — факторы социально-технологического спектра. В качестве одного из наиболее репрезентативных предметных полей и наглядных примеров для раскрытия влияния первой группы факторов (общественные трансформации как источник запроса на тот или иной характер исследований) часто используются исследовательские проекты периода становления советского государства, когда весь блок активностей, связанных со сферой физического воспитания и массового спорта, стал пространством значимого социального воздействия. В данном случае

это не специальный анализ названного материала, а возможность уточнить одну из моделей анализа, которая может быть экстраполирована и на любой другой, в том числе на современный контекст. Поэтому остановимся на данном блоке кратко.

Очевидно, что важнейшим стимулом развития всего, что связано с телесной, физической культурой нового, советского человека, было стремление сформировать личность (при этом не отдельную, а массовую), принципиально отличающуюся от человека старого мира, и более того — превосходящую его. «Именно он, новый человек, должен был стать презентационной моделью создания общества мечты. Именно он, наряду с пейзажем строек и иных атрибутов перестраиваемого пространства, должен был во-плотить в себе успехи радикальных перемен, явить достоинства мира нового» [6, с. 70]. Декларации, предписания, инструкции, методические разработки и т. п., отражающие эту позицию, разрабатывались и распространялись как регуляторы практик в образовательной, воспитательной, оздоровительной, досуговой сферах.

Такое явно выраженное прикладное звучание исследований в области физической культуры одновременно сопровождалось значимым интересом к теоретико-аксиологическому компоненту, который стыковал науки в рамках ключевой научной задачи — дать «...социалистическое и биологическое обоснование советской системы физкультуры...»¹. «Мы используем западно-европейские ценности, пропуская их через диалектическое сито. Решительно будем отклонять всякую попытку внедрений в наше хозяйство или культуру, в том числе и физкультуру, буржуазных рецептов. Биологию мы ценим, уважаем, но только в социалистическом освещении»²

Интенсивное внедрение социального в исследования биологического профиля — это не только один из маркеров научного развития того периода в области физического воспитания, но и, в рассматриваемом нами контексте, яркий пример многообразия форм воздействия социальных факторов на исследовательские парадигмы в области физической культуры. Доминанта аксиологической компоненты в этой парадигме приобретала очевидный прикладной характер. Однако, как применительно к этому времени, так и к любым другим идеологизированно окрашенным периодам развития физической культуры, остается открытым вопрос о том, имеет ли актуализация социальных факторов физического воспитания декларативно-эксплицитный характер или она реально имплементируется в программу прикладных исследований. Этот вопрос, на наш взгляд, методологически действительно значим в рамках соответствующей рубрики исследований.

Краткий экскурс в исторически значимую траекторию развития социально-культурных исследований физического воспитания, стимулированную

¹ Цит. по: *Суник А. Б.* Очерки отечественной историографии истории физической культуры и спорта. М.: Советский спорт, 2010. 616 с. С. 454.

² Цит. по: *Карпушко Н. А.* Историко-теоретический анализ школьных программ по физической культуре. М.: ГЦОЛИФК, 1992. 65 с. С. 18–19.

общественными трансформациями, наглядно позволяет увидеть особенности сегодняшнего исследовательского ландшафта, где в сопряжении с особенностями общественного развития акценты во многом смещаются в сторону интереса к социально-технологической группе факторов и на этом фоне — к исследованиям преимущественно прикладного характера, и более к их методико-оперативной, а не собственно исследовательской компоненте.

Процесс смещения акцентировки в характере исследовательско-прикладных разработок в области физической культуры в целом и такого ее сегмента, как физическое воспитание, описан в разделе «Физическое воспитание в цифровую эпоху: потенциал и практики актуализации современных технологий и образовательного инструментария» коллективной монографии «Физическая культура в XXI веке: концептуальные основы, инновационные методики и модели образовательных практик» [15, с. 179–207]. Очевидно, что внедрение непосредственно в процесс физического воспитания, в том числе школьного, использования самых современных — и крайне привлекательных для молодежи! — технологических ресурсов является одним из инструментов повышения и статуса самой этой дисциплины (что пока остается не вполне решенной проблемой), и уровня ее привлекательности, и эффективности занятий [11; 21; 22].

Одним из наиболее активно разрабатываемых направлений в этой области, с учетом значимости для детей элементов игрофикации, стало использование активных цифровых игр в системе физического воспитания, название которых сначала пришло из англоязычного пространства, получив обозначение *exergaming* (от *англ.* Exercise + games — «упражнения + игры»), но постепенно в отечественных публикациях приобрело и свое название — активные цифровые программы. Как это не жестковато звучит, но для привлечения интереса, формирования активности в той или иной важной области деятельности сегодня мало просто декларации, распоряжения, приказа, а необходимо найти тот «крючок», на который можно поймать ту или иную целевую группу (и в этом также радикальное отличие прикладных социальных исследований современной эпохи от отечественных предыдущих времен). Поскольку цифровые технологии, интерес к виртуальным формам и полям жизни стали сегодня неотъемлемой частью жизни и сферой тотального интереса, то исследователи и практики в области физического воспитания справедливо стали постепенно включать в свой анализ и разработку вопросы того, как ввести этот арсенал, наряду с уже сложившимся его использованием для развлечений, популяризации физической активности, имплементации физической культуры, в повседневную человеческую активность. Подчеркнем, что в интересующем нас аспекте — изучении данного процесса с точки зрения социокультурных детерминант и последствий — исследовательское пространство продвигается не столь интенсивно и масштабно, как в педагогико-технологическом измерении (что провоцирует появление утверждения о социальной пользе или вреде каких-то решений исключительно на основе интуиции,

в гипотетическом режиме, выдаваемом иногда за абсолютно проверенные факты). Однако и в зарубежной, и в отечественной релевантной научной литературе внимание к этой проблематике, несомненно, растет [5; 11; 20; 21; 23].

Подводя краткий итог рассмотрению влияния двух групп факторов: социально-культурных (включая социально-исторические) и социально-технологических, — можно утверждать, что на разных этапах развития исследований физической культуры в данном аспекте очевидно формирование объективно складывающегося запроса, прежде всего, именно на прикладные исследования, которые чаще лишь подразумевают некоторую исходную социально-теоретическую канву, но не всегда эксплицитно ее обозначают. Это, вероятно, связано в том числе с не вполне корректной трактовкой прикладного исследования как преимущественно описания суммы неких практических действий (сегодня, например, использования каких-то гаджетов на уроке физической культуры). Отметим, что чем более четко обозначена аксиологическая компонента при изучении спортивно-физкультурных активностей, тем более концептуально «отягощенными» (в хорошем смысле) становятся не только теоретические, но и прикладные исследования.

Вызовы современности и физкультурно-спортивные практики: сопряжение социально-культурного запроса и социально-технологических возможностей в исследованиях теоретической и прикладной направленности

Выделив физическое воспитание в его социально-культурном контексте как одно из тех предметных полей, которое имеет существенное значение в рамках рассматриваемой нами тематики и в более общем, и в более частном плане, применительно к публикациям в «Вестнике», мы объективно должны несколько расширить горизонт рассматриваемых тенденций, поскольку физическое воспитание — это отнюдь не изолированный сегмент в рамках всего пространства физкультурно-спортивных активностей, а находится в тесной взаимозависимости с другими составляющими этого пространства. Поэтому небесполезным представляется шаг в сторону выделения хотя бы наиболее значимых (в интересующем нас разрезе) проблемно-тематических векторов социокультурных исследований, обозначившихся на физкультурно-спортивном познавательном ландшафте и демонстрирующих определенную методологическую акцентировку с точки зрения концептуальных и прикладных исследований. Последнее, в силу интенсивности и масштабности происходящих в обществе трансформаций, более чем когда-либо непрерывно проецируется в исследовательское пространство по принципу «утром в газете, вечером в куплете» (для нас — в исследовательском проекте). Часто используемый англоязычный термин «челлендж» (challenge — «вызов»), как бы подсвечивает запрос именно на прикладную направленность требуемого от исследователей

ответа, преимущественно в форме конкретных решений той или иной проблемы, а не ее концептуального осмысления. Обобщения, выявление закономерностей, повторяемостей и иные параметры теоретико-концептуальной стратегии анализа, видимо, становятся в нашем стремительном веке шагом, отложенным на потом, да и накопление необходимой критической/репрезентативной эмпирической базы, при всей скорости ее прирастания, не всегда одномоментно создает условия для приращения теоретического знания. А технологии, пригодные к использованию, уже под руками и тем провоцируют свою имплементацию здесь и сейчас, в том числе как предмет практико-ориентированных исследований.

Мейнстримом в актуальной исследовательской повестке начала XXI века стало изучение процессов цифровизации, охвативших все области жизни человека и оказывающих детерминирующее влияние не только на собственно технологический контекст развития общества, но и на самый широкий спектр социальных и культурных атрибутов всех видов человеческих практик. Несомненно, что на современном полотне социокультурных исследований физкультурно-спортивной деятельности это предметное поле также заняло значимое место. Важно подчеркнуть, что в данном случае мы говорим не об изучении влияния цифровых технологий, их актуализированных и потенциальных возможностей на сферу спорта в целом (масштаб таких исследований огромен, включая технологии подготовки, контроль разного рода и т. д., и т. п.), а лишь об исследованиях, касающихся интересующего нас континуума, включающего анализ *социальных* и *культурных* предпосылок и последствий процессов имплементации современных технологий в рассматриваемую область.

Один из наиболее важных векторов, который сложился в рамках изучения социальных предпосылок и последствий цифровизации для физкультурно-спортивной активности, — анализ процессов медиатизации как собственно в сфере спорта, так и в широко понимаемом пространстве физической культуры, включающем различные формы физического воспитания, активного досуга, здорового стиля жизни. Отметим также важное значение этой исследовательской тематики в контексте общего и профильного образования, обусловленного высоким интересом молодого поколения к различным феноменам в медиaprостранстве, связанным со спортом и различными формами физической активности, направленной на формирование своего имиджа, красивого и здорового тела. В более широком контексте эти исследования могут быть одним из компонентов подготовки учащихся в современных медиаклассах, обеспечивающих многообразие предметно-тематических областей, на материалах которых могут изучаться актуальные медиапроцессы. Коротко рассмотрим некоторые их аспекты, значимые для интересующей нас темы.

Телевидение и интернет-пространство, особенно социальные сети, изменили способ восприятия спорта, сделав его не только соревнованием, но и глобальным развлекательным индустриальным комплексом. Исследование

репрезентаций спорта в медийном пространстве, слияние спорта со спортивным медийным дискурсом вплоть до появления понятия «медиаспорт», развитие спортивных фандомов в рамках развития культуры участия, создание медийных репрезентаций спорта и спортсменов посредством рекламных и PR-технологий нашли отражение в исследованиях отечественных и зарубежных авторов [5; 10; 14; 18].

Как отмечает И. Ю. Люлевич, медиатизация спорта была обусловлена в первую очередь его социокультурными характеристиками: масштабностью спортивных событий, их чрезвычайной привлекательностью для аудитории в силу эмоциональности и непредсказуемости развития сюжета, его способностью служить мягкой силой, репрезентируя в своем дискурсе идеологические и культурные конструкторы [7, с. 67]. Отмечая важность прикладных исследований в данной области, их постоянно растущее число, одновременно специалисты обращают внимание на недостаток критического изучения данной области, на необходимость более значимого смыслового, аксиологического анализа тех вопросов, которые нередко остаются за ширмой лежащих на поверхности процессов медиатизации спорта.

Особо заостренное прикладное звучание исследованиям медиаспорта как социокультурного феномена, в котором происходит слияние сферы спорта и его медийной репрезентации, придавал тот факт (который довольно быстро стал и предметом теоретического анализа), что спортивные события здесь включаются в контекст других медиадискурсов и «переозначиваются» с точки зрения ценностных, мировоззренческих, идеологических и прочих установок. Анализ этой метаморфозы дал обоснование новым векторам действий при построении прикладных проектов, связанных с созданием и использованием спортивного имиджа страны. Такой прикладной вектор изучения спорта, не являясь сколько-нибудь новым, с появлением новых информационно-коммуникативных технологий приобрел в значительной степени новое звучание и радикально новые возможности.

Исследования процесса медиатизации современного спортивного мира — безусловное отражение общего тренда заинтересованности исследователей в изучении становления и трансформации медиапространства как такового, но и поиска особенностей, профилированности протекания этих процессов в различных его сегментах. Некоторые исследователи полагают, что спорт был самой первой социальной сферой, начавшей медиатизироваться еще в 60-е гг. XX века, создавая для аудитории особый эффект присутствия сначала в радио-, а потом в телетрансляциях [16]. Существенным аспектом развития медиапространства, получившим очень быструю проекцию именно в прикладных исследованиях, стало укрепление цифровой среды — среды, где развиваются новые коммуникативные практики и новые коммуникационные стратегии.

XXI век привнес в социокультурный анализ спорта одно из наиболее активно изучаемых полей — пространство новых медиа со своей совершенно особой

медиасредой с ее мультимедийностью, интерактивностью и иммерсивностью, ризоморфностью (децентрализованностью по принципу ризомы). Это среда, в которой общество конструирует свой социокультурный мир и через который исследователь по-новому видит изучаемое им пространство. Спортивный медиа-дискурс постоянно обогащается новыми видами текстов, такими как тексты спортивных интернет-сообществ, представляющих собою онлайн-трансляции спортивных событий, сопровождаемые обсуждением участников; мемы на спортивную тематику; спортивный фан-арт и др. В медиатекстах такого типа возникают уникальные образцы передачи смыслов и эмоций новыми средствами цифрового пространства (мемами, так называемыми фотожабами, эмодзи, хештегами и пр.), задающими новые векторы для исследователей современного спортивного медиапространства.

Отметим, что серьезные исследования этих феноменов за последние 10–15 лет объединили в себе как теоретико-концептуальный, так и прикладной аспект, но, как нам представляется, с определенным доминированием первого. Можно предположить, что фактологическое расширение спектра исследуемых явлений, обусловленное стремительным развитием соответствующего технологического арсенала, сопровождалось активным, в том числе с точки зрения интенсивности, осмыслением происходящих процессов — осмыслением, уже имеющим сформированную концептуальную базу. Такие уже исходно выстроенные методологические матрицы, опирающиеся на значительный концептуальный потенциал современной социологии спорта (преимущественно за рубежом), позволяют достаточно оперативно абсорбировать, типологизировать, рефлексировать релевантный эмпирический материал, переводя эмпирическое в теоретическое и делая последнее основой для следующих прикладных исследований и проектных практик, в том числе и для подтверждения/опровержения построенных теоретических моделей.

Высокий уровень сопряжения концептуально-теоретического и прикладного векторов изучения спорта в социокультурном контексте можно проследить в сегменте исследований, посвященных тому, как цифровизация медийного пространства в спортивной сфере оказывает влияние на трансформацию социокультурных практик болельщиков, их внутренних (между собою) и внешних (со спортивными командами и другими институтами) коммуникаций. Хотя изучение разного рода спортивных сообществ и имеет значительную предысторию, в том числе как одной из единиц спортивно-коммуникативного пространства, обеспечивающих распространение ценностей активного досуга, спортивного стиля жизни и др. [4; 17], однако экспансия процесса цифровизации, сопровождающаяся интенсивным ростом виртуальных сообществ в спортивно-коммуникативном поле, потребовала не только активного эмпирического изучения этих новых феноменов, но и создания соответствующего понятийного, теоретико-эпистемологического инструментария, например применительно к таким коммуникативным единицам, как спортивные комьюнити — фандомы [5].

Цифровое пространство, размывая границы между реальной и виртуальной жизнью спортивных фанатов, формирует своего рода гибридную фан-культуру, занимающую сегодня очень значимое место в Интернете и по количеству ресурсов, и по охвату аудитории, но пока мало представленную в исследовательском дискурсе, в том числе в связи с недостаточной развитостью теоретического языка, необходимого для описания новой реальности в коммуникативном ландшафте спортивных и околоспортивных практик [18; 19].

Растущая значимость и самого феномена, и интереса к его изучению в последние два десятилетия позволили такому направлению, как *fan studies*, накопить достаточно релевантный массив научных работ для серьезных шагов по теоретическому осмыслению и систематизации фактологической базы, выявлению проблемных и дискуссионных точек напряжения, коррелирующих с трендами развития в общем социально-гуманитарном теоретическом пространстве. Отметим, что если на первый взгляд данная тематика не очень тесно связана с изучением социокультурных аспектов физической культуры, физического воспитания, то при более глубоком анализе становится ясно, что, учитывая основной контингент виртуальных спортивных сообществ — а это именно молодые люди школьного и студенческого возраста, — более глубокое понимание указанных феноменов, процессов их формирования и функционирования имеет высокую значимость для исследования аксиологического и социально-поведенческого компонентов этих групп, являющихся, по сути, целевыми для решения задач, связанных с физическим воспитанием подрастающего поколения.

Еще одна группа исследований социокультурного профиля, не теряющая своей актуальности в рамках изучения трансформаций физкультурно-спортивной жизни общества, — исследования, посвященные отражению в ней общего тренда на противостояние глобализационным поглощениям этнического многообразия, в частности активному расширению спектра национальных, народных видов спорта, активных форм досуга, социально-рекреационных практик. Большая часть прикладных исследований в этой сфере представляют собой анализ механизмов институционализации этноспорта, его роли в формировании этнической идентичности личности, в том числе как инструмента формирования подрастающего поколения в условиях многокультурного социума, которым является и Россия. Отметим, что в этой области имеется значительная концептуально-теоретическая база, сложившаяся в рамках большой традиции межкультурных исследований, менеджмента межкультурных коммуникаций и смежных вопросов, что обеспечивает возможность значимого исходного базиса для прикладных исследований и разработок по данной тематике.

Очевидно, что в рамках данного краткого анализа мы выделили лишь некоторые блоки проблемно-тематических акцентов, присутствующих в пространстве социокультурных исследований физкультурно-спортивного профиля, отражающих тот социальный запрос, который лежит в основании формирования этих акцентов. В определенной мере основные сегменты рассматриваемого

исследовательского пространства находят свое отражение и в более частном исследовательском ландшафте — на страницах конкретного научного издания, которое стало предметом нашего рассмотрения в том же ракурсе, что и общее поле социокультурного анализа спорта.

Анализ социальных факторов развития физической культуры и спорта на страницах журнала «Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки» (2020–2025 гг.)

Рассмотрев некоторые общие тренды в обозначенном исследовательском пространстве, нам показалось небезынтересным провести небольшой анализ тех проблемных полей социокультурного анализа спорта, которые нашли отражение собственно в данном журнале, акцентируя внимание на изначально обозначенном ракурсе — сопряжении общеконцептуального, теоретико-ориентированного и прикладного аспектов в соответствующих публикациях. Важно изначально сделать небольшую ремарку, что социально-культурный профиль исследований спорта, как это понятно уже из названия журнальной серии, не является имманентным для данного издания. Однако их представленность выглядит вполне оправданной, исходя из интегративности феномена спорта, как и всего поля физической культуры и физического воспитания, в котором тесно переплетаются между собою три группы оснований и факторов развития, совершенствования «человека телесного»: естественно-природные, социально-культурные, технологические [6; 7; 15]. Их сопряженность, взаимодействие и взаимозависимость не могут не находить отражения и в соответствующих исследовательских подходах, для чего и необходима кооперация специалистов из наук хотя и различных, но смежных с точки зрения наличия общих объектов изучения.

Сделав эту эпистемологическую оговорку, обратимся собственно к анализу публикаций, релевантных обозначенной выше тематике в названном издании. Отдельные статьи такого рода появились в журнале в 2020 г., а начиная с № 1 за 2021 год здесь появилась специальная рубрика «Социальные предпосылки формирования физической культуры». Предпосылки, факторы, последствия (которые, в свою очередь, становятся предпосылками на следующих этапах) — весь спектр социально-культурных влияний на физкультурно-спортивные активности, как и встречное движение, воздействие этих практик на личностные характеристики, процессы в социальном и культурном пространствах, стали предметом рассмотрения в публикациях обозначенного спектра.

Исходя из задач нашей статьи, выделим проблематику тех из них, которые позволяют увидеть как минимум два важных для нас аспекта: соответствие общим тематическим трендам в области социально-культурного анализа физической культуры и спорта и профилированность исследований

с точки зрения соотношения в них теоретической/прикладной целеориентированности.

Как уже было отмечено выше, процессы трансформации, происходящие во всех сферах социального пространства, в том числе в его сегменте, связанном со спортом, достаточно заметно поляризуют тематическую направленность исследований социально-гуманитарного профиля, акцентируя, прежде всего, две важные познавательные локации: проблемы цифровизации, технологизации физкультурно-спортивных активностей, с одной стороны, и ценностно-смысловые трансформации в этой сфере жизни — с другой. Именно этот же абрис прорисовывается и на основе, пусть и весьма количественно ограниченного, своего рода кейс-стади, анализа публикаций в журнале «Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки» за 2020–2025 гг.

Вопросы включения цифровых технологий как значимого фактора развития спорта, физической культуры (имея в виду лишь интересующий нас социально-культурный аспект) обсуждаются в публикациях, связанных с практиками физического воспитания в актуальном социальном контексте [3; 10], с использованием цифровых технологий как мотивационного инструмента для расширения круга занимающихся физкультурно-спортивными активностями [8; 12–14]. Ярко выраженный прикладной аспект имеют публикации, в которых говорится об использовании коммуникативных технологий для решения социально значимых проблем, связанных с вопросами здорового образа жизни, интеграции в общественное пространство лиц с ограниченными возможностями здоровья [1], развития межкультурных коммуникаций в сфере физической культуры и спорта [2; 9; 24]. Прикладная направленность такого рода разработок, не всегда сопровождаемая опорой на серьезную теоретико-методологическую базу, порождается своего рода модой на тематику, а также стремлением специалистов, не откладывая, «пощупать» новые профессиональные сюжеты. Накопление же эмпирических данных, экстрагированных из опыта даже ограниченного масштаба, может быть не только ресурсом прикладного характера, но и ресурсом для последующих обобщений, дифференциации на этой основе сущностно-атрибутивных и вариативно-феноменологических характеристик в изучаемых процессах.

В отличие от прикладного профиля, четко прорисовывающегося в работах, направленных на анализ использования цифровых технологий в рассматриваемой сфере, вторая группа значимых публикаций социально-культурного профиля, обозначенная выше и связанная с аксиологией физкультурно-спортивной активности, не имеет столь однозначной акцентированности с точки зрения дилеммы «теоретическое – прикладное». В большинстве из них изначально ставится задача определенного приращения теоретических знаний в соответствующем проблемно-тематическом поле, что, естественно, не исключает возможности практического использования полученных результатов (вспомним очередной раз мысль математика Л. Больцмана, что нет ничего практичней

хорошей теории). Один из тематических блоков такого рода включает проблематику, связанную с телом человека, с его пониманием как важнейшего инструмента спортивной деятельности, как предмета культивирования в контексте физического воспитания. К этой группе исследований с эксплицитным концептуально-теоретическим ракурсом примыкает ряд публикаций, в которых «телесная проблематика» прорастает в обсуждении педагогических приемов, обеспечивающих решение задач по совершенствованию тела человека, формированию культуры движения [2; 3; 12].

Небольшой сравнительный анализ публикаций из выделенных выше групп (технологический, цифровой ракурс анализа vs ценностно-смысловой) позволяет заметить различия в «удельном весе» теоретического и прикладного компонентов, что является проекцией различий в «скоростных показателях» разного типа трансформаций — *социально-цивилизационных* (включающих и техно-инструментальный компонент) и *культурно-ценностных, смысловых*. Непрерывная технологическая экспансия стимулирует исследователей столь же стремительно актуализировать использование нового инструментария в практико-ориентированных исследованиях, в том числе с выходом в пространство решений социально детерминированных задач (например, цифровые технологии в структуре арсенала ЗОЖ-мотивации).

Подводя небольшой промежуточный итог, еще раз обратим внимание на весьма условное разделение исследований на собственно теоретико-концептуальные и прикладные, практико-ориентированные: изменяющийся арсенал инструментов в физкультурно-спортивных практиках не только ведет к изменению собственно результатов в этой области, к обретению ими нового социального статуса и пространства, но и неизбежно влечет за собою изменения в работе с ценностными аспектами этих практик, нового аксиологического, смыслового наполнения всех видов физкультурно-спортивной активности, физического воспитания, использования этих инструментов в продвижении здорового стиля жизни всех групп населения.

Заключение

На основе проведенного анализа можно сделать несколько выводов, содержащих обобщения о характере актуального развития социокультурных исследований физкультурно-спортивных практик, их теоретико-концептуальной и прикладной компоненте как проекции объективных трансформаций в социальном пространстве, а также как репрезентации современных тенденций в социально-культурном исследовательском сегменте в целом.

Во-первых, установлено, что развитие исследовательского поля в данной области определяется взаимодействием двух ключевых групп факторов: социально-культурных (включая исторические, ценностные и идеологические

трансформации) и социально-технологических. При этом приоритетность той или иной группы, характер влияния (латентный или эксплицитный) на разных этапах социального процесса имеют разную степень значимости, что проявляется как в проблемно-тематических акцентах, так и в выборе методологических ориентиров.

Во-вторых, выявлена устойчивая тенденция к усилению прикладной направленности исследований, особенно в условиях стремительной цифровизации и технологизации общества. Современные вызовы формируют запрос на оперативные, практико-ориентированные решения, что нередко приводит к опережающему развитию прикладных разработок по сравнению с их концептуально-теоретическим осмыслением. Вместе с тем показано, что подобное смещение акцентов не отменяет необходимости фундаментального анализа, а, напротив, требует его для обеспечения научной обоснованности прикладных решений. В этом же контексте проявляется себя поляризация тематических направлений в исследованиях проблем спорта и физического воспитания. С одной стороны, усиливается интерес к вопросам использования цифровых технологий, возможностям и последствиям медиатизации, порождающим новые формы коммуникации всех субъектов физкультурно-спортивных практик; с другой — не только сохраняется, но и в социально-прикладном аспекте растет значимость аксиологического, культурно-смыслового анализа, связанного с формированием ценностей, идентичностей и моделей поведения в рассматриваемой области.

В-третьих, на материале анализа публикаций в журнале «Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки» (2020–2025 гг.) установлено, что частное исследовательское пространство в целом отражает общие тренды развития социокультурного анализа спорта и физического воспитания. При этом публикации прикладного характера преимущественно сосредоточены на технологических аспектах и имеют ярко выраженную практическую ориентацию, тогда как ценностно-смысловой компонент не всегда в достаточной мере имплементирован в структуру прикладных исследований, представленных в соответствующей рубрике издания.

Таким образом, современное развитие социокультурного анализа физкультурно-спортивных практик характеризуется сложной динамикой взаимосвязей между социальным запросом, технологическими возможностями и научной рефлексией. Перспективы дальнейших исследований связаны с необходимостью более глубокой интеграции теоретического и прикладного уровней знания, усиления аксиологического анализа цифровых трансформаций, а также разработки адекватного понятийного аппарата для описания новых форм социокультурной реальности в сфере физической культуры и спорта.

Список источников

1. Аграфенина Ю. А., Люлевич И. Ю. Социальная интеграция людей с ограниченными возможностями здоровья посредством спортивных и досуговых проектов // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2021. № 1 (41). С. 77–89. <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2021.41.1.9>. EDN: IGATZK.
2. Борисовец Д. Р., Размахова С. Ю. Национальные народные игры: повышение двигательных навыков на занятиях по физической культуре // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2024. № 1 (53). С. 146–153. <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2024.53.1.12>. EDN: NYZSXF.
3. Бубенцова Ю. А. Опыт применения дистанционной фитнес-системы США в процессе физического воспитания студентов России / Ю. А. Бубенцова, Ю. А. Постольник, В. А. Шалабодина, Т. А. Байер // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2021. № 2 (42). С. 56–64. <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2021.42.2.7>. EDN: FTBQLP.
4. Быховская И. М. Спорт в отечественном художественном прочтении: культурологический взгляд на мотивы и нарративы // Художественная культура. 2024. № 4 (51). С. 70–99. <https://doi.org/10.51678/2226-0072-2024-4-70-99>. EDN: ENQUPQ.
5. Быховская И. М., Люлевич И. Ю. Фандомы — сообщества цифровой эпохи: гибридная культура в околоспортивном измерении // Социология власти. 2018. Т. 30. № 2. С. 40–54. <https://doi.org/10.22394/2074-0492-2018-2-40-54>. EDN: VKANIC.
6. Быховская И. М. «Человек телесный» в социокультурном контексте раннесоветской эпохи: аксиология и социальные практики // Вестник РГГУ. Серия: Литературоведение. Языкознание. Культурология. 2019. № 8-1. С. 65–82. <https://doi.org/10.28995/2686-7249-2019-8-65-82>. EDN: ORUMOT.
7. И. М. Быховская. Коммуникативное пространство современного спорта: социокультурное измерение: монография / И. М. Быховская, И. Ю. Люлевич, Д. В. Дзигуа и др. Москва: Московский городской педагогический университет, 2023. 232 с. ISBN: 978-5-243-00745-0. EDN: NBESKI.
8. Введенский С. С., Дубиков Н. В., Карась В. Ю. Реализация проектов физкультурно-спортивной направленности как средство привлечения детей и молодежи к занятиям физической культурой и спортом // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2025. № 2 (58). С. 182–192. <https://doi.org/10.24412/2076-9091-2025-258-182-192>. EDN: GPWYWT.
9. Гадир Ю. Применение российского опыта физкультурно-спортивной работы в общеобразовательных школах Сирийской Арабской Республики // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2025. № 3 (59). С. 177–187. <https://doi.org/10.24412/2076-9091-2025-359-177-187>. EDN: EUVQRL.
10. Люлевич И. Ю., Дзигуа Д. В. Актуальные практики и инструменты физического воспитания в эпоху цифровых технологий: зарубежный опыт // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2020. № 4 (40). С. 77–91. <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2020.40.4.7>. EDN: BMLSBO.
11. Марчук С. А. Современные информационные технологии как средство повышения эффективности образовательного процесса по физическому воспитанию // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 1-1. С. 148–152. EDN: VMGKXR.
12. Семькина Н. С. Активный досуг и спорт в структуре интересов студентов среднего профессионального образования: кейс-стади // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2024. № 4 (56). С. 169–183. <https://doi.org/10.24412/2076-9091-2024-456-169-183>. EDN: WWCEUQ.

13. Страдзе А. Э., Смирнов К. Р. Вариативность цифровых возможностей и инструментов для развития мотивации к регулярным занятиям спортом и физической культурой // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2024. № 1 (53). С. 135–145. <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2024.53.1.11>. EDN: KARNKB.
14. Страдзе А. Э., Гаврилов А. В. Цифровые платформы как инструмент мотивации молодежи к регулярной физической активности: опыт проекта «60 секунд спорта» // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2025. № 2 (58). С. 171–181. <https://doi.org/10.24412/2076-9091-2025-258-171-181>. EDN: IYBLZI.
15. Физическая культура в XXI веке: концептуальные основы, инновационные методики и модели образовательных практик: монография / под ред. А. Э. Страдзе, И. М. Быховской. Москва-Берлин: Директмедиа Паблишинг, 2019. 288 с. ISBN: 978-5-4499-0034-0. EDN: JQARIP.
16. Шмелева Т. В. Медиатизация как феномен современной культуры и объект исследования // Вестник Новгородского государственного университета. 2015. № 7 (90). С. 145–148. EDN: VLCHTT.
17. Юдина Е. Ю., Торопина Н. Ю. Бодипозитив в современных социальных дискурсах: медиа, реклама, мода // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2022. № 1 (45). С. 53–70. <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2022.45.1.5>. EDN: UOJYUL.
18. Affect in fandom: fan creators and productivity / edited by D. Ciesielska, N. Lamerichs, A. Zarzycka. Amsterdam: Amsterdam University Press, 2025. 290 p. ISBN: 978-94-6372-566-8. <https://doi.org/10.5117/9789463725668>
19. Black S. R., Jacobs N. Fans and AI: Transformations in fandom and fan studies // Transformative Works and Cultures. 2025. Vol. 46. <https://doi.org/10.3983/twc.2025.3035>. EDN: MXCPNS.
20. Felis-Anaya M., Martos D., Devís Devís J. Socio-critical research on teaching physical education and physical education teacher education // European Physical Education Review. 2018. Vol. 24. № 3. P. 314–329. <https://doi.org/10.1177/1356336X17691215>
21. Hastürk G., Akyıldız Munusturlar M. The Effects of Exergames on Physical and Psychological Health in Young Adults // Games for Health Journal. 2022. Vol. 11. № 6. P. 425–434. <https://doi.org/10.1089/g4h.2022.0093>. EDN: OPZSRG.
22. Mohr D. J., Townsend J. S. Game On! Promoting Holistic Student Development in Sport Education Using a Hybrid Model Approach // Journal of Physical Education, Recreation & Dance. 2026. Vol. 97. № 3. P. 7–15. <https://doi.org/10.1080/07303084.2025.2586026>
23. Sutherland S., Legge M. The Possibilities of «Doing» Outdoor and/or Adventure Education in Physical Education // Journal of Teaching in Physical Education. 2016. Vol. 35. № 4. P. 299–312. <https://doi.org/10.1123/JTPE.2016-0161>
24. Turkmen M., Abdibekova N. A. Archaic Factors of Kyrgyz Traditional Sports Games // MCU Journal of Natural Sciences. 2022. № 2 (46). P. 101–110. <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2022.46.2.11>. EDN: RZGYAW.

References

1. Agraferina Yu. A., Lyulevich I. Yu. Social integration of people with disabilities through sports and leisure projects. MCU Journal of Natural Sciences. 2021;1(41):77–89. (In Russ.). <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2021.41.1.9>. EDN: IGATZK.
2. Borisovets D. R., Razmakhova S. Yu. National folk games: improving motor skills in physical education classes. MCU Journal of Natural Sciences. 2024;1(53):146–153. (In Russ.). <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2024.53.1.12>. EDN: HYZSXF.

3. Bubentsova Yu. A., Postolnik Yu. A., Shalabodina V. A., Bayer T. A. Experience of using the US distance fitness system in the process of physical education of Russian students. *MCU Journal of Natural Sciences*. 2021;2(42):56–64. (In Russ.). <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2021.42.2.7>. EDN: FTBQLP.
4. Bykhovskaya I. M. Sport in the domestic artistic reading: a culturological view on motives and narratives. *Art & Culture Studies*. 2024;4(51):70–99. (In Russ.). <https://doi.org/10.51678/2226-0072-2024-4-70-99>. EDN: ENQUPQ.
5. Bykhovskaya I. M., Lyulevich I. Yu. Fandoms — communities of the digital age: hybrid culture in the near-sport dimension. *Sociology of Power*. 2018;30(2):40–54. (In Russ.). <https://doi.org/10.22394/2074-0492-2018-2-40-54>. EDN: VKAHIC.
6. Bykhovskaya I. M. “Homo corporalis” in the sociocultural context of the early Soviet era: axiology and social practices. *RSUH/RGGU Bulletin. Series: Literary Studies. Linguistics. Cultural Studies*. 2019;8-1:65–82. (In Russ.). <https://doi.org/10.28995/2686-7249-2019-8-65-82>. EDN: ORUMOT.
7. Bykhovskaya I. M., Lyulevich I. Yu., Dzigua D. V. et al. Communicative space of modern sport: sociocultural dimension. Moscow: Moscow City University. 2023. 232 p. ISBN: 978-5-243-00745-0. EDN: NBESKI. (In Russ.).
8. Vvedensky S. S., Dubikov N. V., Karas V. Yu. Implementation of physical culture and sports projects as a means of attracting children and youth to physical culture and sports. *MCU Journal of Natural Sciences*. 2025;2(58):182–192. <https://doi.org/10.24412/2076-9091-2025-258-182-192>. EDN: GPWYWT. (In Russ.).
9. Gadir Yu. Application of Russian experience in physical culture and sports work in secondary schools of the Syrian Arab Republic. *MCU Journal of Natural Sciences*. 2025;3(59):177–187. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2076-9091-2025-359-177-187>. EDN: EUVQRL.
10. Lyulevich I. Yu., Dzigua D. V. Current practices and tools of physical education in the digital age: foreign experience. *MCU Journal of Natural Sciences*. 2020;4(40):77–91. (In Russ.). <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2020.40.4.7>. EDN: BMLSBO.
11. Marchuk S. A. Modern information technologies as a means of increasing the efficiency of the educational process in physical education. *Modern High Technologies*. 2016;1-1:148–152. EDN: VMGKXR. (In Russ.).
12. Semykina N. S. Active leisure and sport in the structure of interests of secondary vocational education students: a case study. *MCU Journal of Natural Sciences*. 2024;4(56):169–183. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2076-9091-2024-456-169-183>. EDN: WWCEUQ.
13. Stradze A. E., Smirnov K. R. Variability of digital capabilities and tools for developing motivation for regular sports and physical activity. *MCU Journal of Natural Sciences*. 2024;1(53):135–145. (In Russ.). <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2024.53.1.11>. EDN: KARHKB.
14. Stradze A. E., Gavrilov A. V. Digital platforms as a tool for motivating young people to regular physical activity: the experience of the “60 seconds of sport” project. *MCU Journal of Natural Sciences*. 2025;2(58):171–181. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2076-9091-2025-258-171-181>. EDN: IYBLZI.
15. Physical culture in the XXI century: conceptual foundations, innovative methods and models of educational practices / edited by A. E. Stradze, I. M. Bykhovskaya. Moscow-Berlin: Directmedia Publishing; 2019. 288 p. ISBN: 978-5-4499-0034-0. EDN: JQARIP. (In Russ.).

16. Shmeleva T. V. Mediatization as a phenomenon of modern culture and an object of research. Bulletin of Novgorod State University. 2015;7(90):145–148. EDN: VLCHTT. (In Russ.).
17. Yudina E. Yu., Toropina N. Yu. Body positivity in modern social discourses: media, advertising, fashion. MCU Journal of Natural Sciences. 2022;1(45):53–70. (In Russ.). <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2022.45.1.5>. EDN: UOJYUL.
18. Ciesielska D., Lamerichs N., Zarzycka A., eds. Affect in fandom: fan creators and productivity. Amsterdam: Amsterdam University Press. 2025. 290 p. ISBN: 978-94-6372-566-8. <https://doi.org/10.5117/9789463725668>
19. Black S. R., Jacobs N. Fans and AI: Transformations in fandom and fan studies. Transformative Works and Cultures. 2025;46. <https://doi.org/10.3983/twc.2025.3035>. EDN: MXCPNS.
20. Felis-Anaya M., Martos D., Devís Devís J. Socio-critical research on teaching physical education and physical education teacher education. European Physical Education Review. 2018;24(3):31–329. <https://doi.org/10.1177/1356336X17691215>
21. Hastürk G., Akyıldız Munusturlar M. The Effects of Exergames on Physical and Psychological Health in Young Adults. Games for Health Journal. 2022;11(6):425–434. <https://doi.org/10.1089/g4h.2022.0093>. EDN: OPZSRG.
22. Mohr D. J., Townsend J. S. Game On! Promoting Holistic Student Development in Sport Education Using a Hybrid Model Approach. Journal of Physical Education, Recreation & Dance. 2026;97(3):7–15. <https://doi.org/10.1080/07303084.2025.2586026>
23. Sutherland S., Legge M. The Possibilities of «Doing» Outdoor and/or Adventure Education in Physical Education. Journal of Teaching in Physical Education. 2016;35(4):299–312. <https://doi.org/10.1123/JTPE.2016-0161>
24. Turkmen M., Abdibekova N. A. Archaic Factors of Kyrgyz Traditional Sports Games. MCU Journal of Natural Sciences. 2022;2(46):101–110. <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2022.46.2.11>. EDN: RZGYAW.

Информация об авторах / Information about the authors:

Быховская Ирина Марковна — доктор философских наук, профессор, профессор департамента физической культуры, спорта и медиакоммуникаций Института естествознания и спортивных технологий, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Bykhovskaya Irina Markovna — Doctor of Philosophy, Professor, Professor of the Department of Physical Culture, Sports and Media Communications, Institute of Natural Sciences and Sports Technologies, Moscow City University, Moscow, Russia.

bykhovskayaim@mgpu.ru, <https://orcid.org/0009-0005-8814-3886>

Люлевич Ирина Юрьевна — кандидат педагогических наук, доцент, доцент департамента образовательного проектирования Института естествознания и спортивных технологий, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Lyulevich Irina Yuryevna — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Educational Design, Institute of Natural Science and Sports Technologies, Moscow City University, Moscow, Russia.

lyulevichiyu@mgpu.ru, <https://orcid.org/0009-0004-7308-5188>

Дзигуа Дмитрий Валтерович — кандидат педагогических наук, доцент департамента образовательного проектирования Института естествознания и спортивных технологий, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Dzigua Dmitry Valterovich — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Educational Design, Institute of Natural Science and Sports Technologies, Moscow City University, Moscow, Russia.

dziguadv@mgpu.ru, <https://orcid.org/0009-0009-6914-9018>

Вклад авторов:

Ирина Марковна Быховская — разработка общей концепции исследования, сбор и анализ литературных источников, написание введения, первого раздела результатов («Социально-культурные трансформации и практики физического воспитания»), редактирование текста.

Ирина Юрьевна Люлевич — сбор и анализ эмпирического материала, написание второго раздела результатов («Вызовы современности и физкультурно-спортивные практики...» и «Анализ социальных факторов... на страницах журнала...»), финальное редактирование текста.

Дмитрий Валтерович Дзигуа — сбор и систематизация данных, участие в написании второго раздела результатов, научное курирование работы.

Authors' contribution:

Irina Markovna Bykhovskaya — development of the overall research concept, collection and analysis of literary sources, writing the introduction and the first section of the results (“Sociocultural Transformations and Practices of Physical Education”), text editing.

Irina Yurievna Lyulevich — collection and analysis of empirical material, writing the second section of the results (“Contemporary Challenges and Physical Culture and Sports Practices...” and “Analysis of Social Factors... on the Pages of the Journal...”), final text editing.

Dmitry Valterovich Dzigua — data collection and systematization, participation in writing the second section of the results, scientific supervision.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests: the author declare no relevant conflict of interests.

Статья поступила в редакцию: 28.02.2026;
одобрена после доработки: 24.03.2026;
принята к публикации: 24.03.2026.

The article was submitted: 28.02.2026;
approved after reviewing: 24.03.2026;
accepted for publication: 24.03.2026.

Исследовательская статья

УДК 378.147:159.923.3:796/799

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-227-239

Ольга Львовна Шарова¹,
Светлана Николаевна Русанова²

¹ Московский международный университет,
Москва, Россия

² Московский городской педагогический университет,
Москва, Россия

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ СТУДЕНТОВ ФИЗКУЛЬТУРНО-СПОРТИВНОГО ПРОФИЛЯ И ДРУГИХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ

Аннотация. Актуальность исследования связана с задачами национального проекта «Молодежь и дети» и потребностью в психологическом сопровождении профессионального становления студентов в условиях трансформации рынка труда. Цель работы — сравнительный анализ структуры и факторов профессиональной идентичности (ПИ) у студентов разных направлений подготовки с фокусом на физкультурно-спортивный профиль. Методология основана на количественном подходе с использованием методики МИПИ (Л. Б. Шнейдер), диагностирующей типы идентичности (диффузная, преждевременная, мораторий, достигнутая, псевдопозитивная). Выборку составили 141 студент московских вузов различных направлений и 64 студента факультетов физической культуры (ФК), не пересекающихся с основной группой. Дополнительно анализировались мотивы выбора профессии, влияние учебных дисциплин, преподавателей и практического опыта на статус ПИ. Результаты показывают значимые различия: в общей выборке преобладает диффузный тип (35 %), тогда как среди студентов ФК доминирует достигнутая идентичность (70,3 %; $\chi^2 = 65,81$; $p < 0,001$). Ключевыми факторами, сопряженными с высоким уровнем ПИ у студентов-физкультурников, выступают личный спортивный опыт (64–80 %), практико-ориентированные дисциплины и позитивное взаимодействие с преподавателями (73 %). Зафиксирована положительная динамика идентичности от первого к четвертому курсу ($t = 3,15$; $p < 0,05$). Выводы подчеркивают необходимость дифференцированной психолого-педагогической поддержки студентов с учетом профиля обучения и гендерных особенностей, а также целесообразность мониторинга профессиональной идентичности в вузе для своевременной коррекции образовательных траекторий.

Ключевые слова: профессиональная идентичность, студенты, сравнительный анализ, физкультурно-спортивный профиль, методика МИПИ, факторы идентичности

Финансирование: исследование не имело финансовой поддержки.

Research article

UDC 378.147:159.923.3:796/799

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-262-227-239

Olga Lvovna Sharova¹,
Svetlana Nikolaevna Rusanova²

¹ Moscow International University,
Moscow, Russia

² Moscow City University,
Moscow, Russia

**FORMATION OF PROFESSIONAL IDENTITY
AMONG STUDENTS OF PHYSICAL EDUCATION
AND SPORTS PROFILE AND STUDENTS OF OTHER FIELDS:
COMPARATIVE ANALYSIS**

Abstract. The relevance of the research is related to the objectives of the national project “Youth and Children” and the need for psychological support for students’ professional development in the context of labor market transformation. The purpose of the work is a comparative analysis of the structure and factors of professional identity (PI) among students of different fields of study with a focus on the physical culture and sports profile. The methodology is based on a quantitative approach using the MIPI methodology (L. B. Schneider), which diagnoses the types of identity (diffuse, premature, moratorium, achieved, pseudopositive). The sample consisted of 141 students from Moscow universities of various fields and 64 students from physical education (FC) faculties who did not overlap with the main group. Additionally, the motives for choosing a profession, the influence of academic disciplines, teachers and practical experience on the status of PI were analyzed. The results show significant differences: the diffuse type prevails in the general sample (35 %), while the achieved identity dominates among FC students (70.3 %; $\chi^2 = 65.81$; $p < 0.001$). The key factors associated with a high level of PI among physical education students are personal sports experience (64–80 %), practice-oriented disciplines and positive interaction with teachers (73 %). Positive dynamics of identity was recorded from the first to the fourth year ($t = 3.15$; $p < 0.05$). The conclusions emphasize the need for differentiated psychological and pedagogical support for students, taking into account the learning profile and gender characteristics, as well as the expediency of monitoring professional identity at the university for timely correction of educational trajectories.

Keywords: professional identity, students, comparative analysis, physical culture and sports profile, MIPI methodology, identity factors

Funding Statement: no funding was received for writing this manuscript.

Введение

Актуальность исследования обусловлена необходимостью решения двух взаимосвязанных задач современного профессионального образования. Во-первых, в рамках реализации инициативы «Университеты для поколения лидеров» национального проекта «Молодежь и дети» предполагается создание уникальной среды для профессионального развития и реализации смелых идей, что подразумевает содействие формированию профессиональной идентичности, основанной на преемственности норм и ценностей профессии, творчестве, приверженности делу.

Во-вторых, несмотря на значительный объем существующих исследований профессиональной идентичности, недостаточно изученными остаются:

- психологический парадокс самоопределения. Несмотря на внешнюю управляемость образовательной среды (программы, стандарты, оценки), ядро профессиональной идентичности формируется через внутреннюю работу сознания: рефлексия, кризисы выбора, эмоциональное принятие роли;

- разрыв между когнитивным и эмоциональным компонентами: современные вузы эффективно дают знания (когнитивный компонент), но слабо развивают надпрофессиональные навыки, как, например, навыки эффективной коммуникации, цифровые компетенции, эмоциональную привязанность к профессии и поведенческую готовность реализовать себя как специалиста.

Особую значимость нашему исследованию придает тот факт, что профессиональная идентичность формируется как сложный диалектический процесс, где внешние институциональные влияния (образовательная среда вуза, требования профессии) взаимодействуют с внутренней работой личности. Как показывают данные нашего исследования, о которых пойдет речь ниже, даже при наличии многочисленных наставников и советчиков, ключевым субъектом формирования идентичности остается сам студент, что требует принципиально новых подходов к организации образовательного пространства. Разрозненные практики, нацеленные на формирование профессиональной идентичности и построения профессиональной карьеры, к сожалению, не складываются в системную и последовательную деятельность, результатом чего становится довольно высокий уровень профессиональной неопределенности выпускников вузов, что отмечают многие работодатели [10].

Теоретический анализ проблемы. Интерпретаций понятия и его содержания в современной академической литературе множество. Профессиональная идентичность понимается и как динамический процесс интеграции личностных характеристик и профессиональных требований, состоящий из единства когнитивного, поведенческого и эмоционального компонентов; и составляющей социальной идентичности, основанной на принадлежности к профессиональной группе с ее специфическими ценностями и нормами [5]. Подход Л. Б. Шнейдер всесторонне раскрывает сущностные характеристики профессиональной

идентичности и предлагает инструмент (методику изучения профессиональной идентичности МИПИ) для измерения выраженности этих характеристик.

Отечественные исследователи рассматривают формирование профессиональной идентичности (ПИ) как многоуровневый процесс, включающий социальную категоризацию, идентификацию и отчуждение [14], а также стадии постановки целей, освоения функций и адаптации к профессиональной среде [6]. Ключевая роль отводится рефлексии, которая позволяет осознанно конструировать идентичность и преодолевать кризисы на начальных этапах [11; 12]. Исследования подтверждают, что зрелая ПИ у первокурсников связана с осмысленностью жизни и внутренней мотивацией [2], а вузовская поддержка и практико-ориентированное обучение способствуют профессиональному самоопределению [3; 4].

В зарубежной психологии М. Савикас [17] рассматривает профессиональное развитие как процесс активного конструирования смысла, включающий профессиональную личность, карьерную адаптивность и жизненную тему. Эмпирически доказано, что сформированная в вузе идентичность способствует вертикальному карьерному росту [16], а карьерная адаптивность влияет на принятие решений [19]. Исследование Кори Карвалью с коллегами [15] ($n = 2291$) показало, что работа по специальности укрепляет позитивную идентичность, тогда как работа вне сферы обучения связана с негативными представлениями.

Вузы внедряют различные образовательные практики (проектное обучение, новые подходы к оцениванию, модификацию практики [1, 10], однако, как отмечают Е. А. Корчагин и А. В. Лобанова [8], зарубежные исследования чаще используют количественные методы анализа конкретных случаев, что целесообразно перенять в отечественной практике для более глубокого понимания механизмов формирования ПИ. Таким образом, проблема формирования профессиональной идентичности у студентов, несмотря на имеющиеся разработки, требует дальнейшего изучения для создания эффективных университетских стратегий в условиях изменяющегося рынка труда.

Материалы и методы исследования

Целью эмпирического исследования является построение композиций характеристик профессиональной идентичности студентов вузов, обучающихся по различным направлениям подготовки, что позволит определить дефициты в процессе профессионального становления для разработки программ сопровождения формирования профессиональной идентичности.

Дизайн исследования определил теоретический подход Л. Б. Шнейдер: в качестве основного инструмента выбрана методика исследования профессиональной идентичности (МИПИ) (Л. Б. Шнейдер, 2010), позволяющая оценить когнитивный, эмоциональный и поведенческий компоненты профессиональной идентичности и классифицировать респондентов по типам идентичности:

диффузная идентичность, преждевременная идентичность, мораторий, достигнутая идентичность, псевдоидентичность.

В количественной части исследования принял участие 141 студент московских вузов в возрасте 18–23 лет. Распределение по полу: 80 % ($n = 113$) женщин; 20 % ($n = 28$) мужчин (дисбаланс обусловлен добровольным характером участия). Распределение по направлениям подготовки: гуманитарные науки — 40 % ($n = 56$), технические специальности — 30 % ($n = 42$), естественные науки — 20 % ($n = 28$), физическая культура — 10 % ($n = 14$).

Дополнительно для углубленного анализа особенностей профессиональной идентичности студентов физкультурно-спортивного профиля был проведен опрос с использованием авторской анкеты, направленной на выявление мотивов поступления, удовлетворенности выбором профессии, участия в практической и внеучебной деятельности. В этом этапе приняли участие 64 студента, обучающихся на факультетах физической культуры (направления «Физическая культура» и «Адаптивная физическая культура», без разделения). Все респонденты являлись студентами МГПУ и участвовали в исследовании на добровольной основе. Выборки не пересекались.

Обработка количественных данных проводилась в программе Excel с использованием методов описательной статистики (среднее арифметическое, стандартное отклонение), корреляционного анализа (коэффициент корреляции Пирсона) и сравнения групповых средних (t -критерий для независимых выборок). Этическая безопасность обеспечивалась соблюдением принципа конфиденциальности: все данные деперсонализированы, в материалах указываются только направление обучения, курс и вуз.

Результаты исследования

Типы профессиональной идентичности

В общей выборке ($n = 141$) преобладает диффузный тип профессиональной идентичности (35 %), что указывает на неопределенность профессиональных интересов у трети студентов (см. табл. 1). Четверть респондентов (25 %) демонстрируют *преждевременную идентичность*, 20 % — *достигнутую*, 15 % — *мораторий*, 5 % — *псевдопозитивную идентичность*.

В отдельной выборке студентов физкультурного профиля ($n = 64$) картина иная: *достигнутая идентичность* выявлена у 70,3 %, что в 3,5 раза выше, чем в общей выборке; мораторий — у 23,4 %, преждевременная — у 4,7 %, диффузная — у 1,6 %. Различия статистически значимы ($\chi^2 = 65,81$; $df = 4$; $p < 0,001$). Таким образом, структура идентичности студентов ФК принципиально иная, что связано с практико-ориентированным обучением и ранним погружением в профессию.

Таблица 1

**Сравнение распределения типов профессиональной идентичности
в общей выборке и подвыборке студентов ФК (абс. частоты)**

Тип идентичности	Общая выборка (<i>n</i> = 141)*	Подвыборка ФК (<i>n</i> = 64)*
Диффузная	49	1
Преждевременная	35	3
Достигнутая	28	45
Мораторий	21	15
Псевдопозитивная	7	0

Примечание: сумма частот в общей выборке составляет 140 из-за округления процентов; реальный объем выборки — 141 человек.

Мотивы выбора профессии у студентов ФК

Ведущий мотив выбора направления «Физическая культура» — *личный спортивный опыт* (64–80 % упоминаний на всех курсах). *Интерес к работе с людьми* возрастает к третьему курсу (40 %), что связано с началом педагогической практики. *Влияние семьи* значимо на первом и четвертом курсах, влияние тренеров стабильно на всех этапах (около 10 %). Осознанный выбор специализации (АФК, реабилитация) формируется к старшим курсам (6 %), случайные мотивы характерны для первокурсников (16,7 %) и к четвертому курсу исчезают.

Факторы формирования профессиональной идентичности

Наибольшее влияние на профессиональное самоощущение оказали *практико-ориентированные дисциплины* (доля респондентов, %) (гимнастика — 15,6 %, плавание и ЛФК — по 10,9 %, ТиМФК — 9,4 %), а также *фундаментальные курсы* (физиология — 9,4 %, анатомия и психология — по 7,8 %). Значимость практического обучения в целом отметили 39 % респондентов. *Взаимодействие с преподавателями и тренерами* играет ключевую роль: 73 % отметили позитивное влияние (вдохновение примером — 50 %, поддержка — 12,5 %, конструктивная критика — 10,9 %). Негативный опыт единичен (4,7 %).

Роль практического опыта

70 % студентов ФК имеют опыт работы по специальности (29,7 % работают, 37,5 % проходили практику). Опыт укрепил уверенность в выборе у 32,8 %, расширил представления о профессии у 15,6 %, выявил зоны роста у 7,8 %. Лишь 3,1 % столкнулись с эмоционально сложными сторонами профессии. Отсутствие опыта (28,1 %) характерно для младших курсов. Данные согласуются с концепцией

профессионального становления, разработанной А. Л. Журавлевым и А. Б. Купрейченко о ключевой роли практики в формировании идентичности.

Сомнения и опоры

29,7 % студентов ($n = 19$) испытывали сомнения в выборе профессии, чаще — на младших курсах. Причины: случайный выбор (5 упоминаний), страх ответственности (4 упоминания), сложности на практике (3 упоминания). Главные ресурсы преодоления — успехи в практике/спорте (42,1 % от сомневающихся), поддержка семьи (31,6 %), одногруппников и преподавателей (по 21,1 %). Высокая доля уверенных (70,3 %) коррелирует с преобладанием достигнутой идентичности.

Образ идеального профессионала

Представления студентов об идеальном специалисте в сфере физической культуры включают как профессиональные знания и умения (hard skills), так и личностные качества (soft skills). Распределение ответов на соответствующий открытый вопрос представлено в таблицах 2 и 3.

Таблица 2

Представления студентов об идеальном профессионале: профессиональные знания и умения (hard skills)

Профессиональные знания и умения (hard skills)	Доля респондентов, % ($n = 64$)
Глубокие знания анатомии, физиологии, биомеханики	32,8 %
Общая компетентность (без детализации)	25,0 %
Педагогические и методические умения (объяснить, показать, составить программу)	18,8 %
Умение адаптировать упражнения, индивидуальный подход	17,2 %
Постоянное повышение квалификации, развитие	14,1 %
Знание психологии и педагогики	9,4 %

Таблица 3

Представления студентов об идеальном профессионале: личностные качества и ценности (soft skills)

Личностные качества и ценности (soft skills)	Доля респондентов, % ($n = 64$)
Эмпатия, понимание, доброта, тактичность	32,8 %
Ответственность, внимательность	15,6 %
Умение мотивировать и вдохновлять	14,1 %
Коммуникабельность, умение находить общий язык	12,5 %
Терпение, терпимость	7,8 %
Честность, умение признавать незнание	4,7 %

Кроме того, студенты выделяют интегральные характеристики: быть примером для подражания (9,4 %), обладать находчивостью и умением подстраиваться под ситуацию (7,8 %), гореть профессией и любить свое дело (6,3 %). Полученный образ профессионала отражает синтез фундаментальной научной подготовки и развитых личностных качеств, что соответствует современным требованиям к специалистам в области физической культуры и реабилитации.

Динамика профессиональной идентичности

В общей выборке ($n = 141$) выявлена положительная динамика идентичности от первого к четвертому курсу: средний балл возрастает с 1,8 до 3,2, доля достигнутой идентичности — с 5 до 30 % ($t = 3,15$; $p < 0,05$). На первых курсах преобладают диффузная и преждевременная идентичности, что согласуется с данными Т. С. Тимофеевой [12] о кризисах начального этапа. В подвыборке ФК также прослеживается укрепление идентичности на старших курсах, особенно у студентов с практическим опытом. Полученные данные подтверждают, что формирование профессиональной идентичности — поступательный процесс, в котором ключевую роль играют институциональные факторы и субъектная активность студента.

Выводы

1. Профессиональная идентичность представляет собой сложный, динамичный процесс интеграции личностных характеристик и профессиональных требований, включающий когнитивные, эмоциональные и поведенческие компоненты. Ее формирование проходит через стадии социальной категоризации, идентификации и адаптации, что подчеркивает важность взаимодействия личности с профессиональным сообществом. Роль вуза в этом процессе ключевая: образовательная среда должна обеспечивать условия для рефлексии, практико-ориентированного обучения и профессиональных проб, что способствует преодолению кризисов идентичности на ранних этапах.

2. Международные исследования свидетельствуют, что профессиональная идентичность, сформированная в период обучения, определяет дальнейшую карьерную траекторию. Особое значение имеют карьерная адаптивность, опыт работы по специальности и осознанный выбор профессии. Культурные и методические различия между отечественным и зарубежным подходами указывают на необходимость интеграции лучших практик для более глубокого изучения механизмов профессионального становления. Наши результаты согласуются с выводами Кори Карвалью с коллегами [15] о том, что работа по специальности

укрепляет позитивную идентичность: 70 % студентов ФК, имеющих практически опыт, демонстрируют более высокие показатели идентичности.

3. Результаты эмпирического исследования подтверждают положительную динамику профессиональной идентичности в процессе обучения. На начальных этапах преобладают диффузная и преждевременная идентичности. Выявленные различия в структуре идентичности у студентов разных направлений подготовки (в частности, более высокие показатели у студентов физкультурного профиля) подчеркивают значимость практико-ориентированного обучения и раннего погружения в профессию. Динамика роста профессиональной идентичности в ходе обучения согласуется с развитием рефлексивности Р. Р. Накохова [9], а практический опыт выступает ключевым фактором формирования устойчивой профессиональной идентичности (А. Л. Журавлев, А. Б. Купрейченко, 2023).

4. Анализ факторов формирования идентичности у студентов ФК показал, что ведущую роль играют личный спортивный опыт (64–80 %), практико-ориентированные дисциплины (гимнастика, ЛФК, плавание) и позитивное взаимодействие с преподавателями (73 %). При этом 70 % студентов уже имеют практический опыт, который в трети случаев укрепляет уверенность в выборе. Это подтверждается и зарубежными исследованиями, подчеркивающими роль физической активности в профессиональной идентификации студентов физкультурных специальностей [18]. Полученные данные подтверждают, что раннее погружение в профессию и поддержка наставников являются критическими для формирования зрелой идентичности. Несмотря на высокий уровень идентичности, 29,7 % студентов испытывают сомнения, однако успехи в практике и поддержка окружения (семья, преподаватели, одногруппники) выступают надежными ресурсами их преодоления. Важно отметить, что у студентов сформирован целостный образ идеального профессионала, сочетающий фундаментальные научные знания (анатомия, физиология, биомеханика) и развитые личностные качества (эмпатия, ответственность, умение мотивировать). Такой образ служит внутренним ценностным ориентиром и отражает осознанное отношение к будущей профессии, что согласуется с высокими показателями достигнутой идентичности в данной группе.

5. Данные нашего исследования можно рассматривать как аргумент для введения на младших курсах университетских образовательных программ модуля «Профессиональное самоопределение», включающего ведение рефлексивных дневников, разбор биографических кейсов и еженедельные групповые дискуссии [7]. Студентам могут быть полезны цифровые инструменты самодиагностики, оценивающие понимание профессии, эмоциональное отношение к ней и готовность к профессиональной деятельности. Важным элементом становятся профессиональные пробы: краткосрочные стажировки, волонтерские проекты и участие в тематических конкурсах. Учитывая, что 39 % студентов отметили значимость практического обучения, а 73 % — позитивное влияние преподавателей, целесообразно включать в модуль «Профессиональное самоопределение» элементы наставничества и усиленную практическую составляющую.

6. Внедрение на институциональном уровне ежегодного мониторинга профессиональной идентичности с использованием адаптированной методики МИПИ позволит создать университетскую систему поддержки студенческих инициатив и организовать межвузовский обмен лучшими практиками.

В целом проведенное исследование свидетельствует о важности целенаправленного формирования профессиональной идентичности в образовательном процессе вуза. Перспективы дальнейшей работы могут включать, например, лонгитюдные исследования, которые будут отслеживать динамику идентичности не только во время обучения в вузе, но и на этапе трудовой деятельности для оценки устойчивости выявленных закономерностей. Полученные данные также открывают новые возможности для синтеза психолого-педагогических и организационных стратегий, способствующих осознанному профессиональному становлению студентов в условиях быстро меняющегося рынка труда.

Список источников

1. Беляев А. Г., Беляева Т. С., Шмахтенкова М. О. Опыт интеграции демоэкзаменов в систему оценки подготовки выпускников направления // Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. 2024. № 12. С. 18–24. <https://doi.org/10.24412/2305-8404-2024-12-18-24>. EDN: DALFHP.
2. Белякова Е. Г., Быков С. А. Личностные предикторы профессионального самоопределения студентов-первокурсников университета // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2024. № 7. С. 170–186. <https://doi.org/10.24412/2304-120X-2024-11112>. EDN: EABUIN.
3. Бура Л. В. Формирование профессиональной идентичности обучающихся бакалавриата // Гуманитарные науки. 2020. № 3 (51). С. 41–48. EDN: GDRPET.
4. Звонковская Т. Ю. Формирование профессиональной идентичности студентов вуза как психолого-педагогическая проблема // Вестник Московского университета. Серия 20. Педагогическое образование. 2016. № 2. С. 67–76. <https://doi.org/10.51314/2073-2635-2016-2-67-76>. EDN: WEZTVN.
5. Истомина А. Г., Оберемко О. А. Профессиональная идентичность учителей: конструирование негативной и позитивной свободы // Профессии социального государства / под ред. П. В. Романова, Е. Р. Ярской-Смирновой. Москва: Вариант, 2013. С. 159–177. EDN: WZENSX.
6. Калашник Н. И., Киселева Е. В. Условия формирования профессиональной идентичности студентов юридических вузов // Российско-азиатский правовой журнал. 2020. № 3. С. 13–17. [https://doi.org/10.14258/ralj\(2020\)3.3](https://doi.org/10.14258/ralj(2020)3.3). EDN: QMVLUB.
7. Клименко И. В. Особенности психолого-педагогического сопровождения профессионального становления студентов вуза // Психолого-педагогическое сопровождение образовательного процесса: проблемы, перспективы, технологии: материалы VIII Международной научно-практической конференции. Орел: Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева, 2021. С. 169–174. EDN ZMKZUP.
8. Корчагин Е. Н., Лобанова А. В. Профессиональная идентичность студентов психолого-педагогического направления подготовки // Современная зарубежная психология. 2025. Т. 14. № 1. С. 45–56. <https://doi.org/10.17759/jmfp.2025140105>. EDN: THPLMX.

9. Накохова Р. Р., Макоева А. Ю. Социально-психологическое сопровождение профессиональной идентичности будущих специалистов // Мир науки. Педагогика и психология. 2019. Т. 7. № 1. С. 5. EDN: WNMXWX.
10. Ступницкая М. А., Алексеева С. И., Налобина А. Н. Инструментарий оценки универсальных компетенций (soft skills) у студентов педагогического вуза // Образование и саморазвитие. 2022. Т. 17. № 1. С. 221–232. <https://doi.org/10.26907/esd.17.1.17>. EDN: FFKLME.
11. Тимофеева Т. С. Особенности профессиональных качеств у психологов с разным уровнем профессиональной идентичности // Человеческий капитал. 2020. № 5 (137). С. 159–166. <https://doi.org/10.25629/HC.2020.05.19>. EDN: MGEFWW.
12. Тимофеева Т. С. Особенности структуры профессиональной идентичности психолога на разных этапах карьерного роста. Волгоград: Сфера, 2022. 220 с. ISBN: 978-5-00186-112-6. EDN: JGAPGO.
13. Чистоходова Л. И., Лавров Н. Н. Теоретическая модель развития профессиональной идентичности специалиста // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Психологические науки. 2012. № 1. С. 119–124. EDN: PEIAAR.
14. Шапиева А. В. Профориентационная работа в вузе как фактор формирования профессиональной идентичности у студентов (на материалах Забайкальского государственного университета) / А. В. Шапиева, А. А. Русанова, В. Н. Лаврикова, Е. В. Филиппова // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. 2021. Т. 6. № 4 (22). С. 463–471. <https://doi.org/10.21603/2500-3372-2021-6-4-463-471>. EDN: MNCWNU.
15. Carvalho L. Professional identity and experience of undergraduate students: an analysis of semantic networks / L. Carvalho, E. M. B. De Amorim-Ribeiro, M. Do Vale Cunha, L. Mourão // Psicologia: Reflexao e Critica. 2021. Vol. 34. № 1. P. 14. <https://doi.org/10.1186/s41155-021-00179-8>. EDN: HTCUGC.
16. More Sh., Rosenbloom T. Career history and career identity: antecedents of job-field underemployment // International Journal for Educational and Vocational Guidance. 2022. Vol. 22. № 1. P. 49–65. <https://doi.org/10.1007/s10775-021-09472-5>. EDN ITAORR.
17. Savickas M. L. Career construction theory and counseling model // Career development and counseling: Putting theory and research to work / S. D. Brown, R. W. Lent, editors. 3rd ed. Hoboken, N.-J.: John Wiley & Sons, Inc., 2020. P. 165–199. <https://doi.org/10.1002/9781394258994.ch6>
18. Virta J. Professional identity among student teachers of physical education: the role of physicality / J. Virta, P. Hökkä, A. Eteläpelto, H. Rasku-Puttonen // European Journal of Teacher Education. 2019. Vol. 42. Iss. 2. P. 192–210. <https://doi.org/10.1080/02619768.2019.1576628>
19. Xiang Yu. Career adaptability and correlating factors among secondary vocational nursing students in China / Yu. Xiang, L. Li, Q. Yang et al. // Frontiers in Public Health. 2024. Vol. 12. Art. 1377323. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1377323>. EDN KCKPEB.

References

1. Belyaev A. G., Belyaeva T. S., Shmakhtenkova M. O. Experience of integrating demo exams into the system of assessing the training of graduates of the field. Bulletin of Tula State University. Physical Education. Sport. 2024;(12):18–24. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2305-8404-2024-12-18-24>. EDN: DALFHP.

2. Belyakova E. G., Bykov S. A. Personality predictors of professional self-determination of first-year university students. Scientific and methodological electronic journal "Concept". 2024;(7):170–186. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2304-120X-2024-11112>. EDN: EABUIN.
3. Bura L. V. Formation of professional identity of undergraduate students. Humanities. 2020;51(3):41–48. EDN: GDRPET. (In Russ.).
4. Zvonkovskaya T. Yu. Formation of professional identity of university students as a psychological and pedagogical problem. Bulletin of Moscow University. Series 20. Pedagogical education. 2016;(2):67–76. (In Russ.). <https://doi.org/10.51314/2073-2635-2016-2-67-76>. EDN: WEZTVN.
5. Istomina A. G., Oberemko O. A. Professional identity of teachers: Constructing negative and positive freedom. In: P. V. Romanov, E. R. Yarskaya-Smirnova, eds. Professions of the Social State. Moscow: Variant. 2013:159–177. EDN: WZEHSX. (In Russ.).
6. Kalashnik N. I., Kiseleva E. V. Conditions for the formation of professional identity of law school students. Russian-Asian Legal Journal. 2020;(3):13–17. (In Russ.). [https://doi.org/10.14258/ralj\(2020\)3.3](https://doi.org/10.14258/ralj(2020)3.3). EDN: QMVLUB.
7. Klimenko I. V. Features of psychological and pedagogical support for professional development of university students. In: Psychological and Pedagogical Support of the Educational Process: Problems, Prospects, Technologies: Proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference. Orel: Orel State University named after I. S. Turgenev. 2021:169–174. EDN: ZMKZUP. (In Russ.).
8. Korchagin E. N., Lobanova A. V. Professional identity of students majoring in psychology and pedagogy. Modern Foreign Psychology. 2025;14(1):45–56. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/jmfp.2025140105>. EDN: THPLMX.
9. Nakokhova R. R., Makoeva A. Yu. Social and psychological support for the professional identity of future specialists. The World of Science. Pedagogy and Psychology. 2019;7(1):5. EDN: WNMXWX. (In Russ.).
10. Stupnitskaya M. A., Alekseeva S. I., Nalobina A. N. Tools for assessing universal competencies (soft skills) in students of a pedagogical university. Education and self-development. 2022;17(1):221–232. (In Russ.). <https://doi.org/10.26907/esd.17.1.17>. EDN: FFKLME.
11. Timofeeva T. S. Features of professional qualities in psychologists with different levels of professional identity. Human capital. 2020;137(5):159–166. (In Russ.). <https://doi.org/10.25629/HC.2020.05.19>. EDN: MGEFWW.
12. Timofeeva T. S. Features of the structure of a psychologist's professional identity at different stages of career growth. Volgograd: Sfera. 2022. 220 p. ISBN: 978-5-00186-112-6. EDN: JGAPGO. (In Russ.).
13. Chistokhodova L. I., Lavrov N. N. Theoretical model of the development of a specialist's professional identity. Bulletin of the Moscow State Regional University. Series: Psychological Sciences. 2012;(1):119–124. EDN: PEIAAR. (In Russ.).
14. Shapieva A. V., Rusanova A. A., Lavrikova V. N., Filippova E. V. Career guidance work at the university as a factor in the formation of professional identity among students (based on the materials of the Trans-Baikal State University). Bulletin of Kemerovo State University. Series: Political, sociological and economic sciences. 2021;6(4):463–471. (In Russ.). <https://doi.org/10.21603/2500-3372-2021-6-4-463-471>. EDN: MNCWNU.
15. Carvalho L., De Amorim-Ribeiro E. M. B., Do Vale Cunha M., Mourão L. Professional identity and experience of undergraduate students: An analysis of semantic networks. Psicologia: Reflexao e Critica. 2021;34(1):14. <https://doi.org/10.1186/s41155-021-00179-8>

16. More Sh., Rosenbloom T. Career history and career identity: Antecedents of job-field underemployment. *International Journal for Educational and Vocational Guidance*. 2022;22(1):49–65. <https://doi.org/10.1007/s10775-021-09472-5>
17. Savickas M. L. Career construction theory and counseling model. In: Brown S. D., Lent R. W., eds. *Career development and counseling: Putting theory and research to work*. 3rd ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc. 2020:165–199. <https://doi.org/10.1002/9781394258994.ch6>
18. Virta J., Hökkä P., Eteläpelto A., Rasku-Puttonen H. Professional identity among student teachers of physical education: the role of physicality. *European Journal of Teacher Education*. 2019;42(2):192–210. <https://doi.org/10.1080/02619768.2019.1576628>
19. Xiang Yu., Li L., Yang Q. et al. Career adaptability and correlating factors among secondary vocational nursing students in China. *Frontiers in Public Health*. 2024;12:1377323. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1377323>. EDN KCKPEB.

Информация об авторах / Information about the authors:

Шарова Ольга Львовна — кандидат социологических наук, доцент кафедры психологии, Московский международный университет, Москва, Россия.

Sharova Olga Lvovna — Candidate of Sociological Sciences, Associate Professor of the Department of Psychology, Moscow International University, Moscow, Russia.

o.sharova@mmu.ru, orcid.org/0009-0009-9003-1583

Русанова Светлана Николаевна — кандидат социологических наук, доцент департамента физической культуры, спорта и медиакоммуникаций, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Rusanova Svetlana Nikolaevna — Candidate of Sociological Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Culture, Sports and Media Communications, Moscow City University, Moscow, Russia.

rusanovasn@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2345-8690>

Вклад авторов: все авторы отвечают за концептуализацию исследования, разработку методологии, сбор и анализ эмпирических данных, теоретическую интерпретацию результатов и подготовку рукописи. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: all authors are responsible for the conceptualization of the study, methodology development, collection and analysis of empirical data, theoretical interpretation of the results, and preparation of the manuscript. The authors declare no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию: 27.10.2025;
одобрена после доработки: 28.02.2026;
принята к публикации: 02.03.2026.

The article was submitted: 27.10.2025;
approved after reviewing: 28.02.2026;
accepted for publication: 02.03.2026.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

Уважаемые авторы!

Редакция просит вас при подготовке материалов, предназначенных для публикации в «Вестнике МГПУ», руководствоваться следующими требованиями.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ СТАТЬИ:

- в верхнем левом углу указывается классификационный индекс Универсальной десятичной классификации (УДК);
- на следующей строке — инициалы и фамилия автора (-ов) (выравнивание — по левому краю, кегль — 14, выделение полужирным шрифтом);
- далее — название статьи на русском языке (выравнивание по центру, кегль 14, выделение — полужирным шрифтом);
- объем статьи — от 20 000 до 40 000 знаков с пробелами, включая рисунки, таблицы и графики, без учета списка литературы (не менее 20 000 и не более 40 000);
- поля — по 2,5 справа, слева, сверху, снизу;
- шрифт — 14, Times New Roman;
- интервал — полуторный;
- красные строки — 1,25 (выставляются автоматически);
- для связи затекстовых библиографических ссылок с текстом документа используются отсылки, которые приводятся в тексте документа в квадратных скобках;
- рисунки, схемы, таблицы и графики должны выполняться в графических редакторах, поддерживающих векторные и растровые изображения; нумеруются в порядке упоминания их в тексте. На все изображения, представленные в статье, должны быть ссылки. Подрисовочные подписи выполняются 12-м кеглем. Отдельно предоставляются рисунки в формате jpeg — не менее 300 dpi точек на дюйм;
- пристатейный библиографический список, озаглавленный **Список источников** (кегль — 14, выравнивание — по ширине страницы). Список строится в алфавитном порядке, оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.07 – 2021 «Статьи в журналах и сборниках. Издательское оформление»;
- список литературы на английском языке, озаглавленный **References** оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.07 – 2021 «Статьи в журналах и сборниках. Издательское оформление»;
- материал статьи должен отвечать требованиям оригинальности: не менее 80 %.
- основной текст статьи в издании может быть только на одном языке. Смешивать в одной статье текст на двух языках не допускается.

Рекомендуется следующая структура научной статьи в журнале:

1. УДК.
2. СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ (-АХ).
3. ЗАГЛАВИЕ СТАТЬИ.
4. АННОТАЦИЯ.
5. КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА.
6. ФИНАНСИРОВАНИЕ.
7. ПРИМЕЧАНИЯ / БЛАГОДАРНОСТИ (необязательный раздел).
8. ВВЕДЕНИЕ.
9. ТЕКСТ СТАТЬИ (с выделением разделов МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ).
10. ЗАКЛЮЧЕНИЕ / ВЫВОДЫ.
11. СПИСОК ИСТОЧНИКОВ.

12. ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ.
13. ВКЛАД АВТОРОВ.
14. КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ.

УДК

Классификационный индекс Универсальной десятичной классификации (УДК — <https://teacode.com/online/udc/>).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ (-АХ)

Приводятся на русском и английском языках.

Основные сведения об авторе (авторах) содержат:

- имя, отчество, фамилию автора (полностью);
- наименование организации (учреждения), ее подразделение, где работает или учится автор (без обозначения организационно-правовой формы юридического лица: ФГБУН, ФГБОУ ВО, ПАО, АО и т. п.);
- адрес организации (учреждения), ее подразделения, где работает или учится автор (город, страна);
- электронный адрес автора (e-mail);
- открытый идентификатор ученого (Open Researcher and Contributor ID — ORCID) (для каждого автора). ORCID приводят в форме электронного адреса в сети Интернет. В конце ORCID точку не ставят;
- имя, отчество, фамилия автора ответственного за переписку.

ЗАГЛАВИЕ СТАТЬИ

Приводится на русском и английском языках.

Заглавие статьи пишут прописными буквами. В конце заглавия точку не ставят.

АННОТАЦИЯ / ABSTRACT

Приводится на русском и английском языках.

Аннотация как на русском, так и на английском языке (Abstract) должна быть информативной (не содержать общих слов); содержательной (отражать основное содержание статьи и результаты исследований); структурированной (следовать логике описания результатов в статье); компактными (не превышать 250 слов). Аннотация должна включать следующие пункты:

- Актуальность проблемы, предпосылки исследования.
- Цель исследования.
- Методы исследования (если статья эмпирическая); методология, ведущий подход к исследованию проблемы (если статья теоретическая).
- Результаты исследования, представленные в статье.
- Выводы, отражающие научную и практическую значимость результатов исследования, представленных в статье.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА / KEYWORDS

Приводится на русском и английском языках.

Ключевые слова — семантическое ядро публикации. Они должны включать основные категории и понятия, указывать на тему статьи и научную сферу, к которой она относится, отражать ее предметную и терминологическую область. Не используют обобщенные и многозначные слова, а также словосочетания, содержащие причастные обороты. Количество ключевых слов не должно быть меньше 3 и больше 15. Их приводят, предваряя словами «Ключевые слова» (Keywords). После ключевых слов точку не ставят.

ФИНАНСИРОВАНИЕ / FUNDING STATEMENT

Приводится на русском и английском языках.

Полная информация о финансовой поддержке исследования, представленного в статье, или информация о том, что исследование не имело финансовой поддержки.

ПРИМЕЧАНИЯ / БЛАГОДАРНОСТИ / ACKNOWLEDGMENTS

(необязательный раздел)

В этом разделе указываются:

- благодарности (если такие имеются);
- небольшой параграф, содержащий информацию о том, где и при каких условиях

можно получить доступ к вашим данным.

Дополнительно могут быть приведены:

- библиографическая запись на статью для дальнейшего цитирования;
- сведения о продолжении или окончании статьи при ее публикации частями в нескольких

выпусках издания в конце каждой части по форме «Продолжение (окончание) следует».

ВВЕДЕНИЕ

Краткое изложение степени разработанности проблемы (не менее 5 ссылок на уже известные выводы, опубликованные в отечественных и зарубежных работах по проблеме);

краткое и точное описание актуальности исследования;

краткое изложение степени разработанности проблемы;

описание существующих противоречий и позиции автора.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Необходимо максимально полно описать дизайн исследования (цель, задачи исследования).

Подробно описать методологию (для теоретической статьи); методы и методику исследования (для эмпирической статьи).

Охарактеризовать выборку. Представить описание плана и этапов эксперимента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты должны соответствовать целям и задачам, обозначенным во введении. Результаты представляются четко, в максимально доказательной форме, в виде таблиц, графиков, диаграмм и т. п. (без интерпретации полученных результатов).

Представляются только авторские результаты без какого-либо анализа литературы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ / ВЫВОДЫ

Приводятся выводы по статье в кратком систематизированном виде. Необходимо представить пути дальнейших исследований и дать рекомендации для практики. В этом разделе не допускаются таблицы, рисунки, ссылки.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

Приводится на русском и английском языках.

Список источников должен содержать научно-исследовательские источники (научные статьи, монографии), в том числе зарубежные, с указанием DOI или URL национального архива для всех источников. На все упомянутые в тексте ссылки должны быть представлены источники в списке. Ссылки на свои работы допускаются.

В статье приводятся два списка литературы.

Первый список составляется согласно требованиям ГОСТ Р 7.0.7-2021.

Второй список (References) — список литературы на английском языке — в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.7-2021.

Образец оформления списка источников
в соответствии с ГОСТ Р 7.0.7-2021

Список источников

1. Tietje C., Baetens F. The impact of investor-state-dispute settlement (ISDS) in the Transatlantic trade and investment partnership: study prepared for the Minister for Foreign Trade and Development Cooperation, Ministry of Foreign Affairs, The Netherlands. 2014. URL: <https://ecipe.org/wp-content/uploads/2015/02/theimpact-of-investor-state-dispute-settlement-isds-in-the-tip.pdf>

2. Сорокин Д. Е., Сухарев О. С. Структурно-инвестиционные задачи развития экономики России // Экономика. Налоги. Право. 2013. № 3. С. 4–15.

3. Candela R., Geloso V. Coase and transaction costs reconsidered: The case of the English lighthouse system // European Journal of Law and Economics. 2019. Vol. 48, № 3. P. 331–349. <https://doi.org/10.1007/s10657-019-09635-4>
4. Hindelang S., Krajewski M., eds. Shifting paradigms in international investment law: more balanced, less isolated, increasingly diversified. Oxford: Oxford University Press, 2015. 432 p.

Образец оформления References
в соответствии с ГОСТ Р 7.0.7-2021

References

1. Tietje C., Baetens F. The impact of investor-state-dispute settlement (ISDS) in the Transatlantic trade and investment partnership: Study prepared for the Minister for Foreign Trade and Development Cooperation, Ministry of Foreign Affairs, The Netherlands. 2014. URL: <https://ecipe.org/wp-content/uploads/2015/02/theimpact-of-investor-state-dispute-settlement-isds-in-the-ttip.pdf>
2. Sorokin D. E., Sukharev O. S. Structural and investment objectives of the development of the Russian economy. Ekonomika. Nalogi. Pravo = Economics. Taxes. Law. 2013;(3):4–15. (In Russ.).
3. Candela R., Geloso V. Coase and transaction costs reconsidered: The case of the English lighthouse system. European Journal of Law and Economics. 2019;48(3):331–349. <https://doi.org/10.1007/s10657-019-09635-4>
4. Hindelang S., Krajewski M., eds. Shifting paradigms in international investment law: More balanced, less isolated, increasingly diversified. Oxford: Oxford University Press; 2015. 432 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ/АВТОРАХ

Приводится на русском и английском языках.

ВКЛАД АВТОРОВ / AUTHORS' CONTRIBUTIONS

Приводится на русском и английском языках.

Сведения о вкладе каждого автора, если статья имеет более двух авторов.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ / CONFLICT OF INTERESTS

Приводится на русском и английском языках.

Указание об отсутствии или наличии конфликта интересов и детализация такого конфликта в случае его наличия.

Рукопись подается в редакцию журнала в установленные сроки на электронном носителе, без указания страниц, в сопровождении двух рецензий (внутренней и заверенной внешней), оплаченной квитанции о полугодовой подписке на журнал «Вестник МГПУ». Серия «Естественные науки» (индекс 80282 в каталоге «Роспечати»).

К рукописи прилагаются сведения об авторе (Ф. И. О., ученая степень, звание, должность, место работы, электронный адрес для контактов) на русском и английском языках.

Научные статьи, поступившие в редакцию, проверяются на наличие заимствований из открытых источников (плагиат). Проверка выполняется с помощью интернет-ресурса: www.antiplagiat.ru. Степень оригинальности должна составлять не менее 80 %.

Плата за публикацию рукописей не взимается.

В случае несоблюдения какого-либо из перечисленных пунктов автор по требованию главного или выпускающего редактора обязан внести необходимые изменения в рукопись в пределах срока, установленного для ее доработки.

Более подробные сведения о требованиях к оформлению рукописи можно найти на официальном сайте журнала: <https://iest-vestnik.mgpu.ru/>

По вопросам публикации статей в журнале «Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки» предлагаем обращаться к главному редактору серии Александру Эдуардовичу Страдзе (e-mail: stradzeae@mgpu.ru).

Научный журнал / Scientific Journal

Вестник МГПУ.

Серия «Естественные науки»

MCU Journal of Natural Sciences

2026, № 2 (62)

Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору
в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор)

Регистрационный номер и дата принятия решения о регистрации:
ПИ № ФС77–82092 от 12 октября 2021 г.

Главный редактор:

директор Института естествознания и спортивных технологий МГПУ,
доктор социологических наук *А. Э. Страдзе*

Главный редактор выпуска:

кандидат исторических наук, старший научный сотрудник *Т. П. Веденеева*

Редактор:

А. А. Сергеева

Корректор:

К. М. Музамилова

Перевод на английский язык:

Е. В. Агамирова

Техническое редактирование и верстка:

О. Г. Арефьева

Научно-информационный издательский центр ГАОУ ВО МГПУ

129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д. 4

https://www.mgpu.ru/centers/izdat_centre/

Подписано в печать: 28.07.2026 г.

Формат: 70 × 108 1/16. Бумага: офсетная.

Объем: 15,25 печ. л. Тираж: 1 000 экз.