

**ВЕСТНИК МГПУ.**

**СЕРИЯ «ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ».**

**MCU JOURNAL  
OF NATURAL SCIENCES**

**№ 4 (56)**

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ / SCIENTIFIC JOURNAL**

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

**Published since 2008  
Quarterly**

**Москва  
2024**

## **РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:**

**Реморенко И. М.**  
председатель

ректор ГАОУ ВО МГПУ, доктор педагогических наук, доцент, почетный работник общего образования Российской Федерации, член-корреспондент РАО

**Рябов В. В.**  
заместитель  
председателя

президент ГАОУ ВО МГПУ, доктор исторических наук, профессор, член-корреспондент РАО

**Геворкян Е. Н.**  
заместитель  
председателя

первый проректор ГАОУ ВО МГПУ, доктор экономических наук, профессор, академик РАО

**Агранат Д. Л.**  
заместитель  
председателя

проректор по учебной работе ГАОУ ВО МГПУ, доктор социологических наук, доцент

## **РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

**Страдзе А. Э.**  
главный редактор

директор Института естествознания и спортивных технологий МГПУ (ИЕСТ МГПУ), доктор социологических наук

**Налобина А. Н.**  
заместитель  
главного редактора

профессор департамента физической культуры, спорта и медиа-коммуникаций ИЕСТ МГПУ, доктор биологических наук, доцент

**Борисовец Д. Р.**  
ответственный  
секретарь

старший преподаватель департамента организации физического воспитания и безопасности жизнедеятельности ИЕСТ МГПУ, член Союза журналистов России

**Быховская И. М.**  
**Воронов Л. Н.**

профессор ИЕСТ МГПУ, доктор философских наук, профессор  
профессор кафедры медицинской биологии с курсом микробиологии и вирусологии Чувашского государственного университета им. И. Н. Ульянова, доктор биологических наук, профессор

**Горская И. Ю.**

профессор кафедры естественно-научных дисциплин Сибирского государственного университета физической культуры и спорта, доктор педагогических наук, профессор

**Калуцков В. Н.**

профессор кафедры региональных исследований факультета иностранных языков и регионоведения МГУ им. М. В. Ломоносова, доктор географических наук, профессор

**Коптюг А. В.**

руководитель научной группы исследовательского центра спортивных технологий Университета Средней Швеции (г. Эстерсунд, Швеция), кандидат физико-математических наук, профессор

**Курбанова Н. Н.**

доцент кафедры биохимии и клинической биохимии Ургенчского филиала Ташкентской медицинской академии, кандидат биологических наук

**Лопатников Д. Л.**

старший научный сотрудник лаборатории географии мирового развития Института географии РАН, доктор географических наук, профессор

**Луговской А. М.**

профессор кафедры географии Московского государственного университета геодезии и картографии, доктор географических наук, кандидат биологических наук, доцент

<b>Максимов В. И.</b>	профессор Московской государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина, доктор биологических наук, профессор
<b>Оганджанов А. Л.</b>	профессор департамента физической культуры, спорта и медиакоммуникаций ИЕСТ МГПУ, доктор педагогических наук, профессор
<b>Пашков С. В.</b>	декан факультета математики и естественных наук Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева, кандидат географических наук, доцент
<b>Пушкина В. Н.</b>	профессор кафедры теории и методики спорта и физического воспитания Института спортивных технологий и физического воспитания Московского государственного университета спорта и туризма, доктор биологических наук, профессор
<b>Рахимов И. И.</b>	профессор Казанского (Приволжского) федерального университета, доктор биологических наук, профессор
<b>Резанов А. Г.</b>	профессор департамента естествознания ИЕСТ МГПУ, доктор биологических наук, доцент, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации
<b>Стрижак А. П.</b>	профессор департамента физической культуры, спорта и медиакоммуникаций ИЕСТ МГПУ, доктор педагогических наук, профессор
<b>Тамбовцева Р. В.</b>	заведующая кафедрой биохимии и биоэнергетики спорта им. Н. И. Волкова Российского университета спорта «ГЦОЛИФК», доктор биологических наук, профессор, академик РАЕ
<b>Ткачев А. В.</b>	профессор кафедры ветеринарной медицины Российского государственного аграрного университета — МСХА им. К. А. Тимирязева, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
<b>Федорова Е. Ю.</b>	профессор департамента образовательного проектирования, руководитель научно-исследовательского центра ИЕСТ МГПУ, доктор биологических наук, доцент
<b>Холзер А. Н.</b>	директор реабилитационно-восстановительного центра (г. Гланд, Швейцария), доктор педагогических наук, доцент
<b>Шевченко Т. Н.</b>	проректор по учебной работе Кыргызской государственной академии физической культуры и спорта, кандидат педагогических наук, доцент
<b>Шульгина О. В.</b>	профессор департамента естествознания ИЕСТ МГПУ, доктор исторических наук, кандидат географических наук, профессор, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации

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

<b>Слово главного редактора .....</b>	<b>8</b>
---------------------------------------	----------

### Экология

<b>Налобина А. Н.</b> Экологическое благополучие в контексте устойчивого развития Москвы: обзор научных публикаций в журнале «Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки» .....	<b>10</b>
--	-----------

### Биологические науки

<b>Котов-Смоленский А. М.</b> Влияние иммерсивной двигательной тренировки на функцию постурального баланса у студентов с различным психофизиологическим типом .....	<b>18</b>
<b>Тимошенко Я. Е., Есауленко Е. Е., Цымбалюк И. Ю., Шевченко А. С.</b> Возможности применения селективной хелатотерапии с целью коррекции патобиохимических изменений при ишемически-реперфузионном повреждении печени в эксперименте.....	<b>32</b>
<b>Столярова А. Н., Есауленко Е. Е., Шевченко А. С., Попов К. А.</b> Комбинированная энерготропная коррекция патобиохимических нарушений при васкулярной эксклюзии печени в эксперименте.....	<b>44</b>
<b>Степура Е. Е.</b> Электрофизиологические показатели сердечной деятельности лошадей .....	<b>57</b>

### Науки о Земле

<b>Фазлуллин С. М., Эльдаров Э. М.</b> Подводное культурное наследие Южного Дагестана как рекреационный ресурс .....	<b>71</b>
--	-----------



### **Естественно-научные основы физического воспитания и спортивной тренировки**

<b>Немцев О. Б., Немцева Н. А., Кучеренко Ю. О., Полянский А. В.</b> Возрастные особенности современных бегуний на 100 километров .....	88
<b>Кислякова С. С., Сарайкин Д. А., Павлова В. И.</b> Особенности влияния восстановительных мероприятий на функциональное состояние легкоатлетов подросткового возраста .....	98
<b>Беляев А. Г., Дубиков Н. В., Саркисян К. А.</b> Планирование подготовки спортсменов-пуэрлифтеров в рамках соревновательного макроцикла на основании данных биомеханического анализа техники выполнения соревновательных упражнений с интеграцией системы текущего контроля .....	111
<b>Оганджанов А. Л., Самойлов Г. В.</b> Биомеханический анализ ритмо-темповой структуры бега на дистанции 100 м с барьерами сильнейших барьеристок мира и России .....	125

### **Здоровьесберегающие технологии**

<b>Гриднева В. В.</b> Эффективность концентрированного подхода к формированию основных движений у детей с депривацией зрения .....	136
--	-----

### **Социальные предпосылки формирования физической культуры**

<b>Юдина Е. Ю.</b> Женский костюм XIX – начала XX в.: спортивная вариация на страницах модных журналов и в жизни как хороший тон .....	148
<b>Семыкина Н. С.</b> Активный досуг и спорт в структуре интересов студентов среднего профессионального образования: кейс-стади .....	169

Требования к оформлению статей.....	184
-------------------------------------	-----

## CONTENTS

<b>The Word of the Editor-in-Chief .....</b>	<b>8</b>
--	----------

### **Ecology**

<b>Nalobina A. N.</b> Environmental loss in the context of sustainable development of Moscow: a review of scientific publications in the MCU Journal of Natural Sciences .....	<b>10</b>
--	-----------

### **Biological Sciences**

<b>Kotov-Smolensky A. M.</b> Influence of immersive motor training on postural balance function in students with different psychophysiological types .....	<b>18</b>
<b>Timoshenko Ya. E., Esaulenko E. E., Tsymbalyuk I. Yu., Shevchenko A. S.</b> Possibilities of using selective chelation therapy to correct pathobiochemical changes in experimental ischemia-reperfusion injury in the liver .....	<b>32</b>
<b>Stolyarova A. N., Esaulenko E. E., Shevchenko A. S., Popov K. A.</b> Combined energotropic correction of pathobiochemical disorders during vascular liver exclusion in the experiment.....	<b>44</b>
<b>Stepura E. E.</b> Electrophysiological indicators of the cardiac activity of horses .....	<b>57</b>

### **Earth Science**

<b>Fazlullin S. M., Eldarov E. M.</b> Underwater cultural heritage of South Dagestan as a recreational resource.....	<b>71</b>
--	-----------

## **Natural Science Basics of Physical Education and Sports Training**

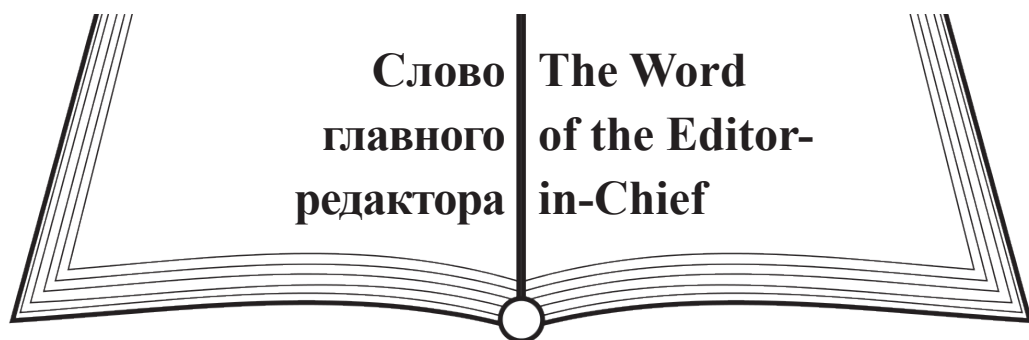
<b>Nemtsev O. B., Nemtseva N. A., Kucherenko Yu. O., Polyansky A. V.</b> Age features of modern runners for 100 kilometers .....	88
<b>Kislyakova S. S., Saraikin D. A., Pavlova V. I.</b> Peculiarities of the influence of rehabilitation measures on the functional state of adolescent athletes .....	98
<b>Belyaev A. G., Dubikov N. V., Sarkisyan K. A.</b> Planning the training of powerlifters within the macrocycle based on biomechanical analysis of the technique of performing competitive exercises with the integration of a current control system .....	111
<b>Ogandzhanov A. L., Samoilov G. V.</b> Biomechanical analysis of the rhythm-tempo structure of running at a distance of 100 m with barriers of the strongest hurdlers in the world and Russia .....	125

## **Health Technologies**

<b>Gridneva V. V.</b> Effectiveness of a concentrated approach to the formation of basic movements in children with vision deprivation.....	136
---	-----

## **Social Prerequisites for the Formation of Physical Culture**

<b>Yudina E. Yu.</b> Women's costume in the 19th – early 20th century: sports variation of fashion magazines and in life as a bon ton.....	148
<b>Semykina N. S.</b> Active leisure and sports in the structure of interests of students of secondary vocational education students: case-stages.....	169
Requirements for Style of Articles .....	184



Дорогие читатели!

**П**еред вами заключительный в 2024 году номер журнала серии «Естественные науки».

Одной из магистральных тем уходящего года стала тема устойчивого развития, экологического благополучия, улучшения состояния здоровья и среды обитания.

Много внимания авторами наших публикаций было уделено экологическому благополучию Москвы, которое рассматривается через призму устойчивого развития, включая охрану окружающей среды, биоразнообразие и социальную инфраструктуру. В исследованиях подчеркивается, что загрязнение воздуха, накопление тяжелых металлов в почвах, а также влияние различных технологических процессов на биоразнообразие, в частности на популяции птиц в заповедных зонах, требуют комплексных природоохранных мер. Авторы статей на основе результатов различных исследований подчеркивают важность развития мер по озеленению, внедрению экологически безопасных решений в транспортной и городской

инфраструктуре, экологизации системы образования.

Много работ посвящено инновационным методикам в сфере образования и физического воспитания, где иммерсивные подходы и стабилметрические исследования позволяют адаптировать физическую активность с учетом психофизиологических особенностей. Например, использование иммерсивной среды и виртуальной реальности способствует повышению постурального баланса и улучшению физической подготовки студентов. Эти методы могут использоваться и в оздоровительных целях, предлагая инновационные подходы к физическому развитию.

В ряде статей исследуются проблемы здоровья, такие как методы хелатотерапии для коррекции патобиохимических изменений при ишемии печени. В частности, результаты исследований показывают эффективность дефероксамина как хелатора, уменьшающего окислительный стресс и повреждение тканей печени. Такой подход является важным для разработки терапевтических стратегий, направленных

на минимизацию последствий ишемически-реперфузионного синдрома.

Таким образом, обобщая изложенное, можно констатировать, что практически все исследования подчеркивают важность комплексного подхода к экологии и проблемам устойчивого развития, будь то инновации в физическом воспитании и медицине или исследования

природного ландшафта и биоразнообразия видов — все это влияет на создание благоприятных условий для жизни в крупных городах.

Я уверен, что следующий год подарит нам много новых открытий и долгожданных результатов.

Полезного и познавательного вам прочтения!

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



УДК 504.75

DOI: 10.24412/2076-9091-2024-456-10-17

**Анна Николаевна Налобина**

*Московский городской педагогический университет,  
Москва, Россия*

## **ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ БЛАГОПОЛУЧИЕ В КОНТЕКСТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ МОСКВЫ: ОБЗОР НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ В ЖУРНАЛЕ «ВЕСТНИК МГПУ. СЕРИЯ «ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ»**

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются точки преломления традиционной модели устойчивого развития общества к их практическому применению в конкретном субъекте Российской Федерации — Москве. Методом контент-анализа материалов научных статей, опубликованных в журнале «Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки» за 2020–2023 годы, выделены основные направления исследований, отражающие понятие «экологическое благополучие»: окружающая среда; природное разнообразие; социальная инфраструктура и рекреационные зоны. Редакционная коллегия журнала «Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки» приглашает к публикации результатов исследования в области экологии.

**Ключевые слова:** экологическое благополучие, устойчивое развитие, исследования, природное разнообразие, окружающая среда

UDC 504.75

DOI: 10.24412/2076-9091-2024-456-10-17

**Anna Nikolaevna Nalobina***Moscow City University,  
Moscow, Russia*

## ENVIRONMENTAL WELL-BEING IN THE CONTEXT OF MOSCOW'S SUSTAINABLE DEVELOPMENT: REVIEW OF SCIENTIFIC PUBLICATIONS IN THE MCU JOURNAL OF NATURAL SCIENCES

**Abstract.** This article examines the points of refraction of the traditional model of sustainable development of society to their practical application in a specific subject of the Russian Federation — the city of Moscow. By the method of content analysis of materials of scientific articles published in the journal Bulletin of the Moscow State Pedagogical University. The series “Natural Sciences” for 2020–2023, highlights the main areas of research reflecting the concept of “Environmental well-being”: the environment; natural diversity; social infrastructure and recreational areas. The editorial board of the journal Bulletin of the Moscow State Pedagogical University. The series “Natural Sciences” invites you to publish the results of research in the field of ecology.

**Keywords:** ecological well-being, sustainable development, research, natural diversity, environment

### Введение

Генеральной Ассамблеей Организации Объединенных Наций (ООН) в сентябре 2015 года была разработана программа устойчивого развития общества до 2030 года. Этот документ представляет собой общий план обеспечения мира и процветания людей, в основе которого лежат 17 целей устойчивого развития (ЦУР), которые являются призывом к действию всех стран в рамках глобального партнерства. Повестка в области устойчивого развития была принята всеми государствами — членами ООН. Все обозначенные цели устойчивого развития направлены на процветание мира, который при этом остается экологически устойчивым.

Однако эти цели не являются независимыми друг от друга, они взаимодействуют, внося свой вклад в высокий уровень благосостояния в обществе. В контексте достижения более высокого уровня благосостояния выделяют человеческие, экономические и экологические аспекты благополучия, соотносящиеся с целями устойчивого развития общества (см. рис. 1).

В рамках заявленной темы хотелось бы выделить четыре цели устойчивого развития, имеющие непосредственное отношение к социально-экологическому благополучию Москвы: обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучию для всех в любом возрасте (3 ЦУР); рациональное управление водными ресурсами (6 ЦУР); развитие инфраструктуры, содействие инклюзивной



**Рис. 1.** Аспекты благополучия, соотнесенные с целями устойчивого развития общества и устойчивой индустриализации (9 ЦУР); защита, восстановление и устойчивое использование наземных экосистем, предотвращение деградации земель и утраты биоразнообразия (15 ЦУР).

С этих позиций отправной точкой нашего исследования является рассмотрение того, каким образом традиционная теория устойчивого развития нашла свое отражение в практическом применении в конкретном субъекте Российской Федерации — Москве.

## Материалы и методы исследования

В марте 2024 года был проведен качественный контент-анализ 148 научных публикаций журнала «Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки» за 2020–2023 годы. Была отобрана 31 работа по предметным областям «Экология», «Геоэкология», «Экономическая, социальная, политическая и рекреационная география». Все статьи имели открытый доступ и были размещены на платформе Elibrary<sup>1</sup>.

## Результаты исследования

Анализ научных материалов, опубликованных в журнале «Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки» с 2020 по 2023 год, позволил выделить три основных направления исследований в рамках экологического благополучия Москвы:

<sup>1</sup> URL: [https://elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=29004](https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=29004)



1. Окружающая среда и экология.
2. Сохранение природного биоразнообразия.
3. Социальная инфраструктура и рекреационные зоны.

Исследованию экологической обстановки Москвы посвящены работы следующих ученых: И. В. Выродов, А. Н. Ховрин, В. А. Топорина, М. А. Рамих, Т. П. Грушина и другие. В частности, в статье А. Н. Ховрина и И. В. Выродова «Накопление тяжелых металлов почвой и жимолостью лесной при разной антропогенной нагрузке» [8] показано, что почва и растения, произрастающие вблизи автомобильных дорог (менее 5 км), имеют повышенное содержание свинца и кадмия; металлического железа и меди в почвах вблизи железной дороги больше, чем у шоссе, в 10 раз, а содержание цинка в почвах вблизи автодороги в 3 раза превышает показатели в лесной зоне. При этом авторы рекомендуют использовать изучаемое растение для контроля поступления элементов из окружающей среды и разработки технологий фиторемедиации и очистки почв от высокотоксичных элементов [8].

Работа В. А. Топориной и М. А. Рамих «Экологическое и эстетическое состояние района Тропарево-Никулино (Москва)» (2022) направлена на изучение условий обитания и жизнедеятельности населения определенных территорий Москвы с экологической и эстетической точки зрения [7]. При этом использовались полевые, сравнительно-географические и картографические методы исследования. Было выявлено, что наиболее благоприятная экологическая обстановка наблюдается вдали от плотной застройки, ближе к ландшафтному заказнику «Тропаревский». Можно проследить определенную отрицательную взаимосвязь выраженности антропогенной нагрузки и сроках застройки района Тропарево-Никулина. Те участки, которые были изначально заложены при застройке района, имеют меньшую антропогенную нагрузку и большую площадь озелененных территорий [7].

Научная статья Т. П. Грушиной «Экологизация городского пространства города Москвы: снижение воздействия на атмосферный воздух» (2022) раскрывает климатические особенности и экологическую ситуацию в различных районах города в зависимости от их географического расположения [2]. Это позволяет провести ранжирование показателей, выявить те районы, которые наиболее благоприятны для жизни людей, а также объекты природы, нуждающиеся в защите и программно-целевом решении вопросов улучшения качества городской среды. Результаты исследования свидетельствуют об отсутствии стабильного ухудшения состояния воздушного бассейна Москвы, однако имеются кратковременные эпизоды загрязнения воздуха, связанные с метеорологическими условиями, функционированием основных источников загрязнения воздуха, ведущим из которых является транспорт. В качестве мер, направленных на снижение загрязнения атмосферного воздуха, кроме повышения экологических классов транспортных средств, предлагается внедрение электротранспорта, развитие инфраструктуры для велосипедистов, мероприятия, направленные на сокращение частных транспортных средств на дорогах,

а также формирование экологической культуры и экологического мышления населения Москвы. К положительным мероприятиям, способствующим улучшению экологической обстановки в мегаполисе, по мнению автора, относятся озеленение территорий, кольцо МЦК, увеличение линий метрополитена, перехватывающие парковки, каршеринг [2].

Изучением природного биоразнообразия в Москве занимались многие ученые, среди которых можно отметить работы А. Г. Резанова, А. А. Резанова, Д. Б. Гжельского, А. Н. Ховрина, Н. Ю. Захаровой, С. Ю. Подвинцевой и др.

Материалы исследования, опубликованные в статье «Береговые группировки сухопутных (наземных) видов птиц на р. Москве в музее-заповеднике “Коломенское”» (2022), свидетельствуют об экологической связи различных популяций птиц с водной средой и деятельностью человека в районе водохранимых зон [6]. Даже среди типичных сухопутных видов птиц встречаются отдельные группировки, придерживающиеся берегов рек, озер и водохранилищ. В заключение авторы делают вывод о том, что наиболее прочные связи с экотонной зоной (суша – вода) отмечены у врановых птиц, особенно у серой вороны, в меньшей степени — у галки. Проанализировав влияние таких экологических факторов, как ширина береговой линии и снеговой покров, делается заключение о возможности регулирования численности и распределения врановых по береговой линии р. Москвы. Расширение отмели и снижение снегового покрова увеличивает площадь кормовой территории, что приводит к росту численности береговых группировок птиц [6].

В статье Н. Ю. Захаровой и С. Ю. Подвинцевой «Редкие виды птиц Терлецкого лесопарка» (2021) описываются исследования редких видов птиц, встречающихся на территории Терлецкого парка, большинство из которых занесены в Красную книгу Москвы [3]. Вклад этих исследователей в сохранение биоразнообразия Москвы заключается в выделении тех видов птиц, которые нуждаются в особом внимании и защите. Авторы данной работы предлагают комплекс мер, направленный на сохранение всего разнообразия фитоценоза Терлецкого парка как важного рефугиума для птиц, в том числе редких, гнездящихся в городе или использующих его для пролета или зимовки. В качестве обязательных мер рекомендуется систематически огораживать участки Терлецкого парка, подвергающиеся наиболее интенсивному рекреационному воздействию, для их естественного восстановления. Обосновывается необходимость сохранять старовозрастные дуплистые деревья, а также упавшие деревья, находящиеся на земле и проходящие определенные стадии разложения [3].

По третьему направлению — социальная инфраструктура и рекреационные зоны — особое место занимает фундаментальный труд А. В. Петраковой и О. В. Шульгиной «Сравнительный эколого-географический анализ условий жизни населения в городах федерального значения России» (2020), в котором

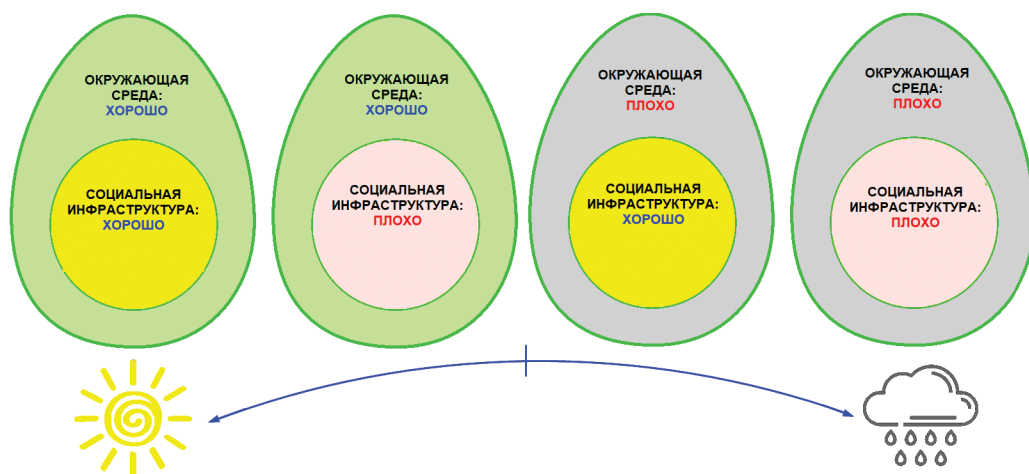
представлен комплексный эколого-географический анализ условий жизни людей в городах федерального значения Российской Федерации (Москва, Санкт-Петербург, Севастополь) [5]. В ходе данного анализа делается заключение о необходимости оценки и создания условий для благоприятного проживания. Значительную роль играют природные факторы, а неблагоприятные климатические характеристики и скученность населения необходимо уравнивать развитием социальной сферы и социальной инфраструктуры [5].

В продолжение заявленной тематики хочется отметить работу Н. Л. Михайленко об особенностях территориальной организации школьного образования в Москве [4] и работу А. Г. Горецкой и В. А. Топориной, связанную с исследованием природно-экологического каркаса города [1].

В первой статье с помощью составленных картосхем и картограмм отображены системные показатели образования Москвы, которые дифференцированы по административным округам, структурным подразделениям и количеству обучающихся [4]. Во второй работе авторы изучают элементы природно-экологического каркаса Москвы, подчеркивая важность сохранения естественных ландшафтов, живых памятников природы, краснокнижных видов животных и растений, фильтрации воздуха, реализации рекреационных и познавательных (научных) функций, которые должны обеспечивать благоприятные природно-экологические условия проживания [1]. Исследование элементов природно-экологического каркаса не выявило прямой зависимости от показателей ландшафтного разнообразия, а находится исключительно под регулированием градостроительной деятельности. Следовательно, при планировании мероприятий по улучшению окружающей среды необходимо обеспечить сбалансированное функционирование различных компонентов природно-экологического каркаса в Москве.

Соответственно, увязывание развития мегаполиса с использованием природных ресурсов поможет улучшить благосостояние горожан. Поэтому рекомендуется развивать экономику, встроенную в общество, которое само по себе встроено в природные экосистемы. Тем не менее знание взаимодействий между измерениями носит концептуальный характер, в то время как необходимость понимания взаимодействия между социальной инфраструктурой, обществом и природой является несомненным фактом. Чтобы прояснить значение устойчивого развития Москвы была предложена шкала позиционирования устойчивого развития, устроенная по принципу работы барометра (см. рис. 2), которая позволяет подчеркнуть слабые стороны и выяснить основные социально-экологические факторы, влияющие на эти узвимости. Выявляя негативное влияние деятельности человека на окружающую среду, мы стремимся выделить конкретные направления действий по их смягчению [1].

Таким образом, в заключение хочется отметить, что глобальной целью развития общества является устойчивое благополучие, которое может быть достигнуто с позиции рассмотрения человека как части природы, а не вне ее.



**Рис. 2.** Шкала позиционирования устойчивого развития, устроенная по принципу работы барометра

Гармоничное развитие аспекта «человек – природа» становится основной предпосылкой для развития человеческого общества с целью достижения высокого уровня благосостояния. В таком контексте вектор развития общества направлен на человеческое и экологическое благополучие вместо материального роста.

### Список источников

1. Горецкая А. Г., Топорина В. А. Исследование природно-экологического каркаса города // Вестник МГПУ. Серия: Естественные науки. 2022. № 2 (46). С. 34–47. <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2022.46.2.04>. EDN AMKBQO.
2. Грушина Т. П. Экологизация городского пространства Москвы: снижение воздействия на атмосферный воздух // Вестник МГПУ. Серия: Естественные науки. 2022. № 2 (46). С. 17–24. <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2022.46.2.02>. EDN YKAGKS.
3. Захарова Н. Ю., Подвинцева С. Ю. Редкие виды птиц Терлецкого лесопарка // Вестник МГПУ. Серия: Естественные науки. 2021. № 2(42). С. 8–17. <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2021.42.2.1>. EDN SVXPSE.
4. Михайленко Н. Л. Особенности территориальной организации школьного образования в Москве // Вестник МГПУ. Серия: Естественные науки. 2021. № 1(41). С. 32–40. <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2021.41.1.3>. EDN ROJFQK.
5. Петракова А. В., Шульгина О. В. Сравнительный эколого-географический анализ условий жизни населения в городах федерального значения России // Вестник МГПУ. Серия: Естественные науки. 2020. № 4 (40). С. 50–63. <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2020.40.4.5>. EDN HWQMVI.
6. Резанов А. Г., Резанов А. А., Гжельский Д. Б., Ховрин А. Н. Береговые группировки сухопутных (наземных) видов птиц на реке Москве в музее-заповеднике «Коломенское» // Вестник МГПУ. Серия: Естественные науки. 2022. № 3 (47). С. 34–50. <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2022.47.3.4>. EDN VOJHGU.
7. Топорина В. А., Рамих М. А. Экологическое и эстетическое состояние района Тропарево-Никулино (Москва) // Вестник МГПУ. Серия: Естественные науки. 2022. № 3 (47). С. 51–65. <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2022.47.3.5>. EDN DMLWRD.

8. Ховрин А. Н., Выродов И. В. Накопление тяжелых металлов почвой и жимолостью лесной при разной антропогенной нагрузке // Вестник МГПУ. Серия: Естественные науки. 2022. № 3 (47). С. 9–15. <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2022.47.3.1>. EDN JSZUWO.

### Reference

1. Goretskaya A. G., Toporina V. A. The study of the natural and ecological framework of the city. Bulletin of the Moscow State Pedagogical University. Series: Natural Sciences. 2022;2(46):34–47. (In Russ.). <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2022.46.2.04>. EDN AMKBQO.
2. Grushina T. P. Greening the urban space of Moscow: reducing the impact on atmospheric air. Bulletin of the Moscow State Pedagogical University. Series: Natural Sciences. 2022;2(46):17–24. (In Russ.). <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2022.46.2.02>. EDN YKAGKS.
3. Zakharova N. Y., Podvintseva S. Y. Rare bird species of the Terletsky forest Park. Bulletin of the Moscow State Pedagogical University. Series: Natural Sciences. 2021;2(42):8–17. (In Russ.). <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2021.42.2.1>. EDN SVXPSE.
4. Mikhailenko, N. L. Features of the territorial organization of school education in Moscow. Bulletin of the Moscow State Pedagogical University. Series: Natural Sciences. 2021;1(41):32–40. (In Russ.). <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2021.41.1.3>. EDN ROJFQK.
5. Petrakova A. V., Shulgina O. V. Comparative ecological and geographical analysis of the living conditions of the population in cities of federal importance in Russia. Bulletin of the Moscow State Pedagogical University. Series: Natural Sciences. 2020;4(40):50–63. (In Russ.). <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2020.40.4.5>. EDN HWQMVJ.
6. Rezanov A. G., Rezanov A. A., Gzhelsky D. B., Khovrin A. N. Coastal groupings of terrestrial (terrestrial) bird species on the Moscow River in the Kolomenskoye Museum-Reserve. Bulletin of the Moscow State Pedagogical University. Series: Natural Sciences. 2022;3(47):34–50. (In Russ.). <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2022.47.3.4>. EDN VOJHGU.
7. Toporina V. A., Ramikh M. A. Ecological and aesthetic condition of the Troparevo-Nikulino district (Moscow). Bulletin of the Moscow State Pedagogical University. Series: Natural Sciences. 2022;3(47):51–65. (In Russ.). <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2022.47.3.5>. EDN DMLWRD.
8. Khovrin A. N., Vyrodov I. V. Accumulation of heavy metals by soil and forest honeysuckle at different anthropogenic loads. Bulletin of the Moscow State Pedagogical University. Series: Natural Sciences. 2022;3(47):9–15. (In Russ.). <https://doi.org/10.25688/2076-9091.2022.47.3.1>. EDN JSZUWO.

### *Информация об авторе / Information about the author:*

**Налобина Анна Николаевна** — доктор биологических наук, доцент, профессор департамента физической культуры, спорта и медиакоммуникаций, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

**Nalobina Anna Nikolaevna** — Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Physical Culture, Sports and Media Communications, Moscow City University, Moscow, Russia.

[nalobinaan@mgpu.ru](mailto:nalobinaan@mgpu.ru)



УДК 612.8

DOI: 10.24412/2076-9091-2024-456-18-31

**Артем Михайлович Котов-Смоленский**

*Московский городской педагогический университет,  
Москва, Россия*

## **ВЛИЯНИЕ ИММЕРСИВНОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ ТРЕНИРОВКИ НА ФУНКЦИЮ ПОСТУРАЛЬНОГО БАЛАНСА У СТУДЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИМ ТИПОМ**

**Аннотация.** В статье приведены данные об эффективности реализации иммерсивной двигательной тренировки пострурального баланса у студентов с различным психофизиологическим типом. В исследовании изначально принимали участие 112 студентов-добровольцев (юношей и девушек) 2–3-х курсов МГПУ. В дальнейшем, согласно критериям исключения, выборку составили 40 испытуемых. Психофизиологический тип определяли по результатам простой зрительно-моторной реакции в ходе семиразовых визитов; уровень мотивации — с помощью методики Курганского – Немчина; особенности функции пострурального баланса выявляли посредством инструментального стабилOMETрического исследования и пробы Бондаревского. Статистический анализ проводили посредством методов Манна – Уитни и Уилкосона при уровне значимости  $p < 0,05$ .

В ЭГ получены позитивные статистически значимые изменения ( $p < 0,05$ ) в показателях стабИлограммы и пробы Бондаревского, свидетельствующие об эффективности дифференцировки условий иммерсивной среды при двигательной тренировке пострурального баланса у студентов в зависимости от их психофизиологического типа.

Результаты настоящего исследования показывают значимость учета психофизиологического типа занимающихся при двигательных тренировках в иммерсивной среде. Эффект дифференциации условий иммерсивной тренировки в зависимости от психофизиологического типа занимающихся проявляется в статистически значимом улучшении показателей стабИлограммы. Данное обстоятельство позволяет



рассматривать особенности функциональной организации головного мозга занимающихся как один из значимых критериев, учет которого может дать прогноз успешности таких тренировок.

Понимание механизмов воздействия иммерсивных двигательных тренировок на организм человека позволит повысить ценность иммерсивного подхода при физическом воспитании, оздоровительных воздействиях физической культуры, а также при подготовке спортсменов в области фиджитал-спорта и создании адекватных условий для реализации соревновательной деятельности. Для установления закономерностей функционирования организма человека в условиях иммерсионного воздействия в рамках какой-либо деятельности необходимо продолжать исследования в данной области.

**Ключевые слова:** иммерсивный подход в обучении, постуральный баланс, стабилметрическое исследование, виртуальная реальность, психофизиологический тип

UDC 612.8

DOI: 10.24412/2076-9091-2024-456-18-31

**Artem Mikhailovich Kotov-Smolensky**

*Moscow City University,  
Moscow, Russia*

## INFLUENCE OF IMMERSIVE MOTOR TRAINING ON POSTURAL BALANCE FUNCTION IN STUDENTS WITH DIFFERENT PSYCHOPHYSIOLOGICAL TYPES

**Abstract.** The article presents results of the effectiveness of the immersive motor training of postural balance in students with different psychophysiological types. Methods: 112 students of the 2–3 courses of the at the Moscow City University initially participated in the study. Subsequently, according to the exclusion criteria, the sample consisted of 40 male and female volunteers. The psychophysiological type was determined based on the results of a psychophysiological investigation during seven-session visits; the level of motivation using the Kurgansky – Nemchin questionnaire; the features of the postural balance function were revealed through instrumental stabilometric research and Bondarevsky's test. Statistical analysis was performed using the Mann – Whitney and Wilkason criteria at a significance level of  $p < 0,05$ .

Positive statistically significant changes ( $p < 0,05$ ) in the indicators of the stabilogram and the Bondarevsky sample were obtained in the EG, indicating the effectiveness of differentiating the conditions of the immersive environment during motor training of postural balance in students with different psychophysiological types.

The results of this study show the importance of taking into account the psychophysiological type of those involved in motor training in an immersive environment. The effect of differentiating the conditions of immersive training depending on the psychophysiological type of those involved is manifested in a statistically significant improvement in the stabilogram indicators. This circumstance allows us to consider the features of the functional organization of the brain of those involved as one of the significant criteria, the consideration

of which will allow predicting the success of such training. Understanding the mechanisms of the impact of immersive motor training on the human body will increase the value of the immersive approach in physical education, the health effects of physical culture, as well as in the preparation of athletes in the field of phygital sports and the creation of adequate conditions for the implementation of competitive activities. To establish the patterns of functioning of the human body under immersion exposure within the framework of any activity, it is necessary to continue research in this area.

**Keywords:** immersive approach in learning, postural balance, stabilometric research, virtual reality, psychophysiological type

## Введение

Современный образ жизни отражает стремительное развитие технологий высокого порядка, которые интегрируются практически во все сферы деятельности человека. Не является исключением и сфера деятельности, связанная с обучением. Сегодня особую популярность набирает иммерсивный подход в обучении [3, 9], подразумевающий использование технологий виртуальной и дополненной реальности [8].

Особое внимание сейчас уделяется развитию такого направления, как фиджитал-спорт [2]. Не вызывает сомнения, что иммерсивный подход может использоваться как в качестве среды для соревновательной деятельности спортсменов, так и в качестве условий для их подготовки к состязаниям. Однако эффективность использования иммерсивного подхода сегодня ставится под вопрос из-за противоречивых результатов, свидетельствующих о различных физиологических эффектах (как положительных, так и отрицательных), полученных в различных лабораториях после иммерсивных двигательных тренировок [13].

Также в ряде работ [1, 6, 7] было показано, что в зависимости от психофизиологического типа центральной нервной системы (ЦНС) различные виды деятельности (как двигательной, так и ментальной) могут оказывать различное воздействие на показатели функционального состояния ЦНС, что в конечном счете может отразиться на качестве деятельности и получения нового жизненного опыта в целом.

Целью нашего исследования было выявить эффективность иммерсивной двигательной тренировки функции постурального баланса у студентов с различным психофизиологическим типом

## Материалы и методы исследования

Изначально в исследовании приняли участие 112 здоровых студентов-добровольцев МГПУ, обучающихся по неспортивным профилям (66 девушек и 46 юношей), средний возраст которых составлял 20,5 лет [19, 21].



Критериями включения в исследование были: подвижный или инертный тип ЦНС; наличие медицинской справки, подтверждающей принадлежность студента к первой группе здоровья. Критериями исключения из исследования были: промежуточный тип ЦНС, наличие значимого двигательного опыта, способного оказать влияние на результаты эксперимента; выявленный низкий уровень мотивации; добровольный отказ от участия; систематические нарушения условий экспериментальной деятельности.

Таким образом, учитывая результаты выявления психофизиологического типа студентов, опроса о наличии значимого двигательного опыта, определения низкого уровня мотивации, добровольного отказа от участия, а также исключения студентов, нарушавших условия протокола исследования, дальнейшего участия в экспериментальной деятельности приняли 40 студентов с подвижным и инертным типом ЦНС (25 девушек и 15 юношей), средний возраст которых составлял 20 лет (19,5–21).

Формирование контрольной (КГ) и экспериментальной (ЭГ) групп исследования производилось с помощью онлайн-рандомайзера (randstuff.ru).

### **Выявление психофизиологического типа участников исследования**

Оценка психофизиологического типа участников исследования проводилась на аппарате «НС-Психотест» («Нейрософт», Россия). Для определения функциональной подвижности ЦНС использовалась простая зрительно-моторная реакция (ПЗМР) на анализаторе в виде пульта, оснащенного кнопками и индикатором для зрительной стимуляции. В ПЗМР использовали красный цвет сигнала при 70 стимульных попытках за 1-ю сессию. Всего у каждого добровольца было 7 сессий (7 визитов). Психофизиологический тип исследуемых определялся по суммарному превосходству значений быстродействия в виде среднего времени реакции, представленных в нормативных показателях методического руководства «НС-Психотест» [12].

### **Оценка уровня мотивации: методика Курганского – Немчина**

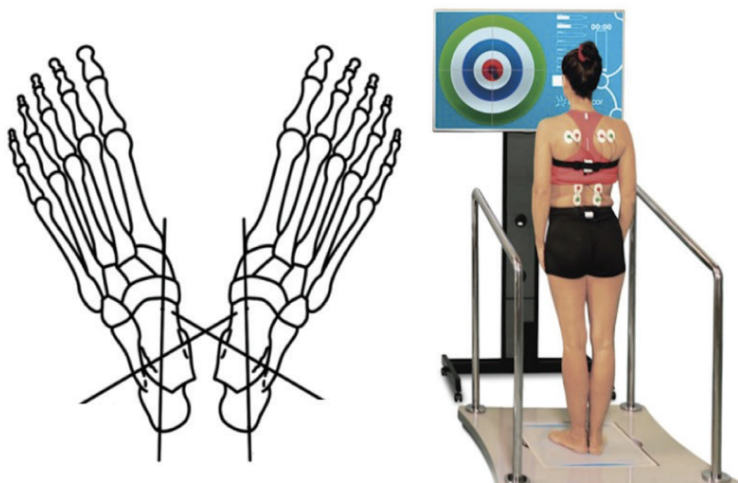
В методике содержится 20 вопросов, которые противоположны по своему смыслу. Обследуемый выбирает в каждой из пар ответ, который наиболее соответствует его текущему состоянию (от 0 до 3 баллов соответственно).

Опросник Курганского – Немчина включает в себя оценку таких состояний, как психическая активация, интерес, эмоциональный тонус, напряжение и комфортность. Обработка результатов проводится по формуле, предложенной в методике, на основании этого определяется такой показатель как общее состояние.

С учетом динамичности психических состояний человека, методика подразумевает оценку в течение 5 дней. Анализ результатов производится путем сопоставления пяти состояний, полученных в ходе обследований.

## Оценка функции постурального баланса участников исследования

Функцию постурального баланса студентов оценивали с помощью инструментального стабилметрического исследования до и после эксперимента. С этой целью использовалась стабилметрическая платформа «Робмерг» («Неврокор», Россия). Замеры производились в течение 20-секундных сессий, в положении «пятки вместе, носки врозь» (европейский тип постановки стоп) как с открытыми, так и с закрытыми глазами (рис. 1).



**Рис. 1.** Пример стабилметрической диагностики на силовой тензоплатформе

Для математической обработки были отобраны следующие компоненты стабิโลграммы:

- амплитуда раскачивания (площадь СКГ —  $\text{мм}^2$ , при открытых и закрытых глазах);
- количество колебательных движений в единицу времени (скорость ОЦД —  $\text{мм}^2$ , при открытых и закрытых глазах);
- интегральный показатель сложности поддержания постурального баланса или показатель затраченной работы при открытых и закрытых глазах (Дж);
- показатель стабильности (%Stab при открытых и закрытых глазах).

Также, наряду со стабилметрическим исследованием функции постурального баланса, проводилась оценка устойчивости в одноопорном положении в пробе Бондаревского. Для этого предварительно у каждого добровольца выявляется опорная нога. В дальнейшем, при оценивании устойчивости, исследуемый по команде экспериментатора принимает одноопорное положение, ставит руки на пояс, выполняет наружную ротацию бедра, сгибание в коленном суставе, приставляя стопу к внутренней части коленного сустава опорной ноги, и закрывает глаза (рис. 2). Далее оценка устойчивости производится в секундах до момента потери равновесия или наличия компенсаторного шага опорной ноги.



**Рис. 2.** Оценка устойчивости в пробе Бондаревского

### **Иммерсивная двигательная тренировка с различными условиями**

Двигательная тренировка в иммерсивной среде проводилась посредством использования консоли Xbox 360 (Microsoft, США), инфракрасного сенсора захвата движений Microsoft Kinect (Microsoft, США), а также виртуального сценария Kinect Sports.

Инфракрасный сенсор Microsoft Kinect позволяет считывать свыше 25 анатомических ориентиров тела человека, транслирует модель скелета в программное обеспечение консоли Xbox 360, в результате чего человек может управлять виртуальными событиями верхними, нижними конечностями, а также туловищем в режиме реального времени. Данная особенность делает использование Microsoft Kinect эффективным инструментом для реализации двигательной деятельности различного рода, что может быть использовано в качестве тренирующих воздействий.

Виртуальный сценарий Kinect Sports представляет собой совокупность различных видов спорта, таких как: футбол, настольный теннис, лыжный спорт, бокс, дартс, пляжный волейбол, легкая атлетика, бокс и другие. Соревновательный характер сценария способствует высокому уровню погружения занимающихся в тренировочный процесс, проявлению определенных физических кондиций для достижения конечного результата, что также сопровождается высокой мотивацией. Каждый сценарий сделан таким образом, что достижение высокого результата возможно при имитации двигательных действий для конкретной спортивной дисциплины. При отборе спортивных дисциплин для иммерсивной двигательной тренировки преимущество отдавалось сценариям с выраженным статодинамическим характером, а также со средней или высокой продолжительностью. Были отобраны такие виды двигательной

активности, как: боулинг (для левой и правой руки), бокс, настольный теннис, пляжный волейбол.

Для создания условий более выраженной неустойчивости использовалась платформа из вспененных блоков, на которой в течение всей тренировки располагались занимающиеся (рис. 3).



**Рис. 3.** Пример иммерсивной двигательной тренировки

Разница условий иммерсивной двигательной тренировки подразумевала их дифференцировку следующим образом:

- для представителей подвижного типа ЦНС в ЭГ условия иммерсивной среды учитывали: более низкий сенсорный стимул; меньший уровень сложности — легкий; более слабого виртуального оппонента;
- для представителей инертного типа ЦНС в ЭГ: более выраженный сенсорный стимул; более сильный виртуальный оппонент; больший уровень сложности — нормальный;
- для представителей подвижного и инертного типа ЦНС в КГ условия иммерсивной среды были идентичны: более выраженный сенсорный стимул; более сильный виртуальный оппонент; больший уровень сложности — нормальный.

Тренировочный курс проводился в течение девяти недель, по три занятия в неделю. Длительность каждой иммерсивной двигательной тренировки составляла 30 минут.

### **Статистическая обработка полученных данных**

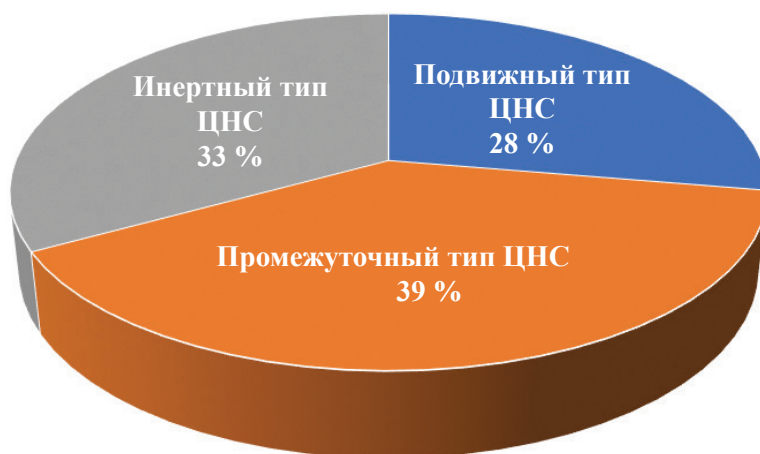
Статистический анализ произведен в программе Jamovi v. 2.3 ([www.jamovi.org](http://www.jamovi.org)). Оценка на нормальность распределения осуществлялась с помощью критерия Шапиро – Уилка. Учитывая непараметрический характер данных, использовали

критерии Манна – Уитни и Уилкоксона. При проверке всех гипотез в качестве уровня значимости был принят  $p < 0,05$ .

## Результаты исследования

### Выявление психофизиологического типа занимающихся

По результатам выявления психофизиологического типа студентов было установлено, что 31 человек демонстрирует выраженную функциональную подвижность ЦНС, у 37 человек тип ЦНС определен как инертный и 44 студента были отнесены к промежуточному типу ЦНС (рис. 4).



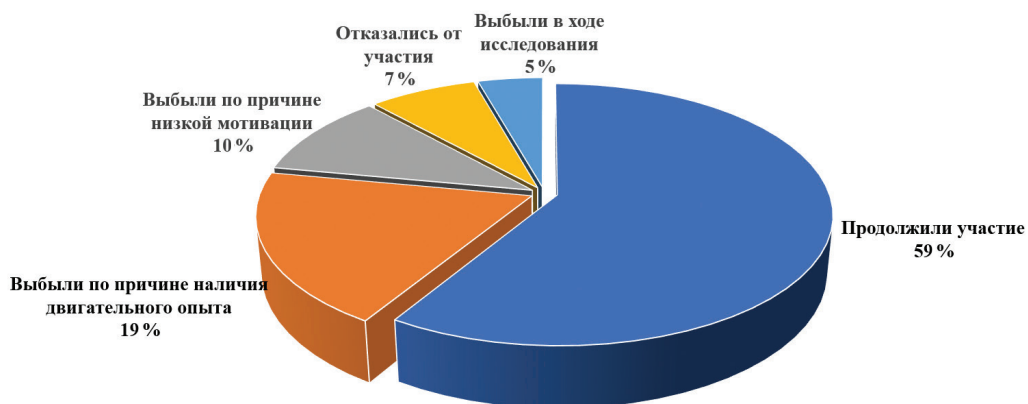
**Рис. 4.** Процентное соотношение участников исследования в зависимости от психофизиологического типа ( $n = 112$ )

Таким образом, из 112 участников-добровольцев было отобрано всего 68, с типом ЦНС, характеризующимся выраженной подвижностью или выраженной инертностью нервных процессов.

### Результаты формирования групп исследования

По результатам опроса о наличии значимого двигательного опыта в видах двигательной активности, представленной в сценариях Kinect Sports, из 68 участников 12 (19 %) были исключены. В результате отказа от дальнейшего участия в исследовании, а также систематических нарушений условий экспериментальной деятельности также выбыли 9 участников. По причине низкого уровня мотивации, зафиксированного посредством методики Курганского – Немчина, исследование покинули еще 7 добровольцев.

Таким образом, из 68 дальнейшее участие в эксперименте принимали 40 испытуемых (см. рис. 5).



**Рис. 5.** Процентное соотношение участников, продолживших участие в исследовании и выбывших из него по разным причинам

Результаты формирования ЭГ и КГ посредством онлайн-рандомайзера представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Соотношение студентов мужского и женского пола с различным психотипом в группах исследования после случайного распределения**

Группа	Количество добровольцев с выраженной подвижностью		Количество добровольцев с выраженной инертностью	
	М	Ж	М	Ж
ЭГ (n = 20)	4	4	5	7
КГ (n = 20)	3	7	2	8

**Результаты оценки эффективности иммерсивных двигательных тренировок функции постурального баланса в группах исследования**

Результаты статистической обработки показателей стабилметрического исследования позволили установить, что статистически значимые изменения происходили только в ЭГ. Так, статистически значимо снизились показатели: площадь СКГ (глаза открыты/закрыты); скорость ОЦД (глаза открыты/закрыты); показатель затраченной работы (глаза закрыты). Также статистически значимо увеличился показатель %Stab (глаза открыты/закрыты). Данные с динамикой показателей стабилограммы до и после эксперимента представлены в таблицах 2, 3, 4 и 5.

Таблица 2

Динамика показателя амплитуды раскачивания до и после эксперимента  
в группах исследования

Группа	До/после эксперимента	Показатели стабильности	
		Площадь СКГ (мм <sup>2</sup> , глаза открыты)	Площадь СКГ (мм <sup>2</sup> , глаза закрыты)
ЭГ	до	57 ± 13,6	70,1 ± 15,4
	после	42,8 ± 13,8*	58,2 ± 11,5**
КГ	до	58,6 ± 11,5	70,8 ± 10,9
	после	54,5 ± 16,5	66,3 ± 18

Примечание: \* —  $p < 0,005$ ; \*\* —  $p < 0,01$ .

Таблица 3

Динамика показателя количества колебательных движений  
в единицу времени до и после эксперимента в группах исследования

Группа	До/после эксперимента	Показатели стабильности	
		Скорость ОЦД (мм <sup>2</sup> , глаза открыты)	Скорость ОЦД (мм <sup>2</sup> , глаза закрыты)
ЭГ	до	28,3 ± 5,21	32,2 ± 4,35
	после	23,3 ± 5,63*	28,9 ± 3,87*
КГ	до	30,2 ± 6,8	30,6 ± 14,4
	после	28,3 ± 5,11	28,3 ± 5,11

Примечание: \* —  $p < 0,005$ .

Таблица 4

Динамика интегрального показателя до и после эксперимента  
в группах исследования

Группа	До/после эксперимента	Показатели стабильности	
		Показатель затраченной работы (Дж, глаза открыты)	Показатель затраченной работы (Дж, глаза закрыты)
ЭГ	до	28,3 ± 5,21	32,2 ± 4,35
	после	28,9 ± 3,87	26,4 ± 13,3*
КГ	до	29,2 ± 6,80	30,6 ± 14,4
	после	28,5 ± 5,11	29,6,3 ± 11,6

Примечание: \* —  $p < 0,005$ .

Таблица 5

Динамика показателя стабильности до и после эксперимента  
в группах исследования

Группа	До/после эксперимента	Показатели стабильности	
		%Stab (глаза открыты)	%Stab (глаза закрыты)
ЭГ	до	94,1 ± 4,03	93,2 ± 0,827
	после	96,1 ± 1,08**	95,9 ± 1,05*



Группа	До/после эксперимента	Показатели стабилотграфии	
		%Stab (глаза открыты)	%Stab (глаза закрыты)
КГ	до	94,8 ± 1,63	93,7 ± 1,45
	после	94,5 ± 1,36	94,5,3 ± 2,42

Примечание: \* —  $p < 0,005$ ; \*\* —  $p < 0,01$ .

Из таблиц, представленных выше, можно увидеть, что динамика показателей стабилотграммы до и после эксперимента имеет статистическую значимость только в ЭГ. Согласно специальной литературе, при поддержании статического баланса используется так называемая модель перевернутого маятника [11]. В свою очередь, рассматривая человека, находящегося на стабилотграфической платформе с позиции данной модели, показатель площадь СКГ можно определить как амплитуду раскачиваний при поддержании вертикального положения; показатель скорость ОЦД — как количество колебательных движений в единицу времени; показатель %Stab — как процентное соотношение эффективности поддержания постурального баланса [10]. Показатель затраченной работы не рассматривается с позиции затрачиваемой организмом энергии на сохранение равновесия в определенных условиях, а представляет собой интегральный показатель, который отражает, насколько легко испытуемому было поддерживать вертикальное положение на платформе в момент исследования [4]. Снижение таких показателей, как площадь СКГ и скорость ОЦД, свидетельствуют о том, что в результате иммерсивных двигательных тренировок исследуемые из ЭГ статистически значимо снизили амплитуду раскачиваний и количество колебательных движений. Об этом же свидетельствует снижение показателя затраченной работы, а также повышение показателя %Stab, что в целостной картине может рассматриваться как положительная динамика показателей стабилотграммы после воздействия иммерсивных двигательных тренировок [5].

По результатам внутригруппового анализа показателей устойчивости в пробе Бондаревского статистически значимые изменения были получены в обеих группах исследования, однако более выражены они были в ЭГ (табл. 6).

Таблица 6

**Динамика показателей устойчивости в пробе Бондаревского  
до и после эксперимента в группах исследования**

Группа	До/после эксперимента	Результаты пробы Бондаревского (с)
ЭГ	до	3,69 ± 1,58
	после	6,98 ± 2,19***
КГ	до	3,06 ± 1,03
	после	4,23 ± 1,28**

Примечание: \*\*\* —  $p < 0,001$ ; \*\* —  $p < 0,005$

Более выраженный характер изменений показателей в пробе Бондаревского до и после эксперимента, полученный в ЭГ, также согласуется с результатами



стабилометрического исследования. Наличие статистически значимых изменений в КГ может быть обусловлено особенностью двигательных сценариев Kinect Sports, которые подразумевали для достижения цели двигательных задач частое использование одноопорной стратегии поддержания устойчивости.

Таким образом, в настоящем исследовании показано, что иммерсивная двигательная тренировка постурального баланса у студентов с различным психофизиологическим типом более эффективна при дифференцировке условий иммерсивной среды в зависимости от функциональной подвижности ЦНС студентов. Данное обстоятельство подтверждается позитивными, статистически значимыми изменениями показателей устойчивости по стабิโลграфическому исследованию и пробы Бондаревского в ЭГ.

Отсутствие статистически значимых изменений по показателям стабิโลграммы в КГ и их наличие в ЭГ можно объяснить с позиции изменений фундаментальных процессов, регистрация которых возможна при использовании оборудования с многократным количеством замеров в единицу времени (силовая платформа выполняет их свыше 250 в секунду).

## Заключение

Результаты настоящего исследования показывают значимость учета психофизиологического типа занимающихся при двигательных тренировках в иммерсивной среде. Эффект дифференциации условий иммерсивной тренировки в зависимости от психофизиологического типа занимающихся проявляется в статистически значимом улучшении показателей стабิโลграммы. Данное обстоятельство позволяет рассматривать особенности функциональной организации головного мозга занимающихся как один из значимых критериев, учет которого позволит прогнозировать успешность таких тренировок.

Понимание механизмов воздействия иммерсивных двигательных тренировок на организм человека позволяет повысить ценность иммерсивного подхода при физическом воспитании, оздоровительных воздействиях физической культуры, а также при подготовке спортсменов в области фиджитал-спорта и создании адекватных условий для реализации соревновательной деятельности. Для установления закономерностей функционирования организма человека в условиях иммерсионного воздействия в рамках какой-либо деятельности необходимо продолжать исследования в данной области.

## Список источников

1. Байгужин П. А., Шибкова Д. З. Функциональное состояние центральной нервной системы при воздействии слабоструктурированной информации // Человек. Спорт. Медицина. 2017. № 4. С. 32–42.

2. Галицын С. В., Зиганшин О. З., Попов П. Д., Волошин Г. Р. Перспективы развития фиджитал-спорта на студенческом уровне // Ученые записки университета Лесгафта. 2023. № 8 (222). С. 87–91.
3. Гордеева Е. В., Мурадян Ш. Г., Жажоян А. С. Цифровизация в образовании // Экономика и бизнес: теория и практика. 2021. № 4-1. С. 112–115.
4. Гроховский С. С., Кубряк О. В. Метод интегральной оценки эффективности регуляции позы человека // Медицинская техника. 2018. № 2. С. 49–52.
5. Иванова Г. Е., Исакова Е. В., Кривошей И. В., Котов С. В., Кубряк О. В. Формирование консенсуса специалистов в применении стабилотрии и биоуправления по опорной реакции // Вестник восстановительной медицины. 2019. № 1. С. 16–21.
6. Игнатова Ю. П., Макарова И. И., Яковлева К. Н., Аксенова А. В. Зрительно-моторные реакции как индикатор функционального состояния центральной нервной системы // Ульяновский медико-биологический журнал. 2019. № 3. С. 38–52.
7. Корельская И. Е., Кузнецов А. А. Экспресс оценка состояния центральной нервной системы человека по параметрам простой зрительно-моторной реакции // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 8-2. С. 194–197.
8. Корнилов Ю. В. Иммерсивный подход в образовании // АНИ: педагогика и психология. 2019. № 1 (26). С. 174–178.
9. Котов Г. С. Иммерсивный подход в образовании: возможности и проблемы реализации // Проблемы современного педагогического образования. 2021. № 73-1. С. 179–181.
10. Кубряк О. В., Багдасарьян Н. Г., Герасименко М. Ю., Краснов В. Н., Кулябина Е. В., Подвойский Д. Г., Трущелев С. А. О критичности врача: междисциплинарный подход // Мониторинг общественного мнения: Экономические и социальные перемены. 2019. № 6. С. 295–313.
11. Кубряк О. В., Гроховский С. С. Практическая стабилотрия. Статические двигательные-когнитивные тесты с биологической обратной связью по опорной реакции: учебно-методическое пособие. Москва: Маска, 2012. 88 с.
12. Мантрова И. Н. Методическое руководство по психофизиологической и психологической диагностике. Иваново: Нейрософт, 2008. 216 с.
13. Mallari B., Spaeth E. K., Goh H., Boyd B. S. Virtual reality as an analgesic for acute and chronic pain in adults: a systematic review and meta-analysis // J Pain Res. 2019. № 12. P. 2053–2085.

## References

1. Baiguzhin P. A., Shibkova D. Z. The functional state of the central nervous system under the influence of poorly structured information. Sport. Medicine. 2017;4:32–42. (In Russ.).
2. Galitsyn S. V., Ziganshin O. Z., Popov P. D., Voloshin G. R. Prospects for the development of digital sports at the student level. Scientific notes of Lesgaft University. 2023;8(222):87–91. (In Russ.).
3. Gordeeva E. V., Muradyan Sh. G., Zhazhoyan A. S. Digitalization in education. Economics and Business: theory and practice. 2021;4-1:112–115. (In Russ.).
4. Grokhovsky S. S., Kubryak O. V. Method of integral assessment of the effectiveness of human posture regulation. Medical Equipment. 2018;2:49–52. (In Russ.).

5. Ivanova G. E., Isakova E. V., Krivoshei I. V., Kotov S. V., Kubryak O. V. Formation of a consensus of specialists in the application of stabilometry and biofeedback control. *Bulletin of restorative medicine*. 2019;1:16–21. (In Russ.).
6. Ignatova Yu. P., Makarova I. I., Yakovleva K. N., Aksenova A. V. Visual-motor reactions as an indicator of the functional state of the central nervous system. *Ulyanovsk Medical and Biological Journal*. 2019;3:38–52. (In Russ.).
7. Korelskaya I. E., Kuznetsov A. A. Express assessment of the state of the human central nervous system according to the parameters of a simple visual-motor reaction. *International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2016;(8-2):194–197. (In Russ.).
8. Kornilov Yu. V. An immersive approach in education. *ANI: pedagogy and psychology*. 2019;1(26);174–178. (In Russ.).
9. Kotov G. S. An immersive approach in education: opportunities and problems of implementation. *Problems of modern pedagogical education*. 2021;73-1:179–181. (In Russ.).
10. Kubryak O. V., Bagdasaryan N. G., Gerasimenko M. Yu., Krasnov V. N., Kulyabina E. V., Podvoysky D. G., Truschelev S. A. On the criticality of a doctor: an interdisciplinary approach. *Monitoring public opinion: Economic and social changes*. 2019;6:295–313. (In Russ.).
11. Kubryak O. V., Grokhovsky S. S. Practical stabilometry. Static motor-cognitive tests with biofeedback based on the reference reaction. *Educational and methodical manual*. Moscow: Mask. 2012:88 p. (In Russ.).
12. Mantrova I. N. *Methodological guide to psychophysiological and psychological diagnostics*. Ivanovo: Neurosoft. 2008. 216 p. (In Russ.).
13. Mallari B., Spaeth E. K., Goh H., Boyd B. S. Virtual reality as an analgesic for acute and chronic pain in adults: a systematic review and meta-analysis. *J Pain Res*. 2019;12:2053–2085.

*Информация об авторе / Information about the author:*

**Котов-Смоленский Артем Михайлович** — старший преподаватель департамента физической культуры, спорта и медиакоммуникаций, научный сотрудник НИЦ, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

**Kotov-Smolensky Artem Mikhailovich** — Senior Teacher of the Department of Physical Culture, Sports and Media Communications, Researcher Associate of the Scientific Research Center, Moscow City University, Moscow, Russia.

kotov-smolenskiiam@mgpu.ru

УДК 616.36-005.4-08:547

DOI: 10.24412/2076-9091-2024-456-32-43

Яна Евгеньевна Тимошенко<sup>1</sup>,  
Елена Евгеньевна Есауленко<sup>2</sup>,  
Игорь Юрьевич Цымбалюк<sup>3</sup>,  
Алексей Станиславович Шевченко<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup> Кубанский государственный медицинский университет,  
Краснодар, Россия

## ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СЕЛЕКТИВНОЙ ХЕЛАТОТЕРАПИИ С ЦЕЛЮ КОРРЕКЦИИ ПАТОБИОХИМИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИ ИШЕМИЧЕСКИ-РЕПЕРФУЗИОННОМ ПОВРЕЖДЕНИИ ПЕЧЕНИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

**Аннотация.** Учитывая прооксидантный эффект  $\text{Fe}^{2+}$  в плазме крови и его активное резервирование в гепатоцитах, можно было бы ожидать высокого уровня результативности хелатотерапии для коррекции ишемически-реперфузионного поражения печени. Целью экспериментального исследования являлась сравнительная оценка протективного действия селективного и неселективного хелаторов ионов металлов при ишемии-реперфузии печени крыс.

Исследование было проведено на десяти группах крыс (по 10 особей в каждой): первая группа — контрольная, пять групп животных — с моделированием частичной сосудистой изоляции печени продолжительностью 40 минут и последующим отбором крови через 5, 30, 60, 120 или 180 минут после восстановления кровотока, и четыре группы — опытные, которым перед ишемией вводили по 0,5 мл физиологического раствора, 0,2 % раствора этилендиаминтетраацетата натрия (ЭДТА), 0,4 % раствора ЭДТА, раствор дефероксамина в дозировке 50 мг/кг.

Концентрация сывороточного  $\text{Fe}^{2+}$ , доступного для определения после моделирования ишемически-реперфузионного поражения органа в течение 180 минут, изменений не претерпевала. В этот период возрастало содержание ферритина в сыворотке крови с пиковой концентрацией в 10–13 раз через 60 минут после восстановления тока крови. Модуляция уровня лабильного железа в условиях окислительного стресса представляет собой потенциальную терапевтическую стратегию для предотвращения неспецифического окислительного повреждения. Введение дефероксамина сопровождалось снижением уровня аланинаминотрансферазы в 2,1 раза, аспаратаминотрансферазы — в 2,6 раза, а лактатдегидрогеназы — в 2,3 раза в сравнении с группой, получавшей физиологический раствор. Введение 0,2 % раствора ЭДТА оказывало менее выраженный протективный эффект. Защитное действие хелаторов, в особенности дефероксамина, сопровождалось нормализацией лабораторных показателей окислительного стресса, который выступает в роли ведущего патобиохимического звена в реализации ишемически-реперфузионного синдрома.

Определение цитопротективной активности хелаторов ионов металлов в условии моделирования частичной ишемии-реперфузии печени наглядно продемонстрировало преимущество селективного хелатора ионов железа — дефероксамина, — перед неселективным ЭДТА.

**Ключевые слова:** ишемия, реперфузия, печень, хелаторы, этилендиаминтетрауксусная кислота, дефероксамин

UDC 616.36-005.4-08:547

DOI: 10.24412/2076-9091-2024-456-32-43

**Yana Evgenievna Timoshenko<sup>1</sup>,  
Elena Evgenievna Esaulenko<sup>2</sup>,  
Igor Yurievich Tsybalyuk<sup>3</sup>,  
Alexey Stanislavovich Shevchenko<sup>4</sup>**

<sup>1, 2, 3, 4</sup> *Kuban State Medical University,  
Krasnodar, Russia*

## POSSIBILITIES OF USING SELECTIVE CHELATION THERAPY TO CORRECT PATHOBIOCHEMICAL CHANGES IN EXPERIMENTAL ISCHEMIA-REPERFUSION INJURY OF THE LIVER

**Abstract.** Considering the prooxidant effect of  $Fe^{2+}$  in blood plasma and its active reservation in hepatocytes, one could expect a high level of effectiveness of chelation therapy for the correction of ischemia-reperfusion liver injury. The aim of the experimental study was a comparative assessment of the protective effect of selective and non-selective metal ion chelators in ischemia-reperfusion of the rat liver.

The study was conducted on ten groups of rats (10 animals in each): the first group was a control group, five groups of animals with modeling of partial vascular isolation of the liver for 40 minutes and subsequent blood sampling 5, 30, 60, 120 or 180 minutes after blood flow restoration, and four groups were experimental, which were administered 0.5 ml of: physiological solution, 0.2 % sodium EDTA solution, 0.4 % sodium EDTA solution, deferoxamine solution at a dosage of 50 mg/kg before ischemia.

The concentration of serum  $Fe^{2+}$ , available for determination after modeling ischemia-reperfusion damage to the organ for 180 minutes, did not change. During this period, the content of ferritin in the blood serum increased with a peak concentration of 10–13 times 60 minutes after blood flow restoration. Modulation of labile iron levels under oxidative stress conditions is a potential therapeutic strategy for preventing non-specific oxidative damage. Deferoxamine administration was accompanied by a 2.1-fold decrease in alanine aminotransferase, 2.6-fold decrease in aspartate aminotransferase, and 2.3-fold decrease in lactate dehydrogenase compared to the saline group. Administration of 0.2 % EDTA solution had a less pronounced protective effect. The protective effect of chelators, especially deferoxamine, was accompanied by normalization of laboratory parameters of oxidative stress, which acts as a leading pathobiochemical link in the implementation of ischemia-reperfusion syndrome.

Determination of the cytoprotective activity of metal ion chelators under conditions of modeling partial liver ischemia-reperfusion clearly demonstrated the advantage of the selective iron ion chelator, deferoxamine, over the non-selective EDTA.

**Keywords:** ischemia, reperfusion, liver, chelators, ethylenediaminetetraacetic acid, deferoxamine

## Введение

Ишемически-реперфузионное повреждение (ИРП) печени представляет собой последовательность клеточных и гуморальных процессов, которые в конечном счете приводят к гибели паренхиматозных и непаренхиматозных клеток органа [12]. Ишемия, частичное или полное ограничение кровотока, приводит к недостаточному снабжению кислородом, способствует снижению концентрации питательных веществ и накоплению метаболитических продуктов в пораженном органе [1]. Хотя реперфузия жизненно важна для спасения ишемизированных тканей, как ни парадоксально, она также усугубляет их повреждение в зависимости от продолжительности и распространенности ИРП [11]. Фазу реперфузии можно разделить на раннюю (< 4 ч) после реоксигенации, и позднюю, представляющую собой длительный постреперфузионный период (4–48 ч) [6]. Повреждение тканей происходит как на ранней, так и на поздней фазе, но на последней стадии оно является более серьезным. Реперфузионное повреждение возникает в различных органах и способствует заболеваемости и смертности при широком спектре заболеваний, включая инфаркт миокарда, цереброваскулярные заболевания, геморрагический шок, резекцию и трансплантацию печени [13, 14].

Патофизиологию ишемически-реперфузионного повреждения печени можно также рассматривать в рамках обсуждения молекулярных событий в отдельных фазах. Ишемия является первоначальным повреждением органа, которое, хотя и неплохо переносится печенью, но запускает выработку молекул, необходимых для индукции реперфузионного повреждения. Во время этой фазы клетками печени стимулируется внутриклеточная продукция ксантиноксидазы и НАДФН-оксидазы [7]. Сразу после реперфузии можно обнаружить активные формы оксидантов, вызывающие окислительный стресс в печени, а также в отдаленных органах [15]. Активные формы кислорода (АФК) активируют клетки Купфера, способствуя дальнейшему развитию окислительного стресса, а также выработке цитокинов [3].

С момента описания реакции Фентона (1894) множество исследований было сосредоточено на роли железа в патофизиологии окислительного стресса [2]. Как оказалось, железо играет важную роль в образовании АФК. В попытке устранить этот эффект и защитить ткани от повреждений, вызванных АФК, исследовали влияние хелатотерапии [3, 10]. Хелатирующие железо вещества, такие как дефероксамин и натриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты, использовались для того, чтобы ингибировать выработку АФК в различных органах,



включая печень [8]. Многие эксперименты также подтвердили положительный эффект данных препаратов при ишемии сердца и головного мозга. Исследования показали, что дефероксамин улучшает микроциркуляцию в печени за счет выработки TNF- $\alpha$ , также было отмечено уменьшение повреждения легких у животных после ИРП [5]. Группа исследователей из Кореи подтвердили ослабление ИРП за счет интракоронарного введения хелатирующего агента — этилендиаминтетрацетата натрия (ЭДТА) при инфаркте миокарда [4]. Этилендиаминтетрауксусная кислота снижает содержание кальция в тканях и облегчает выведение  $\text{Ca}^{2+}$  с мочой, концентрация которого увеличивается вследствие ИРП [9]. Учитывая прооксидантную роль железа и его активное запасание в печени, можно было бы ожидать высокую эффективность хелаторов для коррекции ИРП печени [12].

Целью экспериментального исследования являлась сравнительная оценка протективного действия селективного и неселективного хелаторов ионов металлов при ИРП печени крыс.

## Материалы и методы исследования

Эксперименты выполнялись на нелинейных белых половозрелых самцах крыс ( $n = 100$ ) весом 200–250 грамм. При планировании исследования были сформированы 11 групп лабораторных животных. Из них 6 групп крыс (по 10 особей в каждой группе) составили контрольную группу (ложнооперированные животные без моделирования ИРП печени) и 5 групп крыс, которым после выполнения срединной лапаротомии моделировали 40-минутную частичную сосудистую изоляцию печени путем наложения зажима на сосудистые ножки, питающие левую боковую и центральную доли органа. Забирали биоматериал (кровь из каудальной хвостовой вены) через 5, 30, 60, 120 и 180 минут после восстановления кровотока у животных 2–6-й групп соответственно. В сыворотке крови животных определяли концентрацию сывороточного железа, ферритина. В эритроцитарной взвеси — тиобарбитуровой кислоты (ТБК) — реактивные продукты, активность каталазы и глутатион.

Для оценки протективного действия хелаторов ионов металлов с переменной валентностью были дополнительно сформированы еще четыре группы крыс (по 10 животных в каждой группе), которым перед моделированием ИРП печени вводили: 0,5 мл физиологического раствора (7-я группа); 0,5 мл 0,2 % раствора ЭДТА (8-я группа); 0,5 мл 0,4 % раствора ЭДТА (9-я группа) или раствор дефероксамина (Desferal 500 mg, Novartis) в пересчете на дозировку 50 мг/кг (10-я группа). Моделирование патологического процесса включало выполнение 40-минутной частичной ишемии с последующим 180-минутным периодом реперфузии и отбора крови из каудальной поллой вены. В сыворотке крови определяли уровни активности аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспартатаминотрансферазы (АСТ), лактатдегидрогеназы (ЛДГ), общей антиоксидантной активности (железовосстанавливающая способность (FRAP)),



в эритроцитарной взвеси выявляли активность каталазы, содержание глутатиона и ТБК-реактивных продуктов (продукты липопероксидации). Проведение работ было одобрено независимым этическим комитетом КубГМУ (протокол № 80 от 27.09.2019).

Статистические методы исследования включали программы AnalystSoft Inc., StatPlus версия 7. Данные в работе были представлены в виде среднего значения и стандартной ошибки среднего значения в каждой группе и проанализированы с помощью критерия Краскела – Уоллиса. Результаты считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

## Результаты исследований и обсуждение

В результате экспериментального исследования были выявлены изменения маркеров обмена  $\text{Fe}^{2+}$  в ранние сроки реперфузии после частичной 40-минутной сосудистой изоляции печени крыс. При исследовании было выявлено, что в сыворотке крови животных 2–6-й групп после реперфузии содержание сывороточного железа статистически значимых изменений не претерпевает, вопреки гипотезе о высвобождении этого иона пропорционально повреждению паренхимы печени. При этом увеличение длительности реперфузии привело к повышению концентрации ферритина в сыворотке крови. После 5 минут реперфузии концентрация ферритина была увеличена в 6,0 раз, спустя 30 минут после восстановления кровотока — уже в 9,6 раза. Продолжение наблюдений за сывороточным уровнем ферритина продемонстрировало сохранение уровня анализируемого лабораторного показателя в пределах значений, достигнутых к 60-й минуте реперфузии (табл. 1). В гепатоцитах лабильное железо находится в основном в лизосомах, митохондриях и эндоплазматическом ретикулуме, менее высокие концентрации присутствуют в цитоплазме и ядре. Большая часть внутриклеточного железа связана с белком ферритином и в таком виде недоступна для участия в реакциях типа Фентона с  $\text{H}_2\text{O}_2$  или с другими гидропероксидами. По изменению уровня ферритина можно судить о способности гомеостатических механизмов биологических жидкостей контролировать разрушительное воздействие окислительного стресса [2]. Кроме того, как белок острой фазы, ферритин увеличивается в крови также в случаях воспаления или инфекции, что должно опосредовать снижение уровня лабильного железа в клетках и, как следствие, предотвращение вредных эффектов окислительного стресса. Таким образом, модуляция уровня лабильного железа в условиях окислительного стресса представляет собой потенциальную терапевтическую стратегию для предотвращения неспецифического окислительного повреждения. Это можно модулировать не только изменением уровня эндогенного ферритина, но и фармакологическими средствами, используя экзогенное введение соответствующих хелатирующих агентов для связывания ионов железа.

Таблица 1

**Изменения маркеров обмена  $\text{Fe}^{2+}$  в ранние сроки реперфузионного периода после частичной ишемии печени у крыс**

Длительность реперфузии, мин	Сывороточное железо, мкмоль/л	Ферритин, нг/мл
0 (1-я группа) ( $n = 10$ )	$26,84 \pm 1,80$	$45,81 \pm 3,15$
5 (2-я группа) ( $n = 10$ )	$24,18 \pm 1,38$	$264,93 \pm 17,45^*$
30 (3-я группа) ( $n = 10$ )	$25,21 \pm 1,53$	$416,24 \pm 22,52^*$
60 (4-я группа) ( $n = 10$ )	$26,78 \pm 1,56$	$242,32 \pm 24,70^*$
120 (5-я группа) ( $n = 10$ )	$27,08 \pm 1,34$	$552,22 \pm 23,45$
180 (6-я группа) ( $n = 10$ )	$24,91 \pm 1,49$	$504,06 \pm 22,50$

*Примечание:* \* — статистически значимые ( $p < 0,05$ ) различия при сравнении с данными, полученными в предыдущей группе с меньшей длительностью реперфузии.

Для определения воздействия хелатотерапии на выраженность цитолитического синдрома при моделировании ИРП были оценены маркеры цитолитического синдрома — активность аланинаминотрансминазы, аспартатаминотрансферазы и лактатдегидрогеназы в плазме крови крыс 7–10-й групп. В результате эксперимента было выявлено, что предварительное введение 0,5 мл 0,2 % раствора ЭДТА сопровождалось снижением активности аланинаминотрансминазы в 1,5 раза, аспартатаминотрансферазы — в 1,9 раз, лактатдегидрогеназы — в 1,4 раза, по сравнению с 7-й группой животных, которым вводили 0,5 мл физиологического раствора перед ИРП печени (табл. 2). Увеличение дозировки натриевой соли ЭДТА в 2 раза привело к заметно меньшему снижению уровня ферментов. Так, в 9-й группе крыс активность АЛТ была снижена в 1,2 раза, а АСТ и ЛДГ — в 1,1 раза относительно значений соответствующих показателей крыс 7-й группы. Такой обратный дозозависимый эффект может быть обусловлен неселективным связыванием ионов железа и увеличением токсичности препарата ввиду связывания других ионов металлов, прежде всего кальция и магния.

Таблица 2

**Влияние хелатотерапии на выраженность цитолитического синдрома при моделировании ишемически-реперфузионного поражения печени экспериментальных животных**

Группы	АЛТ, ед/л	АСТ, ед/л	ЛДГ, ед/л
7-я группа (физраствор) ( $n = 10$ )	$881,13 \pm 110,03$	$1019,27 \pm 163,43$	$2056,8 \pm 364,82$
8-я группа (ЭДТА 0,2 %) ( $n = 10$ )	$481,65 \pm 28,06^*$	$438,45 \pm 20,73^*$	$1009 \pm 49,34^*$
9-я группа (ЭДТА 0,4 %) ( $n = 10$ )	$594,76 \pm 41,12$	$683,36 \pm 38,69$	$1249 \pm 89,14$
10-я группа (дефероксамин) ( $n = 10$ )	$346,64 \pm 30,16^*$	$320,67 \pm 19,23^*$	$650,4 \pm 46,13^*$

*Примечание:* \* — статистически значимые ( $p < 0,05$ ) различия при сравнении с данными 1-й группы.

Наиболее значительные изменения уровня анализируемых ферментов были установлены при введении дефероксамина. Так, АЛТ был ниже в 2,1 раза, АСТ — в 2,6 раза, а ЛДГ — в 2,3 раза, по сравнению с показателями 7-й группы экспериментальных крыс. Такие отклонения показывают, что специфичный хелатор ионов железа дефероксамин эффективнее анализируемых хелатирующих агентов снижает концентрацию трансаминаз при лизисе клеток печени, вызванном ишемией и реперфузией органа, и, соответственно, имеет предпочтения при выборе в качестве средства для фармакологического preconditionирования.

Анализ изменений прооксидантно-антиоксидантного баланса в условии моделирования ИРП печени продемонстрировал активацию процессов перекисного окисления липидов в зависимости от длительности реперфузионной фазы. Это проявлялось в первую очередь ростом концентрации продуктов липопероксидации в эритроцитарной взвеси крыс. Так, спустя 5 минут реперфузии уровень ТБК-реактивных продуктов увеличился всего на 20 %, однако это может быть связано с задержкой вымывания продуктов измененного метаболизма из поврежденной паренхимы органа и недостатком 5 минут для реализации этого процесса. Однако уже спустя 30 минут после восстановления кровотока анализируемый маркер в крови был увеличен в 2,1 раза, а пик наблюдался спустя 60 минут — в 2,8 раза (табл. 3). Далее вплоть до 180 минуты поддерживался высокий уровень анализируемого показателя.

Таблица 3

**Изменения маркеров прооксидантно-антиоксидантного баланса  
в ранние сроки реперфузионного периода после частичной ишемии печени  
у крыс**

Длительность реперфузии, мин	ТБК-РП, усл. ед.	Глутатион, мкмоль/мл	Каталаза, моль/(л*мин)
0 (1-я группа) ( $n = 10$ )	$0,42 \pm 0,01$	$2,46 \pm 0,02$	$28,41 \pm 0,32$
5 (2-я группа) ( $n = 10$ )	$0,51 \pm 0,02^*$	$2,53 \pm 0,08$	$23,24 \pm 1,01^*$
30 (3-я группа) ( $n = 10$ )	$0,92 \pm 0,03^*$	$2,85 \pm 0,06$	$23,45 \pm 1,29$
60 (4-я группа) ( $n = 10$ )	$1,19 \pm 0,05^*$	$2,43 \pm 0,05^*$	$26,42 \pm 1,80$
120 (5-я группа) ( $n = 10$ )	$1,07 \pm 0,05$	$1,90 \pm 0,04^*$	$14,46 \pm 1,67^*$
180 (6-я группа) ( $n = 10$ )	$0,96 \pm 0,03$	$2,01 \pm 0,03$	$20,33 \pm 1,53^*$

Примечание: \* — статистически значимые ( $p < 0,05$ ) различия при сравнении с данными, полученными в предыдущей группе с меньшей длительностью реперфузии.

Активность каталазы — фермента второй линии антиоксидантной защиты — изменялась противоположно концентрации ТБК-реактивных продуктов. Так, у крыс 2-й группы этот параметр был меньше контрольных цифр на 18 %, а у крыс 5-й группы был снижен на 42 % (см. табл. 2). Изменения активности каталазы в эритроцитарной взвеси были не столь значительными, что в некоторой степени отражает распространение патологического процесса на системном уровне, тогда как рост концентрации продуктов липопероксидации

вызван в первую очередь высвобождением их из поврежденного органа. Высокий адаптационный потенциал ферментного звена антиоксидантной системы подтверждается сохранением относительно высокого уровня активности каталазы в пределах контроля спустя 180 минут после завершения ишемической фазы. В некоторой степени это можно считать позитивным прогностическим сигналом для дальнейшего прогрессирования метаболических осложнений и развития полиорганной недостаточности, характерной для наиболее тяжелых форм ИРП печени [15].

Концентрация восстановленной формы глутатиона поддерживалась на высоком уровне, соответствующем контрольному, вплоть до 120 минуты реперфузионной фазы патологического процесса (см. табл. 2). На 120-й минуте после восстановления кровотока по системе воротной вены и печеночных артерий содержание анализируемого трипептида в эритроцитарной взвеси было меньше на 60 % относительно контрольной группы ложнооперированных животных. Однако дальнейшего прогрессирующего снижения данного регулятора редокс гомеостаза не наблюдалось, наоборот, его концентрация имела тенденцию к нормализации, что подтверждает предположения о компенсированном характере окислительного стресса на системном уровне после 40 минут частичной ишемии печени и 180 минут реперфузионной фазы.

Анализ изменений прооксидантно-антиоксидантного баланса в условиях ИРП печени и проведения хелатотерапии позволил сделать ряд наблюдений (табл. 4). На фоне введения дефероксамина, который, как было указано выше, оказался наиболее эффективным цитопротектором, наблюдалось поддержание нормального уровня общей антиоксидантной активности, не отличающегося от показателя соответствующего маркера крыс 7-й группы. Аналогично в сыворотке крови животных 8-й группы сохранялся высокий уровень железовосстанавливающей способности, небольшое снижение можно рассматривать лишь как тенденцию, статистически значимых различий выявлено не было. Однако для крыс 9-й группы, у которых защитное действие хелатотерапии, по данным изменений ферментов-маркеров цитолиза гепатоцитов, отсутствовало, было характерно снижение данного лабораторного показателя на 24 %. Концентрация глутатиона в эритроцитах крыс 8–10-й групп сохранялась в пределах контрольных значений, причем наиболее высокий уровень данного показателя был выявлен в плазме крови крыс 10-й группы, которым вводили дефероксамин.

В ходе исследования было выявлено, что уровень продуктов липопероксидации на фоне введения хелаторов имел тенденцию к снижению (см. табл. 4). Так, данный показатель уменьшился в 8-й группе на 28,5 %, в 9-й — на 20,4 %, а в 10-й группе — на 44 %, по сравнению со значением аналогичного параметра крыс 7-й группы. Это наглядно свидетельствует о снижении процессов перекисного окисления липидов после ИРП на фоне хелатотерапии и демонстрирует один из механизмов ее действия, опосредованный, вероятнее всего, связыванием ионов железа.

Таблица 4

**Влияние хелатотерапии на параметры прооксидантно-антиоксидантного баланса при моделировании ишемически-реперфузионного поражения печени животных**

Группы	ОАОА-FRAP, мМ вит С	ТБК-РП, усл. ед.	Глутатион, мкмоль/мл	Каталаза, моль/(л*мин)
7-я группа (физраствор) (n = 10)	0,38 ± 0,02	0,96 ± 0,02	2,01 ± 0,03	20,15 ± 1,60
8-я группа (ЭДТА 0,2 %) (n = 10)	0,29 ± 0,01	0,71 ± 0,02*	1,86 ± 0,05	25,63 ± 0,84*
9-я группа (ЭДТА 0,4 %) (n = 10)	0,28 ± 0,01*	0,80 ± 0,03	1,94 ± 0,02	21,15 ± 0,76
10-я группа (дефероксамин) (n = 10)	0,39 ± 0,01	0,54 ± 0,01*	2,18 ± 0,03*	27,32 ± 0,82*

Примечание: \* — статистически значимые ( $p < 0,05$ ) различия при сравнении с данными 1-й группы.

## Заключение

Возможности применения селективной хелатотерапии при ишемически-реперфузионном повреждении печени показали, что концентрация доступного определению сывороточного железа после моделирования ИРП печени в течение 180 минут изменений не претерпевает. В этот период в сыворотке крови в 10–13 раз возрастает концентрация ферритина, способного ограничивать участие ионов железа в индукции свободнорадикальных процессов. Определение цитопротективной активности хелаторов ионов металлов в условиях моделирования частичной ишемии и последующей реперфузии печени наглядно продемонстрировало преимущество селективного хелатора ионов железа — дефероксамина — перед неселективным ЭДТА. Повышение дозировки ЭДТА быстро нивелирует протективное действие хелатотерапии, вероятно за счет преобладания эффекта преимущественного связывания ионов кальция и магния в крови. Защитное действие хелаторов, в особенности дефероксамина, сопровождается нормализацией лабораторных показателей окислительного стресса, который выступает в роли ведущего патобиохимического звена в реализации ишемически-реперфузионного синдрома.

## Список источников

1. Попов К. А., Быков И. М., Цымбалюк И. Ю., Быков М. И., Азимов Э. А., Столярова А. Н., Тимошенко Я. Е. Патобиохимия ишемически-реперфузионных повреждений печени: монография / под ред. К. А. Попова, И. М. Быкова. Краснодар: Качество, 2023. 212 с.
2. Adel N., Mantawy E. M., El-Sherbiny D. A. Iron chelation by deferiasirox confers protection against concanavalin A-induced liver fibrosis: A mechanistic approach // Toxicology and Applied Pharmacology. 2019. Vol. 382, № 1. P. 114748. <https://doi.org/10.1016/j.taap.2019.114748>

3. Ali F., Abo-Youssef A., Messiha B., Hemeida R. Hepatic Ischemia Reperfusion Injury: Pathophysiology and Therapeutic Strategies // *Pharm. J. of Innovative Drug R&D*. 2016. Vol. 1, № 2. P. 45–61.
4. Arkadopoulos N., Nastos C., Kalimeris K. Iron chelation for amelioration of liver ischemia-reperfusion injury // *Hemoglobin*. 2010. Vol. 34, № 3. P. 265–277. <https://doi.org/10.3109/03630269.2010.484766>
5. Han D., Kang Si.-H., Yoon C.-H., Youn T.-J., Chae I.-H. Attenuation of ischemia-reperfusion injury by intracoronary chelating agent administration // *Scientific reports*. 2022. Vol. 12. № 1. P. 2050. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-05479-2>
6. Ikeyama Y., Sato T., Takemura A., Sekine S., Ito K. Hypoxia/reoxygenation exacerbates drug-induced cytotoxicity by opening mitochondrial permeability transition pore: possible application for toxicity screening // *Toxicology In Vitro*. 2020. Vol. 67. P. 104889. <https://doi.org/10.1016/j.tiv.2020.104889>
7. Luo S., Luo R., Deng G., Huang F., Leia Z. Programmed cell death, from liver Ischemia-Reperfusion injury perspective: An overview // *Heliyon*. 2024. Vol. 10. № 13. P. 32480. <https://doi.org/10.3109/03630269.2010.484766>
8. Mantelou A. G., Barbouti A., Goussia A., Zacharioudaki A. Combined administration of membrane-permeable and impermeable iron-chelating drugs attenuates ischemia/reperfusion-induced hepatic injury // *Free Radical Biology and Medicine*. 2022. Vol. 193, № 1. P. 227–237. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2022.10.266>
9. Nastos C., Kalimeris K., Papoutsidakis N., Tasoulis M.-K., Lykoudis P. M., Theodoraki K., Nastou D., Smyrniotis V., Arkadopoulos N. Global Consequences of Liver Ischemia/Reperfusion Injury. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2014:906965. <https://doi.org/10.1155/2014/906965>
10. Nosis L., Kanavaros P., Barbouti A. Oxidative Stress-Induced Cellular Senescence: Is Labile Iron the Connecting Link? // *Antioxidants*. 2023. Vol. 12, № 6. P. 1250. <https://doi.org/10.3390/antiox12061250>
11. Ovalle R. A History of the Fenton Reactions (Fenton Chemistry for Beginners) // *Reactive Oxygen Species*. 2022. Vol. 67. P. 11. <https://doi.org/10.5772/intechopen.99846>
12. Tian C., Wang A., Huang H., Chen Y. Effects of remote ischemic preconditioning in hepatectomy: a systematic review and meta-analysis // *BMC Anesthesiology*. 2024. Vol. 24, № 118. P. 13. <https://doi.org/10.1186/s12871-024-02506-9>
13. Yamada N., Karasawa T., Wakiya T., Sadatomo A., Ito H., Kamata R., Watanabe S., Komada T., Kimura H., Sanada Y., Sakuma Y., Mizuta K., Ohno N., Sata N., Takahashi M. Iron overload as a risk factor for hepatic ischemia-reperfusion injury in liver transplantation: Potential role of ferroptosis // *American Journal of Transplantation*. 2020. Vol. 20, № 6. P. 1606–1618. <https://doi.org/10.1111/ajt.15773>
14. Zdujic P., Bogdanovic A., Djindjic U., Kovac J. D., Basaric D., Zdujic N., Dugalic V. Impact of prolonged liver ischemia during intermittent Pringle maneuver on postoperative outcome following liver resection // *Asian Journal of Surgery*. 2024. Vol. 47, № 8. P. 3485–3491. <https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2024.03.005>
15. Zhang C. H., Yan Yu.-J., Luo Q. The molecular mechanisms and potential drug targets of ferroptosis in myocardial ischemia-reperfusion injury // *Life Sciences*. 2024. Vol. 340, № 1. P. 122439. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2024.122439>



## References

1. Popov K. A., Bykov I. M., Tsymbalyuk I. Yu., Bykov M. I., Azimov E. A., Stolyarova A. N., Timoshenko Ya. E. Pathobiochemistry of ischemic-reperfusion liver injuries: monograph / ed. K. A. Popova, I. M. Bykova. Krasnodar: Quality LLC. 2023. 212 p. (In Russ.).
2. Adel N., Mantawy E. M., El-Sherbiny D. A. Iron chelation by deferasirox confers protection against concanavalin A-induced liver fibrosis: A mechanistic approach. *Toxicology and Applied Pharmacology*. 2019;382(1):114748. <https://doi.org/10.1016/j.taap.2019.114748>
3. Ali F., Abo-Youssef A., Messiha B., Hemeida R. Hepatic Ischemia Reperfusion Injury: Pathophysiology and Therapeutic Strategies. *Pharm. J. of Innovative Drug R&D*. 2016;1(2):45–61.
4. Arkadopoulos N., Nastos C., Kalimeris K. Iron chelation for amelioration of liver ischemia-reperfusion injury. *Hemoglobin*. 2010;34(3):265–277. <https://doi.org/10.3109/03630269.2010.484766>
5. Han D., Kang Si.-H., Yoon C.-H., Youn T.-J., Chae I.-H. Attenuation of ischemia-reperfusion injury by intracoronary chelating agent administration. *Scientific reports*. 2022;12(1):2050. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-05479-2>
6. Ikeyama Y., Sato T., Takemura A., Sekine S., Ito K. Hypoxia/reoxygenation exacerbates drug-induced cytotoxicity by opening mitochondrial permeability transition pore: possible application for toxicity screening. *Toxicology In Vitro*. 2020;67:104889. <https://doi.org/10.1016/j.tiv.2020.104889>
7. Luo S., Luo R., Deng G., Huang F., Lei Z. Programmed cell death, from liver Ischemia-Reperfusion injury perspective: An overview. *Heliyon*. 2024;10(13):32480. <https://doi.org/10.3109/03630269.2010.484766>
8. Mantelou A. G., Barbouti A., Goussia A., Zacharioudaki A. Combined administration of membrane-permeable and impermeable iron-chelating drugs attenuates ischemia/reperfusion-induced hepatic injury. *Free Radical Biology and Medicine*. 2022;193(1):227–237. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2022.10.266>
9. Nastos C., Kalimeris K., Papoutsidakis N., Tasoulis M.-K., Lykoudis P. M., Theodoraki K., Nastou D., Smyrniotis V., Arkadopoulos N. Global Consequences of Liver Ischemia/Reperfusion Injury. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2014:906965. <https://doi.org/10.1155/2014/906965>
10. Nouis L., Kanavaros P., Barbouti A. Oxidative Stress-Induced Cellular Senescence: Is Labile Iron the Connecting Link? *Antioxidants*. 2023;12(6):1250. <https://doi.org/10.3390/antiox12061250>
11. Ovalle R. A History of the Fenton Reactions (Fenton Chemistry for Beginners). *Reactive Oxygen Species*. 2022;67:11. <https://doi.org/10.5772/intechopen.99846>
12. Tian C., Wang A., Huang H., Chen Y. Effects of remote ischemic preconditioning in hepatectomy: a systematic review and meta-analysis. *BMC Anesthesiology*. 2024;24(118):13. <https://doi.org/10.1186/s12871-024-02506-9>
13. Yamada N., Karasawa T., Wakiya T., Sadatomo A., Ito H., Kamata R., Watanabe S., Komada T., Kimura H., Sanada Y., Sakuma Y., Mizuta K., Ohno N., Sata N., Takahashi M. Iron overload as a risk factor for hepatic ischemia-reperfusion injury in liver transplantation: Potential role of ferroptosis // *American Journal of Transplantation*. 2020;20(6):1606–1618. <https://doi.org/10.1111/ajt.15773>



14. Zdujic P., Bogdanovic A., Djindjic U., Kovac J. D., Basaric D., Zdujic N., Dugalic V. Impact of prolonged liver ischemia during intermittent Pringle maneuver on postoperative outcome following liver resection. *Asian Journal of Surgery*. 2024;47(8):3485–3491. <https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2024.03.005>
15. Zhang C. H., Yan Yu.-J., Luo Q. The molecular mechanisms and potential drug targets of ferroptosis in myocardial ischemia–reperfusion injury. *Life Sciences*. 2024;340(1):122439. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2024.122439>

*Информация об авторах / Information about the authors:*

**Тимошенко Яна Евгеньевна** — ассистент кафедры фундаментальной и клинической биохимии, Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия.

**Timoshenko Yana Evgenievna** — Assistant of the Department of Fundamental and Clinical Biochemistry, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia.

iana.denisova.1994@mail.ru

**Есауленко Елена Евгеньевна** — доктор биологических наук, профессор кафедры фундаментальной и клинической биохимии, Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия.

**Esaulenko Elena Evgenievna** — Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Fundamental and Clinical Biochemistry, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia.

esaulenkoe@bk.ru

**Цымбалюк Игорь Юрьевич** — кандидат медицинских наук, доцент кафедры фундаментальной и клинической биохимии, Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия.

**Tsymbalyuk Igor Yuryevich** — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Fundamental and Clinical Biochemistry, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia.

igor\_ts@inbox.ru

**Шевченко Алексей Станиславович** — ассистент кафедры фундаментальной и клинической биохимии, Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия.

**Shevchenko Alexey Stanislavovich** — Assistant of the Department of Fundamental and Clinical Biochemistry, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia.

forester5858@mail.ru

УДК 616.36:591.413:616-005.4:547.853.3  
DOI: 10.24412/2076-9091-2024-456-44-56

**Анжела Николаевна Столярова<sup>1</sup>,  
Елена Евгеньевна Есауленко<sup>2</sup>,  
Алексей Станиславович Шевченко<sup>3</sup>,  
Константин Андреевич Попов<sup>4</sup>**

*<sup>1, 2, 3, 4</sup> Кубанский государственный медицинский университет,  
Краснодар, Россия*

## **КОМБИНИРОВАННАЯ ЭНЕРГОТРОПНАЯ КОРРЕКЦИЯ ПАТОБИОХИМИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ ПРИ ВАСКУЛЯРНОЙ ЭКСКЛЮЗИИ ПЕЧЕНИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ**

**Аннотация.** Поиск фармакологических агентов для коррекции ишемически-реперфузионного повреждения (ИРП) печени может сосредоточиться на применении веществ, которые оказывают энерготропное воздействие. К таким средствам в широком смысле можно отнести антиоксиданты, кофакторы, субстраты и регуляторы энергетического обмена. Целью данного исследования была оценка цитопротективной эффективности самостоятельного или комбинированного использования дихлорацетата натрия (ДХА), липоевой кислоты и кокарбоксилазы в условиях васкулярной эксклюзии печени у крыс. Исследование выполнено на семи группах крыс: 1) ложнооперированные животные без моделирования ишемии-реперфузии печени; 2) группа сравнения — ИРП без коррекции; 3) ИРП после введения раствора ДХА; 4) ИРП после введения липоевой кислоты; 5) ИРП после введения кокарбоксилазы; 6) ИРП после введения ДХА и липоевой кислоты; 7) ИРП после введения ДХА и кокарбоксилазы. В результате проведенных экспериментов было выявлено, что при прекондиционировании путем введения ДХА отмечались наиболее низкие уровни маркеров цитолиза гепатоцитов у лабораторных животных — в 2,0–2,1 раза ниже показателей животных с ИРП без коррекции. В аналогичных условиях комбинированное введение крысам кокарбоксилазы или липоевой кислоты вместе с ДХА натрия сопровождалось сниженными значениями активности аланинаминотрансферазы и аспаргатаминотрансферазы только на 16–36 %. Использование ДХА натрия не обеспечивало поддержку функционального состояния антиоксидантной системы, однако фиксировалось накопление меньшего количества продуктов липопероксидации. Оценка эффективности ДХА натрия вместе с кокарбоксилазой или липоевой кислотой не выявила дополнительных преимуществ такой терапевтической стратегии по защите печени при моделировании ИРП у крыс.

**Ключевые слова:** ишемия, реперфузия, сосудистая изоляция, печень, окислительный стресс, энергетический обмен, антиоксиданты

UDC 616.36:591.413:616-005.4:547.853.3  
DOI: 10.24412/2076-9091-2024-456-44-56

Anzhela Nikolaevna Stolyarova<sup>1</sup>,  
Elena Evgenievna Esaulenko<sup>2</sup>,  
Alexey Stanislavovich Shevchenko<sup>3</sup>,  
Konstantin Andreevich Popov<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup> *Kuban state medical university,  
Krasnodar, Russia,*

## COMBINED ENERGOTROPIC CORRECTION OF PATHOBIOCHEMICAL DISORDERS DURING VASCULAR LIVER EXCLUSION IN THE EXPERIMENT

**Abstract.** The search for pharmacological agents for the correction of ischemic reperfusion injury (IRP) to the liver can focus on the use of substances that have an energotropic effect. Such agents in a broad sense include antioxidants, cofactors, substrates and regulators of energy metabolism. The aim of this study was to evaluate the cytoprotective efficacy of the independent or combined use of sodium dichloroacetate (DHA), lipoic acid and cocarboxylase in the condition of vascular liver excretion in rats. The study was performed on 7 groups of rats: 1) falsely operated animals without modeling liver ischemia-reperfusion; 2) comparison group — IRP without correction; 3) IRP after administration of DHA solution; 4) IRP after administration of lipoic acid; 5) IRP after administration of cocarboxylase; 6) IRP after administration of DHA and lipoic acid; 7) IRP after administration of DHA and cocarboxylase. As a result of the experiments, it was revealed that preconditioning with the introduction of DHA was marked by the lowest level of markers of hepatocyte cytolysis in laboratory animals — 2.0–2.1 times lower than in animals with IRP without correction. Under similar conditions, the combined administration of cocarboxylase or lipoic acid to rats together with DHA was accompanied by reduced ALT and AST activity values by only 16–36 %. The use of DHA did not provide support for the functional state of the antioxidant system, however, it was accompanied by the accumulation of fewer lipoperoxidation products. Evaluation of the effectiveness of DHA together with cocarboxylase or lipoic acid did not reveal additional advantages of such a therapeutic strategy for liver protection when modeling IRP in rats.

**Keywords:** ischemia, reperfusion, vascular isolation, liver, oxidative stress, energy metabolism, antioxidants

### Введение

Ишемически-реперфузионное повреждение (ИРП) печени представляет собой серьезную проблему периоперационного периода в хирургической гепатологии и анестезиологии-реаниматологии, требующую изучения фундаментальных аспектов и разработку эффективных терапевтических стратегий. Ишемически-реперфузионный синдром считается типовым патологическим процессом при оперативных вмешательствах

на паренхиме печени, является основной причиной нарушений синусоидальной микроциркуляции, дополнительного травмирования органа и последующей печеночной недостаточности. Ведущим механизмом ишемически-реперфузионного повреждения печени считается несоответствие интенсификации свободнорадикальных процессов мощности системы антиоксидантной защиты при относительной гипероксии в фазе, наступающей после восстановления кровотока в органе [12, 14].

Патофизиология ИРП печени достаточно сложна, но активные формы кислорода (АФК) обычно рассматриваются как критические медиаторы повреждения клеточных мембран [3]. Основными механизмами окислительного стресса при реперфузии ишемизированных тканей является генерация АФК несколькими источниками, включая НАДФН-оксидазу активированных клеток Купфера и рекрутированных макрофагов. Другими важными источниками АФК служат компоненты дыхательной цепи митохондрий, ферменты ксантиноксидаза и синтаза оксида азота [6]. Так, низкая активность ксантиноксидазы в неишемизированных тканях предполагает, что реакция окисления ксантина и мочевой кислоты протекает довольно медленно в нормальных условиях и не может происходить в период ишемии из-за отсутствия кислорода, однако при восстановлении кровотока недостающий субстрат поступает внезапно и в большом избытке с быстрым перепроизводством АФК [1, 11, 15]. Другим возможным механизмом дисбаланса энергообмена после ишемии-реперфузии является ингибирование активности пируватдегидрогеназного комплекса повреждающими факторами реперфузии, такими как АФК [5, 6]. В результате после восстановления кровотока наблюдается парадоксальное снижение использования глюкозы — основной топливной молекулы организма человека и животных.

Таким образом, поиск фармакологических агентов для коррекции ИРП печени может быть нацелен на использование средств, обладающих энерготропной направленностью действия, к которым, в широком смысле этого понятия, относятся антиоксиданты, защищающие клеточные структуры от повреждающего действия АФК, кофакторы, субстраты и регуляторы энергетического обмена.

Целью данного исследования была оценка возможности коррекции патобиохимических нарушений при экспериментальном ишемически-реперфузионном повреждении печени путем комбинированного или самостоятельного введения кокарбоксилазы, дихлорацетата натрия, липоевой кислоты.

## Материалы и методы исследования

Экспериментальные модели на лабораторных животных были исследованы в учебно-производственном отделе (виварий), а мониторинг биожидкостей осуществлялся в экспериментальной и клинической лаборатории

нейрохимии на кафедре фундаментальной и клинической биохимии Кубанского государственного медицинского университета (Краснодар, Россия). Выполнение исследований было согласовано с независимым этическим комитетом Кубанского государственного медицинского университета (протокол № 80 от 27 сентября 2019 года). В нашей работе были задействованы семьдесят нелинейных белых крыс-самцов массой 200–250 г, прошедших не менее 10–14 суток карантин. Принципы ухода за экспериментальными крысами, предусмотренные Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (Страсбург, 18.03.1986), соблюдались во всех исследованиях. Опыты на крысах проводились в помещении при комнатной температуре и относительной влажности воздуха 60–75 %. Во время проведения хирургических процедур у крыс поддерживали оптимальную температуру тела за счет дополнительного использования нагревательных ламп. Животным во всех группах заблаговременно перед хирургическим вмешательством вводили метаболические цитопротекторы, растворы которых, учитывая их относительную нестабильность, готовили непосредственно перед использованием. Экспериментальное моделирование патологического процесса включало подготовку операционного поля и выполнение срединной лапаротомии. Затем выполняли пережатие сосудистых пучков левой боковой и центральной долей печени с помощью нетравматичного микрососудистого зажима. Кровоснабжение вышеуказанных долей паренхимы печени прерывали на 40 минут. За ишемическим периодом следовала фаза реперфузии длительностью 180 минут, которую отсчитывали с момента снятия зажимов. В нашем эксперименте использовали частичную тепловую ишемию, которая приводит к меньшим повреждениям, чем полная ишемия печени, благодаря сохранению кровотока в правой и хвостатой долях, и позволяет пролонгировать проведение эксперимента более 20 минут без дополнительных хирургических манипуляций по созданию шунтов для сброса крови из системы воротной вены [4].

При выполнении эксперимента все животные (самцы половозрелых белых крыс,  $n = 70$ ) были разделены на семь групп (по десять особей в каждой): пять опытных групп, группу сравнения и контрольную группу. Контрольная группа (1-я группа) включала ложнооперированных особей, которым не осуществляли моделирование ишемии и реперфузии печени. В группу сравнения (2-я группа) включались животные с воссозданием ишемии-реперфузии (40 минут ишемии частичной — 180 минут реперфузии). Перед опытом крысам вводили физиологический раствор. Лабораторным животным 3–7 групп моделировали патологический процесс после введения выбранных метаболитов: 3-я группа животных получала ДХА 300 мг/кг, 4-я группа — липоевую кислоту (ЛК) 120 мг/кг, 5 группа — кокарбоксилазу (КК) 200 мг/кг, 6-я группа — ДХА и ЛК (в вышеуказанных дозах), 7-я группа крыс — ДХА и КК (в вышеуказанных дозах). Разведение применяемых реактивов готовили

с использованием стерильного физиологического раствора. Введение растворов препаратов осуществляли внутрибрюшинно в количестве 1 мл.

Биоматериал (кровь из каудальной поллой вены в пробирках с гепарином натрия), который был отобран через три часа после восстановления тока крови в постишемической ткани печени, центрифугировали с использованием Centrifuge 5424 R (Eppendorf, Германия) при  $t = +4\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение 15–20 минут. Данные активности аланинтрансаминазы (АЛТ) и аспартаттрансаминазы (АСТ) определяли в плазме крови животных на автоматическом биохимическом анализаторе Super Z (Китай) с помощью наборов реагентов Randox (Великобритания). В плазме крови крыс также измеряли уровень общей антиоксидантной активности с использованием железовосстанавливающего метода (FRAP), а в эритроцитарной суспензии было определено содержание ТБК-реактивных продуктов и концентрация восстановленного глутатиона [2].

В статье представлены результаты научного исследования вышеперечисленных показателей в формате среднего арифметического значения и стандартной ошибки среднего значения. Количественные переменные соизмерялись с применением непараметрического критерия Манна – Уитни для двух независимых выборок. Для сравнения более трех независимых групп был применен критерий Краскела – Уоллиса. Любое экспериментальное значение  $p < 0,05$  расценивалось как статистически значимое. Анализ полученных данных выполнялся с использованием статистического программного пакета для Windows Microsoft Office Excel 2010 (Microsoft, США), Statistica 10.0 (StatSoft, США).

## Результаты исследования

Для оценки эффективности влияния используемых препаратов на печень в условии моделирования ИРП нами были исследованы некоторые биохимические показатели, характеризующие степень цитолиза гепатоцитов, определены показатели активности аминотрансфераз, являющиеся чувствительными индикаторами повреждения клеток печени, а также некоторые параметры прооксидантно-антиоксидантного баланса, которые также хорошо отражают функциональное состояние органа и наличие системных метаболических нарушений [4]. При формировании экспериментальной модели с периодом ишемии 40 минут и последующей 180-минутной реперфузией, наблюдалось увеличение значений маркеров цитолиза у испытуемых животных. Уровни активности АСТ во второй группе сравнения выросли в 19 раз относительно значений в группе ложнооперированных крыс без моделирования ИРП печени (табл. 1). Активность АЛТ была статистически значимо увеличена более чем в 15 раз.



Таблица 1

**Влияние метаболических цитопротекторов  
на выраженность цитолитического синдрома при экспериментальном  
моделировании ишемически-реперфузионного повреждения печени**

Группы	АЛТ, ед/л	АСТ, ед/л
1-я (контрольная), $n = 10$	$38,21 \pm 1,50$	$37,79 \pm 1,48$
2-я (сравнения), $n = 10$	$669,95 \pm 23,11^*$	$714,22 \pm 8,18^*$
3-я (ДХА), $n = 10$	$347,04 \pm 10,24^\wedge$	$346,63 \pm 5,36^\wedge$
4-я (ЛК), $n = 10$	$631,13 \pm 16,33$	$657,5 \pm 17,10$
5-я (КК), $n = 10$	$684,94 \pm 17,28$	$681,97 \pm 18,99$
6-я (ДХА + ЛК), $n = 10$	$567,10 \pm 22,20$	$556,93 \pm 18,59$
7-я (ДХА + КК), $n = 10$	$454,45 \pm 21,13$	$446,57 \pm 16,57$

*Примечание:* \* — статистически значимые ( $p < 0,05$ ) различия при сравнении со значением показателя 1-й группы;  $^\wedge$  — статистически значимые ( $p < 0,05$ ) различия при сравнении со значением показателя 2-й группы. Сокращения: ДХА — дихлорацетат натрия, ЛК — липоевая кислота, КК — кокарбоксилаза.

Как показано в таблице 1, у экспериментальных животных, получавших кокарбоксилазу в дозировке 200 мг/кг, не регистрировалось значительных различий в уровнях активности АЛТ и АСТ относительно аналогичных показателей в группе сравнения. Значения печеночных маркеров в плазме крови крыс, которым предварительно вводили ЛК в дозировке 120 мг/кг, были снижены также несущественно, всего на 5–9 % относительно группы сравнения. Комбинированное введение лабораторным животным 7-й группы КК и ДХА показало уменьшение содержания трансаминаз: так, активность АЛТ была снижена на 31 %, активность АСТ — на 37 % относительно значений соответствующих маркеров животных второй группы.

За последние годы были отмечены антиоксидантные свойства кокарбоксилазы, содержащей тиаминпирофосфат, применяемой в нашей работе, а также связь поражений печени с метаболизмом этого кофермента, основанном на фосфорилировании в печени его предшественника — тиамин. Кокарбоксилаза может способствовать повышению выработки антиоксидантов и никотинамидадениндинуклеотидфосфата (НАДФН+Н<sup>+</sup>), который необходим для регенерации различных антиоксидантов, например таких как восстановленный глутатион [9]. Поскольку ИРП является патологическим процессом острого характера, использование тиаминпирофосфата — активного метаболита витамина В<sub>1</sub> — считается более эффективным. Однако в нашем исследовании цитопротективных эффектов данного препарата выявлено не было, что продемонстрировано выше отсутствием влияния на выраженность цитолитического синдрома после ИРП печени.

Уровень активности АЛТ и АСТ у крыс, получавших ДХА, был значительно ниже ( $p < 0,05$ ) по сравнению с показателями в других группах животных, включая группу сравнения и опытные группы, что свидетельствует



о наибольшей эффективности данного терапевтического агента. Из литературных данных известно, что ДХА может улучшать гликолиз, снижать окислительный стресс и гибель нейронов, повреждать гематоэнцефалический барьер и способствовать восстановлению окислительного метаболизма за счет ингибирования митохондриальной киназы пируватдегидрогеназы и активации пируватдегидрогеназы, которая является ключевым ферментом, обеспечивающим переход от анаэробного (гликолиза) к аэробному метаболизму глюкозы. Ранее также были получены данные, свидетельствующие о потенциальной цитопротективной активности ДХА на модели ИРП печени [8, 16], однако в нашем исследовании мы попытались дополнительно его усилить за счет использования ЛК или КК. Использование ДХА в клинической практике ограничено токсичностью этого вещества, поэтому перспективные исследования направлены или на поиск других модуляторов пируватдегидрогеназного комплекса, или на снижение токсичности препарата. Одним из таких приемов может быть применение комбинированной терапии при условии сочетания с веществами, потенцирующими эффекты ДХА, что позволило бы использовать его в более низкой концентрации.

Одним из метаболических антиоксидантов, выбранным нами для апробации на модели ИРП печени, была альфа-липоевая кислота, которая является природным дитиолом, мощным восстановителем с низким значением окислительно-восстановительного потенциала. Эффекты данного вещества достаточно давно известны, однако интерес к ее антиоксидантному и гепатопротекторному действию не ослабевает и наблюдается заметный рост числа публикаций, подтверждающих потенциальную терапевтическую пользу ЛК при различных патологических состояниях. Ранее было показано, что липоевая кислота может использоваться для лечения заболеваний печени, таких как цирроз, гепатомегалия при печеночной интоксикации и др. Недавние исследования в клинических испытаниях и на животных показали, что данный дитиол может ослаблять ИРП печени [10, 17]. Более того, на нескольких экспериментальных моделях *in vivo* было показано, что совместное применение липоевой кислоты с некоторыми другими лекарственными средствами оказывает больший защитный эффект, чем любое из этих средств по отдельности [11, 13].

Дополнительное использование кокарбоксилазы или липоевой кислоты совместно с ДХА было обусловлено общими механизмами воздействия на энергетический метаболизм, так как эти соединения также являются кофакторами пируватдегидрогеназного комплекса. Более того, было показано, что введение витамина В<sub>1</sub> вместе с ДХА у больных с злокачественными новообразованиями позволяет добиться лучшей переносимости препарата. Однако в нашем исследовании не было получено доказательств аддитивного или потенцирующего влияния используемых веществ. Комбинация ДХА с КК или ЛК сопровождалась более высоким уровнем цитолиза гепатоцитов, чем при самостоятельном введении активатора пируватдегидрогеназы.

Исследование состояния прооксидантно-антиоксидантной системы выявило снижение содержания восстановленного глутатиона в эритроцитарной взвеси на 22 % после ишемии-реперфузии печени, по сравнению с показателями лабораторных животных 1-й группы. Глутатион является одним из самых значимых эндогенных неферментативных антиоксидантов, находящихся внутри клеток. Он способствует защите клеток от гидроксильных радикалов, супероксид-анионов, пероксинитрит-анионов и перекиси водорода [7]. Поэтому снижение его концентрации является чувствительным маркером состояния системы антиоксидантной защиты и сигнализирует о системных нарушениях метаболизма после ИРП печени. Действие используемых энерготропных средств оказывало слабые эффекты на концентрацию глутатиона на фоне моделирования васкулярной эксклюзии печени. В нашем исследовании не было обнаружено статистически значимого различия концентрации глутатиона у крыс 5-й или 7-й групп и группы сравнения ( $p > 0,05$ ). Таким образом, кокарбоксилаза не продемонстрировала ожидаемого позитивного эффекта. Показатели содержания анализируемого трипептида у крыс, которым перед ИРП вводили липовую кислоту, одну или вместе с ДХА, выросли на 9–11 % (табл. 2).

Таблица 2

**Влияние метаболических цитопротекторов на состояние прооксидантно-антиоксидантного баланса при экспериментальном моделировании ишемически-реперфузионного повреждения печени**

Группы	ОАОА-FRAP, мМ вит С	ТБК-РП, усл. ед.	Глутатион, мкмоль/мл
1-я (контрольная), $n = 10$	$0,44 \pm 0,02$	$0,44 \pm 0,02$	$2,46 \pm 0,02$
2-я (сравнения), $n = 10$	$0,31 \pm 0,02$	$1,00 \pm 0,03$	$1,98 \pm 0,04$
3-я (ДХА), $n = 10$	$0,34 \pm 0,02$	$0,75 \pm 0,04$	$2,14 \pm 0,04$
4-я (ЛК), $n = 10$	$0,54 \pm 0,02$	$0,79 \pm 0,04$	$2,20 \pm 0,04$
5-я (КК), $n = 10$	$0,31 \pm 0,01$	$1,03 \pm 0,05$	$1,97 \pm 0,04$
6-я (ДХА + ЛК), $n = 10$	$0,48 \pm 0,02$	$0,84 \pm 0,03$	$2,19 \pm 0,07$
7-я (ДХА + КК), $n = 10$	$0,32 \pm 0,01$	$0,81 \pm 0,03$	$2,05 \pm 0,04$

Примечание: \* — статистически значимые ( $p < 0,05$ ) различия при сравнении со значением показателя 1-й группы; ^ — статистически значимые ( $p < 0,05$ ) различия при сравнении со значением показателя 2-й группы. Сокращения: ДХА — дихлорацетат натрия, ЛК — липовая кислота, КК — кокарбоксилаза.

Введение ДХА, несмотря на наиболее выраженный цитопротективный эффект, по данным снижения уровня активности аминотрансфераз, не оказывало существенного влияния на концентрацию глутатиона в эритроцитарной взвеси животных 3-й группы. Это свидетельствует о том, что нет обязательной связи между показателями оксидативного гомеостаза и основными маркерами повреждения тканей и органов, что, в свою очередь, снижает эффективность антиоксидантной терапии в определенных случаях.

Моделирование ИРП печени у крыс сопровождалось также снижением железовосстанавливающей способности плазмы крови на 28 %. Аналогичные

результаты, практически соответствующие данным группы сравнения, были получены в крови животных 3, 5 и 7-й групп. Ожидается наиболее высокие показатели наблюдались у крыс, которым предварительно вводили ЛК. Она является мощным метаболическим антиоксидантом широкого спектра действия и играет важную роль в защите клеток и удалении свободных радикалов [13].

Анализ продукции и накопления ТБК-реактивных продуктов (ТБК-РП) продемонстрировал, что моделирование 40-минутной ишемии с последующей 180-минутной реперфузией приводит к увеличению данного показателя в 2,4 раза ( $p < 0,05$ ). У животных 5-й группы, которым вводили раствор кокарбоксылазы до ИРП, рассматриваемый показатель соответствовал 2-й группе. Активность продуктов окислительных модификаций биомолекул в крови крыс 4, 6 и 7-й групп была снижена на 20 % относительно значения аналогичного биомаркера животных группы сравнения. Использование ДХА у 3-й группы опытных животных также сопровождалось уменьшением уровня ТБК-РП на 28 % (см. табл. 2).

Интересно, что использование ДХА никак не поддерживало систему антиоксидантной защиты, что продемонстрировано низким уровнем железовосстанавливающей способности плазмы крови и концентрации глутатиона в эритроцитах, однако наблюдалось сглаживание последствий интенсификаций свободнорадикальных процессов по данным накопления меньшего количества продуктов липопероксидации. Более того, это приводило к наиболее выраженному цитопротективному действию. Очевидно, что для реализации цитопротективного и гепатопротекторного действия недостаточно исключительно высокой антиоксидантной активности, здесь необходимы также косвенные механизмы, которые включают в себя элементы снижения интенсивности окислительного стресса. Поэтому перспективным направлением лабораторного мониторинга повреждений печени или эффективности гепатопротекторной терапии является дополнительное использование маркеров свободнорадикальных повреждений, таких как ТБК-реактивные продукты, малоновый диальдегид, 8-оксо-7,8-дигидро-2'-дезоксигуанозин, остатки битирозина и др.

## Заключение

Оценка возможности коррекции патобиохимических нарушений при экспериментальном ишемически-реперфузионном повреждении печени не продемонстрировала значительных преимуществ комбинированного применения раствора дихлорацетата натрия с раствором кокарбоксылазы или липоевой кислоты. Анализ изменений прооксидантно-антиоксидантного баланса в этих условиях позволяет сделать вывод о низком потенциале использования прямых антиоксидантов для коррекции ишемически-реперфузионного синдрома, хотя определение маркеров окислительного стресса может быть ценной стратегией лабораторного мониторинга повреждения печени.

# Список источников

1. Даниленко Л. М., Покровский М. В., Татаренкова И. А., Елагин В. В., Братчиков О. И. Фармакологическое прекондиционирование с ресвератролом при ишемических/реперфузионных повреждениях миокарда: роль оксида азота // Кубанский научный медицинский вестник. 2015. Т. 155. № 6. С. 35–38.
2. Карпищенко А. И. Медицинские лабораторные технологии. Справочник. СПб.: Интермедика, 2002. 600 с.
3. Маслов Л. Н., Нарыжная Н. В., Подоксенов Ю. К., Прокудина Е. С., Горбунов А. С., Жанг И., Пей Ж. М. Активные формы кислорода — триггеры и медиаторы повышения устойчивости сердца к действию ишемии-реперфузии // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. 2015. Т. 101. № 1. С. 3–24.
4. Попов К. А., Денисова Я. Е., Столярова А. Н., Азимов Э. А., Есауленко Е. Е., Быков М. И., Балачевская О. В., Басов А. А. Динамика изменений показателей окислительно-го гомеостаза в процессе реперфузии печени крыс после васкулярной эксклюзии // Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины. 2021. Т. 11. № 2. С. 40–45. <https://doi.org/10.37279/2224-6444-2021-11-2-40-46>
5. Попов К. А., Денисова Я. Е., Быков И. М., Цымбалюк И. Ю., Ермакова Г. А., Завгородняя А. Г., Шевченко А. С. Роль пируватдегидрогеназного комплекса в развитии ишемически-реперфузионного синдрома // Кубанский научный медицинский вестник. 2022. Т. 29 (4). С. 75–93. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2022-29-4-75-93>
6. Патобиохимия ишемически-реперфузионных повреждений печени: монография / под ред. К. А. Попова, И. М. Быкова. Краснодар: Качество, 2023. 212 с.
7. Ходосовский М. Н. Коррекция окислительных повреждений при синдроме ишемии-реперфузии печени // Журнал ГрГМУ. 2016. № 4. С. 20–25.
8. Цымбалюк И. Ю., Мануйлов А. М., Попов К. А., Басов А. А. Метаболическая коррекция дихлорацетатом натрия ишемически-реперфузионного повреждения при сосудистой изоляции печени в эксперименте // Новости хирургии. 2017. Т. 25. № 5. С. 447–453. <https://doi.org/10.18484/2305-0047.2017.5.447>
9. Altuner D., Cetin N., Suleyman B., Aslan Z., Hacimuftuoglu A., Gulaboglu M., Isaoglu N., Demiryilmaz I., Suleyman H. Effect of thiamine pyrophosphate on ischemia-reperfusion induced oxidative damage in rat kidney // Indian J Pharmacol. 2013. Vol. 45 (4). P. 339–343. <https://doi.org/10.4103/0253-7613.115005>
10. Ding Y., Zhang Y., Zhang W., Shang J., Xie Z., Chen C. Effects of Lipic Acid on Ischemia-Reperfusion Injury // Oxid. Med. Cell. Longev. 2021. P. 5093216. <https://doi.org/10.1155/2021/5093216>
11. Farag M. M., Ahmed S. M., Elhadidy W. F., Rashad R. M. Superior protective effects of febuxostat plus alpha-lipoic acid on renal ischemia/reperfusion-induced hepatorenal injury in rats // Saudi J Kidney Dis Transpl. 2019. Vol. 30 (6). P. 1364–1374. <https://doi.org/10.4103/1319-2442.275480>
12. Lee E. J., Hwang H. J., Ko J. S., Park M. Effects of Extracellular Calcium Concentration on Hepatic Ischemia-Reperfusion Injury in a Rat Model // Exp Clin Transplant. 2024. Vol. 22 (2). P. 120–128. <https://doi.org/10.6002/ect.2023.0307>
13. Ren Y., Wang L. H., Deng F. S., Li J. S., Jiang L. Protective effect and mechanism of alpha-lipoic acid on partial hepatic ischemia-reperfusion injury in adult male rats // Physiol Res. 2019. Vol. 68 (5). P. 739–745. <https://doi.org/10.33549/physiolres.934095>

14. Yilmaz A. H., Dogan U., Özgül H., Uzman Y., Ellidag H. Y., Yildirim S., Aslaner A. Effect of ischemia-reperfusion injury on elafin levels in rat liver // *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2024. Vol. 30 (2). P. 80–89. <https://doi.org/10.14744/tjtes.2024.32728>
15. Zhang M., Liu Q., Meng H., Duan H., Liu X., Wu J., Gao F., Wang S., Tan R., Yuan J. Ischemia-reperfusion injury: molecular mechanisms and therapeutic targets // *Signal Transduct Target Ther.* 2024. Vol. 9 (1). P. 12. <https://doi.org/10.1038/s41392-023-01688-x>
16. Zhao X., Li S., Mo Y., Li R., Huang S., Zhang A., Ni X., Dai Q., Wang J. DCA Protects against Oxidation Injury Attributed to Cerebral Ischemia-Reperfusion by Regulating Glycolysis through PDK2-PDH-Nrf2 Axis // *Oxidative Medicine and Cellular Longevity.* 2021. Vol. 11. P. 1–12. <https://doi.org/10.1155/2021/5173035>
17. Zhu C., Wang Y., Li Y., Wang T., Ye F., Su W., Chen T., Zhang C., Xiong L. Discovery of neuroprotective Agents: Potent, brain Penetrating, lipolic acid derivatives for the potential treatment of ischemic stroke by regulating oxidative stress and inflammation — a Preliminary study // *Bioorg Chem.* 2024. Vol. 147. P. 107339. <https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2024.107339>

### References

1. Danilenko L. M., Pokrovsky M. V., Tatarenkova I. A., Elagin V. V., Bratchikov O. I. Pharmacological preconditioning of resveratrol in ischemic/reperfusion injury: the role of nitric oxide. *Kuban Scientific Medical Bulletin.* 2015;155(6):35–38. (In Russ.).
2. Karpishchenko A. I. Handbook. Medical Laboratory Technology. SPb.: Intermedika, 2002. 600 p. (In Russ.).
3. Maslov L. N., Naryzhnaia N. V., Podoksenov Yu. K., Prokudina E. C., Gorbunov A. S., Zhang I., Pei J. M. Reactive oxygen species are triggers and mediators of an increase in cardiac tolerance to impact of ischemia-reperfusion. *Russ. J. Physiol.* 2015;101(1):3–24. (In Russ.).
4. Popov K. A., Denisova Ya. E., Stolyarova A. N., Azimov E. A., Esaulenko E. E., Bykov M. I., Balachevskaya O. V., Basov A. A. Dynamics of changes in oxidative homeostasis parameters during rat liver reperfusion after vascular exclusion. *Crimea Journal of Experimental and Clinical Medicine.* 2021;11(2):40–45. (In Russ.). <https://doi.org/10.37279/2224-6444-2021-11-2-40-46>
5. Popov K. A., Denisova Y. E., Bykov I. M., Tsymbalyuk I. Y., Ermakova G. A., Zavgorodnyaya A. G., Shevchenko A. S. The Role of the Pyruvate Dehydrogenase Complex in the Development of Ischemic-Reperfusion Syndrome. *Kuban Scientific Medical Bulletin.* 2022;29(4):75–93. (In Russ.). <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2022-29-4-75-93>
6. Patobiochemistry of liver ischemia-reperfusion injury: Monograph / edited by K. A. Popov, I. M. Bykov. Krasnodar: Kachestvo, 2023. 212 p. (In Russ.).
7. Khodosovsky M. N. Correction of oxidative damages during hepatic ischemia-reperfusion syndrome. *Journal GrSMU.* 2016;(4):20–25. (In Russ.).
8. Tsymbalyuk I. Y., Manuilov A. M., Popov K. A., Basov A. A. Metabolic correction of the ischemia-reperfusion injury with sodium dichloroacetate in vascular isolation of the liver in experiment. *Novosti Khirurgii.* 2017;25(5):447–453. (In Russ.). <https://doi.org/10.18484/2305-0047.2017.5.447>
9. Altuner D., Cetin N., Suleyman B., Aslan Z., Hacimuftuoglu A., Gulaboglu M., Isaoglu N., Demiryilmaz I., Suleyman H. Effect of thiamine pyrophosphate on ischemia-reperfusion induced oxidative damage in rat kidney // *Indian J Pharmacol.* 2013;45(4):339–343. <https://doi.org/10.4103/0253-7613.115005>



10. Ding Y., Zhang Y., Zhang W., Shang J., Xie Z., Chen C. Effects of Lipoic Acid on Ischemia-Reperfusion In-jury. *Oxid. Med. Cell. Longev.* 2021. P. 5093216. <https://doi.org/10.1155/2021/5093216>
11. Farag M. M., Ahmed S. M., Elhadidy W. F., Rashad R. M. Superior protective effects of febuxostat plus alpha-lipoic acid on renal ischemia/reperfusion-induced hepatorenal injury in rats. *Saudi J Kidney Dis Transpl.* 2019;30(6):1364–1374. <https://doi.org/10.4103/1319-2442.275480>
12. Lee E. J., Hwang H. J., Ko J. S., Park M. Effects of Extracellular Calcium Concentration on Hepatic Ischemia-Reperfusion Injury in a Rat Model. *Exp Clin Transplant.* 2024;22(2):120–128. <https://doi.org/10.6002/ect.2023.0307>
13. Ren Y., Wang L. H., Deng F. S., Li J. S., Jiang L. Protective effect and mechanism of alpha-lipoic acid on partial hepatic ischemia-reperfusion injury in adult male rats. *Physiol Res.* 2019;68(5):739–745. <https://doi.org/10.33549/physiolres.934095>
14. Yilmaz A. H., Dogan U., Özgül H., Uzmay Y., Ellidag H. Y., Yildirim S., Aslaner A. Effect of ischemia-reperfusion injury on elafin levels in rat liver. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2024;30(2):80–89. <https://doi.org/10.14744/tjtes.2024.32728>
15. Zhang M., Liu Q., Meng H., Duan H., Liu X., Wu J., Gao F., Wang S., Tan R., Yuan J. Ischemia-reperfusion injury: molecular mechanisms and therapeutic targets. *Signal Transduct Target Ther.* 2024;9(1):12. <https://doi.org/10.1038/s41392-023-01688-x>
16. Zhao X., Li S., Mo Y., Li R., Huang S., Zhang A., Ni X., Dai Q., Wang J. DCA Protects against Oxidation Injury Attributed to Cerebral Ischemia-Reperfusion by Regulating Glycolysis through PDK2-PDH-Nrf2 Axis. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity.* 2021;11:1–12. <https://doi.org/10.1155/2021/5173035>
17. Zhu C., Wang Y., Li Y., Wang T., Ye F., Su W., Chen T., Zhang C., Xiong L. Discovery of neuroprotective Agents: Potent, brain Penetrating, lipoic acid derivatives for the potential treatment of ischemic stroke by regulating oxidative stress and inflammation — a Preliminary study. *Bioorg Chem.* 2024;147:107339. <https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2024.107339>

### *Информация об авторах / Information about the authors:*

**Столярова Анжела Николаевна** — ассистент кафедры фундаментальной и клинической биохимии, Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия.

**Stolyarova Angela Nikolaevna** — Assistant of the Department of Fundamental and Clinical Biochemistry, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia.

[anzhelika.stolyarova.94@mail.ru](mailto:anzhelika.stolyarova.94@mail.ru)

**Есауленко Елена Евгеньевна** — доктор биологических наук, доцент кафедры фундаментальной и клинической биохимии, Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия.

**Esaulenko Elena Evgenievna** — Doctor of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Fundamental and Clinical Biochemistry, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia.

[esaulenkoe@bk.ru](mailto:esaulenkoe@bk.ru)

**Шевченко Алексей Станиславович** — ассистент кафедры фундаментальной и клинической биохимии, Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия.

**Shevchenko Alexey Stanislavovich** — Assistant of the Department of the Fundamental and Clinical Biochemistry, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia.

forester5858@mail.ru

**Попов Константин Андреевич** — кандидат медицинских наук, доцент кафедры фундаментальной и клинической биохимии, Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия.

**Popov Konstantin Andreevich** — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Fundamental and Clinical Biochemistry, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia.

naftalin444@mail.ru



УДК 636.76.612

DOI: 10.24412/2076-9091-2024-456-57-70

**Евгений Евгеньевич Степура**

*Московский городской педагогический университет,  
Москва, Россия*

## ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛОШАДЕЙ

**Аннотация.** Были проведены исследования по вариабельности сердечного ритма и измерения вариационной пульсации у лошадей, но индексы Каплана и показатели сердечного стресса и сердечной аритмии у исследованных животных ранее не проводились, и их нормальные значения не описаны в доступной литературе.

Учитывая тонкости механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности, необходимо расширить диагностическую базу очень распространенных заболеваний сердца у лошадей.

Целью данного исследования было изучение показателей, полученных на основе математического анализа вариабельности сердечного ритма и вариационного мониторинга сердечного ритма у лошадей. Было исследовано 150 клинически здоровых лошадей. Мы зарегистрировали кардиоинтервалограммы с помощью компьютерного полиграфоусилителя «МКС Карди2-НП» (Россия). Запись проводилась на лошадях в спокойном состоянии, стоящих на развязке в коридоре. Для анализа полученного сердечного ритма использовалась комплексная электрофизиологическая лаборатория CONAN.

Были установлены нормальные значения показателей у лошадей. В связи с этим оценку этих индексов целесообразно включить в базовый набор комплекса методик диагностики заболеваний сердца у лошадей.

**Ключевые слова:** электрокардиограмма, вариационная пульсометрия, сердечная деятельность, спортивные лошади

UDC 636.76.612

DOI: 10.24412/2076-9091-2024-456-57-70

**Evgeny Evgenievich Stepura***Moscow City University,  
Moscow, Russia*

## ELECTROPHYSIOLOGICAL INDICATORS OF CARDIAC ACTIVITY IN HORSES

**Abstract.** Studies on heart rate variability and measurements of heart rate variability in horses have been conducted, but Kaplan indices and measures of cardiac stress and cardiac arrhythmia have not previously been performed in the animals studied, and their normal values are not described in the available literature.

Considering the subtleties of the mechanisms of autonomic regulation of cardiac activity, it is necessary to expand the diagnostic base of very common heart diseases in horses.

The purpose of this study was to study the indicators obtained from mathematical analysis of heart rate variability and variational monitoring of heart rate in horses. 150 clinically healthy horses were studied. We recorded cardiac intervalograms using a computer polygraph amplifier “MKS Cardi2-NP” (Russia). The recording was carried out on horses in a calm state, standing at the junction in the corridor. “CONAN” was used to analyze the resulting heart rate.

Normal values of indicators in horses have been established. In this regard, it is advisable to include the assessment of these indices in the basic set of methods for diagnosing heart diseases in horses.

**Keywords:** electrocardiogram, variation pulsometry, cardiac activity, sports horses

### Введение

Одной из важнейших физиологических систем человека и животных является сердечно-сосудистая система, которая обеспечивает гомеостаз внутренней среды организма. При воздействии какого-либо фактора сердце реагирует первым. Вариабельность работы сердца достигается за счет нервных и гуморальных регуляторных механизмов, которые обеспечивают возможности организма и поддерживают гомеостаз, поэтому на сегодняшний день исследования в этой области, связанные с изменением условий, не теряют своей актуальности.

Существует огромное количество неинвазивных методов исследования, но наиболее эффективным, доступным и информативным из них является анализ электрокардиограммы (ЭКГ). Этот метод можно применять при исследовании патологических и функциональных состояний у различных видов животных в зависимости от породы, возраста и хозяйственных показателей.

В настоящее время ЭКГ используется для оценки функционального состояния и адаптационных реакций организма. Данный метод позволяет

определить тонкие механизмы регуляции сердечной деятельности, в частности вегетативную регуляцию.

В доступной литературе отсутствует полный анализ индексов вариационной пульсометрии и электрокардиографических показателей у лошадей. В связи с этим, **целью** данной работы является изучение электрофизиологических параметров variability сердечного ритма у лошадей при использовании математических методов анализа сердечной деятельности.

## Материалы и методы исследования

Исследования проводились в конном клубе «Рязанский табунок» в Трехбухино (Рязанская область), конно-спортивном клубе «Росинант» (Рязанский район), на Пермском племенном конном заводе № 9. Объектом исследования были 150 клинически здоровых лошадей породы орловская рысистая, русская рысистая, американская рысистая и ганноверская. Для записи ЭКГ была использована комплексная электрофизиологическая лаборатория CONAN, которая позволяет сделать традиционную запись электрической активности сердца, а также произвести дополнительные кардиографические исследования — анализ variability сердечного ритма.

Запись электрокардиограммы проводили в положении стоя на развязке (рис. 1).



**Рис. 1.** Запись электрокардиограммы у лошади

Полученный материал обрабатывался в программе Statistica 10.0 for Windows. Были рассчитаны следующие параметры: среднее арифметическое ( $M$ ), ошибка среднего арифметического ( $m$ ).

## Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследования электрокардиографического статуса у 150 лошадей при записи электрокардиограмм в сагиттальных отведениях позволили установить нормативы ЭКГ.

Для того чтобы понять основные особенности регуляции процессов деятельности сердца используется метод математического анализа сердечного ритма. Полученные числовые значения математического анализа сердечного ритма животных представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Показатели математического анализа сердечного ритма лошадей  
в состоянии покоя ( $n = 150$ ,  $M \pm m$ )**

Показатели	$M \pm m$	Max	Min
Мо, сек.	$1,475 \pm 0,026$	1,527	1,423
АМо, %	$33,53 \pm 1,02$	35,368	31,339
$\Delta X$ , сек.	$1,31 \pm 0,07$	1,464	1,165
ИН, у. ед.	$15,14 \pm 1,13$	17,38	12,89
ИВР, у. ед.	$48,55 \pm 3,35$	55,178	41,928
ВПР, у. ед.	$0,81 \pm 0,06$	0,929	0,685
ПАПР, у. ед.	$23,24 \pm 0,78$	24,798	21,682
М, сек.	$1,62 \pm 0,02$	1,672	1,568
RMMSSD, мс	$353,19 \pm 31,3$	415,2	291,2
pNN50, %	$46,81 \pm 1,91$	50,6	43,03
ЧСС, уд/мин	$38,39 \pm 7,02$	39,527	37,259

Математический анализ ЭКГ по методике Р. М. Баевского показал, что регуляция сердечной деятельности у лошадей имеет свои особенности.

Показатель «Мода» в состоянии покоя у исследуемых лошадей в среднем составил  $1,475 \pm 0,026$  сек. (изменяется от 1,423 до 1,527 сек.).

Амплитуда мода (АМо) в состоянии покоя у исследуемых лошадей в среднем составила  $33,53 \pm 1,02$  % (изменяется от 31,339 до 35,368 %).

Показатель «Вариационный размах» ( $\Delta X$ ) в состоянии покоя у исследуемых лошадей составил  $1,31 \pm 0,07$  сек. (изменяется от 1,165 до 1,464 сек.).

Значение показателя RMMSSD составило  $353,19 \pm 31,3$  мс (изменяется в пределах от 291,2 мс до 415,2 мс).

Значение показателя pNN50 в среднем составило  $46,81 \pm 1,91$  % (изменяется от 43,03 до 50,6 % у здоровых лошадей).

Первичные показатели вариационной пульсометрии отражают степень участия одного из отделов ВНС в регуляции сердечного ритма.

Индекс напряжения регуляторных систем организма (ИН) в среднем составил  $15,14 \pm 1,13$  у. е. (изменяется от 12,894 до 17,386 у. е.).

Индекс вегетативного равновесия (ИВР) у исследуемых лошадей в состоянии покоя в среднем составил  $48,553 \pm 3,35$  у. е. (изменяется от 41,928 до 55,178 у. е.).

Вегетативный показатель ритма (ВПР) в среднем составил  $0,807 \pm 0,06$  у. е. (изменяется от 0,685 до 0,929 у. е.).

Показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР) в среднем составил  $23,24 \pm 0,78$  у. е. (изменяется от 21,682 до 24,798 у. е.).

Вторичные показатели Р. М. Баевского вариационной пульсометрии отражают активность симпатического или парасимпатического отделов вегетативной нервной системы у исследуемых животных.

При анализе вариационной пульсометрии лошадей были получены и проанализированы показатели А. Я. Каплана, представленные в таблице 2.

Таблица 2

**Индексы Каплана лошадей в состоянии покоя ( $n = 150$ ,  $M \pm m$ )**

Показатели	ИДМ	ИСАТ	ИМА
$M \pm m$	$13,38 \pm 1,19$	$70,54 \pm 6,67$	$14,97 \pm 1,34$
Max	15,75	83,72	17,62
Min	11,03	57,35	12,32

Примечание: ИДМ — индекс дыхательной модуляции, ИСАТ — индекс симпатoadреналового тонуса; ИМА — индекс медленноволновой аритмии.

Индекс дыхательный модуляции (ИДМ), оценивающий степень влияния дыхательного ритма на вариабельность кардиоинтервалов, в среднем составил  $13,38 \pm 1,19$  (изменяется от 11,03 до 15,75).

Значение индекса симпато-адреналового тонуса (ИСАТ), который эффективен для оценки сердечной деятельности, для исследуемых животных в среднем составил  $70,54 \pm 6,67$  (изменяется от 57,35 до 83,72).

Индекс медленноволновой (функциональной) аритмии (ИМА) для лошадей в среднем составил  $14,97 \pm 1,34$  (изменяется от 12,32 до 17,62).

Показатели, характеризующие активность сердечной деятельности, представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Показатели сердечного стресса (ПСС) и сердечной аритмии (ПСА) лошадей в состоянии покоя ( $n = 150$ ,  $M \pm m$ )**

Показатели	ПСС, %	ПСА, %
$M \pm m$	$27,82 \pm 2,8$	$5,99 \pm 0,56$
Max	51,25	7,11
Min	24,38	4,88

Среднее значение индекса показателя сердечного стресса (ПСС), который предназначен для оценки вариабельности кардиоинтервалов, выражающейся

в присутствии кардиоинтервалов, в норме равно  $27,82 \pm 11,8 \%$  (изменяется от 24,38 до 51,25 %).

Значение индекса показателя сердечной аритмии (ПСА), который предназначен для оценки экстравариабельности кардиоинтервалов или уровня аритмии, у здоровых лошадей составило  $5,99 \pm 0,56 \%$  (изменяется от 4,88 до 7,11 %).

Таким образом, полученные референтные значения вариационной пульсометрии позволяют дать оценку состояния сердечного ритма у исследуемых лошадей.

Средние значения амплитуды зубцов P, Q, R, S, T представлены в таблице 4.

Таблица 4

**Амплитуда зубцов ЭКГ лошадей  
в стандартных и униполярных отведениях ( $n = 150$ )**

Показатель	Отведение	Амплитуда, мВ				
		<i>P</i>	<i>Q</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>T</i>
$M \pm m$	I	$0,18 \pm 0,02$	$0,21 \pm 0,02$	$0,51 \pm 0,04$	$0,31 \pm 0,02$	$0,36 \pm 0,03$
Max		0,22	0,25	0,58	0,36	0,42
Min		0,14	0,16	0,42	0,25	0,29
$M \pm m$	II	$0,16 \pm 0,01$	$0,17 \pm 0,01$	$0,48 \pm 0,06$	$0,19 \pm 0,01$	$0,26 \pm 0,02$
Max		0,19	0,20	0,62	0,23	0,31
Min		0,13	0,14	0,34	0,16	0,22
$M \pm m$	III	$0,17 \pm 0,01$	$0,18 \pm 0,02$	$0,62 \pm 0,05$	$0,27 \pm 0,02$	$0,41 \pm 0,03$
Max		0,21	0,22	0,72	0,32	0,48
Min		0,12	0,13	0,52	0,22	0,34
$M \pm m$	aVR	$0,16 \pm 0,01$	$0,17 \pm 0,01$	$0,38 \pm 0,02$	$0,23 \pm 0,01$	$0,25 \pm 0,02$
Max		0,19	0,21	0,45	0,27	0,29
Min		0,12	0,14	0,33	0,19	0,21
$M \pm m$	aVL	$0,15 \pm 0,01$	$0,17 \pm 0,02$	$0,51 \pm 0,03$	$0,25 \pm 0,02$	$0,37 \pm 0,03$
Max		0,19	0,21	0,58	0,31	0,43
Min		0,12	0,13	0,43	0,21	0,32
$M \pm m$	aVF	$0,13 \pm 0,01$	$0,13 \pm 0,01$	$0,49 \pm 0,03$	$0,19 \pm 0,01$	$0,30 \pm 0,02$
Max		0,16	0,16	0,57	0,22	0,35
Min		0,10	0,11	0,42	0,15	0,26

Амплитуда зубца P в отведении I составляла 0,14–0,22 мВ (среднее значение —  $0,18 \pm 0,02$  мВ).

В отведении II данный зубец был в 100 % случаев положительный и в 82 % — раздвоенный, его амплитуда составляла 0,13–0,19 мВ (среднее значение —  $0,16 \pm 0,01$  мВ).

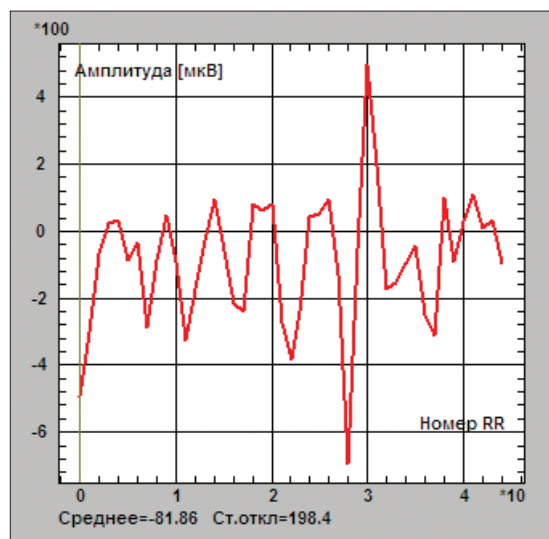
В отведении III зубец P был в 30 % случаев отрицательный и в 80 % — раздвоенный, в 19 % — имел двухфазную волну, его амплитуда составляла 0,12–0,21 мВ (среднее значение —  $0,17 \pm 0,01$  мВ).

В отведении aVR зубец P в 90 % случаев был положительный, в 10 % — имел двухфазную волну, в 92 % случаев отмечалось его раздвоение. Амплитуда в данном отведении составляла 0,12–0,19 мВ (среднее значение —  $0,16 \pm 0,01$  мВ).

В отведении aVL данный зубец был в 100 % случаев положительный, в 82 % — раздвоенный, его амплитуда составляла 0,12–0,19 мВ (среднее значение —  $0,15 \pm 0,01$  мВ).

В отведении aVF зубец Р был в 30 % случаев отрицательным и в 80 % — раздвоенным, в 19 % случаев имел двухфазную волну, его амплитуда составляла 0,10–0,16 мВ (среднее значение —  $0,13 \pm 0,01$  мВ).

Динамика зубца Р электрокардиограммы на всем кардиоцикле представлена на рисунке 2.



**Рис. 2.** Динамика зубца Р электрокардиограммы на всем кардиоцикле

Зубец Q соответствовал возбуждению межжелудочковой перегородки, его амплитуда в отведении I составляла 0,16–0,25 мВ (среднее значение —  $0,21 \pm 0,02$  мВ).

В отведении II амплитуда зубца Q составляла 0,14–0,20 мВ (среднее значение —  $0,17 \pm 0,01$  мВ).

В отведении III его амплитуда составляла 0,13–0,22 мВ (среднее значение  $0,18 \pm 0,02$  мВ).

В отведении aVR — 0,14–0,21 мВ (среднее значение —  $0,17 \pm 0,01$  мВ).

В отведении aVL — 0,13–0,21 мВ (среднее значение —  $0,17 \pm 0,02$  мВ).

В отведении aVF — 0,11–0,16 мВ (среднее значение —  $0,13 \pm 0,01$  мВ).

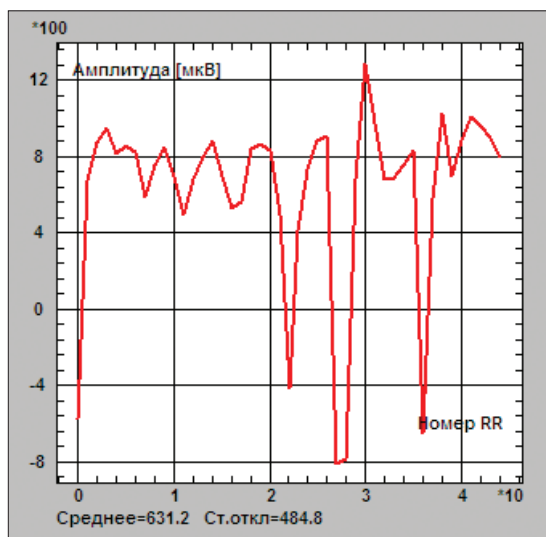
Динамика зубца Q электрокардиограммы на всем кардиоцикле представлена на рисунке 3.

Зубец R во всех отведениях положительный. В отведении I его амплитуда составляла 0,42–0,58 мВ (среднее значение —  $0,51 \pm 0,04$  мВ).

В отведении II амплитуда зубца R составляла 0,34–0,62 мВ (среднее значение —  $0,48 \pm 0,06$  мВ).

В отведении III его амплитуда составляла 0,52–0,72 мВ (среднее значение —  $0,62 \pm 0,05$  мВ).





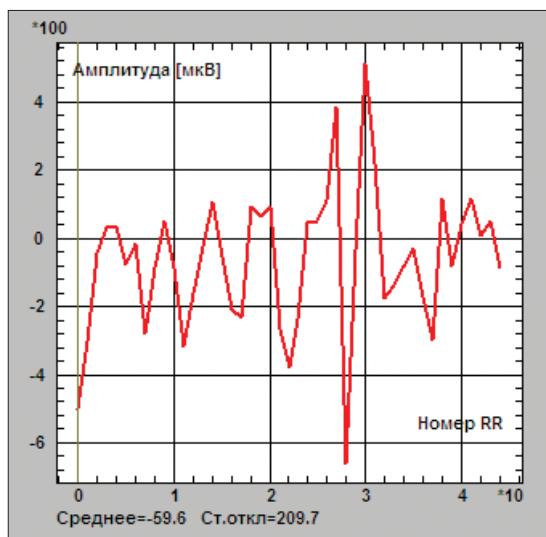
**Рис. 3.** Динамика зубца Q электрокардиограммы на всем кардиоцикле

В отведении aVR — 0,33–0,45 мВ (среднее значение —  $0,38 \pm 0,02$  мВ).

В отведении aVL — 0,43–0,58 мВ (среднее значение —  $0,51 \pm 0,03$  мВ).

В отведении aVF — 0,42–0,57 мВ (среднее значение —  $0,49 \pm 0,03$  мВ).

Динамика зубца R электрокардиограммы на всем кардиоцикле представлена на рисунке 4.



**Рис. 4.** Динамика зубца R электрокардиограммы на всем кардиоцикле

Амплитуда зубца S в отведении I составляла 0,25–0,36 мВ (среднее значение —  $0,31 \pm 0,02$  мВ).

В отведении II его амплитуда составляла 0,16–0,23 мВ (среднее значение —  $0,19 \pm 0,01$  мВ).

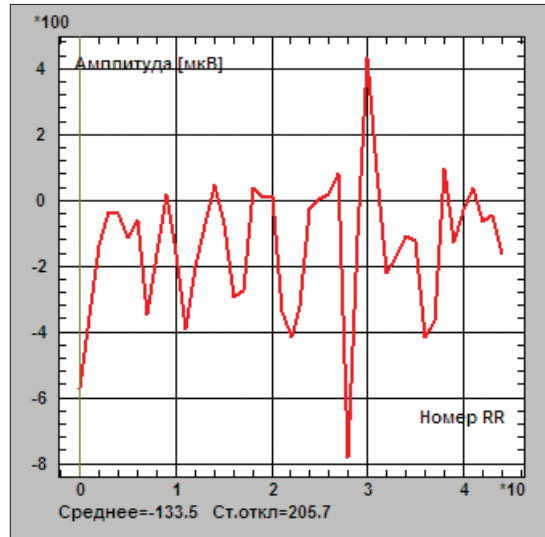
В отведении III — 0,22 до 0,32 мВ (среднее значение —  $0,27 \pm 0,02$  мВ).

В отведении aVR — 0,19 до 0,27 мВ (среднее значение —  $0,23 \pm 0,01$  мВ).

В отведении aVL — 0,21–0,31 мВ (среднее значение —  $0,25 \pm 0,02$  мВ).

В отведении aVF — 0,15 до 0,22 мВ (среднее значение —  $0,19 \pm 0,01$  мВ).

Динамика зубца S электрокардиограммы на всем кардиоцикле представлена на рисунке 5.



**Рис. 5.** Динамика зубца S электрокардиограммы на всем кардиоцикле

Амплитуда зубца Т в отведении I составляла 0,29 до 0,42 мВ (среднее значение —  $0,36 \pm 0,03$  мВ), что является максимальным значением.

В отведении II данный зубец в 10 % случаев имел отрицательную волну, в 50 % — двухфазную волну, 0,22–0,31 мВ (среднее значение —  $0,26 \pm 0,02$  мВ).

В отведении III зубец Т всегда положительный, его амплитуда составляла 0,34–0,48 мВ (среднее значение —  $0,41 \pm 0,03$  мВ).

В отведении aVR амплитуда составляла 0,21–0,29 мВ (среднее значение —  $0,25 \pm 0,02$  мВ).

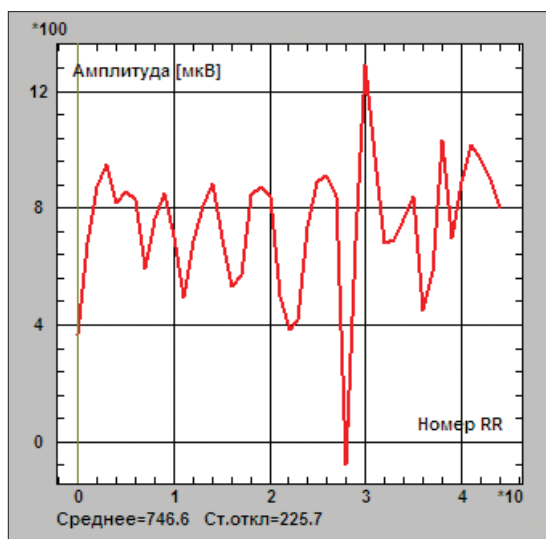
В отведении aVL амплитуда составляла 0,32–0,43 мВ (среднее значение —  $0,37 \pm 0,03$  мВ).

В отведении aVF амплитуда составляла 0,25–0,35 мВ (среднее значение —  $0,30 \pm 0,02$  мВ).

Динамика зубца Т электрокардиограммы на всем кардиоцикле представлена на рисунке 6.

При анализе ЭКГ провели оценку ритма и частоты сердечных сокращений, измерили длительность интервалов (R–R, P–Q, Q–T), комплекса QRS и амплитуду зубцов (P, Q, R, S, T). По результатам проведенных исследований методом

классической электрокардиографии были выявлены некоторые особенности формирования кардиопотенциалов у лошадей.



**Рис. 6.** Динамика зубца Т электрокардиограммы на всем кардиоцикле

Полученные средние значения интервалов R–R, P–Q, Q–T и комплекса QRS представлены в таблице 5.

Таблица 5

**Интервалы ЭКГ лошадей  
в стандартных отведениях, мс ( $n = 150$ )**

Параметры	Среднее значение	Max	Min
R–R	$1,599 \pm 0,029$	1,657	1,541
P–Q	$0,125 \pm 0,006$	0,138	0,112
QRS	$0,037 \pm 0,002$	0,042	0,032
Q–T	$0,407 \pm 0,025$	0,457	0,357

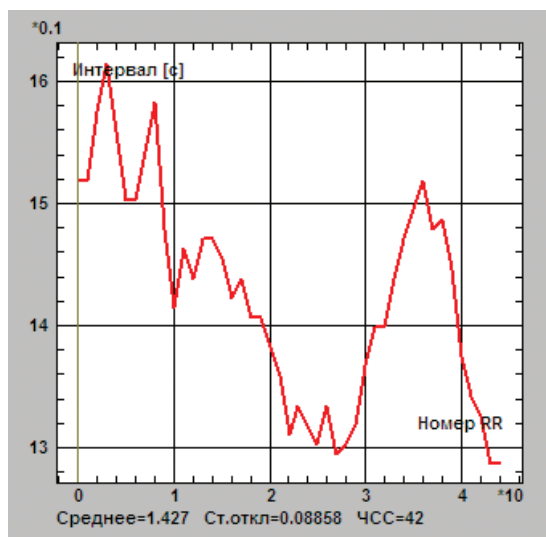
Длительность интервала R–R у лошадей в среднем равна  $1,599 \pm 0,029$  мс и изменяется от 1,541 до 1,657 мс.

Динамика интервала R–R электрокардиограммы на всем кардиоцикле представлена на рисунке 7.

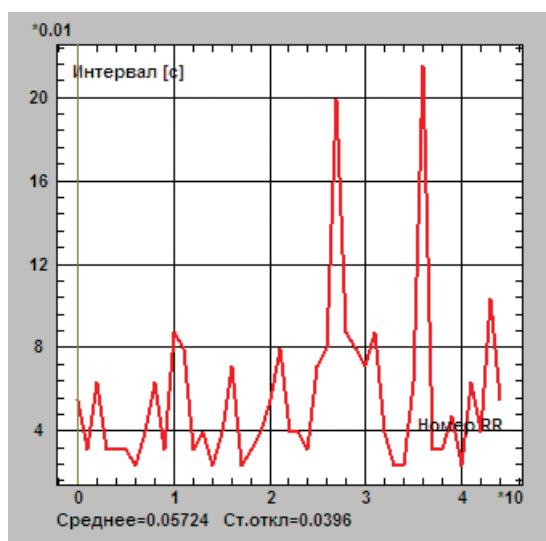
Интервал P–Q (атриовентрикулярная проводимость) отражает период от начала возбуждения предсердий до начала возбуждения желудочков, изменяется от 0,112 до 0,138 мс (в среднем составил  $0,125 \pm 0,006$  мс).

Динамика интервала P–Q электрокардиограммы на всем кардиоцикле представлена на рисунке 8.

Интервал Q–T (электрическая систола желудочков) характеризует электрическую систолу желудочков, изменяется от 0,357 до 0,475 мс (в среднем составил  $0,407 \pm 0,025$  мс).



**Рис. 7.** Динамика интервала R–R электрокардиограммы на всем кардиоцикле



**Рис. 8.** Динамика интервала P–Q электрокардиограммы на всем кардиоцикле

Динамика интервала Q–T электрокардиограммы на всем кардиоцикле представлена на рисунке 9.

Комплекс QRS отражает процесс деполяризации желудочков, изменяется от 0,032 до 0,042 мс (в среднем составил  $0,037 \pm 0,002$  мс).

Динамика комплекса QRS электрокардиограммы на всем кардиоцикле представлена на рисунке 10.

Таким образом, было выявлено, что ритм сердечных сокращений у всех исследуемых лошадей синусный, регулярный.

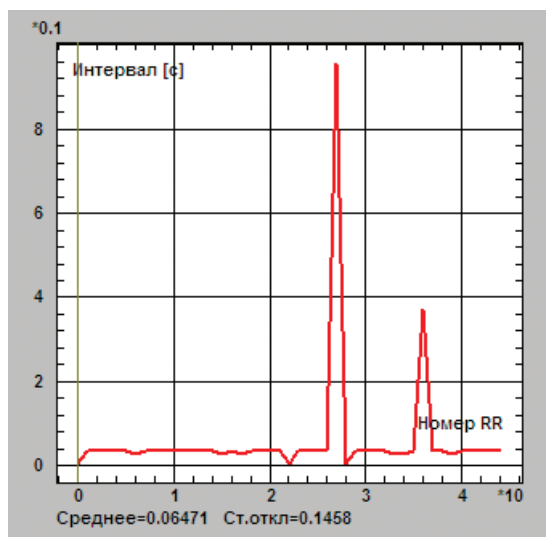


Рис. 9. Динамика интервала Q–T электрокардиограммы на всем кардиоцикле

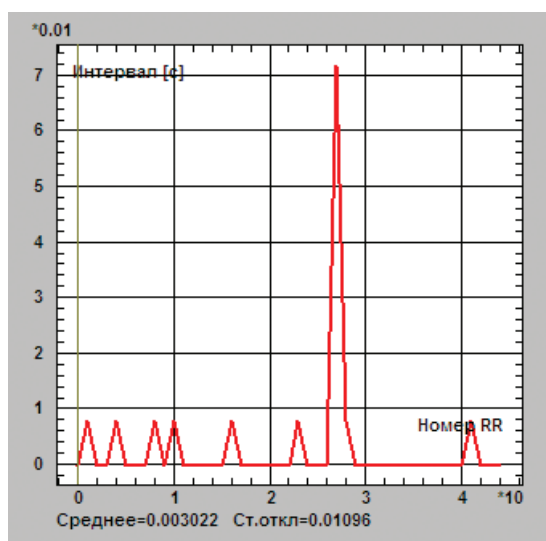


Рис. 10. Динамика комплекса QRS электрокардиограммы на всем кардиоцикле

## Заключение

В связи с этим оценку этих индексов рекомендуем включить в базовый набор комплекса методик диагностики заболеваний сердца у лошадей.

Впервые у лошадей установлены референтные значения индексов А. Я. Каплана:

- индекс дыхательный модуляции (ИДМ) в среднем составил  $13,38 \pm 1,19$ , изменяется от 11,03 до 15,75;
- индекс симпато-адреналового тонуса (ИСАТ) в среднем составил  $70,54 \pm 6,67$ , изменяется от 57,35 до 83,72;
- индекс медленноволновой (функциональной) аритмии (ИМА) в среднем составил  $14,97 \pm 1,34$ , изменяется от 12,32 до 17,62;
- индекс показателя сердечного стресса (ПСС) в среднем составил  $27,82 \pm 11,8 \%$ , изменяется от 24,38 до 51,25 %;
- индекс сердечной аритмии у лошадей составил  $5,99 \pm 0,56 \%$ , изменяется от 4,88 до 7,11 %.

Впервые были установлены параметры вариационный пульсометрии у исследуемых спортивных лошадей, характеризующие состояние центральных механизмов регуляции сердечной деятельности, позволяющие оценить напряжение и состояние регуляторных механизмов сердца лошадей. Выявленные параметры вариационный пульсометрии позволяют ввести в физиологию количественные сравнимые параметры оценки вегетативной регуляции на уровне ЦНС, осуществляющие коррекцию в работе сердца.

#### Список источников

1. Баевский Р. М. Анализ variability сердечного ритма в космической медицине // Физиология человека. 2002. Т. 28. № 2. С. 70–82.
2. Вальциферова С. В., Вербовик Е. В. Вариационная пульсометрия как прогностический метод изучения адаптированности лошадей к стрессовым воздействиям // Болезни лошадей: диагностика, профилактика, лечение: материалы третьей научно-практической конференции по болезням лошадей. Москва, 2002. С. 89–91.
3. Вербовик Е. В., Вальциферова С. В. Волновая структура сердечного ритма лошадей // Ветеринарная медицина. 2006. № 1. С. 13–14.
4. Восканян Р. М. Электрокардиография лошадей. Труды XV пленума ветеринарной секции Всероссийской академии сельскохозяйственных наук. Москва, 1941. С. 250–256.
5. Габрашански П. Динамика электрокардиограмм в различных системах отведений при развитии экспериментального перикардита у сельскохозяйственных животных. Настоящий сборник. 1964. С. 115–122.
6. Домрачев Г.И. К вопросу о мерцании предсердия у лошадей // Уч. зап. Казанск. вет. ин-та. 1927. Т. 37, вып. 82. С. 192–203.
7. Шестакова А. Н., Копылов С. Н. Электрокардиография у лошадей и коров под влиянием тренинга и молочной продуктивности // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2009. № 5 (197). С. 82–86.
8. Ohmura H., Hiraga A., Aida H., Kuwahara M., Tsubone H., Jones J. H. Changes in heart rate and heart rate variability in Thoroughbreds during prolonged road transportation // Am. J. Vet. Res. 2006. Vol. 67 (3). P. 455–462.
9. Orlova N. E., Ponomareva M. E., Latynina E. S., Svistunov D. V. Prevalence of cardiovascular diseases in racehorses of various age groups. В сб.: AIP Conference Proceedings. International Conference “Sustainable Development: Veterinary Medicine, Agriculture, Engineering and Ecology” (VMAEE2022). Moscow, Russia, 2023. С. 020019.

10. Paśłwska U. Badanie elektrokardiograficzne koni // Magazyn weterynaryjny. 2000. Vol. 61, № 52. S. 30–31.

### References

1. Baevsky R. M. Analysis of heart rate variability in space medicine. Human Physiology. 2002;28(2):70–82.
2. Valtsiferova S. V., Verbovik E. V. Variational pulsometry as a prognostic method for studying the adaptation of horses to stress. Horse diseases: diagnosis, prevention, treatment: proceedings of the third scientific and practical conference on horse diseases. Moscow, 2002:89–91.
3. Verbovik E. V., Valtsiferova S. V. Wave structure of the heart rate of horses // Veterinary medicine. 2006;(1):13–14.
4. Voskanyan R. M. Electrocardiography of horses. Proceedings of the XV plenum of the veterinary section of the All-Russian Academy of Agricultural Sciences. Moscow, 1941:250–256.
5. Gabrashanski P. Dynamics of electrocardiograms in various lead systems during the development of experimental pericarditis in farm animals. This collection. 1964:115–122.
6. Domrachev G. I. On the issue of atrial fibrillation in horses. Teacher zap. Kazansk. Here. Institute. 1927;37(82):192–203.
7. Shestakova A. N., Kopylov S. N. Electrocardiography in horses and cows under the influence of training and milk production. Siberian Bulletin of Agricultural Science. 2009;5(197):82–86.
8. Ohmura H., Hiraga A., Aida H., Kuwahara M., Tsubone H., Jones J. H. Changes in heart rate and heart rate variability in Thoroughbreds during prolonged road transportation. Am. J. Vet. Res. 2006;67(3):455–462.
9. Orlova N. E., Ponomareva M. E., Latynina E. S., Svistunov D. V. Prevalence of cardiovascular diseases in racehorses of various age groups. In S.: AIP Conference Proceedings. International Conference “Sustainable Development: Veterinary Medicine, Agriculture, Engineering and Ecology” (VMAEE2022). Moscow, Russia. 2023:020019.
10. Paśłwska U. Badanie elektrokardiograficzne koni. Magazyn weterynaryjny. 2000;61(52):30–31.

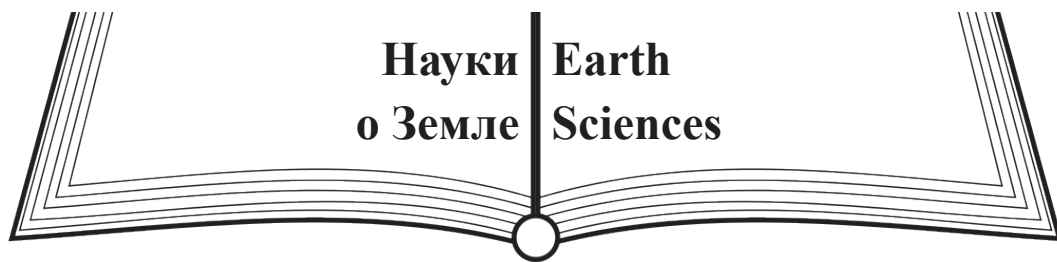
### *Информация об авторе / Information about the author:*

**Степура Евгений Евгеньевич** — кандидат биологических наук, доцент департамента естествознания, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

**Stepura Evgeny Evgenievich** — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Natural Sciences, Moscow City University, Moscow, Russia.

stepuraee@mgpu.ru





УДК: 911.372.2

DOI: 10.24412/2076-9091-2024-456-71-87

**Сергей Маратович Фазлуллин<sup>1</sup>,  
Эльдар Магомедович Эльдаров<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Российский государственный гуманитарный университет,  
Москва, Россия*

<sup>2</sup> *Дагестанский государственный университет,  
Махачкала, Россия,*

## **ПОДВОДНОЕ КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ ЮЖНОГО ДАГЕСТАНА КАК РЕКРЕАЦИОННЫЙ РЕСУРС**

**Аннотация.** В статье отражаются результаты экспедиционных работ по выявлению и изучению исторических артефактов на дне Каспийского моря в районе Дербента — самого южного и древнего города России. Описывается специфика подводно-археологических исследований, способных пролить свет на историю и культуру народов, обитавших в прошлые века на берегах Каспийского моря. Рассказывается о подходах к географическому изучению и картированию остатков древней фортификационной архитектуры под водой, других многочисленных находок аквалангистов в рассматриваемом районе. Делается вывод о целесообразности усиления интеграции дагестанской исторической и географической науки, что позволит исследователям глубже и точнее реконструировать малоизвестные страницы истории. Конструктивный раздел статьи посвящается вопросам развития рекреационного дайвинга и подводной музеологии в Дагестане, а также общим контурам проекта подводного парка на самом южном взморье России.

**Ключевые слова:** Каспийское море, Дербент, рекреационный дайвинг, подводное историко-культурное наследие, подводный парк

UDC: 911.372.2

DOI: 10.24412/2076-9091-2024-456-71-87

**Sergey Maratovich Fazlullin<sup>1</sup>,**  
**Eldar Magomedovich Eldarov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Russian State University for the Humanities,  
Moscow, Russia,*

<sup>2</sup> *Dagestan State University,  
Makhachkala, Russia*

## UNDERWATER CULTURAL HERITAGE OF SOUTH DAGESTAN AS A RECREATIONAL RESOURCE

**Abstract.** The article reflects the results of the expedition work on the identification and study of historical artifacts at the bottom of the Caspian Sea in the area of Derbent, the southernmost and oldest city in Russia. The article describes the specifics of underwater archaeological research that can shed light on the history and culture of the peoples who lived on the shores of the Caspian Sea in the past centuries. It describes approaches to the geographical study and mapping of the remains of ancient fortification architecture under water, and other numerous finds of scuba divers in the area under consideration. It is concluded that it is advisable to strengthen the integration of Dagestan historical and geographical science, which will allow researchers to reconstruct little-known pages of history more deeply and accurately. The constructive section of the article is devoted to the development of recreational diving and underwater museology in Dagestan, as well as the general contours of the underwater park project on the southernmost coast of Russia.

**Keywords:** Caspian Sea, Derbent, recreational diving, underwater historical and cultural heritage, underwater park

### Введение

Подводная археология зародилась тогда, когда у человека появилась возможность безопасно изучать морские глубины в специальном водолазном снаряжении. Одни исследователи считают, что это произошло в 1900–1902 гг., когда были произведены работы по подъему предметов с затонувших кораблей II века до н. э. у острова Антикитера (Греция) [2, 21]. Другие к самым первым из числа наиболее масштабных работ в этой области относят подводно-изыскательные и подъемные операции близ города Махдия (Тунис) в 1908–1913 гг. (продолжены в 1948 г. и позднее) [13, 14]. В те годы подводные исследования проводились в громоздких вентилируемых костюмах и редко предполагали непосредственное участие в них ученых-археологов.

Изобретение в 1943 г. акваланга существенно расширило возможности и повысило эффективность подводно-археологических изысканий. Самыми богатыми на исторические находки оказались экспедиции, проводившиеся

в Средиземноморье и Карибском бассейне в 1950–1970 гг. [1, 25]. Это поставило вопрос о музеефикации подводных объектов наследия, что, в свою очередь, предполагает формирование особой системы охраны и достижение понимания людьми (обществом, государством) исторической значимости и культурной ценности этих находок [8, с. 389].

Сложившаяся в мире практика ознакомления людей с подводным историко-культурным наследием предусматривает формирование музейных пространств как непосредственно под водой, так и на суше<sup>1</sup>. При этом считается, что исследовательские маршруты под водой могут сочетаться с парками для дайверов, которые специализируются на демонстрации: 1) подводных ландшафтов, затопленных ущелий и пещер; 2) археологических объектов и ансамблей; 3) скульптурных творений и культовых сооружений; 4) транспортной и военной техники в виде затопленных судов и летательных аппаратов; 5) подводных арен для развлечений (подводный хоккей, подводное регби, стендовая стрельба из подводных ружей и др.).

Следует отметить, что сам процесс восприятия объемно-пространственной композиции подводного парка уникален. В морской среде человек, как в невесомости, свободно перемещается в пространстве, имея возможность рассматривать объекты практически со всех сторон на любом расстоянии. Тем самым как бы отрабатывается практика космического мироощущения людьми условий вне земного притяжения<sup>2</sup>.

Посетители подводных парков, кроме непосредственного погружения к объектам экспонирования, могут использовать плавсредства с прозрачным дном; совершать прогулки в стеклянных шлемах и внутри коридоров подводных музеев [17; 18, с. 115]. Предполагается, что некоторые участки дагестанского побережья Каспийского моря со временем станут вполне конкурентоспособными на рынке подводного туризма [4].

Целью данной статьи является аналитический обзор наиболее важных результатов подводных историко-культурных изысканий в прибрежной части Дербента за последние примерно 60 лет для определения перспектив музеефикации подводных объектов, выявленных в этой части Каспия.

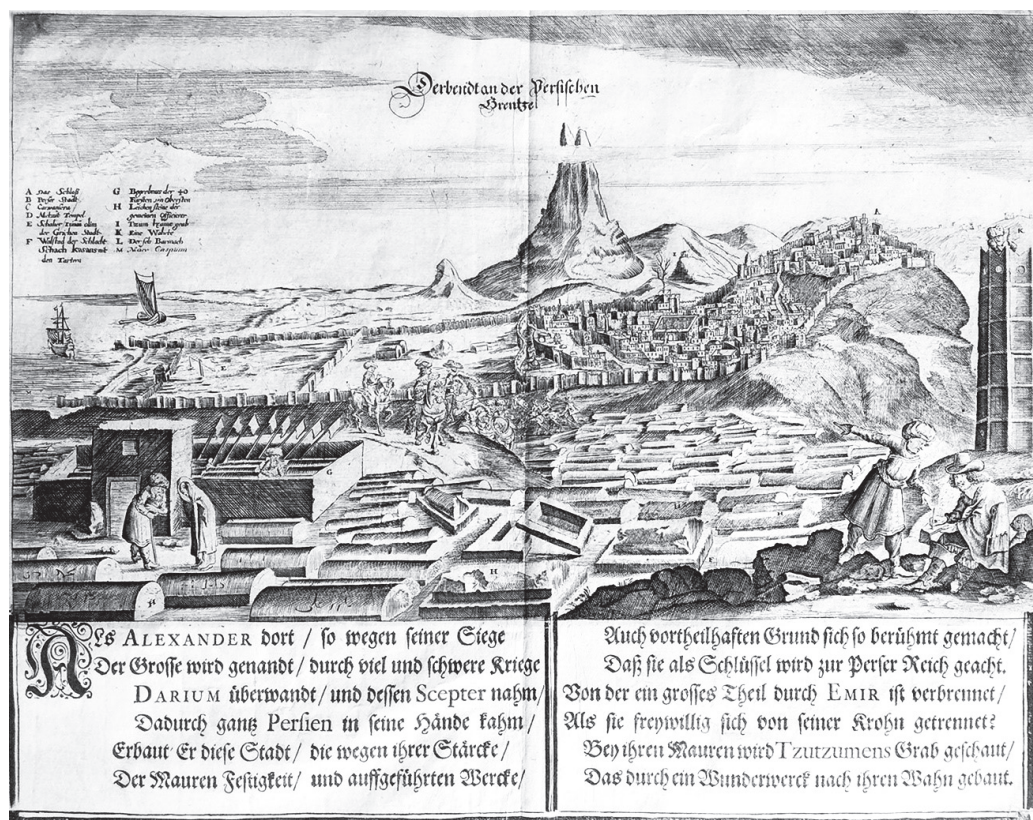
## **Первый опыт подводно-археологических исследований в регионе**

К первым комплексным гидроархеологическим исследованиям в прибрежной зоне Дербента принято относить подводные работы, которые проводились в августе 1961 г. группой ленинградских ученых под руководством выдающегося

<sup>1</sup> Museo Nacional de Arqueología Subacuática. <http://www.culturaydeporte.gob.es/mnarquia/home.html>; Bodrum Museum of Underwater Archaeology. <http://www.bodrum-museum.com/>

<sup>2</sup> Taylor Jason deCaires. An underwater art museum, teeming with life. TED. Ideas worth spreading. [https://www.ted.com/talks/jason\\_decaires\\_taylor\\_an\\_underwater\\_art\\_museum\\_teeming\\_with\\_life](https://www.ted.com/talks/jason_decaires_taylor_an_underwater_art_museum_teeming_with_life)

российского историка, географа и этнографа Льва Гумилева [5]. Одной из главных задач этой 10-дневной экспедиции было изучение состояния затопленных морем параллельных стен знаменитого Дербентского оборонительного сооружения, которые спускались с расположенной на северо-восточных отрогах горы Джалган цитадели Нарын-кала к берегу Каспийского моря [5]. Одна из средневековых гравюр древнего Дербента с его крепостными стенами представлена на рисунке 1.



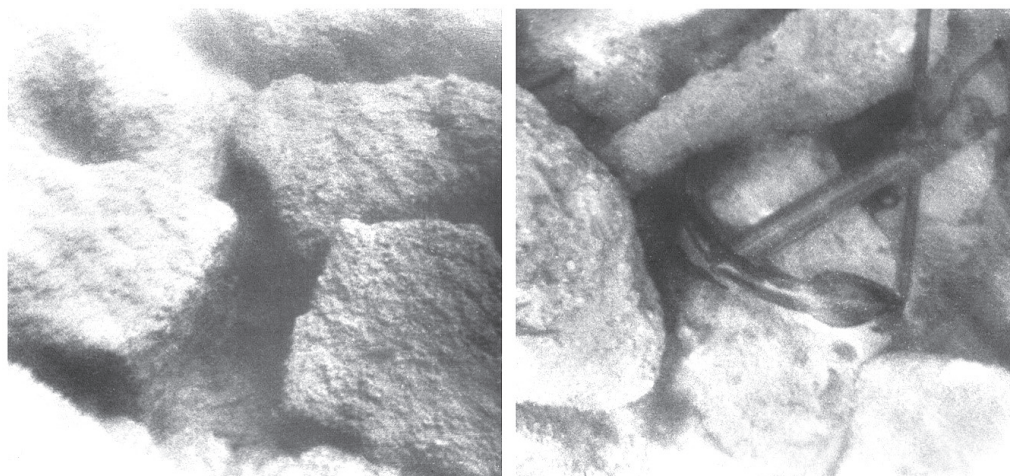
**Рис. 1.** Картина средневекового Дербента с его оборонительными продольными и поперечными стенами (вид с севера на юг)

Согласно Л. Н. Гумилеву: «Надо сказать, что сохранность южной стены и в наземной части очень плохая. Большая часть ее была уничтожена при постройке нижнего города у моря. Этот город не вмещался в древние границы и расширялся к югу. Но разрушение не могло коснуться морского дна, а если так, то в отсутствии остатков южной стены под водой люди не повинны. Приходилось сделать неизбежно вытекавший из наблюдений вывод, что южная стена была построена не одновременно с северной стеной, а тогда, когда уровень Каспия поднялся до отметки минус 25 м или выше, и защищать море не было надобности. Но тогда рейд, защищенный цепью, никак не мог быть ограничен с юга продолжением южной стены, не имевшей к нему никакого отношения.



Да и никакая цепь не могла тянуться полкилометра без мощных каменных опор, а таковых на южной стороне укрепления не было. Очевидно, описания арабских географов относились только к северной стене» [5, с. 73–74].

Во второй половине 1960-х гг. несколько летних сезонов в Дербенте работал подводный отряд сотрудников и студентов географического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова [6]. Перед географами стояла главная задача — подводное геоморфологическое исследование древних береговых линий в связи с историческими колебаниями уровня Каспия [7]. Тем не менее экспедиция определенное время посвящала изучению остатков северной городской оборонительной стены Дербента, прослеживаемых в виде развалов камней на расстоянии до 300 м от берега (рис. 2).



**Рис. 2.** Подводные развалы северной оборонительной стены Дербента на глубине 5 м (подводная фотосъемка выполнена Е. И. Игнатовым в 1968 г.) [6]

В 1980-х гг. к весьма основательным подводно-археологическим изысканиям приступили научные сотрудники Дагестанского филиала АН СССР под руководством Александра Кудрявцева [10, 23].

Многочисленные спуски под воду этой группой исследователей сопровождались интереснейшими находками. Работа проводилась с привлечением волонтеров из нескольких московских клубов подводного плавания в течение пяти сезонов. Участники подводных исследований находили древние артефакты, такие как каменные и железные якоря, различные виды керамики, изделия из железа и бронзы, фрагменты стеклянных изделий (в том числе и целый стеклянный браслет), рыболовные снасти и много еще всего другого [11, с. 107].

Большой интерес вызвали сложные по форме каменные элементы портовых сооружений и каменные якоря. В каменных якорях были округлые отверстия (два или три), предназначенные для продевания канатов или закрепления деревянных кольев для их фиксации на дне (см. рис. 3).



**Рис. 3.** Древние каменные якоря, поднятые со дна Каспийского моря в районе Дербента (фото начала 1980-х гг.) [11, с. 108]

Форма каменных якорей меняется от прямоугольной до трапециевидной. Как правило, они были шириной от 50 до 70 см, а высота их колебалась от 60 до 110 см. Все они сделаны из пластин плотного ракушечника толщиной от 15 до 30 см [10]. Похожие каменные якоря находили в Черном море, Персидском заливе и Средиземноморье [15, с. 7–9]. Когда их стали сооружать на Каспии, до сих пор неизвестно.

Одним из итогов подводных работ экспедиции под руководством А. Кудрявцева стало подтверждение вывода Л. Н. Гумилева о том, что в гавани Дербента отсутствуют какие-либо признаки, указывающие на наличие здесь в прошлом южной стены. В своей статье А. А. Кудрявцев и М. С. Гаджиев высказали мнение, что убедительных свидетельств о том, что южной морской стены в период строительства древней оборонительной системы не подтверждено [12, с. 405].

В последние 10–12 лет подводно-археологическое обследование побережья Дербента проводилось Русским географическим обществом (РГО). В 2012 и 2016 гг. Дагестанское и Татарстанское региональные отделения РГО изучали морское дно в этом районе. Одной из целей этих экспедиций было обнаружение свидетельств трагедии, разыгравшейся летом 1722 г. с кораблями Русского императорского флота во время Персидского похода Петра I. Были найдены якорь и пушка, предположительно принадлежавшие одному из кораблей

императорской флотилии. Известно, что 27–28 августа 1722 г. практически все суда этой флотилии погибли близ Дербента в результате сильнейшего шторма.

## **Подводные и приурезовые остатки оборонительных стен Дербента**

Дербент — старейший порт на Каспии. Его строили исходя из стратегической важности этой местности. Здесь Большой Кавказский хребет ближе всего подходит к морю, оставляя лишь узкую 3-километровую полосу равнины. Сама система крепости Нарын-Кала и городских стен, спускающихся к морю, является частью грандиозной оборонительной системы, защищавшей проход вдоль берега Каспия. Система включала в себя городские стены, цитадель, морские стены и горную стену Даг-бары<sup>3</sup>.

По единогласному свидетельству арабских авторов IX–X вв., впервые достаточно подробно описавших Дербентские оборонительные сооружения, северная и южная городские стены вдавались далеко в море. О длине стен, уходящих в море, у средневековых авторов нет единого мнения. По одним источникам стены достигали длины одной мили (1 арабская миля составляет около 2 км), по другим — 3 мили, по третьим — 105 локтей (1 араб., локоть равняется около 50 см), по четвертым — 6 башен (если учесть, что расстояние между башнями на северной стене составляет около 70 м, длина стен будет составлять 400–420 м), по пятым — 600 локтей и т. д.<sup>4</sup>

Анализ сведений древних авторов недвусмысленно свидетельствует, что морские стены возводились и использовались не только как препятствие против обхода города по мелководью вдоль берега, но и как искусственная гавань, а также как морское оборонительное сооружение.

Городские стены строились до уреза морской воды. Однако с отступлением моря обе стены начинали достраивать как бы вдогонку за морем. Затем наступал исторический этап морской трансгрессии и ранее выстроенные на берегу стены оказывались в воде. Стены начинали разрушаться штормовым прибоем, иногда сочетавшимся с торосовым воздействием льда, в отдельные годы приносимого к южным взморьям Дагестана.

Так, на географической карте Каспийского моря, составленной арабами в 1320 г., имеется запись: «Море каждый год прибывает на одну ладонь, и уже многие хорошие города затоплены». Примерно то же самое можно сказать и о нынешнем темпе отступления Каспийского моря (период 1996–2024 гг.): за год его уровень снижается в среднем на 7–8 см, то есть примерно на ширину ладони.

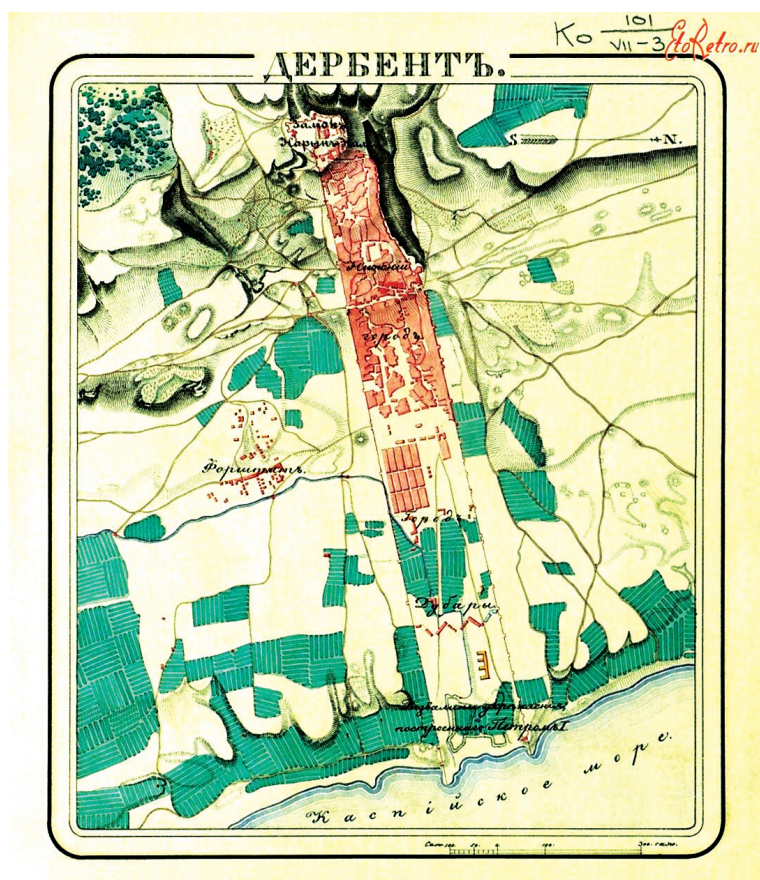
<sup>3</sup> Нарын-кала. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Нарын-кала/>

<sup>4</sup> Морские стены. <https://pro-derbent.ru/morskie-steny/>



Московский купец Федот Котов, побывавший в Дербенте по пути в Персию в 1624 г., писал: «...А стоит город концом на горе, а другим концом в море. И сказывают, что еще того города море взяло башен с тридцать. А теперь башня стоит в воде, велика, и крепка»<sup>5</sup>.

Подводно-археологические исследования советского периода, в которых участвовали ленинградские, московские и дагестанские археологи, позволили сделать вывод об отсутствии каких-либо признаков южной оборонительной стены Дербента. Вместо нее у самой кромки моря прослеживаются остатки мола в виде крупных камней и хаотично лежащих плит. Среди этих каменных развалов встречаются и средневековые мусульманские каменные надгробия. Есть предположение, что строительство этого мола было осуществлено уже после Персидского похода русской армии 1722 г. (рис. 4).



Источник: Сайт EtoRetro.ru — фотографии старых городов.

**Рис. 4.** План города Дербента в первой четверти XVIII в.

Летом 2012 г. по приглашению Дагестанского отделения РГО в Дербент прибыла экспедиция подводного отряда из Казани под руководством

<sup>5</sup> Морские стены. <https://pro-derbent.ru/morskie-steny/>

Дмитрия Шиллера. Экспедицию называли «Каспийской Атлантидой», поскольку она предполагала обследование остатков приморских строений, ныне находящихся на дне Каспия в результате происшедшей морской трансгрессии. Особенно заметно регрессия моря прослеживалась в период примерно с середины VI в. н. э., когда отметки Каспия составляли около 32 м и были примерно на 4 м ниже текущих. В то время в данном районе появился крупный оборонительный комплекс, стены которого достигали берега моря. После этого отмечалось повышение уровня моря, которое к IX – началу X вв. составило отметку 28 м. При этом ряд приморских поселений Каспия, а также часть Дербентского фортификационного комплекса оказались под водой, причем на достаточно удаленном расстоянии от береговой линии [20].

Казанские подводники стали искать свидетельства пребывания русского флота в Дербенте в 1722 г., а также обратили внимание на выявление остатков южной средневековой морской стены. При ее обследовании члены экспедиции исходили из научной гипотезы одного из авторов статьи — Э. М. Эльдарова, — суть которой сводится к двум главным положениям. Во-первых, за последние 30–40 лет количество песка в прибрежной части сильно уменьшилось, что привело к обнажению ранее перекрытых каменных массивов. Во-вторых, новые методы геофизических акустических подводных исследований позволяют детально обследовать подводную прибрежную часть без пропусков.

Результатом четырехдневной подводной экспедиции стал вывод о наличии остатков южной стены средневекового Дербента в достаточном удалении от берега. Это показал визуальный осмотр участка дна по траектории южной стены, где казанские дайверы обнаружили и засняли на подводную видеокамеру фактически сплошную линию нагромождения камней длиной примерно от 300 до 350 м от морского уреза и с глубинными отметками от 7,5 до 8,5 м [19].

Нынешний регрессивный этап гидродинамики Каспийского моря привел к обнажению на поверхности других, ранее слабо заметных элементов Дербентского оборонительного комплекса. Речь идет о поперечной стене этого комплекса, которая сейчас уже явно прослеживается в приурезовой зоне моря на расстоянии примерно 190 м (см. рис. 5).

Это самая нижняя из трех поперечных стен Дербента, которые в середине VI–VIII вв. делили пространство города между северной и южной продольными оборонительными стенами на четыре части [3]. Сейчас ее остатки перекрыты пляжными отложениями. Расстояние между крайними точками этой стены — не менее 360 м. Судя по направлению, она когда-то почти перпендикулярно примыкала к южной городской стене. По мнению А. Кудрявцева и М. Гаджиева, во время строительства этой поперечной стены (это 560-е гг. н. э., когда отметки моря были примерно от –31,5 до –32,0 м) расстояние до нее от морского уреза составляло не менее 150 м [12].

Следует отметить, что в 2021 г. приурезовая поперечная стена Дербента (см. рис. 5) была включена в Единый государственный реестр объектов



**Рис. 5.** Участок приморской поперечной стены Дербентского оборонительного комплекса. Фото со стороны Северной стены Дербента, март 2021 г. [3]

культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации как обладающая признаками объекта культурного наследия и как объект археологического наследия с названием «Приморская поперечная оборонительная стена Дербента» [3].

Начиная с 2021 г. продолжилась исследовательская работа в прибрежной части Дербента. Характер этой работы приобрел новые черты. Основной задачей с лета 2021 г. стало вовлечение уже обнаруженных историко-культурных объектов в туристический оборот и продолжение изучения подводной среды Каспия комплексом современных геофизических и водолазных методов. С лета 2021 г. Московское отделение РГО проводит комплексные прибрежные исследования в акватории Дербента по программе «Морское историко-культурное наследие Каспия» (рук. — С. М. Фазлуллин). Первый год реализации программы был посвящен анализу материалов археологических исследований в этом районе, проводившихся в начале 1980-х гг. А. А. Кудрявцевым, М. С. Гаджиевым и С. В. Гусевым. Были изучены предметы, поднятые с морского дна и ныне хранящиеся в коллекциях Дербентского музея-заповедника. Руководство экспедиции наладило научные связи с Дагестанским отделением РГО и администрацией города Дербента.

В 2022 г. в рамках данной программы впервые исследования акватории древнего порта осуществлялись с использованием гидролокатора бокового обзора (ГБО). Это позволило на обширных подводных площадях выделить куртины камней, некогда слагавших портовые стены и причальные элементы.

В 2023 г. геофизические работы на акватории Дербента были продолжены. Большая часть акватории, на которой предполагается нахождение остатков материала крепостных стен, были обследованы портативным комплексом ГБО.

В целом было подтверждено расположение куртин разнородного материала на продолжении северной и южной крепостных стен.

В районе каменной гряды в нескольких километрах севернее остатков древнего порта в 2023 г. были обнаружены свидетельства, которые дали возможность предположить существование древней якорной стоянки в месте, называемом в настоящее время «Коса». К этим свидетельствам в первую очередь относятся найденные ранее в этом районе и описанные в 2023 г. С. Фазлуллиным двенадцать каменных якорей, сходных по материалу и форме с якорями, обнаруженными в 1990-е гг. в экспедиции А. Кудрявцева.

В следующем, 2023 г. в проведении и обеспечении подводно-археологических работ принимали участие представители подмосковного, дагестанского и тульского отделений РГО. При этом в программу работ входили как исследования комплексом ГБО, так и разведочные подводные погружения. Полученный с помощью ГБО массив данных показал, что отдельные заметные куртины с валунами до 50 см, а также отдельные глыбы распределены на акватории древнего порта с глубины 2,5–3,0 м и занимают площадь морского дна до глубины 5–6 м. Такие куртины встречаются как на продолжении линии северной городской стены, так и на продолжении линии южной городской стены.

Водолазная разведка показала, что на всей площади акватории древнего порта достаточно часто встречается фрагментированная керамика. Были зафиксированы как каменные, так и металлические якоря. Обнаружен нетипичный для Каспия *T*-образный железный якорь, скорее характерный для византийских средневековых судов. Другая интересная находка — бронзовая ступка. Предварительный химический анализ этого предмета показал, что сама бронза имеет нетипичный состав, в котором практически нет олова, но есть свинец и в заметных концентрациях присутствует палладий. Кроме этого, поверхность ступки покрыта тонкой пленкой свинца.

Научные материалы, полученные в последние несколько лет, позволили обосновать создание программы по детальному изучению подводного культурного наследия в районе Дербента. Намечающиеся научные и экспедиционные работы будут сочетаться с семинарами и практическими занятиями с водолазами-исследователями РГО. Это даст возможность подготовить необходимое количество специалистов для будущих работ по подводной археологии в рамках целей и задач этой программы [4].

## **Перспективы развития подводных парков и рекреационного дайвинга**

Исходя из полученных данных, в полевые сезоны 2021–2023 гг. можно утверждать, что Каспийское море в районе Дербента обладает значительным потенциалом для развития рекреационного дайвинга. Город имеет все необходимые условия для организации как минимум двух подводных парков уже в ближайшие год-два.



А с развитием туристической индустрии на юге Дагестана количество подводных парков, по нашим оценкам, может вырасти до четырех.

По мере понижения уровня Каспийского моря (на нынешнем регрессивном этапе эволюции этого водоема отметки уровня этого моря ежегодно снижаются на 5–7 см) можно рассчитывать на появление в пределах Дербента новых руинированных элементов исторических архитектурных сооружений. При определенном подходе есть все возможности музеефицировать эти архитектурные элементы и вводить их в туристический оборот.

Очевидно, что по комплексу конкретных признаков наиболее перспективными местами для строительства являются акватория Дербентского взморья немного южнее каменного мыса «Коса» (подводный парк «Хазар») и в районе подводных развалов стен города (подводный парк «Древний Дербент»). Также высокую туристическую ценность представляют взморья к югу от Дербента: примерно в 20 км, где в настоящее время строится Дагестанский культурно-исторический парк «Патриот» (и одноименный подводный парк), и в 30 км, где недавно был создан Национальный природный парк «Самурский лес» (подводный парк «Самур») (рис. 6).



Рис. 6. Прогнозная схема расположения подводных парков в южной части Дагестана

В сумме эти четыре дестинации от Дербента до реки Самур на самом южном взморье России и Дагестана позволят создать здесь самостоятельный кластер водной и подводной рекреационной активности, удовлетворяющий самые разные запросы туристов.

Проект подводного парка складывается из наземной и морской частей. На берегу будут расположены средства размещения и бытового обеспечения туристов, спортивные и развлекательно-культурные зоны, дайв-центр и центр морского спорта, центр предоставления услуг талассотерапии. Морская часть будет включать искусственные рифы, группы подводных скульптур и арт-объектов, которые популярны у любителей подводного плавания. Здесь же можно будет создать депозитарий подводных археологических находок и отдельные крупные фрагменты исторических судов. В прибрежной части есть смысл выстроить марину с возможностью принятия ее парусных и моторных яхт, обеспечения экскурсиями туристов и пассажиров круизных лайнеров [18].

Отметим, что данный проект станет началом технической проработки морских подводных историко-культурных парков в Российской Федерации. Это полностью отвечает современной стратегии туристического освоения южных приморских территорий страны. Также следует учитывать, что использование акватории Дербента с находящимися там свидетельствами истории и культуры в целях развития познавательного туризма соответствует нынешней глобальной тенденции географического поворота в музеологии [22, 24].

## Заключение

Недавнему открытию подводных развалин южной фортификационной стены Дербента способствовали научно-географические представления о закономерностях и особенностях литодинамики береговой полосы в районе этого города. Это говорит о важности задачи более тесного сотрудничества представителей исторической и географической науки. Очевидно, что усиление интеграции исторического и географического знания приведет к значительному расширению наших представлений о тех пространственно-временных процессах, которые объективно протекали здесь на разных этапах природной и общественной эволюции самого древнего города России. В конечном счете такого рода целостные знания о географическом пространстве-времени позволят глубже и точнее реконструировать малоизвестные страницы отечественной истории.

Предпринимаемые ныне усилия по созданию подводных парков и маршрутов для рекреационного дайвинга в Дербенте будут всемерно способствовать расширению доступа к подводным культурным артефактам Каспийского моря.

Другой важный момент — вовлечение местного населения в дело охраны подводного культурного наследия. Даже если в начале образования подводного парка или подводного маршрута местное население не привлекалось,

это обязательно необходимо делать на более поздних этапах. Наконец, должна быть разработана и внедрена в общественную практику специальная государственная программа по охране морского и подводного культурного наследия, нацеленная на усиление контроля за сохранностью аттрактивных объектов подводной среды в прибрежье российской части Каспия.

### Список источников

1. Басс Дж. Подводная археология: Древние народы и страны. М.: Центрполиграф, 2003. 202 с.
2. Блаватский В. Д., Кошеленко Г. А. Открытие затонувшего мира. М.: Изд. Академии наук СССР, 1963. 108 с.
3. Гаджиев М. С., Гаджиев Б. Х. Новые исследования прибрежной поперечной стены Дербента середины VI века. В сб.: Морские исследования и образование (MARESEDU-2021). Труды X Международной научно-практической конференции. Тверь, 2021. С. 397–401.
4. Гаджиев М. С., Гусев С. В., Фазлуллин С. М., Эльдаров Э. М. О проекте создания в Дербенте первого в России подводного парка // Вопросы подводной археологии. 2021. №12. С. 23–32.
5. Гумилёв Л. Н. Открытие Хазарии (историко-географический этюд). М.: ГРВЛ, 1966. 192 с.
6. Игнатов Е. И., Рычагов Г. И., Эльдаров Э. М. Динамика каспийских берегов в концепции «Атласа культурного и природного наследия Дагестана» // Геоморфология. 2020. № 4. С. 58–73.
7. Игнатов Е. И. Древние береговые линии на дне Каспийского моря // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 1970. № 3. С. 69–73.
8. Каулен М. Е. Музеефикация историко-культурного наследия России. М.: Этерна, 2012. 432 с.
9. Коляда Е. М. Подводные парки скульптуры. Проблемы создания и функционирования // Вопросы подводной археологии. 2022. № 13. С. 63–69.
10. Кудрявцев А. А., Гусев С. В. Мореходное дело и рыболовный промысел средневекового Дербента (VI–XIII вв.). В сб.: Промыслы и ремесла древнего и средневекового Дагестана. Махачкала, 1988. С. 85–97.
11. Кудрявцев А. А. Подводные археологические исследования средневекового порта Дербента в свете данных арабских авторов IX–X вв. // Вопросы подводной археологии. 2020. № 11. С. 97–120.
12. Кудрявцев А. А., Гаджиев М. С. Подводные археологические исследования в акватории Дербента // Проблемы истории, филологии, культуры. Вып. 12. Магнитогорск, 2002. С. 396–414.
13. Ланитцки Г. Амфоры, затонувшие корабли, затопленные города (очерки о подводной археологии). М.: Прогресс, 1982. 160 с.
14. Орбели Р. А. Исследования и изыскания. Материалы к истории подводного труда с древнейших времен до наших дней. М.-Л.: Речиздат, 1947. 284 с.
15. Скрыгин Л. И. Книга о якорях. М.: Транспорт, 1973. 127 с.
16. Фазлуллин С. М. Подводные парки и сохранение объектов подводного культурного наследия // Вестник Томского государственного университета. Культурология и искусствоведение. 2015. № 2 (18). С. 112–127.



17. Фазлуллин С.М. Подводное культурное наследие и проблемы его музеефикации // Вопросы музеологии. 2017. № 1(15). С. 3–16.
18. Фазлуллин С. М. Проект подводного парка «Черномор» // Современные проблемы сервиса и туризма. 2021, № 1. С. 107–123.
19. Эльдаров Э. М. Подводно-археологическая экспедиция РГО «Каспийская Атлантида» в акватории Дербента // Вопросы подводной археологии. 2017. № 8. С. 75–88.
20. Эльдаров Э., Нефедова Т. Каспий открывает свои тайны // Гумилев-Центр. 2012, 30 авг. URL: <https://www.gumilev-center.ru/kaspij-otkryvaet-svoi-tajny/> (дата обращения 01.09.2023).
21. Casson S. Submarine research in Greece // *Antiquity*. 1939, March. Vol. 13, № 49. P. 80–86.
22. Eldarov E., Gadzhiev M. Local history and museology in Dagestan: trends and prospects of interrelated development // *Museology and Cultural Heritage*. 2021. Vol. 9, № 4. P. 99–113.
23. Gadzhiev M. S., Kudryavtsev A. A. Archäologische unterwasseruntersuchungen an der küste von Darband // *Archäologische Mitteilungen aus Iran und Turan*. 2001. Vol. 33. P. 333–356.
24. Geoghegan H. Museum Geography: Exploring Museums, Collections and Museum Practice in the UK // *Geography Compass*, 2010. Vol. 4, № 10. P. 1462–1476.
25. Goggin J. M. Underwater archaeology: its nature and limitations // *American Antiquity*. 1960. Vol. 25, № 3. P. 348–354.

## References

1. Bass J. Underwater archaeology: Ancient peoples and countries. Moscow: Tsentrpoligraf, 2003. 202 p.
2. Blavatsky V. D., Koshelenko G. A. The discovery of the sunken world. Moscow: Ed. Academy of Sciences of the USSR, 1963. 108 p. (In Russ.).
3. Gadzhiev M. S., Gadzhiev B. H. New studies of the proposed alternative system of Derbent in the middle of the VI century. In S.: Marine research and education (MARESE-DU-2021): Proceedings of the X month. scientific and practical conf. Tver, 2021:397–401. (In Russ.).
4. Gadzhiev M. S., Gusev S. V., Fazlullin S. M., Eldarov E. M. On the project of creating the first underwater park in Russia in Derbent. *Issues of underwater archaeology*. 2021;(12):23–32. (In Russ.).
5. Gumilev L. N. The discovery of Khazaria (historical and geographical study). Moscow: GRVL, 1966. 192 p. (In Russ.).
6. Ignatov E. I., Rychagov G. I., Eldarov E. M. Dynamics of the Caspian coasts in the concept of the Atlas of Cultural and Natural Heritage of Dagestan. *Geomorphology*. 2020;(4):58–73. (In Russ.).
7. Ignatov E. I. Ancient coastlines at the bottom of the Caspian Sea. *Vestn. Moscow. Univ. Ser. 5. Geography*. 1970;(3):69–73. (In Russ.).
8. Kaulen M. E. Museification of the historical and cultural heritage of Russia. Moscow: Eterna, 2012. 432 p. (In Russ.).
9. Kolyada E. M. Underwater sculpture parks. Problems of creation and functioning. *Issues of underwater archaeology*. 2022;(13):63–69. (In Russ.).

10. Kudryavtsev A. A., Gusev S. V. Maritime affairs and fisheries of medieval Deriban (VI–XIII centuries). In S.B.: Crafts and crafts of the ancient and medieval state. Makhachkala, 1988:85–97. (In Russ.).
11. Kudryavtsev A. A. Basic archaeological studies of the medieval city of Derbent in the light of data from Arab authors of the IX–X centuries. Questions of underwater archaeology. 2020;(11):97–120. (In Russ.).
12. Kudryavtsev A. A., Gadzhiev M. S. Underwater archaeological research in the water area of Derbent. Problems of history, philology, culture. Issue. 12. Magnitogorsk, 2002:396–414. (In Russ.).
13. Lanitsky G. Amory, sunken ships, sunken mountains (essays on underwater archaeology). M.: Progress, 1982. 160 p. (In Russ.).
14. Orbeli P. A. Research and extraction. Materials on the history of underwater labor from ancient times to the present day. M.-L.: Rechizdat, 1947. 284 p. (In Russ.).
15. Skrygin L. I. Book about anchors. M.: Transport, 1973. 127 p. (In Russ.).
16. Fazlullin S. M. Underwater parks and preservation of underwater cultural heritage sites. Bulletin of Tomsk State University. Cultural studies and art history. 2015;2(18):112–127. (In Russ.).
17. Fazlullin S. M. Underwater cultural heritage and problems of its museification. Questions of museology. 2017;1(15):3–16. (In Russ.).
18. Fazlullin S. M. The project of the Chernomor underwater Park. Modern problems of service and tourism. 2021;(1):107–123. (In Russ.).
19. Eldarov E. M. Underwater archaeological expedition of the Russian Geographical Society “Caspian Atlantis” in the waters of Derbent. Issues of underwater archaeology. 2017;8:75–88. (In Russ.).
20. Eldarov E., Nefedova T. The Caspian opens its secrets. Gumilev-Center. 2012, Aug 30. (In Russ.). URL: <https://www.gumilev-center.ru/kaspijj-otkryvaet-svoi-tajjny/> (accessed 01.09.2023).
21. Casson S. Submarine research in Greece. Antiquity. 1939, March;13(49):80–86.
22. Eldarov E., Gadzhiev M. Local history and museology in Dagestan: trends and prospects of interrelated development. Museology and Cultural Heritage. 2021;9(4):99–113.
23. Gadzhiev M. S., Kudryavtsev A. A. Archäologische unterwasseruntersuchungen an der küste von Darband. Archäologische Mitteilungen aus Iran und Turan. 2001;33:333–356.
24. Geoghegan H. Museum Geography: Exploring Museums, Collections and Museum Practice in the UK. Geography Compass, 2010;4(10):1462–1476.
25. Goggin J. M. Underwater archaeology: its nature and limitations. American Antiquity. 1960;25(3):348–354.

#### *Информация об авторах / Information about the authors:*

**Фазлуллин Сергей Маратович** — кандидат географических наук, доцент кафедры «Высшая школа реставрации», Российский государственный гуманитарный университет; президент Конфедерации подводной деятельности России, председатель Комиссии морского и речного наследия Русского географического общества, Москва, Россия.

**Fazlullin Sergey Maratovich** — Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department “Higher School of Restoration”, Russian State University for the Humanities; President of the Confederation of Underwater Activities of Russia, Chairman of the Commission of Marine and River Heritage of the Russian Geographical Society, Moscow, Russia.

e-mail: sh1703@yandex.ru; ORCID: 0009-0005-6201-447X

**Эльдаров Эльдар Магомедович** — доктор географических наук, профессор кафедры менеджмента, Дагестанский государственный университет, председатель Дагестанского республиканского отделения Русского географического общества, Махачкала, Россия.

**Eldarov Eldar Magomedovich** — Doctor of Geographical Sciences, Professor of the Department of Management, Dagestan State University; Chairman of the Dagestan Republican Branch of the Russian Geographical Society, Makhachkala, Russia.

e-mail: geodag@mail.ru; ORCID: 0000-0002-9873-4437



УДК 796.422.16

DOI: 10.24412/2076-9091-2024-456-88-97

**Олег Борисович Немцев<sup>1</sup>,  
Наталья Алексеевна Немцева<sup>2</sup>,  
Юлия Олеговна Кучеренко<sup>3</sup>,  
Александр Витальевич Полянский<sup>4</sup>**

<sup>1, 2</sup> *Адыгейский государственный университет,  
Майкоп, Россия*

<sup>3</sup> *Северо-Западный институт управления —  
филиал Российской академии народного хозяйства  
и государственной службы  
при Президенте Российской Федерации,  
Санкт-Петербург, Россия*

<sup>4</sup> *Славянский-на-Кубани филиал  
Кубанского государственного университета,  
Славянск-на-Кубани, Россия*

## **ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ БЕГУНИЙ НА 100 КИЛОМЕТРОВ**

**Аннотация.** Целью исследования являлось изучение возрастных особенностей бегуний на 100 километров и их временной динамики. В исследовании были проанализированы данные о возрасте и спортивных результатах ста лучших бегуний мира в 2005 и 2023 годах на дистанциях 5000 и 10 000 метров, в полумарафоне, марафоне и беге на 100 километров. Для выявления специфики данных возраста у бегуний

© Немцев О. Б., Немцева Н. А., Кучеренко Ю. О., Полянский А. В., 2024

на разных дистанциях, в разные годы и в группах элиты (лучшие 10 результатов), субэлиты (результаты с 11-го по 30-й) и предэлиты (результаты с 31-го по 100-й) использовался одномерный многофакторный дисперсионный анализ и пост-хок тест Тьюки. Было установлено, что возраст бегуний на 100 км и в 2005, и в 2023 году в группах элиты, субэлиты и предэлиты достоверно больше, чем на всех остальных изучавшихся дистанциях. Достоверных различий возраста бегуний на 100 км в разные годы в выделенных группах не обнаружено. Также недостоверны различия возраста спортсменок в группах элиты, субэлиты и предэлиты на дистанции 100 км в 2005 и в 2023 годах.

**Ключевые слова:** ультрамарафон, женщины, элита, субэлита, предэлита

UDC 796.422.16

DOI: 10.24412/2076-9091-2024-456-88-97

**Oleg Borisovich Nemtsev<sup>1</sup>,**  
**Natalia Alekseevna Nemtseva<sup>2</sup>,**  
**Yulia Olegovna Kucherenko<sup>3</sup>,**  
**Alexander Vitalievich Polyansky<sup>4</sup>**

<sup>1, 2</sup> *Adyghe State University,  
Maykop, Russia*

<sup>3</sup> *The North-West Institute of Management —  
branch of the Presidential Academy  
of National Economy and Public Administration,  
St. Petersburg, Russia*

<sup>4</sup> *Slavyansk-on-Kuban branch  
of Kuban State University,  
Slavyansk-on-Kuban, Russia*

## AGE PECULIARITIES OF MODERN 100-KILOMETER FEMALE RUNNERS

**Abstract.** The aim of the study was to investigate the age characteristics of 100-kilometer female runners and their time dynamics. The study analyzed data on the age and athletic performance of the World's top 100 female runners in 2005 and 2023 in the 5000-meter, 10 000-meter, half-marathon, marathon, and 100-kilometre races. To identify the specificity of age data among female runners at different distances, in different years and in the groups of elite (best 10 results), sub-elite (from 11th to 30th results) and pre-elite (results from 31st to 100th) was used Univariate General Linear Model and Tukey's post hoc test. It was found that the age of female runners at 100 km was significantly more than at all other distances studied in both 2005 and 2023 in the elite, sub-elite and pre-elite groups. No significant differences in the age of 100 km female runners in different years were found in the selected groups. The differences in the age of female athletes in the elite, sub-elite and pre-elite groups at a distance of 100 km in both 2005 and 2023 are also nonsignificant.

**Keywords:** ultramarathon, women, elite, sub-elite, pre-elite

## Введение

**Б**ег на 100 км является не олимпийским, но стремительно набирающим популярность видом легкой атлетики. Так, если топ-лист сайта «Статистика ультрамарафона» за 2005 год включает результаты 863 бегуний на 100 км из разных стран, то в 2023 году он содержит достижения уже 1774 спортсменов<sup>1</sup>. С ростом популярности этого вида бега, несомненно, совершенствуется теория подготовки к нему, что способствует повышению интереса исследователей к проблемам соревновательной и тренировочной деятельности ультрамарафонцев [4, 6, 8]. Одним из значимых вопросов в теории подготовки в беге на 100 км является предрасположенность к столь длительной физической работе людей разного возраста. В ряде исследований показывается, что возраст бегунов на ультрамарафонские дистанции больше, чем на более короткие дистанции [9, 11]. Однако некоторые авторы связывают это с тем, что в соревнованиях в ультрамарафоне часто принимают участие бегуны, завершившие спортивную карьеру на более коротких дистанциях, которые не ведут специализированной спортивной подготовки к таким стартам, реализуя оставшийся от предшествующей тренировки двигательный потенциал [7]. Тем не менее в настоящее время имеются данные об участии в беге на 100 км в период с 1960 по 2018 год не только юношей и девушек моложе 19 лет, но и подростков 14–15 лет и даже детей от 13 лет и младше [10]. Подобные данные сложно оценить в связи с тем, что, по данным ряда авторов, бег на ультрамарафонские дистанции может оказывать негативное воздействие на психические [1] и физиологические [2, 3] функции бегунов. При этом очевидно, что более остро эта проблема стоит для женщин, участвующих в соревнованиях в беге на 100 км, так как не известно влияние соответствующих физических нагрузок на их репродуктивную функцию. Поэтому вопрос об оптимальном возрасте для начала подготовки женщин в беге на 100 км и участия в соревнованиях остается открытым, а возможным источником объективной информации для ответа на него является изучение и сравнение возрастных особенностей участниц соревнований в беге на 100 км в разные годы. В связи с этим целью исследования являлось изучение возрастных особенностей бегуний на 100 км и их временной динамики.

## Материалы и методы исследования

Для выявления специфики возрастных показателей бегуний на 100 км они сравнивались с возрастом ста лучших бегуний 2005 и 2023 года на 5000 и 10 000 метров, полумарафонскую и марафонскую дистанцию. Также в исследовании были проанализированы различия результатов на каждой из названных

<sup>1</sup> <https://statistik.d-u-v.org>

дистанций в 2005 и 2023 годах. Данные о бегуных на дистанциях от 5000 метров до марафона были взяты с сайта Международной федерации легкой атлетики<sup>2</sup>. Результаты и возраст бегуний на 100 км рассматривались в соответствии с информацией с сайта «Статистика ультрамарафона»<sup>3</sup>. В связи с тем, что на сайте статистики ультрамарафона в 2023 году для российских спортсменов были учтены лишь результаты чемпионата Вологодской области в суточном беге и беге на 100 км (21.04.2023, Вологда) и зарубежных стартов, к рассмотрению были добавлены результаты российских бегуний (попавшие в 100 лучших результатов в мире за 2023 год) на Кубке и чемпионате России по бегу на 100 км 2023 года (топ-лист России в беге на 100 км<sup>4</sup>). Результаты зарубежных спортсменов, которые после добавления достижений российских ультрамарафонцев не попали в 100 лучших результатов в мире, не рассматривались. Для рассмотрения был выбран 2023 год как последний год, для которого в момент начала исследования были окончательно сформированы топ-листы на рассматриваемых дистанциях, и 2005 год — как год формирования первого топ-листа в беге на 100 км. Возраст и результаты бегуний рассматривались отдельно в группах элиты (первые десять результатов в топ-листе), субэлиты (результаты с 11-го по 30-й) и предэлиты (результаты с 31-го по 100-й).

Оценка характера распределения данных при помощи критерия Шапиро – Уилка (в группах элиты и субэлиты) и Колмогорова – Смирнова (в группах предэлиты) позволила считать распределение данных возраста бегуний близким к нормальному во всех рассматриваемых выборках и применять методы параметрической статистики (в качестве показателей положения рассматривались средние арифметические выборок, в качестве показателя варьирования — стандартное отклонение). Соревновательные результаты на сравниваемых дистанциях во многих рассматриваемых выборках имели распределение, существенно отличающееся от нормального, поэтому для их статистической обработки применялись методы непараметрической статистики (в качестве показателей положения рассматривались медианы выборок, в качестве показателей варьирования — границы первого и третьего квартилей). Для оценки различий возраста бегуний на разных дистанциях в выделенных группах в 2005 и 2023 годах применялся одномерный многофакторный дисперсионный анализ (Общая линейная одномерная модель, General Linear Model, Univariate) с последующим пост-хок тестом Тьюки. Достоверность различий спортивных результатов на каждой из дистанций в группах элиты, субэлиты и предэлиты в 2005 и 2023 годах определялась при помощи критерия Манна – Уитни. Для статистических расчетов использовалась программа SPSS (13.0).

<sup>2</sup> <https://statistik.d-u-v.org>

<sup>3</sup> Там же.

<sup>4</sup> <https://rusathletics.info>



## Результаты исследования

Одномерный многофакторный дисперсионный анализ показателей возраста позволил установить, что достоверно различается возраст бегуний на рассматриваемых дистанциях (в группах элиты, субэлиты и предэлиты в 2005 и 2023 годах,  $p = 0,000$ ). Различия возраста бегуний на каждую из рассматриваемых дистанций в группах элиты, субэлиты и предэлиты ( $p = 0,177$ ), а также в 2005 и 2023 годах ( $p = 0,730$ ) недостоверны. Так, на рисунках 1 и 2 видно, что возраст элитных, субэлитных и предэлитных бегуний мира на 100 км значительно превышал возраст бегуний на дистанции 5000 и 1000 метров, а также на полумарафонскую и марафонскую дистанцию в 2005 и в 2023 годах. Попарное сравнение при помощи теста Тьюки данных возраста бегуний на рассматриваемых дистанциях позволяет считать достоверными различия возраста бегуний на всех парах дистанций (в беге на 10 000 метров и в полумарафоне —  $p = 0,029$ , в остальных парах —  $p = 0,000$ ), кроме дистанций 5000 и 1000 метров ( $p = 0,557$ ).

Сравнение рисунков 1 и 2 позволяет отметить некоторое «омоложение» бегуний в 2023 году на четырех дистанциях меньше 100 км в группе элиты, на трех дистанциях — в группе субэлиты и на двух дистанциях — в группе предэлиты. В то же время на дистанции 100 км возраст бегуний в 2023 году существенно увеличился в группах элиты и предэлиты. Однако различия возраста у бегуний на всех дистанциях в 2005 и 2023 годах недостоверны и могут рассматриваться лишь как исходные данные для последующих наблюдений. Полученные в работе данные хорошо согласуются с результатами более раннего исследования [5], в котором средний возраст 10 лучших бегуний мира на 100 км в период с 1969 по 2012 год оказался неизменным и составил  $34,5 \pm 2,5$  года.

Следует отметить, что статистически стабильные показатели возраста на протяжении 18 лет отмечены на фоне достоверно выросших результатов во всех группах бегуний, в группе предэлиты в беге на 10 000 метров  $p = 0,001$ , в остальных  $p = 0,000$  (см. рис. 3). При этом, как видно на рисунке 3, наибольшие приросты результатов наблюдались в видах, не включенных в олимпийскую программу: полумарафоне и беге на 100 км.

На рисунке 4 видно, что в беге на 100 км результаты в группе субэлиты в 2023 году оказались даже выше, чем в группе элиты в 2005 году ( $p = 0,000$ ).

Это позволяет считать, что ни совершенствование подготовки в беге на 100 км, ни отбор более одаренных бегуний как причины роста спортивных результатов на этой дистанции в течение 18 лет не привели к изменению возраста лучших спортсменок мира. Дальнейший мониторинг возраста и спортивных результатов бегуний на 100 км и в ряде смежных дистанций, а также исследования физиологических реакций организма на сверхдолгие физические нагрузки у женщин-спортсменок разного возраста позволят понять причины увеличения возраста бегуний на более длинных дистанциях, наблюдавшегося

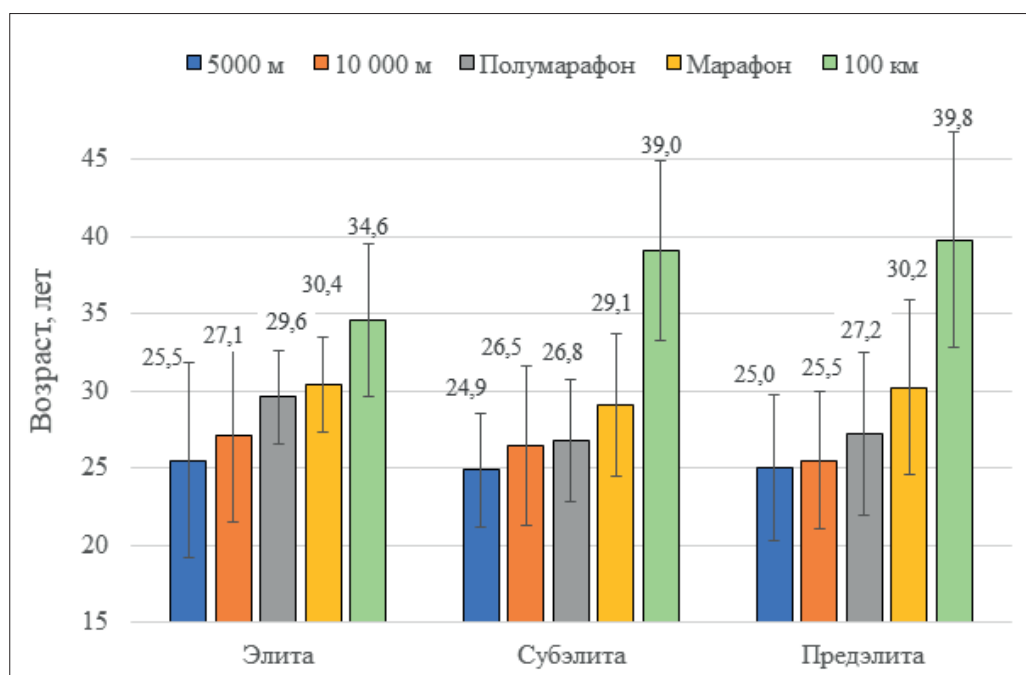


Рис. 1. Возраст 100 лучших бегуний-стайеров в 2005 году

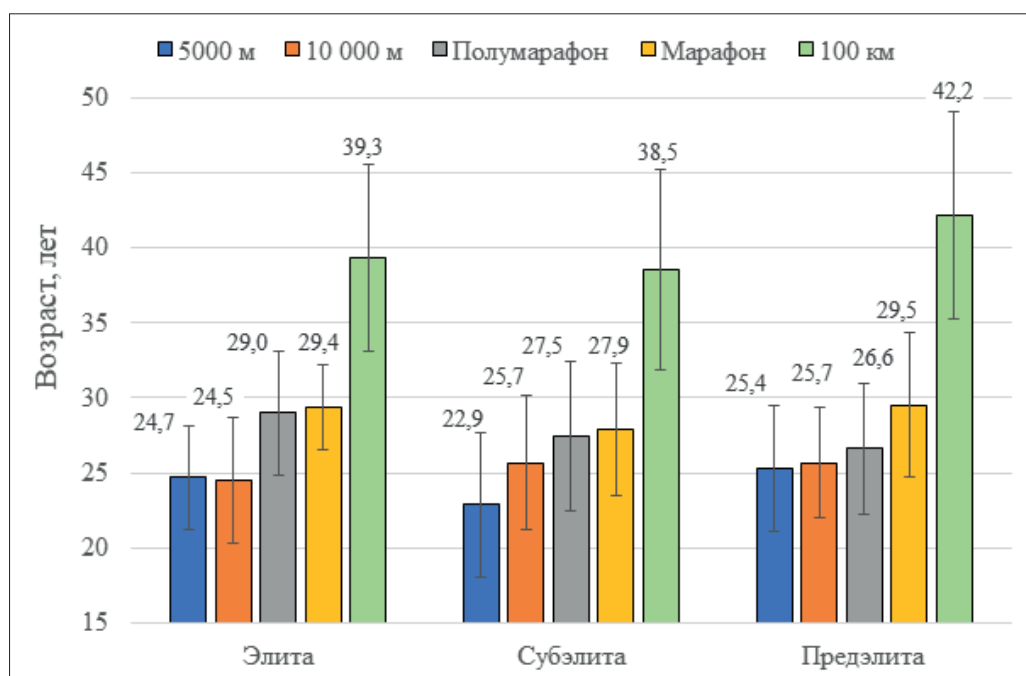
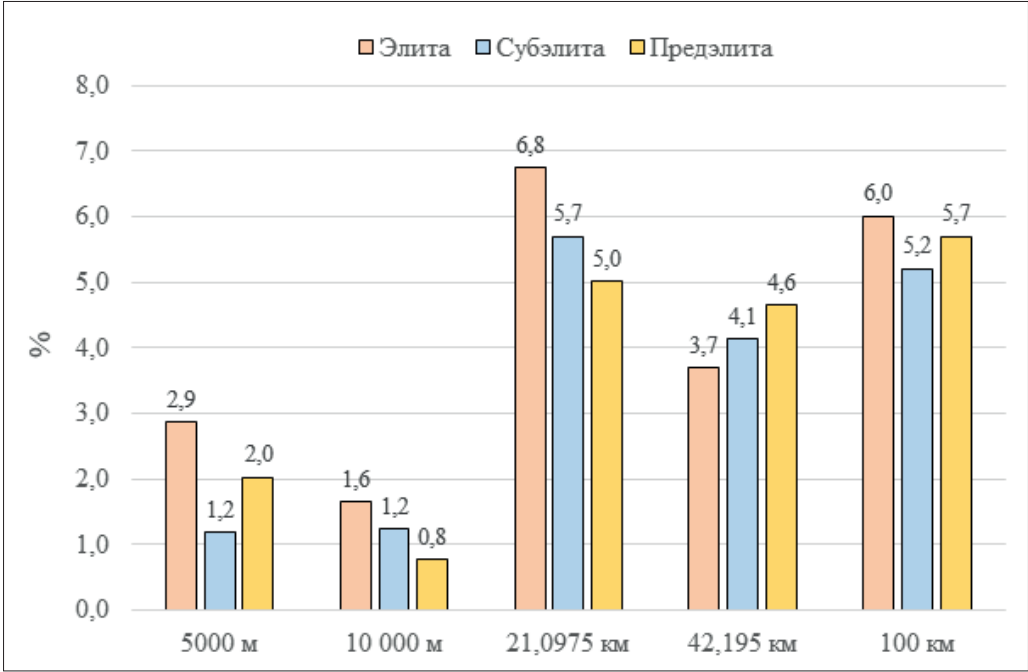
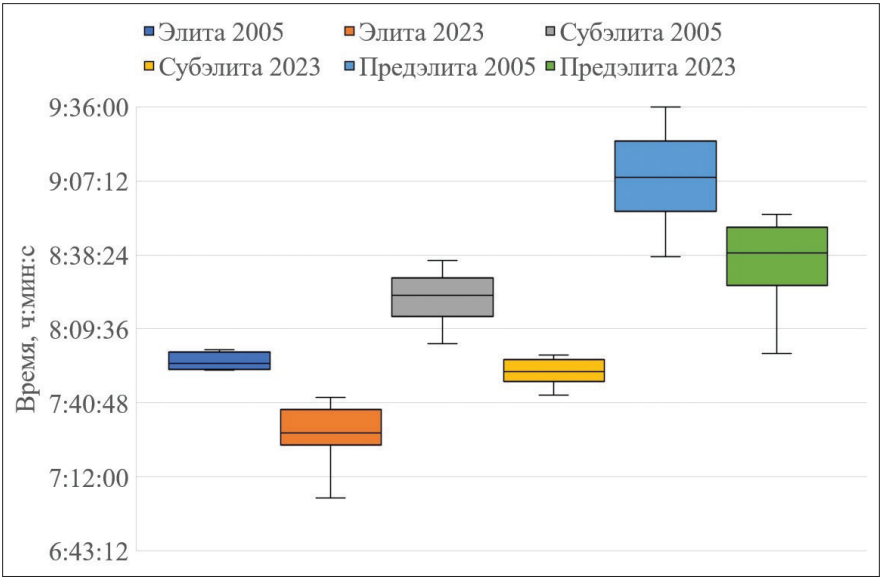


Рис. 2. Возраст 100 лучших бегуний-стайеров в 2023 году



**Рис. 3.** Прирост результатов у ста лучших бегуний на стайерские дистанции с 2005 по 2023 год



**Рис. 4.** Результаты в беге на 100 км у ста лучших бегуний на 100 км в 2005 и 2023 годах

в настоящем исследовании, и более обоснованно выстраивать систему многолетней подготовки женщин в ультрамарафоне.

## Заключение

Таким образом, бегуны на 100 км в 2023 году были достоверно старше бегуний на дистанциях 5000 и 10 000 метров, на полумарафонской и марафонской дистанциях в группах элиты, субэлиты и предэлиты; такая же тенденция была отмечена и в 2005 году. В будущем предстоит установить, является ли эта особенность ультрамарафонской дистанции следствием физиологических (способность к столь длительному бегу) или социальных (меньшая престижность вследствие невключенности дистанции 100 км в олимпийскую программу и, как следствие, меньшее внимание к ней более молодых спортсменов) причин. Неизменность (и даже недостоверное увеличение в группах элиты и предэлиты) возраста бегуний на 100 км в период с 2005 по 2023 год была отмечена на фоне значительно улучшающихся результатов во всех группах, что свидетельствует о некоторой стабилизации контингента бегуний на эту дистанцию и о совершенствовании подготовки в ней. Результаты исследования могут быть использованы спортсменами и тренерами при планировании многолетней подготовки бегуний на 100 км.

## Список источников / References

1. Agawa H., Yamada N., Enomoto Y., Suzuki H., Hosono A., Arakawa K., Shibata K., Hoshimo H., Kobayashi M., Enomoto Y., Ghadimi R., Tokudome M., Imaeda N., Tokudome S., Suzuki H., Miyata M., Goto C., Marumoto M. Changes of mental stress biomarkers in ultramarathon // *International Journal of Sports Medicine*. 2008. Vol. 29. P. 867–871. <https://doi.org/10.1055/s-2008-ssss490>
2. Baska R. S., Moses F. M., Graeber G., Kearney G. Gastrointestinal bleeding during an ultramarathon // *Digestive Diseases and Sciences*. 1990. Vol. 35. P. 276–279. <https://doi.org/10.1007/bf01536777>
3. Bird S. R., Linden M., Hawley J. A. Acute changes to biomarkers as a consequence of prolonged strenuous running // *Annals of Clinical Biochemistry*. 2014. Vol. 51. P. 137–150. <https://doi.org/10.1177/0004563213492147>
4. Bracher A., Knechtle B., Gnadinger M., Burge J., Rust C. A., Knechtle P., Rosemann T. Fluid intake and changes in limb volumes in male ultra-marathoners: does fluid overload lead to peripheral oedema? // *European Journal of Applied Physiology*. 2012. Vol. 112. P. 991–1003. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-2056-3>
5. Cejka N., Knechtle B., Rust C. A., Rosemann T., Lepers R. Performance and age of the fastest female and male 100-KM ultramarathoners worldwide from 1960 to 2012 // *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015. Vol. 29. P. 1180–1190. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000370>
6. Costa R. J. S., Knechtle B., Tarnopolsky M., Hoffman M. D. Nutrition for ultramarathonrunning: Trail, track, and road // *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2019. Vol. 29 (2). P. 130–140. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0255>

7. da Fonseca-Engelhardt K., Knechtle B., Rüst C. A., Knechtle P., Lepers R., Rosemann T. Participation and performance trends in ultra-endurance running races under extreme conditions — ‘Spartathlon’ versus ‘Badwater’ // *Extreme Physiology & Medicine*. 2013. Vol. 2. P. 15. <https://doi.org/10.1186/2046-7648-2-15>
8. Hoffman M. D., Krouse R. Ultra-obligatory running among ultramarathon runners // *Research in Sports Medicine*. 2018. Vol. 26 (2). P. 211–221. <https://doi.org/10.1080/15438627.2018.1431533>
9. Hoffman M. D., Wegelin J. A. The western states 100-mile endurance run: participation and performance trends // *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2009. Vol. 41. P. 2191–2198. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181a8d553>
10. Scheer V., Di Gangi S., Villiger E., Nikolaidis P. T., Rosemann T., Knechtle B. Age-related participation and performance trends of children and adolescents in ultramarathon running // *Research in Sports Medicine*. 2020. Vol. 28 (4). P. 507–517. <https://doi.org/10.1080/15438627.2020.1781124>
11. Schulz R., Curnow C. Peak performance and age among superathletes: track and field, swimming, baseball, tennis and golf // *Journal of Gerontology*. 1988. Vol. 43. P. 113–120. <https://doi.org/10.1093/geronj/43.5>

***Информация об авторах / Information about the authors:***

**Немцев Олег Борисович** — доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры спортивных дисциплин, Адыгейский государственный университет, Майкоп, Россия.

**Nemtsev Oleg Borisovich** — Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Sports Disciplines, Adygea State University, Maykop, Russia.

[oleg.nemtsev@mail.ru](mailto:oleg.nemtsev@mail.ru)

**Немцева Наталья Алексеевна** — кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры физического воспитания, Адыгейский государственный университет, Майкоп, Россия.

**Nemtseva Natalya Alekseevna** — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Physical Education, Adygea State University, Maykop, Russia.

[nanemceva@mail.ru](mailto:nanemceva@mail.ru)

**Кучеренко Юлия Олеговна** — преподаватель кафедры физической культуры и спорта, Северно-западный институт управления — филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия.

**Kucherenko Yulia Olegovna** — Teacher of the Department of Physical Culture and Sports, The North-West Institute of Management — branch of the Presidential Academy of National Economy and Public Administration, St. Petersburg, Russia.

[jokucher@mail.ru](mailto:jokucher@mail.ru)

**Александр Витальевич Полянский** — кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры профессиональной педагогики, психологии и физической культуры, Славянский-на-Кубани филиал Кубанского государственного университета, Славянск-на-Кубани, Россия.

**Alexander Vitalievich Polyansky** — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Professional Pedagogy, Psychology and Physical Education, Slavyansk-on-Kuban branch of Kuban State University, Slavyansk-on-Kuban, Russia.

plnsk00@mail.ru



УДК 57.017.3

DOI: 10.24412/2076-9091-2024-456-98-110

Светлана Сергеевна Кислякова<sup>1</sup>,  
Дмитрий Андреевич Сарайкин<sup>2</sup>,  
Вера Ивановна Павлова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Уральский государственный университет  
физической культуры,  
Челябинск, Россия

<sup>2, 3</sup> Южно-Уральский государственный  
гуманитарно-педагогический университет,  
Челябинск, Россия

## ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЕГКОАТЛЕТОВ ПОДРОСТКОВОГО ВОЗРАСТА

**Аннотация.** В настоящее время вопросы введения восстановительных мероприятий в спортивную подготовку легкоатлетов подросткового возраста имеют важное теоретическое и практическое значение. Целью исследования стало изучение эффективности применения немедикаментозных восстановительных мероприятий для оптимизации функционального состояния легкоатлетов подросткового возраста. В ходе работы регистрировались следующие параметры: содержание показателей периферического отдела эритронов; концентрация метаболитов периферической крови (лактат, глюкоза); показатели максимального потребления кислорода по принципам проведения теста PWC170; абсолютные и относительные характеристики физической работоспособности; адаптационный потенциал сердечно-сосудистой системы по индексу Р. М. Баевского; особенности вегетативной деятельности нервной системы по индексу Кердо. Полученные данные выявили положительное влияние предложенных мероприятий на физическую работоспособность спортсменов, функциональные возможности сердечно-сосудистой системы, а также адаптивно-приспособительные реакции системы периферической крови. Анализ индивидуальных данных занимающихся позволяет констатировать важность включения восстановительных мероприятий в тренировочную программу девушек-спринтеров подросткового возраста.

**Ключевые слова:** легкоатлетки подросткового возраста, спринт, функциональное состояние, периферический отдел эритронов, концентрация метаболитов, общая физическая работоспособность, спортивная подготовка

UDC 57.017.3

DOI: 10.24412/2076-9091-2024-456-98-110

**Svetlana Sergeevna Kislyakova<sup>1</sup>,****Dmitry Andreevich Saraikin<sup>2</sup>,****Vera Ivanovna Pavlova<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Urals State University  
of Physical Culture,  
Chelyabinsk, Russia

<sup>2, 3</sup> South Ural State Humanitarian  
Pedagogical University,  
Chelyabinsk, Russia

## PECULIARITIES OF THE INFLUENCE OF REHABILITATION MEASURES ON THE FUNCTIONAL STATE OF ADOLESCENT ATHLETES

**Abstract.** Currently, the issues of introducing rehabilitation measures into the sports training of teenage athletes are of great theoretical and practical importance. The aim of the study was to study the effectiveness of the use of non-drug restorative measures to optimize the functional state of adolescent athletes. During the work, the following parameters were recorded: the content of indicators of the peripheral erythron; the concentration of peripheral blood metabolites (lactate, glucose); maximum oxygen consumption according to the principles of the PWC170 test; absolute and relative characteristics of physical performance; adaptive potential of the cardiovascular system according to the R. M. Bayevsky index; features of autonomic activity of the nervous system according to the Kerdo index. The obtained data revealed the positive effect of the proposed measures on the physical performance of athletes, the functional capabilities of the cardiovascular system, as well as the adaptive and adaptive reactions of the peripheral blood system. The analysis of the individual data of those involved allows us to state the importance of including rehabilitation measures in the training program of teenage sprinters.

**Keywords:** track and field athletes of teenage age, sprint, functional state, peripheral erythron, concentration of metabolites, general physical performance, athletic training

### Актуальность исследования

**В** настоящее время наблюдается повышение объемов и интенсивности физических и психоэмоциональных нагрузок в спортивной подготовке юных легкоатлетов подросткового возраста. Это усиливает выраженность симптомов переутомления и повышает риск сопутствующих заболеваний. Как известно, адаптивные возможности организма юных спортсменов, в частности способность преодолевать утомление, определяют уровень спортивного мастерства и долголетия. [3, 4, 6, 8]. В связи с общей тенденцией к ухудшению состояния здоровья обучающихся подросткового возраста,

а также с повышенными требованиями к функциональному состоянию легкоатлетов требуется разработка и внедрение эффективных восстановительных мероприятий в учебно-тренировочный процесс юных спортсменов.

На данный момент имеется недостаточное количество научных данных, методических разработок для спортивных педагогов в области применения средств восстановления при планировании многолетней спортивной подготовки легкоатлетов-спринтеров подросткового возраста. Большинство исследований в области восстановления посвящены общим философско-антропологическим и естественно-научным аспектам спортивного здоровья атлетов, а также методикам использования восстановительных программ в женском элитном спорте либо восстановительных программ после перенесенных спортивных травм или заболеваний [1, 5, 7, 9]. Поэтому в современных условиях обоснование рациональных аспектов применения средств и методов восстановления для повышения работоспособности по-прежнему является достаточно актуальным.

**Целью исследования** стало изучение эффективности применения немедикаментозных восстановительных мероприятий для оптимизации функционального состояния легкоатлетов 14–15 лет.

**Задачи исследования:**

1. Разработать план восстановительных мероприятий для легкоатлетов 14–15 лет, специализирующихся в спринте;
2. Внедрить разработанный план восстановительных мероприятий в учебно-тренировочный процесс легкоатлетов 14–15 лет;
3. Экспериментальным путем оценить эффективность влияния восстановительных мероприятий на функциональное состояние легкоатлетов подросткового возраста.

## **Организация и методы исследования**

Эксперимент проводился на базе спортивной школы олимпийского резерва № 2 им. Л. Н. Мосеева г. Челябинска. Количество участников исследования составило 40 спортсменов 14–15 лет, занимающихся легкоатлетическим спринтом. Контрольная и экспериментальная группы состояли из 20 человек каждая. Квалификация легкоатлетов имела уровень первого и второго взрослого спортивного разрядов. В обеих группах были осуществлены комплексные исследования спортсменов с учетом овариально-менструального цикла в начале эксперимента и во время зимнего подготовительного этапа тренировочного процесса. Тренировочная программа контрольной и экспериментальной групп была идентичной по содержанию и включала в себя три мезоцикла — втягивающий, базовый и специально-подготовительный. Каждый тренировочный мезоцикл длился 4 недели. Для испытуемых экспериментальной группы в учебно-тренировочный процесс были включены немедикаментозные восстановительные мероприятия в соответствии с циклом подготовки.

В ходе работы регистрировались следующие параметры:

- содержание показателей периферического отдела эритрона;
- концентрация метаболитов периферической крови (лактат, глюкоза);
- показатели максимального потребления кислорода по принципам проведения теста PWC170;
- абсолютные и относительные характеристики физической работоспособности;
- адаптационный потенциал сердечно-сосудистой системы по индексу Р. М. Баевского;
- особенности вегетативной деятельности нервной системы по индексу Кердо.

Все данные, полученные в ходе исследования, были обработаны с использованием статистических методов обработки полученных результатов ( $t$ -критерий Стьюдента).

## Результаты исследования

Восстановительные мероприятия для легкоатлетов подросткового возраста, специализирующихся в спринте, были разработаны с учетом планирования тренировочной нагрузки в зимнем подготовительном этапе спортивной подготовки. Общая направленность тренировочной работы легкоатлетов подросткового возраста в недельном микроцикле осуществлялась по следующей схеме: понедельник, четверг — скоростная направленность; вторник, пятница — скоростно-силовая; среда, суббота — аэробная; воскресенье — выходной день. План восстановительных мероприятий во втягивающем мезоцикле спортивной подготовки легкоатлетов 14–15 лет представлен в таблице 1.

Таблица 1

### Применение восстановительных мероприятий во втягивающем мезоцикле спортивной подготовки легкоатлетов 14–15 лет

Микроциклы	Направленность тренировочной работы		
	скоростная	скоростно-силовая	аэробная
Втягивающий	тонизирующее растирание	теплые солевые ванны для ног	массаж
	контрастный душ	теплая морская ванна	сауна
Собственно-тренировочный	контрастный душ	горячая хвойная ванна	массаж
	массаж	теплая морская ванна	сауна
Собственно-тренировочный	контрастный душ	горячая хвойная ванна	массаж
	массаж	теплая морская ванна	сауна
Восстановительный	тонизирующее растирание	горячая хвойная ванна	массаж
	массаж	теплые солевые ванны для ног	сауна

Втягивающий мезоцикл был ориентирован на повышение уровня общей физической подготовленности легкоатлетов и включал постепенное повышение объема тренировочных нагрузок, достигающих максимума в конце цикла. Поэтому в учебно-тренировочный процесс были включены средства восстановления глобального и общетонизирующего воздействия.

Базовый мезоцикл характеризовался увеличением удельного веса скоростной и скоростно-силовой подготовки, который достигал максимума к концу данного мезоцикла. Легкоатлетки выполняли повторное пробегание коротких отрезков с околорекордной интенсивностью при среднем или уменьшенном объеме тренировочной нагрузки. После тренировочной работы скоростной направленности были включены средства локального воздействия на наиболее утомленные мышцы. Количество общих ванн было увеличено до трех раз в неделю (табл. 2).

Таблица 2

**Применение восстановительных мероприятий в базовом мезоцикле  
спортивной подготовки легкоатлетов 14–15 лет**

Микроциклы	Направленность тренировочной работы		
	скоростная	скоростно-силовая	аэробная
Собственно-тренировочный	теплая морская ванна	теплая эвкалиптовая ванна	массаж
	вибромассаж	теплая морская ванна	сауна
Собственно-тренировочный	самомассаж	горячая хвойная ванна	массаж
	контрастный душ	теплая морская ванна	сауна
Ударный	самомассаж	горячая хвойная ванна	массаж
	контрастный душ	теплая морская ванна	сауна
Восстановительный	самомассаж	горячая хвойная ванна	массаж
	теплая морская ванна	теплая эвкалиптовая ванна	сауна

Для восстановления центральной нервной системы рекомендовалось использовать в учебно-тренировочном процессе подвижные и спортивные игры в качестве переключения и отдыха от специализации. Следует отметить, что во втягивающем и базовом мезоциклах было включено посещение сауны в конце каждого тренировочного микроцикла. Условия, а также время проведения в сауне определялось индивидуально в соответствии с общими рекомендациями.

Специально-подготовительный мезоцикл легкоатлетов 14–15 лет характеризовался снижением объемов тренировочной нагрузки до 50 % за счет увеличения интенсивности выполнения упражнений в беге с ходу и с низкого старта на коротких отрезках. В конце тренировочного мезоцикла были включены средства восстановления глобального и общетонизирующего воздействия, такие как сауна, массаж, горячие ванны (табл. 3).

Таблица 3

**Применение восстановительных мероприятий в контрольно-подготовительном мезоцикле спортивной подготовки легкоатлетов 14–15 лет**

Микроциклы	Направленность тренировочной работы		
	скоростная	скоростно-силовая	аэробная
Собственно-тренировочный	тонизирующее растирание	горячая хвойная ванна	массаж
	контрастный душ	теплая морская ванна	сауна
Собственно-тренировочный	самомассаж	горячая хвойная ванна	массаж
	контрастный душ	теплая эвкалиптовая ванна	сауна
Подводящий	самомассаж	теплая хвойная ванна	массаж
	контрастный душ	теплая морская ванна	частичный массаж
Соревновательный	самомассаж	контрастный душ	частичный массаж
	тонизирующее растирание	тонизирующее растирание	частичный массаж

В таблице 4 представлена динамика содержания показателей периферического отдела эритронов спортсменок 14–15 лет. Диагностика системы красной крови является важным инструментом профилактики переутомления в условиях многолетней тренировки спортсменок. Анализ данных выявил, что все представленные показатели в исследуемых группах находились в пределах физиологической нормы. Однако были выявлены принципиально важные изменения в экспериментальной группе после включения в тренировочный процесс восстановительных мероприятий. Так, содержание эритроцитов в крови достоверно повысилось на 19,6 % ( $p < 0,001$ ). В группе занимающихся по стандартизированной программе спортивной подготовки данный показатель остался без изменений. Средний объем эритроцитов в экспериментальной группе был выше на 8 % ( $p \leq 0,05$ ) после применения восстановительных мероприятий в спортивной подготовке.

Таблица 4

**Изменение содержания показателей периферического отдела эритронов спортсменок 14–15 лет ( $M \pm m$ )**

Параметры	Начало ОПЭ		Конец ОПЭ		Досто- верность различий
	контрольная группа	экспери- ментальная группа	контрольная группа	экспери- ментальная группа	
RBC, $\times 10^{12}/л$	$4,13 \pm 0,04$	$4,07 \pm 0,03$	$4,21 \pm 0,04$	$4,94 \pm 0,13$	$p \leq 0,01$
Hb, (фл)	$84,41 \pm 1,9$	$83,97 \pm 1,7$	$84,12 \pm 2,0$	$91,15 \pm 2,1$	$p \leq 0,05$
МСНС, г/л	$120,48 \pm 2,1$	$122,11 \pm 2,2$	$121,19 \pm 2,8$	128,95	$p \leq 0,05$
НТС, %	$0,389 \pm 0,003$	$0,388 \pm 0,003$	$0,398 \pm 0,004$	$0,413 \pm 0,005$	$p \leq 0,05$



Параметры	Начало ОПЭ		Конец ОПЭ		Досто- верность различий
	контрольная группа	экспери- ментальная группа	контрольная группа	экспери- ментальная группа	
MCHC, (%)	$0,874 \pm 0,005$	$0,878 \pm 0,006$	$0,893 \pm 0,007$	$0,956 \pm 0,02$	$p \leq 0,05$
ESR, мм/час	$3,08 \pm 0,15$	$3,12 \pm 0,13$	$3,19 \pm 0,15$	$3,25 \pm 0,16$	$p > 0,05$

Примечание: ОПЭ — общеподготовительный этап.

Параметр концентрации гемоглобина в крови представлял особый интерес с точки зрения критерия оценивания адекватного построения спортивной тренировки, а также раннего выявления дезадаптивных состояний спортсменов, занимающихся легкоатлетическим спринтом. Уровень гемоглобина в крови статистически отличался в экспериментальной группе на 7 % ( $p \leq 0,05$ ). Показатель гематокрита также достоверно повысился на 6,2 % ( $p \leq 0,05$ ) в группе, где в учебно-тренировочный процесс были включены восстановительные мероприятия. Данный параметр отражал соотношение объема эритроцитов к объему плазмы крови. Показатель скорости оседания эритроцитов в исследуемых группах достоверно не отличался и соответствовал физиологической норме. Этот факт свидетельствует об отсутствии патологических состояний организма спортсменов подросткового возраста.

Таким образом, выявленная тенденция к улучшению показателей периферического отдела эритронов легкоатлетов 14–15 лет демонстрирует хорошие адаптационные возможности спортсменов экспериментальной группы к соревновательному этапу после введения немедикаментозных восстановительных мероприятий.

Согласно современным представлениям, физические нагрузки анаэробного характера сопровождаются значительным накоплением лактата [10]. Скорость и характер изменения лактата в организме спринтеров является ключевым критерием оценивания протекания восстановительных процессов в ходе спортивной подготовки. Согласно таблице 5, средняя концентрация лактата в крови спортсменов экспериментальной группы в начале исследования составила 2,0 ммоль/л, в контрольной группе — 2,1 ммоль/л. Диапазон вариабельности содержания лактата по окончании общеподготовительного этапа в контрольной группе достоверно повысился на 9,5 % ( $p \leq 0,05$ ). Высокий уровень содержания лактата в крови в учебно-тренировочном процессе говорит о напряжении адаптивных механизмов и недостаточном восстановлении тренирующихся. В экспериментальной группе в конце исследования наблюдалось достоверное снижение уровня лактата в крови легкоатлетов на 33,3 % ( $p \leq 0,001$ ). Среднее значение лактата составило 1,4 ммоль/л при физиологической норме от 1,0 ммоль/л до 1,5 ммоль/л.

В период исследования у спортсменов экспериментальной группы показатели глюкозы понизились с 2,7 ммоль/л до 2,4 ммоль/л, у девушек контрольной группы уровень глюкозы недостоверно повысился с 2,6 ммоль/л до 2,8 ммоль/л. В процентном соотношении прирост данного показателя легкоатлетов экспериментальной группы составил 7,6 % ( $p \leq 0,05$ ), в сравнении

Таблица 5

**Показатели концентрации метаболитов периферической крови  
легкоатлетов 14–15 лет ( $M \pm m$ )**

Параметры	Контрольная группа		Экспериментальная группа	
	в начале этапа	в конце этапа	в начале этапа	в конце этапа
Лактат (ммоль/л)	$2,1 \pm 0,98$	$2,3 \pm 1,21^*$	$2,0 \pm 1,08$	$1,4 \pm 1,58^{***}$
Глюкоза (ммоль/л)	$2,6 \pm 0,86$	$2,8 \pm 0,71$	$2,7 \pm 0,93$	$2,4 \pm 0,6^*$

Примечание: \* —  $p < 0,05$ ; \*\* —  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* —  $p \leq 0,001$ .

с группой девушек, занимающихся по обычной программе спортивной подготовки. Содержание глюкозы в обеих группах спортсменов находилось в референтных значениях. Проведенные сравнения свидетельствуют о меньшем диапазоне колебаний глюкозы и об эффективности применения восстановительных мероприятий в экспериментальной группе спортсменов.

В нашем исследовании была произведена оценка функционального состояния легкоатлетов подросткового возраста (табл. 6). Изучаемые параметры в исследуемых группах в начале эксперимента достоверно значимо не отличались ( $p > 0,05$ ). Этот факт свидетельствует об однородности исследуемых групп занимающихся.

Таблица 6

**Показатели функционального состояния легкоатлетов 14–15 лет ( $M \pm m$ )**

Параметры	I этап		II этап		Достоверность различий
	контрольная группа	экспериментальная группа	контрольная группа	экспериментальная группа	
Абсолют. хар-ки по тесту PWC 170, кгм/мин	$599,3 \pm 111,7$	$600,1 \pm 113,4$	$605,9 \pm 115,2$	$694,2 \pm 116,1$	$p \leq 0,01$
Относит. хар-ки по тесту PWC 170, кгм/мин/кг	$21,1 \pm 0,3$	$23,6 \pm 0,6$	$22,7 \pm 0,5$	$24,7 \pm 0,5$	$p \leq 0,01$
МПК, мл/мин/кг	$44,5 \pm 2,0$	$45,1 \pm 1,9$	$46,0 \pm 2,3$	$50,9 \pm 2,7$	$p \leq 0,05$
Индекс адапт. потенциала, усл. ед.	$2,9 \pm 0,7$	$2,7 \pm 0,4$	$3,2 \pm 0,5$	$1,9 \pm 0,2$	$p \leq 0,0001$
Проба Мартине, %	$67,9 \pm 0,4$	$68,3 \pm 0,4$	$63,5 \pm 0,3$	$49,6 \pm 0,6$	$p \leq 0,001$
Вегетативный индекс Кердо, усл. ед.	$15,0 \pm 3,5$	$14,8 \pm 3,0$	$14,3 \pm 3,0$	$12,1 \pm 2,5$	$p > 0,01$

Примечание: \* —  $p < 0,05$ ; \*\* —  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* —  $p \leq 0,001$ .

Как известно, общая физическая работоспособность считается значимым параметром выявления предпатологических и патологических состояний организма спортсменов [2]. Следовательно, полученная информация может являться важным инструментом управления спортивной подготовкой спортсменок 14–15 лет, специализирующихся в легкоатлетическом спринте.

Стоит отметить участниц экспериментальной группы, в учебно-тренировочный процесс которых были введены немедикаментозные восстановительные мероприятия. В указанной группе абсолютные характеристики физической работоспособности значимо изменились на 15,9 % ( $p \leq 0,01$ ), в сравнении с девушками, не занимающимися по стандартизированной программе спортивной подготовки. Изучаемый показатель в группе контроля оставался в пределах возрастной физиологической нормы.

Для нивелирования индивидуальных различий в массе тела легкоатлеток 14–15 лет были определены величины PWC 170 рассчитанные на 1 кг массы тела. Относительные характеристики физической работоспособности девушек также достоверно изменились (повысились на 21,8 % ( $p \leq 0,01$ ) после внедрения восстановительных мероприятий, в сравнении с девушками, занимающимися по стандартизированной программе спортивной подготовки. Уровень показателей общей физической работоспособности в группе контроля не имел статических отличий. Подобная тенденция в контрольной группе позволяет сделать вывод о необходимости внедрения восстановительных мероприятий в спортивную подготовку с точки зрения профилактики нарушений состояния здоровья легкоатлеток.

Функциональное состояние кардиореспираторной системы девушек-спортсменок изучали по результатам теста PWC 170. По окончании обще-подготовительного этапа спортивной подготовки было выявлено достоверное повышение показателей максимального потребления кислорода на 14,5 % ( $p \leq 0,01$ ), по сравнению с группой девушек, занимающихся по стандартизированной программе спортивной подготовки. Уровень максимального потребления в контрольной группе оказался выше среднего уровня тренированности и составил 46,1 мл/мин/кг. Среднее значение показателей максимального потребления кислорода в экспериментальной группе составило 49,3 мл/мин/кг, что соответствовало отличной оценке уровня физической работоспособности. Установленный факт свидетельствует об эффективном применении восстановительных мероприятий в учебно-тренировочном процессе спортсменок.

Для определения адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы мы использовали расчетную формулу Р. М. Баевского. В указанный период обследования было выявлено статически значимое уменьшение индекса адапционного потенциала с 2,7 до 1,9 усл. ед. ( $p \leq 0,001$ ), что подтверждает эффективность применения предложенной программы восстановительных мероприятий для легкоатлеток подросткового возраста, занимающихся легкоатлетическим спринтом. Вместе с тем обращает на себя внимание повышение

значения индекса адаптационного потенциала на 9,3 % ( $p \leq 0,05$ ) в контрольной группе в конце исследования. Выявленное изменение показателей указывает на напряжение механизмов адаптации сердечно-сосудистой системы легкоатлетов контрольной группы к физической нагрузке и недостаточном восстановлении.

К другим функциональным пробам, используемым для исследования функционального состояния сердечно-сосудистой системы, относится проба Мартине, с помощью которой анализировали ответную реакцию организма на дозированные нагрузки различного характера и продолжительности. Первоначально в экспериментальной группе функциональный индекс по пробе Мартине составил 68,3 %, а в контрольной группе — 67,9 %. После применения восстановительных мероприятий в учебно-тренировочном процессе показатели пробы Мартине в экспериментальной группе достоверно снизились на 26,9 % ( $p \leq 0,001$ ), в сравнении с группой девушек, занимающихся по стандартизированной программе спортивной подготовки. Выявленные изменения позволяют судить о положительной ответной реакции организма на дозированную нагрузку по скорости восстановления сердечно-сосудистой системы.

В ходе исследования было выявлено, что показатели вегетативного индекса Кердо в экспериментальной группе достоверно снизились на 19,3 % ( $p \leq 0,01$ ), с 15,0 усл. ед. до 12,1 усл. ед. В контрольной группе спортсменов достоверных отличий по изучаемому параметру выявлено не было. Согласно полученным данным, вегетативный баланс у спортсменов экспериментальной группы был смещен в сторону влияния парасимпатического отдела нервной системы. Вместе с тем в контрольной группе продолжает доминировать влияние симпатического отдела, что говорит либо о недовосстановлении организма после нагрузок, либо о неадекватной нагрузке, не соответствующей возможностям организма легкоатлетов.

## Заключение

Таким образом, проведенные исследования показали, что после применения немедикаментозных восстановительных мероприятий в учебно-тренировочном процессе улучшается физическая работоспособность спортсменов, повышается адаптивный потенциал сердечно-сосудистой системы спортсменов, а также наблюдаются положительные реакции системы периферического отдела эритрона. Полученные результаты указывают на необходимость применения оптимальных средств восстановления в учебно-тренировочном процессе легкоатлетов-спринтеров подросткового возраста и внедрения их в многолетнюю спортивную подготовку на регулярной основе.

## Список источников

1. Визитей Н. Н. Физическая культура и здоровье спортсмена (философско-антропологический аспект проблемы) // Теория и практика физической культуры. 2008. № 2. С. 3–8. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15513147&ysclid=lx4hm3fvi6947793459>
2. Горбанёва Е. П., Кайдалин В. С., Рябчук Ю. В. Влияние специфической направленности тренировочной деятельности легкоатлетов-спринтеров на физическую работоспособность и аэробную производительность // Физиология — актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: материалы Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения академика Петра Кузьмича Анохина. Волгоградский государственный медицинский университет. Волгоград, 2023. С. 195–200. URL: <https://elibrary.ru/rubhqz?ysclid=lx4hng0ja0809298217>
3. Гудимов С. В., Шкрёбо А. Н., Осетров И. А., Шаймарданов В. М. Анализ адаптационного эффекта у легкоатлетов на предсоревновательном этапе годового учебно-тренировочного макроцикла // Спортивная медицина: наука и практика. 2020. Т. 10. № 3. С. 67–72. URL: <https://elibrary.ru/vufwfe?ysclid=lx4hpi9obj692048163>
4. Захарьева Н. Н., Иванова Т. С. Значение физиологических характеристик в реализации функциональных возможностей юных спринтеров // Человек, здоровье, физическая культура и спорт в изменяющемся мире: XXX Международная научно-практическая конференция по проблемам физического воспитания учащихся. Коломна, 2020. С. 163–173. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47458574&pff=1>
5. Корнишина С. Н., Корнишин И. И. Оптимизация тренировочного и восстановительного процессов спортсменов-легкоатлетов в годичном цикле подготовки // Физическая культура и спорт в высших учебных заведениях: актуальные вопросы теории и практики: Материалы национальной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2021. С. 282–285. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47489912&ysclid=lx4hvtik6839500979>
6. Колтыгина Е. В., Лукьянов Д. В., Гончаров И. С. Вектор развития современных средств восстановления в спорте высших достижений // Педагогическое образование в Алтае. Барнаул, 2019 №. 1. С. 19–25. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39524172>
7. Махонин Е. В. Естественно-научные основы физической культуры и спорта: монография. Орловский государственный университет. Орел, 2014. 107 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22859456&ysclid=lx4hwn60gi997941617>
8. Тимофеев К. П. Влияние адаптационной физической нагрузки на восстановительный процесс спортсменов // Среднее профессиональное и высшее образование в сфере физической культуры и спорта: современное состояние и перспективы развития: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию образования Министерства спорта Российской Федерации. Челябинск: ЧелГМА, 2023. С. 186–188. URL: <https://elibrary.ru/qsrrfw?ysclid=lx4hxmuxxy622655287>
9. Boucher B., Rich A., Gobert D., Gardner B., Metzner P., King C., Buse M. J. The Effectiveness of a Functional Movement Assessment and 4-Week Exercise Training Program for Female High School Athletes // J Strength Cond Res, 2021. № 35 (1). P. 102–110. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29489717/>
10. Waller M., Robinson T., Holman D., Gersick M. The effects of repeated push sled sprints on blood lactate, heart rate recovery and sprint times // Journal of Sports Research. 2016. № 3 (1). P. 1–9. URL: <https://uchi-fitness.ru/about/articles/sprint-i-laktat-krovi/?ysclid=lx4hypj1hm494428590>

## References

1. Visitey N. N. Physical culture and the health of an athlete (philosophical and anthropological aspect of the problem). Theory and practice of physical culture. 2008;(2):3–8. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15513147&ysclid=lx4hm3fvi6947793459>
2. Gorbaneva E. P., Kaydalin V. S., Ryabchuk Yu. V. The influence of the specific orientation of training activity of female sprinters on physical performance and aerobic performance. Physiology — current problems of fundamental and applied research: materials of the All-Russian scientific and practical conference with international participation, dedicated to the 125th anniversary of the birth of academician Pyotr Kuzmich Anokhin. Volgograd State Medical University. Volgograd. 2023:195–200. (In Russ.). <https://elibrary.ru/rubhqz?ysclid=lx4hng0ja0809298217>
3. Gudimov S. V. Shkrebko A. N., Osetrov I. A., I. A. Shaimardanov I. A. Analysis of the adaptation effect in female athletes at the pre-competition stage of the annual educational and training macrocycle. Sports medicine: science and practice. 2020;10(3):67–72. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/vufwfe?ysclid=lx4hpi9ojb692048163>
4. Zakharyeva N. N., Ivanova T. S. The importance of physiological characteristics in the implementation of the functional capabilities of young sprinters. Man, health, physical culture and sport in a changing world: XXX International scientific and practical conference on the problems of physical education of students. Kolomna. 2020:163–173. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47458574&pff=1>
5. Kornishina S. N., Kornishin I. I. Optimization of training and recovery processes of track and field athletes in the annual training cycle. Physical culture and sport in higher educational institutions: current issues of theory and practice: Materials national scientific and practical conference. St. Petersburg. 2021:282–285. (In Russ.). <https://elibrary.ru/item.asp?id=47489912&ysclid=lx4hvtik6839500979>
6. Koltygina E. V., Lukyanov D. V., Goncharov I. S. Vector of development of modern means of rehabilitation in elite sports. Pedagogical education in Altai. Barnaul. 2019;(1):19–25. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39524172>
7. Makhonin E. V. Natural scientific foundations of physical culture and sports: monograph. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education OSU. Orel. 2014. 107 p. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22859456&ysclid=lx4hwn60gi997941617>
8. Timofeev K. P. The influence of adaptive physical activity on the recovery process of athletes. Secondary professional and higher education in the field of physical culture and sports: current state and development prospects: materials of the All-Russian scientific and practical conference dedicated to 100th anniversary of the formation of the Ministry of Sports of the Russian Federation. Chelyabinsk: ChelSMA. 2023:186–188. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/qsrrfw?ysclid=lx4hxmuxxy622655287>
9. Boucher B., Rich A., Gobert D., Gardner B., Metzner P., King C., Buse M. J. The Effectiveness of a Functional Movement Assessment and 4-Week Exercise Training Program for Female High School Athletes. J Strength Cond Res. 2021;35(1):102–110. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29489717/>
10. Waller M. Robinson T., Holman D., Gersick M. The effects of repeated push sled sprints on blood lactate, heart rate recovery and sprint times // Journal of Sports Research. 2016;3(1):1–9. URL: <https://uchi-fitness.ru/about/articles/sprint-i-laktat-krovi/?ysclid=lx4hypj1hm494428590>



*Информация об авторах / Information about the authors:*

**Кислякова Светлана Сергеевна** — кандидат биологических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности, Уральский государственный университет физической культуры, Челябинск, Россия.

**Kislyakova Svetlana Sergeevna** — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Life Safety, Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, Russia.

horovets@mail.ru

**Сарайкин Дмитрий Андреевич** — кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и медико-биологических дисциплин, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, Челябинск, Россия.

**Saraykin Dmitry Andreevich** — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Life Safety and Biomedical Disciplines, South Ural State Humanitarian and Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia.

saraykind@cspu.ru

**Павлова Вера Ивановна** — доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник научных исследований, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, Челябинск, Россия.

**Pavlova Vera Ivanovna** — Doctor of Biological Sciences, Professor, Chief Researcher of the Department of Scientific Research, South Ural State Humanitarian and Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia.

pavlovavi@cspu.ru

УДК 796

DOI: 10.24412/2076-9091-2024-456-111–124

Беляев Александр Григорьевич<sup>1</sup>,  
Дубиков Никита Викторович<sup>2</sup>,  
Саркисян Карина Артуровна<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> Московский городской педагогический университет,  
Москва, Россия

## ПЛАНИРОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОВ-ПАУЭРЛИФТЕРОВ В РАМКАХ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОГО МАКРОЦИКЛА НА ОСНОВании ДАННЫХ БИОМЕХАНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ТЕХНИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ СОРЕВНОВАТЕЛЬНЫХ УПРАЖНЕНИЙ С ИНТЕГРАЦИЕЙ СИСТЕМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

**Аннотация.** Целью выполненной работы было представить примерное планирование макроциклов спортсменов-пауэрлифтеров, построенное на основе данных, полученных при биомеханическом анализе техники выполнения соревновательных упражнений. Также стояла задача организации контроля состояния спортсменов с использованием методики оценки вариабельности сердечных ритмов по Р. М. Баевскому. Для достижения цели были использованы следующие методы: высокочастотная видеосъемка с последующей обработкой с помощью программы Kinovea 0.9.5, оценка вариабельности сердечных ритмов с помощью специализированного оборудования и программного обеспечения с интегрированной интерпретацией значений по Р. М. Баевскому, моделирование макроцикла. По результатам проведенного исследования нами были получены данные о состоянии спортсменов-пауэрлифтеров на различных этапах реализации макроцикла; построена модель макроцикла, сформированная на основе результатов биомеханического анализа техники выполнения соревновательных упражнений. В качестве вывода выдвигаются положения об эффективности такого планирования в части повышения спортивного результата, его безопасности для здоровья занимающихся, а также о необходимости продолжения исследования в этой области.

**Ключевые слова:** планирование макроцикла, биомеханический анализ, модель макроцикла, оценка состояния спортсменов

UDC 796

DOI: 10.24412/2076-9091-2024-456-111–124

Alexander Grigoryevich Belyaev<sup>1</sup>,  
Nikita Viktorovich Dubikov<sup>2</sup>,  
Sarkisyan Karina Arturovna<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> Moscow City University,  
Moscow, Russia

## PLANNING THE TRAINING OF POWERLIFTERS WITHIN THE MACROCYCLE BASED ON BIOMECHANICAL ANALYSIS OF THE TECHNIQUE OF PERFORMING COMPETITIVE EXERCISES WITH THE INTEGRATION OF A CURRENT CONTROL SYSTEM

**Abstract.** The purpose of the work performed was to present an approximate planning of macrocycles for powerlifting athletes, built on the basis of data obtained from a biomechanical analysis of the technique of performing competitive exercises. There was also the task of organizing monitoring of the condition of athletes using the method of assessing heart rate variability according to R. M. Baevsky. To achieve the goal, the following methods were used: high-frequency video recording with subsequent processing using the Kinovea 0.9.5 program, assessment of heart rate variability using the special's device with integrated interpretation of values according to R. M. Baevsky, mesocycle modeling. Based on the results of the study, we obtained data on the state of powerlifters at various stages of the macrocycle; a macrocycle model was constructed, formed on the basis of data obtained from a biomechanical analysis of the technique of performing competitive exercises. As a conclusion, provisions are put forward about the effectiveness of such planning in terms of increasing sports performance, its safety for the health of those involved, as well as the need to continue research in this area.

**Keywords:** macrocycle planning, biomechanical analysis, macrocycle model, assessment of the condition of athletes

### Введение

На данном этапе развития пауэрлифтинга остро встает вопрос о том, как оптимизировать тренировочный процесс спортсменов-пауэрлифтеров в различных условиях. Такая потребность обусловлена растущей популярностью пауэрлифтинга: за период с 2017 по 2022 год количество занимающихся выросло с 273 тысяч до 365 тысяч, что подтверждает данный тезис.

Рассматривая качественные показатели развития пауэрлифтинга в виде количества спортсменов, имеющих спортивные разряды и спортивные звания, мы можем наблюдать следующую картину:

— динамика числа занимающихся, имеющих спортивные разряды: 11 633 на 31 декабря 2019 года; 11 170 на 31 декабря 2020 года; 3766 на 31 декабря 2021 года; 5941 на 31 декабря 2022 года;

– динамика числа занимающихся, имеющих спортивные звания: 753 на 31 декабря 2019 года; 982 на 31 декабря 2020 года; 957 на 31 декабря 2021 года; 915 на 31 декабря 2022 года.

Из полученных данных можно увидеть, что картина по приросту занимающихся, имеющих спортивный разряд и спортивное звание, неоднозначна. Такое положение дел ставит вопрос о разработке новых подходов к планированию тренировочного процесса спортсменов-пауэрлифтеров в ряд актуальных.

Одним из вариантов решения вопроса оптимизации планирования тренировочного процесса спортсменов-пауэрлифтеров является планирование, основанное на данных биомеханического анализа техники выполнения соревновательных упражнений. Параллельно предлагается интегрировать методику оперативного контроля, основанную на применении оценки variability сердечных ритмов для определения влияния нагрузок в макроцикле на состояние занимающихся.

В связи с обозначенными выше проблемами и возможным путем решения, в данной работе была поставлена следующая цель: разработать модель тренировочного макроцикла в пауэрлифтинге на основе данных биомеханического анализа и экспериментально апробировать ее.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Составить модель тренировочного макроцикла для спортсменов-пауэрлифтеров.
2. Оценить эффективность разработанной модели макроцикла путем ее внедрения в тренировочный процесс.
3. Оценить влияние тренировочных нагрузок в макроцикле на занимающихся.

## Материалы и методы исследования

В рамках проделанной исследовательской работы использовались традиционные методы, которые включают в себя: анализ и систематизацию данных, полученных из литературных источников; педагогический эксперимент; моделирование; методы математической статистики.

Педагогический эксперимент был организован на базе Московского городского педагогического университета с 27 декабря 2023 по 7 марта 2024 года, длился он в общей сложности 15 недель.

В исследовании принимали участие 7 спортсменов, имеющих разную спортивную квалификацию, гендерную принадлежность и возрастную категорию. Данные о результатах соревновательных упражнений спортсменов на момент начала эксперимента брались из протокола ближайших прошедших соревнований для опытных спортсменов и с последней контрольной тренировки для спортсменов-новичков. Данные об участниках эксперимента на момент начала эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1

## Данные об участниках эксперимента

№	Пол	Ф. И. О.	Возраст	Присед, кг	Жим лежа, кг	Становая тяга, кг	Сумма, кг	Разряд/звание
1	М	Б. А. Г.	25	217,5	137,5	275	630	КМС
2	М	С. Е. В.	25	185	135	205	525	I
3	М	С. И. А.	19	117,5	85	142,5	345	III
4	М	Р. К. А.	19	135	95	145	375	III
5	Ж	К. М. А.	20	45	32,5	57,5	135	I юн.
6	Ж	Ш. М. О.	25	115	50	122,5	287,5	КМС
7	Ж	Ф. М. А.	19	45	37,5	55	137,5	I юн.

В рамках проведенного исследования для построения модели тренировочного макроцикла использовались следующие данные, полученные при биомеханическом анализе техники выполнения соревновательных упражнений. Биомеханический анализ техники осуществлялся с техническими средствами, обеспечивающими покадровую частоту съемки не менее 240 к/с и сопряженные со специализированным программным обеспечением [6]. Исследуемые характеристики движений представлены в таблице 2.

Таблица 2

## Исследуемые биомеханические характеристики соревновательных упражнений

Исследуемые биомеханические показатели соревновательных упражнений			
приседания со штангой	жим штанги лежа	становая тяга классическая	становая тяга в стиле сумо
Скорость при опускании МАХ, м/с	Скорость при опускании МАХ, м/с	Скорость движения снаряда МАХ, м/с	
Скорость при опускании MIN, м/с	Скорость при опускании MIN, м/с	Скорость движения снаряда MIN, м/с	
Скорость при опускании СРЕД, м/с	Скорость при опускании СРЕД, м/с	Скорость движения снаряда СРЕД, м/с	
Скорость при вставании МАХ, м/с	Скорость при выжимании МАХ, м/с	Ускорение снаряда MIN, м/с	
Скорость при вставании MIN, м/с	Скорость при выжимании MIN, м/с	Ускорение снаряда МАХ, м/с	
Скорость при вставании СРЕД, м/с	Скорость при выжимании СРЕД, м/с	Ускорение снаряда СРЕД, м/с	

Приседания со штангой	Жим штанги лежа	Становая тяга «классическая»	Становая тяга в стиле «сумо»
Ускорение при опускании MAX, м/с <sup>2</sup>	Ускорение при опускании MAX, м/с <sup>2</sup>	Угол между бедром и голенью в исход- ном положении, град	Угол между бедром и голенью в исход- ном положении, град
Ускорение при опускании MIN, м/с <sup>2</sup>	Ускорение при опускании MIN, м/с <sup>2</sup>	Угол между бедром и голенью в момент отрыва снаряда, град	Угол между бедром и голенью в момент отрыва снаряда, град
Ускорение при опускании СРЕД, м/с <sup>2</sup>	Ускорение при опускании СРЕД, м/с <sup>2</sup>	Угол наклона туловища, град	Отклонение в движении снаряда по оси X MIN, см
Ускорение при вставании MAX, м/с <sup>2</sup>	Ускорение при выжимании MAX, м/с <sup>2</sup>	Отклонение в движении снаряда по оси X MIN, см	Отклонение в движении снаряда по оси X MAX, см
Ускорение при вставании MIN, м/с <sup>2</sup>	Ускорение при выжимании MIN, м/с <sup>2</sup>	Отклонение в движении снаряда по оси X MAX, см	Отклонение в движении снаряда по оси X СРЕД, см
Ускорение при вставании СРЕД, м/с <sup>2</sup>	Ускорение при выжимании СРЕД, м/с <sup>2</sup>	Отклонение в движении снаряда по оси X СРЕД, см	Время выполнения поднимания, сек
Отклонение по оси X при опускании MAX, см	Время выполнения опускания, сек	Время выполнения поднимания, сек	—
Отклонение по оси X при опускании СРЕД, см	Время выполнения выжимания, сек	—	—
Отклонение по оси X при вставании MAX, см	Угол между плечом и предплечьем при фиксации снаряда на груди, град	—	—
Отклонение по оси X при вставании СРЕД, см	—	—	—
Время выполнения опускания, сек	—	—	—
Время выполнения вставания, сек	—	—	—
Угол между бедром и голенью в положе- нии «сед», град	—	—	—



Исследуемые биомеханические показатели использовались для подбора специально-подготовительных и дополнительных упражнений, включаемых в тренировочный процесс спортсменов на разных этапах соревновательного макроцикла. Исследование кинематики движения по обозначенным показателям и их отслеживание с ростом интенсивности тренировочной нагрузки позволяли оперативно решать задачи компенсации пробелов в подготовке [1, 2].

Разберем такой подход на примере коррекции проблемной точки при вставании в приседаниях со штангой [7]. Данные об изменениях динамики вставания в приседаниях со штангой представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Данные о кинематических характеристиках вставания  
в приседаниях со штангой на плечах**

Характеристика	Интенсивность нагрузки от повторного максимума					
	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	100 %
Время прохождения, сек	—	0,17	0,23	0,50	0,77	1,57
Угол между бедром и голенью в момент вхождения, град	—	97,7	93,2	88,0	82,2	81,2
Угол между бедром и голенью в момент выхода, град	—	106,3	107,6	104,6	106,4	117,4
Скорость в момент вхождения, м/с	—	0,48	0,42	0,32	0,40	0,23
Минимальная скорость, м/с	—	0,44	0,39	0,22	0,18	0,04

Из представленных в таблице 2 данных видно, что с увеличением интенсивности работы в проблемной зоне — приседаниях со штангой во вставании — пропорционально увеличивается время прохождения проблемной зоны, увеличивается диапазон угловых характеристик, затрагивающих ее, и снижаются скоростные показатели. Исходя из этих данных подбираются специально подготовительные и дополнительные упражнения, которые позволяют скорректировать проблемную зону и улучшить кинематические характеристики движения. Подбираемые на основе анализа соревновательного движения упражнения должны соответствовать следующим критериям:

1) амплитуда движения должна соответствовать угловым характеристикам корректируемой части движения;

2) интенсивность и объем нагрузки подбираются таким образом, чтобы скоростные характеристики упражнения превосходили скоростные характеристики соревновательного упражнения такой же интенсивности.

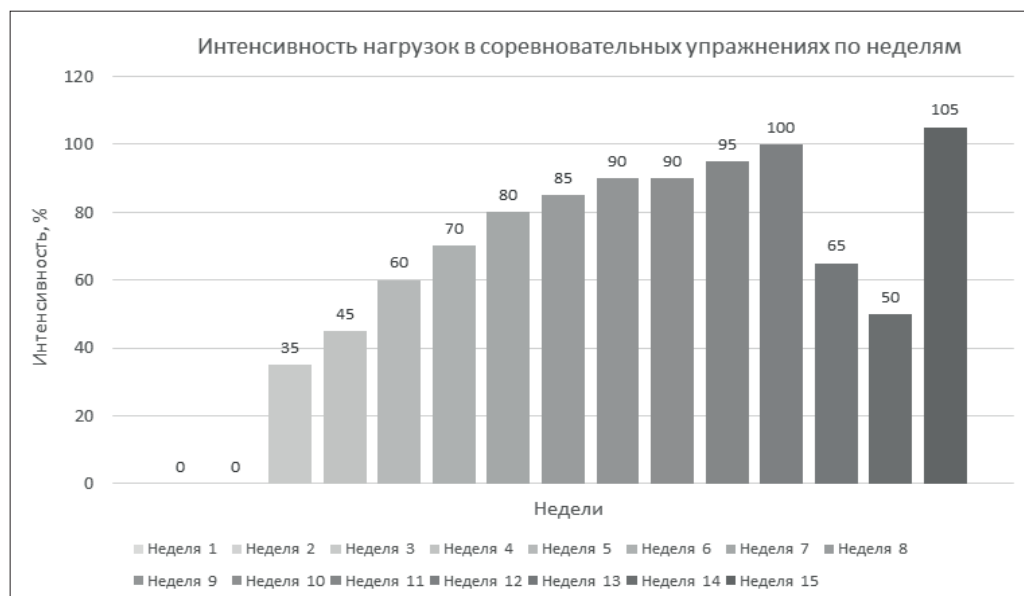
Для контроля состояния занимающихся использовалась оценка вариабельности сердечных ритмов, проведенная за период исследования 7 раз: в начале первой недели макроцикла, в конце второй недели макроцикла, в конце четвертой недели макроцикла, в конце шестой недели макроцикла, в конце девятой недели макроцикла, в конце двенадцатой недели макроцикла, за сутки до соревнований.

Оценка вариабельности сердечного ритма осуществлялась в соответствии с общепринятыми требованиями к проведению подобных диагностических оценок. Частота тестирования обусловлена необходимостью оценки состояния занимающихся для корректировки тренировочных нагрузок в рамках экспериментального макроцикла.

В случае вхождения занимающегося в диапазон значений, интерпретирующийся как срыв адаптации, занимающийся отстранялся от эксперимента с последующим снижением тренировочных нагрузок и переходом к активным восстановительным процедурам до момента возвращения показателей в диапазон значений, интерпретирующийся как физиологическая норма.

## Результаты исследования и их обсуждение

В ходе исследования на основании данных, полученных при биомеханическом анализе техники выполнения соревновательных упражнений, был составлен макроцикл длительностью в 15 недель и заканчивающийся соревнованиями на 15-й неделе. Модель макроцикла представлена на рисунке 1.



**Рис. 1.** Модель макроцикла (распределение нагрузок)

В состав обозначенного макроцикла входят следующие мезоциклы и периоды подготовки:

- втягивающий мезоцикл — 1–2-я недели. В рамках втягивающего мезоцикла решаются следующие задачи: восстановление после прошедших соревнований, подготовка организма спортсмена к предстоящим тренировкам, общая физическая подготовка;

– специально-подготовительный период, внутри которого по микроциклам решались следующие задачи:

- недели 3–4-я: развитие взрывной силы спортсмена, корректировка технических ошибок, выявленных в предыдущем мезоцикле и на соревнованиях, общая физическая подготовка и специальная физическая подготовка;

- недели 5–6-я: развитие силовой выносливости в соревновательных упражнениях, развитие взрывной силы в специально-подготовительных упражнениях, корректировка технических ошибок в соревновательных упражнениях, общая физическая подготовка и специальная физическая подготовка;

- недели 7–11-я: развитие способностей к проявлению максимальных усилий в соревновательных упражнениях; развитие силовой выносливости и взрывной силы в специально-подготовительных упражнениях; закрепление скорректированной техники выполнения соревновательных упражнений; специальная физическая подготовка;

– предсоревновательный мезоцикл, внутри которого по микроциклам решались следующие задачи:

- неделя 12-я: оценка способности спортсмена преодолеть запланированные нагрузки в соревновательных упражнениях;

- недели 13–14-я: закрепление техники выполнения соревновательных упражнений; восстановление организма, в частности ЦНС; подготовка к предстоящим соревнованиям; общая физическая подготовка;

– соревновательный мезоцикл на 15-й неделе включал в себя восстановительные процедуры для спортсмена, предсоревновательную диагностику и контрольные соревнования.

В рамках соревновательного макроцикла интенсивность тренировочных нагрузок считалась от лучшего показанного соревновательного результата, который называется повторным максимумом (далее — ПМ). Интенсивность в 100 % от ПМ демонстрировалась спортсменом на 12-й неделе макроцикла в тренировочном режиме. На соревнованиях на 15-й неделе устанавливался план в 105 % от лучшего ПМ, зафиксированного на прошлых соревнованиях [3].

Распределение интенсивности и объема тренировочных нагрузок по неделям мезоцикла определялось в соответствии с работами В. Н. Селуянова и Ю. В. Верхошанского [4, 5]. Далее предлагаем рассмотреть модель тренировочного занятия в рамках микроцикла (рис. 2).

Такая модель тренировочного занятия позволяет успешно планировать тренировки для отработки всех соревновательных упражнений пауэрлифтинга в рамках тренировочных циклов различной продолжительности. Особенностью данной модели является подбор специально-подготовительных упражнений под индивидуальные характеристики техники выполнения соревновательных упражнений занимающихся. На представленной модели не отображены восстановительные процедуры в конце каждого занятия, так как они не относятся к подбору упражнений.

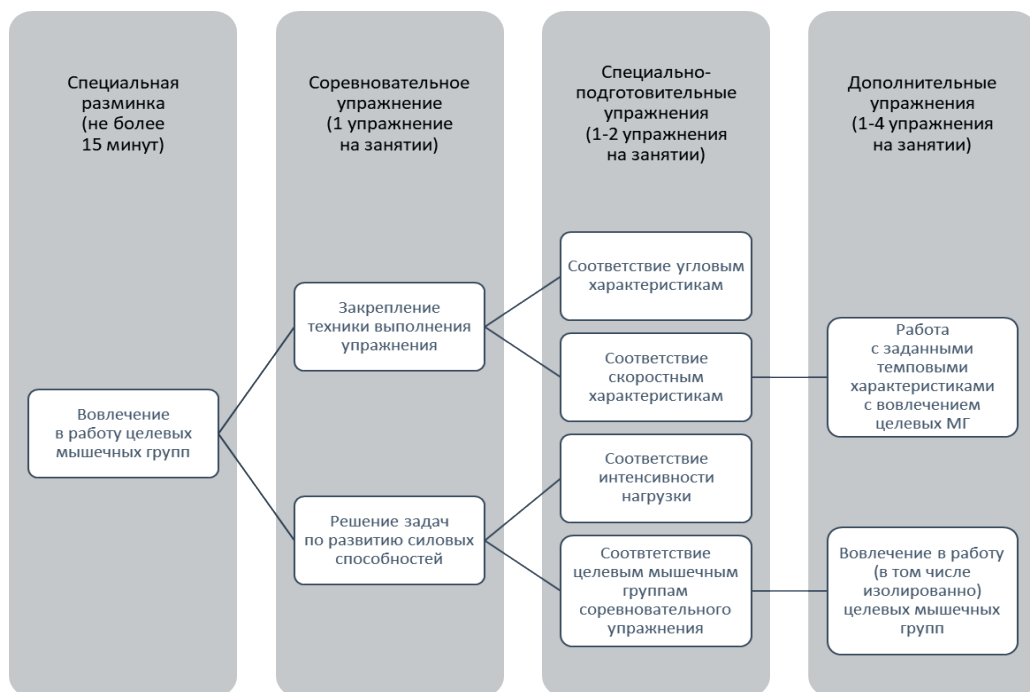


Рис. 2. Модель тренировочного занятия

Все тренировочные занятия были вписаны в недельные микроциклы в соответствии с распределением интенсивности и решением задач, описанных выше (см. рис. 2). Однако, несмотря на разную направленность недельных микроциклов, была составлена единая модель недельного микроцикла (рис. 3).

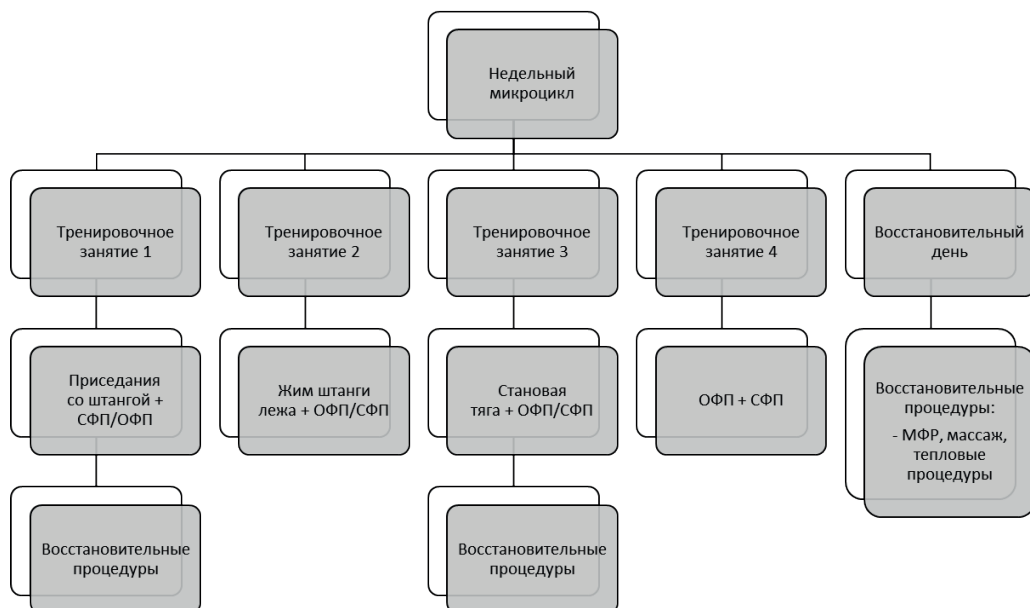


Рис. 3. Модель недельного микроцикла

При реализации недельного микроцикла соблюдались следующие принципы:

- период восстановления между тренировками, содержащими соревновательные упражнения должен быть не менее 48 часов;
- обязательно наличие четвертого тренировочного занятия, на котором решаются задачи, связанные с проработкой мышечных групп, стабилизирующих технику выполнения соревновательных упражнений.

При реализации макроцикла, построенного в ходе исследования, были получены следующие результаты (см. табл. 4).

Таблица 4

**Результаты испытуемых на момент окончания экспериментального макроцикла**

Спортсмен	Приседания со штангой, кг		Жим штанги лежа, кг		Становая тяга, кг		Сумма троеборья, кг	
	до	после	до	после	до	после	до	после
Б. А. Г.	217,5	252,5	137,5	160	275	300	630	712,5
С. Е. В.	185	205	135	150	205	230	525	585
С. И. А.	117,5	182,5	85	105	142,5	185	345	472,5
Р. К. А.	135	160	95	120	145	180	375	460
К. М. А.	45	65	32,5	42,5	57,5	80	135	187,5
Ш. М. О.	115	130	50	55	122,5	140	287,5	325
Ф. М. А.	45	70	37,5	60	55	80	137,5	210

Из таблицы 4 видно следующее:

- средний прирост результатов в приседании со штангой за период реализации экспериментального мезоцикла составил 26 %, при этом наблюдается обратная пропорция прироста результата — чем выше исходный результат, тем ниже прирост. При обработке результатов с помощью  $F$ -критерия Фишера было получено расчетное значение в 3,392, что говорит о статистической значимости в изменениях для выборки в 7 человек. При повторной обработке результатов с помощью  $t$ -критерия Стьюдента было получено расчетное значение критерия в 8,6 при критическом значении в 3,71 для  $p = 0,01$ , что также подтверждает статистическую значимость в различиях;

- средний прирост результатов в жиме штанги лежа за период реализации экспериментального мезоцикла составил 25,2 %, при этом также наблюдается обратная пропорция прироста результата: максимальный прирост — 60 %, минимальный — 11,1 %. При обработке результатов с помощью  $F$ -критерия Фишера было получено расчетное значение в 3,392, что говорит о статистической значимости в изменениях для выборки в 7 человек. При повторной обработке результатов с помощью  $t$ -критерия Стьюдента было получено расчетное значение критерия в 6,2 при критическом значении в 3,71 для  $p = 0,01$ , что также подтверждает статистическую значимость в различиях;

- средний прирост результатов в становой тяге за период реализации экспериментального мезоцикла составил 23,4 %, при этом также наблюдается обратная пропорция прироста результата: максимальный прирост — 45,4 %,

минимальный — 10,2 %. При обработке результатов с помощью *F*-критерия Фишера было получено расчетное значение в 3,392, что говорит о статистической значимости в изменениях для выборки в 7 человек. При повторной обработке результатов с помощью *t*-критерия Стьюдента было получено расчетное значение критерия в 12,7 при критическом значении в 3,71 для  $p = 0,01$ , что также подтверждает статистическую значимость в различиях;

– средний прирост в сумме троеборья составил 24,8 % по итогам реализации экспериментального мезоцикла. Максимальный прирост — 52 %, а минимальный — 10,2 %. При обработке результатов с помощью *F*-критерия Фишера было получено расчетное значение в 3,392, что говорит о статистической значимости в изменениях для выборки в 7 человек. При повторной обработке результатов с помощью *t*-критерия Стьюдента статистическая значимость различий не была подтверждена.

Для контроля за состоянием занимающихся был использован метод оценки вариабельности сердечных ритмов, в соответствии с которым оценивались адаптационные возможности организма занимающихся. Данные о результатах тестирования представлены в таблице 5.

Таблица 5

#### Результаты оценки вариабельности сердечных ритмов испытуемых

Спортсмен	Значение ПАРС +, усл. ед.						
	Тест 1	Тест 2	Тест 3	Тест 4	Тест 5	Тест 6	Тест 7
Б. А. Г.	7	5	4	4	5	6	3
С. Е. В.	7	5	5	4	6	7	4
С. И. А.	6	4	4	4	4	5	4
Р. К. А.	6	3	3	4	5	6	4
К. М. А.	5	3	3	3	4	5	3
Ш. М. О.	6	4	3	4	4	6	4
Ф. М. А.	5	3	3	3	4	5	3

По результатам, представленным в таблице 5, можно сказать следующее:

– на момент первого теста шесть из семи занимающихся по значению «ПАРС+» находились в зоне преморбидных состояний. Такие значения могут быть связаны с прошедшими соревнованиями и предельной нагрузкой на организм;

– на момент проведения второго теста (спустя две недели восстановительных тренировок) все испытуемые снизили значения «ПАРС+»: при этом трое вошли в значения физиологической нормы, а четверо остались в диапазоне донозологических состояний. Такая динамика свидетельствует об увеличении адаптационных резервов организма и снижении нагрузок на ЦНС;

– на момент проведения третьего теста (спустя две недели тренировок с интенсивностью 35–45 % от ПМ значение «ПАРС+» у большинства испытуемых продолжили снижаться: четыре из семи испытуемых находились в диапазоне физиологической нормы, трое — в диапазоне донозологических состояний;



– на момент проведения четвертого теста (спустя две недели тренировок с интенсивностью 60–70 % от ПМ) изменения значений «ПАРС+» стали неоднозначными: пять человек находились в состоянии, идентичном прошлому тесту, один занимающийся снизил показатель на 1 балл, другой — повысил на 1 балл;

– на момент проведения пятого теста (спустя три недели тренировок с интенсивностью 80–90 % от ПМ) показатели значений «ПАРС+» у занимающихся стали увеличиваться: шесть занимающихся показали значения в диапазоне донозологических состояний; один занимающийся вошел в диапазон преморбидных состояний. При этом занимающийся, продемонстрировавший в прошлом тесте прирост показателя, в этом тесте не увеличил показатель;

– на момент проведения шестого теста (спустя три недели тренировок с интенсивностью 90–100 % от ПМ) показатели значений «ПАРС+» у всех занимающихся увеличились, и мы получили следующую картину: трое занимающихся продемонстрировали значения в диапазоне донозологических состояний, а четверо — в диапазоне преморбидных состояний. Такой прирост значений вызван тренировками в зоне максимальной интенсивности, которые оказывают значительное влияние на ЦНС.

– на момент проведения седьмого теста (спустя две недели восстановительных тренировок с интенсивностью 50–65 % от ПМ, за сутки перед соревнованиями) у всех занимающихся значения «ПАРС+» снизились, и мы получили следующую картину: трое занимающихся вошли в состояние физиологической нормы, а четверо — остались в диапазоне значений донозологических состояний при минимальном значении для данного диапазона. Такое изменение результатов стало возможным благодаря снижению интенсивности тренировочных занятий и повышению количества восстановительных процедур в рамках 13-го и 14-го недельных микроциклов.

## Выводы

Подводя итоги проведенного исследования, можно сделать следующий вывод: организация тренировочного процесса по разработанному экспериментальному макроциклу подтвердила свою эффективность.

Средний прирост результатов спортсменов по сумме троеборья составил 24,8 %. При этом стоит отметить, что положительный прирост (не менее чем в 10 %) наблюдался и у спортсменов с наиболее высокой спортивной квалификацией из исследуемой группы. Такой результат свидетельствует о возможности построения тренировочного процесса по предложенной модели на различных этапах спортивной подготовки спортсменов-пауэрлифтеров.

Текущий контроль состояния занимающихся, организованный с применением методики оценки variability сердечных ритмов, показал отсутствие критических состояний у занимающихся в момент реализации экспериментального

макроцикла, что свидетельствует об оптимальном распределении нагрузок в макроцикле и подтверждает его безопасность для здоровья занимающихся.

В заключение стоит сказать, что, несмотря на положительные результаты эксперимента, описанная модель макроцикла, микроцикла и тренировочного занятия в рамках микроцикла требуют дальнейшего исследования и совершенствования применяемых в планировании и контроле тренировочного процесса средств и методов.

### Список источников

1. Беляев А. Г. Борисов М. М., Шмахтенкова М. О. Биомеханический контроль техники выполнения соревновательных упражнений в пауэрлифтинге // Шаг в науку: сборник статей по материалам VII Научно-практической конференции молодых ученых (V Всероссийской), Москва, 15 декабря 2023 года. Москва: Медиагруппа «ХАСК», 2024. С. 270–274.
2. Беляев А. Г. Биомеханический контроль техники выполнения соревновательных упражнений в пауэрлифтинге // Вестник МГПУ. Серия: Естественные науки. 2024. № 1 (53). С. 115–124.
3. Бомпа Т., Буццичелли К. Периодизация спортивной тренировки. М.: Спорт, 2016. 384 с., ил.
4. Верхошанский Ю. В. Основы специальной силовой подготовки в спорте. 3-е изд. М.: Советский спорт, 2013. 216 с.
5. Селуянов В. Н. Сарсания С. К., Конрад А. Н., Мякинченко Е. Б. Классификация физических нагрузок в теории физической подготовки // Теория и практика физической культуры. 1991. № 12. С. 2–8.
6. Payton C. J., Barlett R. M. Biomechanical evaluation of movement in sport and exercise. Routledge, 2008. 233 p.
7. Sonthana K., Neff T. The Squat Bible: The Ultimate Guide to Mastering the Squat and finding your true strength. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2017. 128 p.

### References

1. Belyaev A. G., Borisov M. M., Shmakhtenkova M. O. Biomechanical control of the technique of performing competitive exercises in powerlifting. Step into science: a collection of articles based on materials from the VII Scientific and Practical Conference of Young Scientists (V All-Russian), Moscow, December 15, 2023. Moscow: HASK Media Group. 2024:270–274.
2. Belyaev A. G. Biomechanical control of the technique of performing competitive exercises in powerlifting. Bulletin of Moscow State Pedagogical University “Natural Sciences”. 2024;1(53):115–124.
3. Bompa T., Buzzelli K. Periodization of sports training. M.: Sport, 2016. 384 p., ill.
4. Verkhoshansky Yu. V. Fundamentals of special strength training in sports. 3rd ed. M.: Soviet Sport. 2013. 216 s.
5. Seluyanov V. N., Sarsania S. K., Konrad A. N., Myakinchenko E. B. Classification of physical activity in the theory of physical training. Theory and practice of physical culture. 1991;(12):2–8.
6. Payton C. J., Barlett R. M. Biomechanical evaluation of movement in sport and exercise. Routledge. 2008. 233 p.
7. Sonthana K., Neff T. The Squat Bible: The Ultimate Guide to Mastering the Squat and finding your true strength. CreateSpace Independent Publishing Platform. 2017. 128 p.

*Информация об авторах / Information about the authors:*

**Беляев Александр Григорьевич** — ассистент департамента физической культуры, спорта и медиакоммуникаций, Институт естествознания и спортивных технологий, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

**Belyaev Alexander Grigorievich** — Assistant of the Department of Physical Culture, Sports and Media Communications of the Institute of Natural Science and Sports Technologies, Moscow City University, Moscow, Russia.

beljaevag@mgpu.ru

**Дубиков Никита Викторович** — ассистент департамента организации физического воспитания и безопасности жизнедеятельности, Институт естествознания и спортивных технологий, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

**Dubikov Nikita Viktorovich** — Assistant of the Department of Organization of Physical Education and Life Safety of the Institute of Natural Sciences and Sports Technologies, Moscow City University, Moscow, Russia.

dubikovnv@mgpu.ru

**Саркисян Карина Артуровна** — магистр направления «Индивидуализация физического развития» Института естествознания и спортивных технологий, Московский городской педагогический университет Москва, Россия.

**Sarkissian Karina Arturovna** — Master in the direction of «Individualization of physical development» of the Institute of Natural Sciences and Sports Technologies, Moscow City University, Moscow, Russia.

sarkisyanka@mgpu.ru

УДК 796

DOI: 10.24412/2076-9091-2024-456-125–135

Александр Леонович Оганджанов<sup>1</sup>,  
Геннадий Васильевич Самойлов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Московский городской педагогический университет,  
Москва, Россия*

<sup>2</sup> *Спортивная школа «Виктория»,  
Химки, Московская область, Россия*

## БИОМЕХАНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РИТМО-ТЕМПОВОЙ СТРУКТУРЫ БЕГА НА ДИСТАНЦИИ 100 м С БАРЬЕРАМИ СИЛЬНЕЙШИХ БАРЬЕРИСТОК МИРА И РОССИИ

**Аннотация.** Целью выполненной работы являлся анализ ритмо-темповой структуры бега сильнейших барьеристок мира по результатам последних официальных международных стартов, включая Олимпийские игры в Париже, выявление тенденций развития этой легкоатлетической дисциплины, сравнение с показателями структуры бега сильнейших российских барьеристок на дистанции 100 м с барьерами. Проблемная ситуация заключается в значительном отставании российских спортсменок от лидеров в этой барьерной дисциплине, которое с каждым годом увеличивается. Целью настоящего исследования являлась попытка с помощью видеоанализа выявить современные тенденции развития женского барьерного бега, определить различия в основных биомеханических показателях соревновательного упражнения между сильнейшими спортсменками мира и лидерами отечественного барьерного бега.

Для достижения цели использовались анализ документальных материалов, видеоанализ соревновательной деятельности высококвалифицированных барьеристок, методы математической статистики.

По результатам проведенного исследования были получены данные ритмо-темповой структуры барьерного бега ведущих спортсменок мира, выявлены отстающие показатели соревновательной деятельности ведущих российских барьеристок от показателей мировых лидеров, определены некоторые современные тенденции развития бега на короткую барьерную дистанцию у женщин.

**Ключевые слова:** барьерный бег, биомеханический анализ, соревновательная деятельность, ритмо-темповая структура

UDC 796

DOI: 10.24412/2076-9091-2024-456-125–135

Alexander Leonovich Ogandzhanov<sup>1</sup>,  
Gennady Vasilievich Samoilov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Moscow City University,  
Moscow, Russia

<sup>2</sup> Secondary School “Victoria”,  
Khimki, Moscow region, Russia

## BIOMECHANICAL ANALYSIS OF THE RHYTHM-TEMPO STRUCTURE OF RUNNING AT A DISTANCE OF 100 m WITH HURDLES OF THE STRONGEST HURDLERS OF THE WORLD AND RUSSIA

**Abstract.** The purpose of the work was to analyze the rhythm and tempo structure of the world's strongest hurdlers' running based on the results of the latest official international competitions, including the Olympic Games in Paris, to identify trends in the development of this track and field discipline, and to compare it with the indicators of the running structure of the strongest Russian hurdlers at a distance of 100 m with hurdles. The problematic situation is that Russian athletes are significantly behind the leaders in this hurdle discipline, which is increasing every year. The purpose of this study was to attempt to use video analysis to identify modern trends in the development of women's hurdles, to determine the differences in the main biomechanical indicators of the competitive exercise between the world's strongest athletes and the leaders of domestic hurdles.

To achieve this goal, an analysis of documentary materials, video analysis of the competitive activity of highly qualified hurdlers, and methods of mathematical statistics were used. Based on the results of the study, data on the rhythm-tempo structure of hurdling of the world's leading female athletes were obtained, indicators of competitive activity of leading Russian hurdlers lagging behind those of world leaders were identified, and some modern trends in the development of short-distance hurdling among women were determined.

**Keywords:** hurdling, biomechanical analysis, competitive activity, rhythm-tempo structure

### Введение

Женский барьерный бег традиционно считается одним из сильнейших видов в отечественной легкой атлетике. Успехи отечественных барьеристок на короткую дистанцию общеизвестны: Татьяна Анисимова, Наталья Лебедева, Вера Комисова, Людмила Нарожиленко становились победителями и призерами многих международных соревнований, включая Олимпийские игры, чемпионаты мира и Европы. К сожалению,

в настоящий период, в связи с отстранением команды российских легкоатлетов с 2015 года от участия в международных стартах, у ведущих российских легкоатлетов несколько снизилась мотивация к целенаправленной подготовке, что не могло не отразиться на результатах спортсменов, которые во многих дисциплинах снизились. Намечившаяся негативная тенденция наиболее заметна по результатам барьеристок в беге на дистанцию 100 м, где среди победителей всероссийских соревнований мы давно не видим результатов быстрее 13 с, а соревновательные показатели ведущих российских спортсменок в настоящий момент отстают от лидеров мирового барьерного бега более чем на секунду.

Значительный скачок результатов мировых лидеров женского барьерного бега на короткую дистанцию в последние годы заставляет внимательно проанализировать биомеханические показатели соревновательной деятельности спортсменок, выраженные в динамике основных показателей ритмо-темповой структуры барьерного бега. В 2022 году нигерийская спортсменка Тоби Амюсан устанавливает мировой рекорд, пробежав 100 м с барьерами за 12,12 с в полуфинале мирового первенства, проводившегося в Орегоне (США) в 2022 году. В финале спортсменка еще улучшает этот результат, показывая 12,06 с, правда с небольшим превышением скорости попутного ветра (+2,5 м/с), поэтому новый мировой рекорд не состоялся. Интрига заключается в том, что к предыдущему рекорду, установленному в 2016 году американкой Кендра Харрисон, мировая легкая атлетика шла 28 лет. Кроме того, в финале этих соревнований кроме нигерийки еще три спортсменки показали результат 12,30 с. В следующем, 2023 году атака на новые рубежи скорости в женском барьерном беге продолжается. На сегодняшний день пять действующих спортсменок, лидеров мирового барьерного бега на этой дистанции, имеют результат 12,30 с и быстрее. Очевидно, что этот вид переживает время «большого скачка» и мировой рекорд Т. Амюсан может быть еще улучшен в ближайшее время.

Если обратиться к отечественному бегу с барьерами, то лучший результат российских спортсменок на короткой барьерной дистанции в 2023 году Виктории Погребняк (13,15 с) находился на 142-м месте в списке World Athletics и уступает мировому рекорду больше чем на секунду. Этот факт можно объяснить, очевидно, как отставанием уровня физической и технической подготовленности российских барьеристок, так и намечившимся отставанием отечественной методики подготовки, не учитывающей в полной мере современные тенденции развития барьерного бега.

В связи с обозначенными выше проблемами в данной работе была поставлена следующая **цель исследования**: с помощью видеоанализа соревновательной деятельности на международных и всероссийских соревнованиях определить различия в основных биомеханических показателях соревновательного упражнения между сильнейшими спортсменками мира и лидерами отечественного барьерного бега.



Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие **задачи**:

- 1) исследовать ритмо-темповую структуру барьерного бега мировых лидеров в короткой барьерной дисциплине;
- 2) провести сравнительный анализ ритмо-темповой структуры барьерного бега мировых лидеров на короткой барьерной дистанции и ведущих российских барьеристок;
- 3) выявить современные тенденции развития женского барьерного бега на дистанции 100 м.

## Материалы и методы исследования

В рамках проделанной исследовательской работы использовались: анализ документальных материалов<sup>1</sup>, видеоанализ соревновательной деятельности барьеристок на дистанции 100 м с барьерами, методы математической статистики.

## Результаты исследования и их обсуждение

В настоящем исследовании была выполнена попытка с помощью видеоанализа выявить основные различия в выполнении соревновательного упражнения сильнейшими спортсменами мира и лидерами отечественного барьерного бега.

При рассмотрении техники спортивного упражнения выделяются ее ключевые моменты, выполнение которых связано с определенными двигательными задачами. От того, насколько эффективно решаются эти задачи, зависит успешность всего упражнения. Спецификой техники барьерного бега является преодоление препятствий. Для быстрого барьерного бега характерно выполнение основного условия: достижение и сохранение высокой горизонтальной скорости продвижения по всей дистанции [1, 4, 5].

Если не брать во внимание особенности старта и стартового разгона, выполнение этого условия в барьерном беге выражается в уменьшении времени преодоления каждого межбарьерного блока [1, 2]. Для этого решаются следующие задачи:

- уменьшить время преодоления барьера;
- повысить темп беговых шагов между барьерами.

Для решения этих задач, в свою очередь, формируются более конкретные частные двигательные задачи, которые являются программирующим фактором

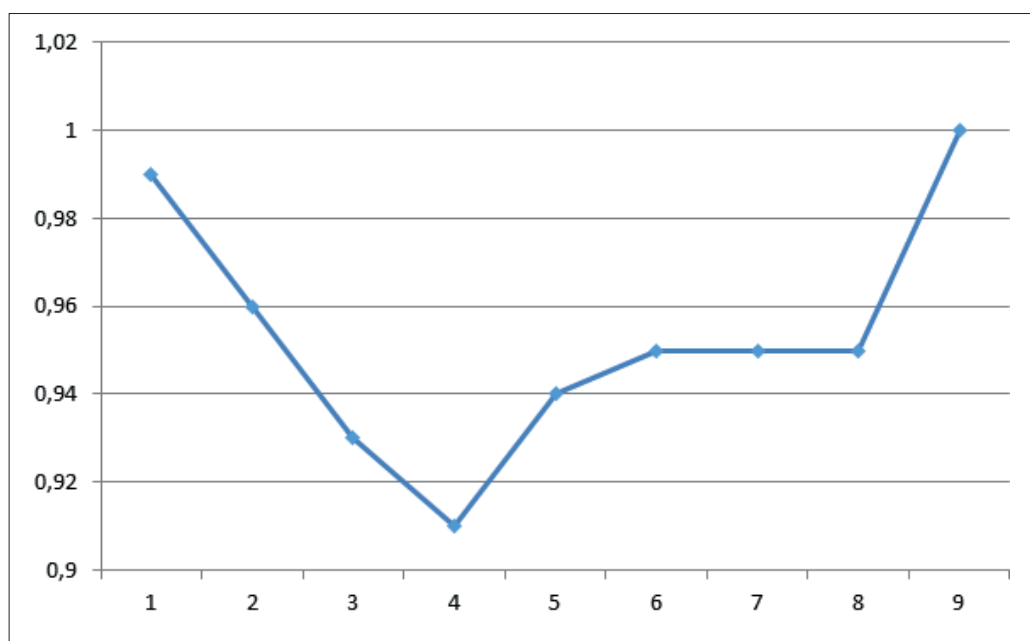
<sup>1</sup> Википедия. Чемпионат мира по легкой атлетике 2023. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Чемпионат\\_мира\\_по\\_лёгкой\\_атлетике\\_2023](https://ru.wikipedia.org/wiki/Чемпионат_мира_по_лёгкой_атлетике_2023); World Athletics Home Page | Worldathletics.org. <https://worldathletics.org/>

для построения и выполнения условий подготовки, способствующих приближению двигательных умений к модельным показателям.

В этом исследовании коснемся следующих модельных показателей соревновательного упражнения (барьерного бега на 100 м), которые могут служить программирующими факторами при работе над дистанционной скоростью [3–5]:

- время преодоления одного барьерного цикла (блока);
- время преодоления барьера;
- частота беговых шагов между барьерами.

Для анализа были взяты показатели бега рекордсменки мира и чемпионки мира 2022 года Тоби Амюсан (Нигерия) в полуфинале чемпионата мира в Орегоне (США) (рис. 1). На графике видно, что 8 из 9 барьерных блоков спортсменка преодолевает быстрее, чем за 1 секунду. Скорость бега увеличивается до 5-го барьера, лучшее время показано на 4-м блоке — 0,91 с (9,34 м/с). Далее следует фаза удержания скорости (6–8-й блок) и на 9-м блоке скорость бега уменьшается. Более половина барьерных блоков дистанции преодолеваются со средним временем 0,95 с и быстрее.



**Рис. 1.** Время преодоления барьерных блоков Т. Амюсан (12,12 с)

Время преодоления барьерных блоков складывается из времени преодоления барьера и времени выполнения шагов между барьерами. Основными факторами, ограничивающими время преодоления барьера, на которые приходится опираться при анализе бега высококвалифицированных барьеристов, являются [1, 4, 5]:

- высота траектории полетной фазы;
- подвижность в суставах и эластичность мышечных волокон, влияющих на свободу выполняемых движений;

- техника выполняемых движений над барьером.

Факторами, ограничивающими выполнение бега между барьерами с высокой частотой, являются [1, 5]:

- техника приземления при спуске с барьера;
- глубина амортизации в суставах в опорных фазах в отталкивании при атаке барьера и при приземлении после спуска с барьера;
- амплитуда маховых действий;
- индивидуальная способность к выполнению движений с высокой частотой.

Важным моментом техники барьерного бега является также сохранение необходимого положения тела в переходных фазах бега: при переходе от бега к атаке барьера и при переходе от приземления после преодоления препятствия к бегу между барьерами. Для выполнения этих условий спортсмен старается сохранять определенную динамическую позу на протяжении всех межбарьерных циклов.

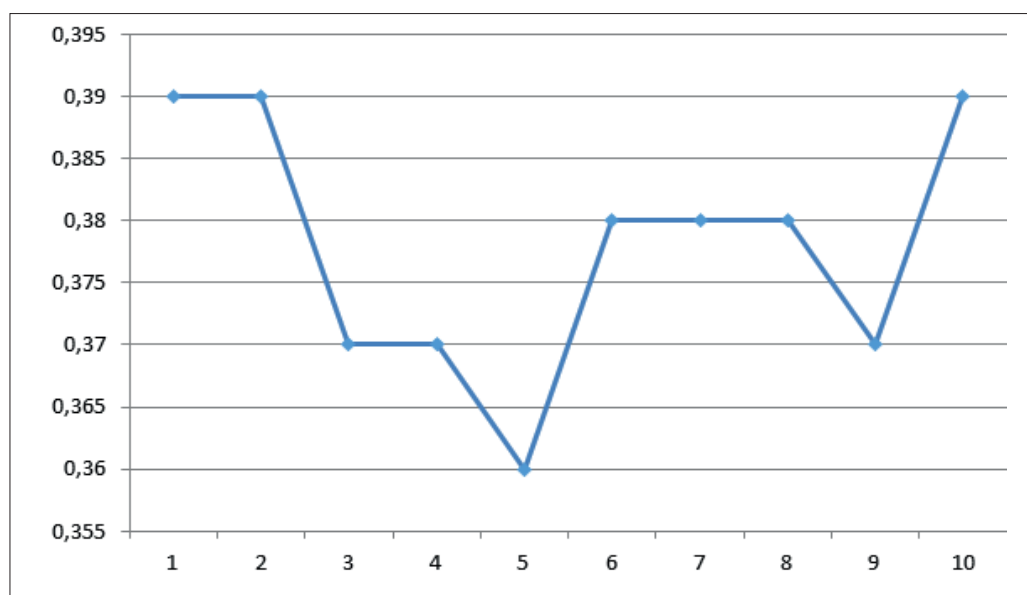
Понижению траектории полетной фазы над барьером способствуют следующие условия [1, 4]:

- снижение амортизации в опорной ноге в отталкивании при выполнении атаки на барьер;
- уменьшение угла отталкивания и, как следствие, угла вылета;
- увеличение расстояния от места отталкивания до барьера;
- выполнение действий, способствующих сохранению равновесия и понижению ОЦМТ спортсменки во время преодоления препятствия.

Условием, благоприятствующим скорости выполнения движений над препятствиями, является комфортная траектория общего центра масс тела (ОЦМТ), сохранение равновесного положения тела, а также высокая стабильность и надежность техники движений. То есть для быстрого выполнения движения необходима отточенная техника выполняемого действия, способствующая не только быстрому выполнению самого движения, но и снижению воздействия факторов, тормозящих это движение.

В процессе видеоанализа определялось время преодоления барьера, которое является временной разницей от момента постановки ноги на опору перед отталкиванием на барьер до момента касания стопой дорожки после преодоления барьера.

Т. Амюсан в беге на 12,12 с демонстрирует очень быстрое время преодоления барьера — менее 0,40 с на каждом препятствии (рис. 2). Скорость преодоления улучшается до 5-го барьера (лучшее время — 0,36 с), после этого происходит некоторая стабилизация, на уровне 0,38 с, 1-й, 2-й и 10-й барьер преодолеваются за 0,39 с. Время преодоления препятствий практически не меняется до конца дистанции, что показывает высокий уровень специальной подготовленности спортсменки.



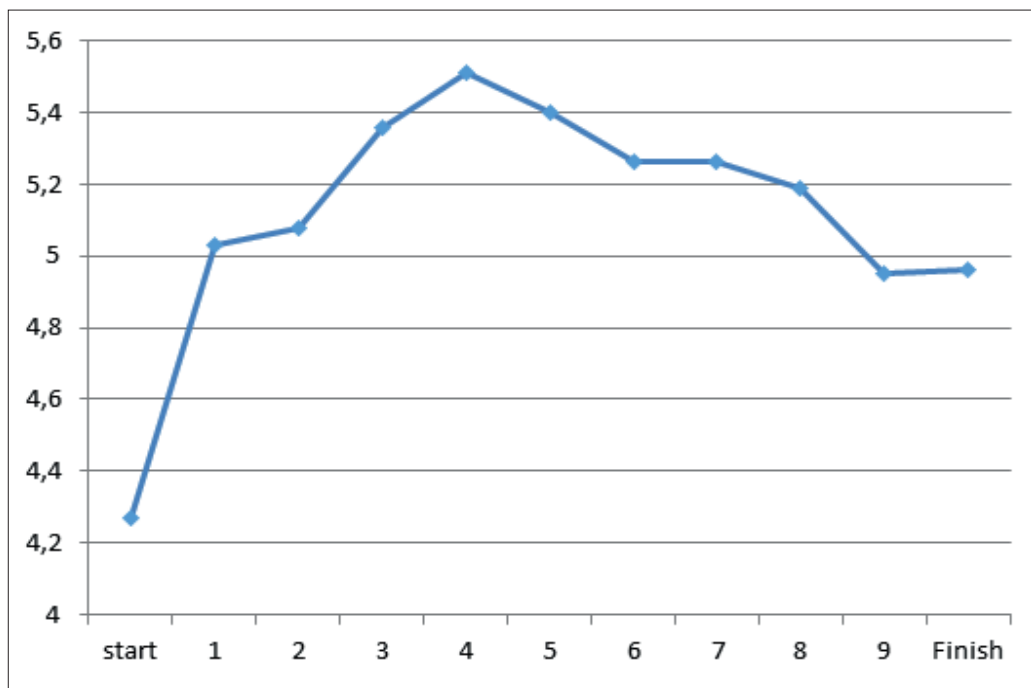
**Рис. 2.** Время преодоления барьеров на дистанции Т. Амюсан (12,12 с)

При преодолении препятствий характерной особенностью движений спортсменки является высокая экономичность и целесообразность движений, основной задачей которых является не само по себе преодоление препятствий, а сохранение скорости бега по дистанции. Это выражается в небольшой амплитуде выполняемых маховых действий при отталкивании, стремлении к опережающей активизации действий при сходе с барьера. Отличительной чертой бега Т. Амюсан является также пониженное колебание угла наклона туловища по ходу всего бега, практическое отсутствие зависания в так называемой позе барьерного седа над барьером.

Другой важной составляющей барьерного бега является бег между барьерами, задачей которого является:

- сохранение необходимой скорости продвижения;
- сохранение активности взаимодействия с опорой и уменьшения амортизации опорных фаз отталкивания, а также после схода с барьера.

Удержание высокого положения ОЦМТ при беге между барьерами необходимо для сохранения условий, способствующих успешному преодолению следующего препятствия. При беге между барьерами важным является также поддержание высокого темпа беговых движений в условиях, ограничивающих длину беговых шагов (см. рис. 3). Уровень физической подготовленности сильнейших спортсменок-барьеристок позволяет им реализовывать максимальную скорость бега при длине шагов 2,10–2,20 м. В барьерном беге длина шагов ограничивается расстоянием между барьерами, что заставляет поддерживать скорость бега, в первую очередь за счет темпа шагов. При высоком темпе шагов амплитуда движений является фактором, ограничивающим скорость



**Рис. 3.** Темп шагов между барьерами Т. Амюсан при беге на результат 12,12 с

передвижения. Поэтому бег современных высококвалифицированных барьеристок между барьерами отличается относительно небольшой амплитудой маховых действий и, как следствие, укороченными шагами, по сравнению с бегом женщин-спринтеров. Для большинства элитных спринтеров, специализирующихся в беге на 100 м, характерна высокая частота шагов, но она находится в пределах 4,6–4,8 ш/с. В барьерном беге спортсмены высокого класса вынуждены бежать в более высоком темпе, чем 5 ш/с. Так, при беге на результат 12,12 с Т. Амюсан достигает частоты шагов 5,51 ш/с на межбарьерном блоке при среднем показателе в забеге 5,23 ш/с. В 2023 году спортсменка при беге на результат 12,30 с на том же четвертом межбарьерном блоке показала еще более высокий темп шагов — 5,63 ш/с при среднем показателе 5,29 ш/с. Таким образом, именно повышение темпа шагов между барьерами помогает спортсменкам достигать высоких результатов в беге на 100 м с барьерами.

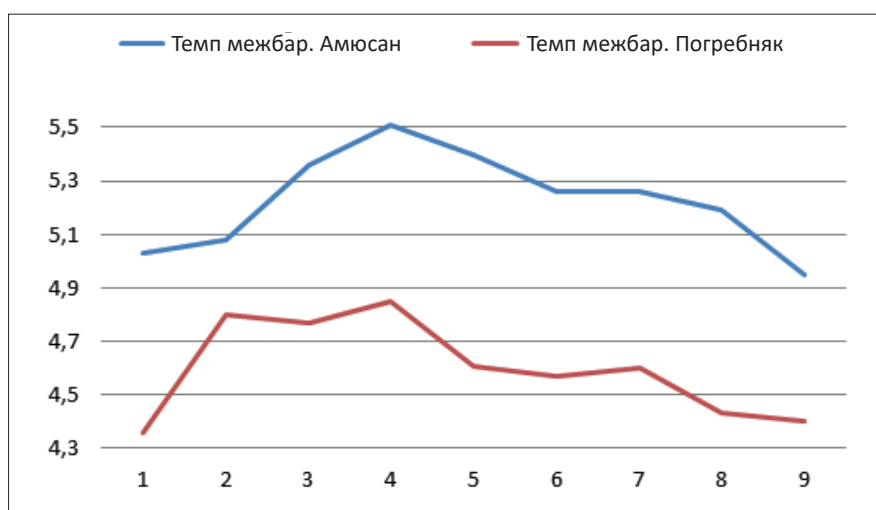
Анализ выполнения барьерного бега лидером летнего сезона 2023 года ямайской спортсменки А. Нугент (12,26 с) показывает, что время преодоления барьеров у нее улучшается вплоть до 7–8-го барьера (до 0,36 с), но частота шагов начинает снижаться в обоих случаях после 4-го межбарьерного блока.

Проведенный корреляционный анализ биомеханических показателей соревновательной деятельности рекордсменки мира показал, что в беге на 12,12 с время перехода барьера и темп шагов между барьерами имеют высокую статистическую взаимосвязь со временем бега на каждом межбарьерном блоке

( $r_1 = 0,853$  ( $p < 0,01$ ) и  $r_2 = -0,954$  ( $p < 0,001$ ) соответственно). При беге на 12,30 с эта взаимосвязь изменилась ( $r_1 = -0,392$  ( $p > 0,05$ ) и  $r_2 = -0,882$  ( $p < 0,01$ ), то есть темп межбарьерных шагов стал приоритетным.

Простое моделирование показывает, что при сохранении средней частоты шагов между барьерами на уровне 5,29 ш/с, показанной Т. Амюсан при беге на результат 12,30 с в 2023 году, среднего времени преодоления барьеров на уровне 0,38 с, показанного в 2022 году, спортсменка вполне может достичь быстрее, чем за 12 секунд. Сумма лучших временных параметров у нее составляет 11,61 с, что с учетом электронного хронометража и времени реакции на старте соответствует результату 11,95–12,00 с.

Сравнение анализируемых показателей ведущих барьеристок мира с показателями лучших отечественных спортсменок показывает отставание последних именно в темпе шагов между барьерами (рис. 4).



**Рис. 4.** Темп шагов между барьерами Т. Амюсан (12,12 с) и В. Погребняк (13,44 с)

Бег Виктории Погребняк, лидера последних лет в России (13,15 с) характеризуется быстрыми и четкими движениями при атаке, преодолении и сходе с препятствий. Время преодоления барьеров у нее практически не отличается от этого показателя ведущей спортсменки мира. Но именно в темпе движений при беге между барьерами имеет место колоссальное отставание от мировой рекордсменки (средний темп российской спортсменки — всего 4,60 ш/с, максимальный темп на третьем межбарьерном участке — 4,85 ш/с). Корреляционный анализ показателей соревновательной деятельности показал, что для ее бега характерна (как и у Т. Амюсан) высокая взаимосвязь скорости бега на каждом межбарьерном блоке с темпом беговых шагов ( $r = 0,920$ ,  $p < 0,001$ ) и временем преодоления препятствия ( $r = -0,781$ ,  $p < 0,01$ ). Таким образом, удержание высокого темпа в беге между барьерами является основным прогрессирующим фактором спортивного результата ведущей отечественной барьеристки.



## Выводы

1. Среди кинематических показателей мировых лидеров бега на короткую барьерную дистанцию, оба параметра, отражающих скорость барьерного бега, — время преодоления препятствия и темп шагов между барьерами, — играют важную роль в достижении спортивного результата. Лучший показатель времени преодоления барьера среди исследованных спортсменок выявлен у мировой рекордсменки, нигерийской барьеристки Тоби Амюсан ( $-0,36$  с), при среднем показателе на дистанции у спортсменки  $-0,38$  с. Частота шагов при беге между барьерами у спортсменов высокого класса является более лабильной характеристикой по сравнению со временем выполнения барьерного шага, а лидеры барьерного бега достигают в лучших попытках темп бега более  $5,5$  ш/с при среднем показателе  $5,2-5,3$  ш/с.

2. При важности обоих параметров для достижения высокого результата в барьерном беге, частота (темп) межбарьерных шагов у женщин демонстрирует более высокую корреляционную взаимосвязь со временем преодоления межбарьерных расстояний. С увеличением скорости бега это различие несколько снижается, но темп шагов остается более приоритетным кинематическим показателем, чем время преодоления препятствия.

3. Отставание в соревновательном результате российских спортсменок от мировых лидеров барьерного бега на короткую дистанцию обусловлено, прежде всего, отставанием в темпе шагов между барьерами, при этом отставание во времени преодоления препятствий незначительно. Указанные выше ритмо-темповые параметры барьерного бега мировых лидеров могут служить модельным ориентиром технической подготовленности для отечественных барьеристок.

## Список источников

1. Михайлов Н. Г. Якунин Н. А., Алешинский С. Ю., Лазарев И.В., Балахничев В. В. Биомеханика барьерного бега: лекция для студентов и слушателей Высшей школы тренеров ГЦОЛИФК. М.: Союзспортобеспечение, 1982. 33 с.

2. Оганджанов А. Л. Комплексная оценка соревновательной деятельности и технической подготовленности многоборцев в барьерном беге с использованием видеонализа // Вестник спортивной науки. 2020. № 2. С. 10–14.

3. Оганджанов А. Л., Цыпленкова Е. С. Контроль технической подготовленности квалифицированных десятиборцев в барьерном беге // Известия Тульского государственного университета. Тула, 2020. Вып. 3. С. 111–118.

4. Столяр Л. М., Кузнецов В. С., Столяр К. Э. Барьерный бег: техника, методика, правила соревнований: методические разработки для студентов факультетов физической культуры педагогических университетов и институтов. М.: МПГУ, 2003. 36 с.

5. Столяр Л. М., Кузнецов В. С., Столяр К. Э. Бег с барьерами: теория, методика обучения и тренировка. М.: Прометей, 2005. 48 с.

### References

1. Mikhailov N. G., Yakunin N. A., Aleshinsky. S. Yu., Lazarev I. V., Balakhnichev V. V. Biomechanics of barrier running: lecture for students and students of the Higher School of Trainers of the SCOLIFK. M.: Soyuzov sports provision. 1982. 33 s. (In Russ.).
2. Ogandzhanov A. L. Comprehensive assessment of competitive activity and technical readiness of all-rounders in hurdling using video analysis. Bulletin of Sports Science. 2020;(2):10–14. (In Russ.).
3. Ogandzhanov A. L., Tsyplenkova E. S. Control of technical readiness of qualified decathletes in hurdling. News of Tula State University. Tula. 2020;(3):111–118. (In Russ.).
4. Stolyar L. M., Kuznetsov V. S., Stolyar K. E. Barrier running: technique, methodology, competition rules: methodological developments for students of the faculties of physical culture of pedagogical universities and institutes. M.: Moscow state pedagogical university. 2003. 36 s. (In Russ.).
5. Stolyar L. M., Kuznetsov V. S., Stolyar K. E. Running with barriers: theory, teaching methodology and training. M.: Prometheus. 2005. 48 s. (In Russ.).

### *Информация об авторах / Information about the authors:*

**Оганджанов Александр Леонович** — доктор педагогических наук, профессор, профессор департамента физической культуры, спорта и медиакоммуникаций, Институт естествознания и спортивных технологий, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

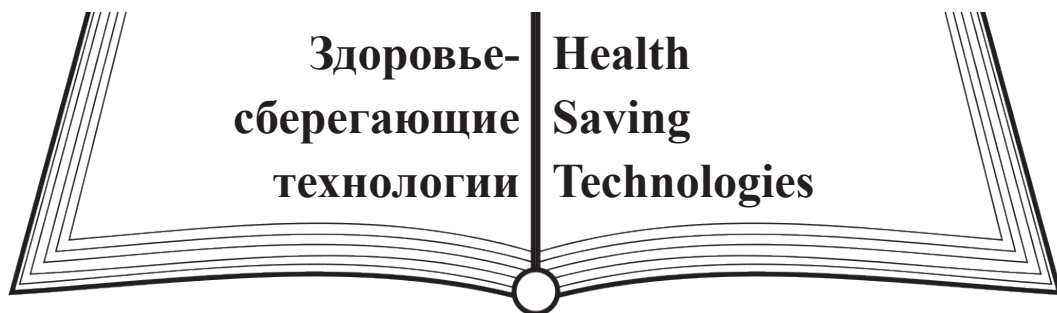
**Ogandzhanov Alexander Leonovich** — Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Physical Culture, Sports and Media Communications of the Institute of Natural Sciences and Sports Technologies, Moscow City University, Moscow, Russia.

ogandjanoval@mgpu.ru

**Самойлов Геннадий Васильевич** — кандидат педагогических наук, главный специалист спортивной школы «Виктория», Химки, Московская область, Россия.

**Samoilov Gennady Vasilievich** — Candidate of Pedagogical Sciences, Chief Specialist of Secondary School “Victoria”, Khimki, Moscow Region, Russia.

gensam61@mail.ru



УДК 376.3

DOI: 10.24412/2076-9091-2024-456-136–147

**Виталина Викторовна Гриднева**

*Сибирский государственный университет  
физической культуры и спорта,  
Омск, Россия*

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОНЦЕНТРИРОВАННОГО ПОДХОДА К ФОРМИРОВАНИЮ ОСНОВНЫХ ДВИЖЕНИЙ У ДЕТЕЙ С ДЕПРИВАЦИЕЙ ЗРЕНИЯ**

**Аннотация.** На основании характеристик развития двигательного компонента физического состояния обучающихся, имеющих депривацию зрения, выявленных в исследовании, проходившем на протяжении нескольких лет, мы предложили и реализовали методику, направленную на формирование основных движений. Данная методика проводилась с участием детей, обучающихся в условиях дифференцированного образования по адаптированным образовательным программам для слепых и слабовидящих.

Целью исследования являлась оценка эффективности методики концентрированного формирования основных движений у обучающихся 7–10 лет с депривацией зрения.

В исследовании принял участие 91 ребенок с депривацией зрения. Были сформированы контрольная (44 ребенка) и экспериментальная (47 детей) группы. В каждой группе было по 4 обучающихся со слепотой, остальные дети относились к категории слабовидящих.

Концентрированный подход к формированию основных движений заключался в объединении упражнений в специальные блоки, которые последовательно реализовывались на протяжении 10 микроциклов, составляющих законченный образовательный цикл. С помощью применения адаптированных тестовых заданий были выявлены стадии формирования основных движений: движений руками и ногами, ходьбы, бега, лазания, метания, равновесия и прыжков у обучающихся 1–4-х классов

специальной (коррекционной) школы III–IV вида до и после педагогического эксперимента. Это позволило сделать вывод об эффективности концентрированного подхода к формированию основных движений у данной категории в условиях дифференцированного образования.

**Ключевые слова:** депривация зрения, начальное образование, основные движения, формирование, концентрированная методика

UDC 376.3

DOI: 10.24412/2076-9091-2024-456-136–147

**Vitalina Viktorovna Gridneva**

*Siberian State University  
of Physical Education and Sports,  
Omsk, Russia*

## THE CONCENTRATED APPROACH TO THE FORMATION OF BASIC MOVEMENTS IN CHILDREN WITH VISUAL DEPRIVATION

**Abstract.** Based on the characteristics of the development of the motor component of the physical condition of students with visual impairments, identified in a study conducted over several years, we proposed and implemented a methodology aimed at developing basic movements. This methodology was carried out with the participation of children studying in conditions of differentiated education according to adapted educational programs for the blind and visually impaired.

The purpose of the study was to evaluate the effectiveness of the methodology of concentrated development of basic movements in students aged 7–10 with visual impairments.

The study involved 91 children with visual impairments. A control (44 children) and an experimental (47 children) group were formed. Each group included 4 students with blindness, the rest of the children belonged to the category of visually impaired.

The concentrated approach to developing basic movements consisted of combining exercises into special blocks, which were consistently implemented over 10 microcycles that constituted a complete educational cycle. By using adapted test tasks, the stages of formation of basic movements were identified: movements of arms and legs, walking, running, climbing, throwing, balance and jumping in students of grades 1–4 of a special (correctional) school of type III–IV before and after a pedagogical experiment. This allowed us to draw a conclusion about the effectiveness of a concentrated approach to the formation of basic movements in this category in the conditions of differentiated education.

**Keywords:** visual deprivation, primary education, basic movements, formation, concentrated method

## Введение

**Н**а данный момент в России большое количество школьников имеют заболевания зрительного анализатора. Некоторая часть из них имеет особые образовательные потребности и обучается в специальных (коррекционных) школах по адаптированным образовательным программам для слепых и слабовидящих.

Обучающиеся с выраженной зрительной патологией, кроме основного дефекта, имеют целый ряд вторичных нарушений. Одним из них является замедление процесса физического и двигательного развития ребенка, в частности снижение уровня развития координационных и кондиционных способностей, замедленный темп формирования базовых и профилирующих движений [1].

Основные движения являются главным структурным компонентом двигательной активности человека, влияют на развитие и показатели двигательных способностей, являются ведущим звеном бытовой и трудовой деятельности. Это обуславливает целенаправленное включение для школьников с ограниченными возможностями учебного материала, направленного на обучение различным видам бега, ходьбы, метания, лазания и другим основным движениям.

Двигательная сфера нормативно развивающихся детей изучалась многими авторами. Были изучены особенности и сенситивные периоды развития координационных и кондиционных способностей (В. И. Лях, 2006; Ю. Ф. Курамшин, 2010), а также стадии и закономерности формирования основных движений (А. И. Кравчук, 1998; А. И. Кравчук, М. П. Мухина, 2006) [4–7]. Но двигательные умения и навыки детей с депривацией зрения изучались только в контексте с их физической подготовленностью с акцентом на развитии сохранных анализаторов и двигательных способностей, что подробно представлено в многочисленных исследованиях [1, 4–7]. В научно-методической литературе наблюдается ограниченное количество информации об онтогенетических особенностях формирования основных движений у обучающихся, имеющих нарушение сенсорно-зрительной афферентации. В методических и исследовательских аспектах наблюдается недостаток обеспечения содержания необходимыми инструментами для обучения основным движениям, а также для своевременной коррекции их отставания от темпов развития нормативно развивающихся детей. Однозначно, анализ возрастных характеристик развития двигательных навыков у школьников с сенсорно-зрительной патологией позволяет разработать методику формирования основных движений у обучающихся 7–10 лет, основанную на применении концентрированного подхода.

Целью исследования являлась оценка эффективности концентрированного подхода к формированию основных движений у обучающихся 7–10 лет с депривацией зрения.

## Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на базе адаптивной школы-интерната № 14 Омска. В нем принял участие 91 ребенок с депривацией зрения. В условиях естественного педагогического эксперимента были сформированы контрольная (44 ребенка) и экспериментальная (47 детей) группы. В каждой группе было по 4 обучающихся со слепотой, остальные дети относились к категории слабовидящих. Основной педагогический эксперимент имел продолжительность с сентября 2018 по март 2019 года в контрольной группе и с сентября 2019 по март 2020 года в экспериментальной группе. Все дети обучались по адаптированной основной образовательной программе начального общего образования для слепых (вариант 3.2) и слабовидящих (вариант 4.2). Процесс освоения учебного предмета «Адаптивная физическая культура» (АФК) на уровне начального общего образования различался в контрольной и экспериментальной группах. Экспериментальная группа занималась по предложенной нами методике, контрольная — по традиционной методике, в соответствии с примерной программой по адаптивной физической культуре для слепых и слабовидящих.

Оценка сформированности двигательных навыков осуществлялась с помощью адаптированной программы, устанавливающей характеристики развития каждого основного движения у обучающихся с депривацией зрения. Данная программа была разработана нами с учетом рекомендаций А. И. Кравчука (1998), который подробно описал применение контрольных упражнений, направленных на решение данной диагностической задачи для детей, посещающих обычные дошкольные учреждения и относящихся к категории нормативно развивающихся [4]. Эксперты оценивали качество выполнения предлагаемого ребенку движения от нуля до четырех баллов, где 0 баллов — отказ от выполнения, неправильное воспроизведение всей структуры двигательного действия, 1 балл — выполнение двигательного действия с заметными ошибками и отклонениями более тридцати градусов от параметров заданного движения, 2 балла — повторение с некоторыми ошибочными параметрами, показывающими разницу от верного движения не более чем на тридцать градусов, 3 балла — верное воспроизведение с отсутствием включения ошибочных параметров. Изолированно изучались локомоции верхними конечностями, нижними конечностями, проводилась оценка выполнения ходьбы, бега, лазания, прыжков, метания. Кроме того, изучалось равновесие, которое является обязательным условием любого движения. Для оценки возрастных особенностей развития движений у детей определялся возрастной показатель развития основных движений (ВПРОД). Учитывалось количество детей, которые освоили движение качественно, то есть получивших два или три балла. К стадии начала формирования двигательного навыка в определенный возрастной период относится такой результат, при котором менее половины детей с депривацией зрения в соответствующем возрасте выполнили контрольное упражнение качественно, то есть на 2–3 балла. Стадия формирования двигательного навыка начинается



тогда, когда 50 % и более детей определенного возраста выполнили контрольное упражнение качественно. Становление двигательного навыка происходит, когда все дети определенного возрастного периода выполнили контрольное упражнение качественно [4].

Для статистической обработки результатов исследования применялась программа Statistica 10. Фиксировались средние значения и стандартные отклонения. Для определения наличия статистически значимых различий в результатах исследования применялись критерий Манна – Уитни и *T*-критерий Вилкоксона при уровне значимости  $p < 0,05$ .

## Результаты исследования и их обсуждение

В связи с теми данными, которые мы получили в процессе исследования, были описаны возрастные характеристики сформированности двигательных навыков у обучающихся 7–10 лет с депривацией зрения. Эта информация была изложена в предыдущих публикациях. В соответствии с выявленными особенностями была разработана методика формирования основных движений у обучающихся 7–10 лет с применением концентрированного подхода [2, 3].

Предлагаемые детям упражнения объединялись в специфическую блоковую систему. С учетом выявленных возрастных особенностей развития основных движений упражнения, направленные на их формирование, составляли блоки с первого по четвертый.

Локомоции руками и ходьба показали высокие результаты сформированности и схожую динамику становления с первого по четвертый год обучения, на этом основании они были объединены в один блок упражнений. Движения ногами с прыжками и бег с лазанием тоже имели схожую динамику развития, что позволило совместить их в двух отдельных блоках упражнений. Наибольшие затруднения вызвало освоение навыка «метание», следовательно, его развитию необходимо уделять максимальное количество времени. На этом основании целесообразно было выделить эти упражнения в отдельный блок [3].

Дополнительно нами были выделены пятый и шестой блоки. Пятый блок — упражнения, связанные с освоением двигательных действий базовых видов физкультурно-спортивной деятельности в соответствии с программным материалом, которые применялись 2 раза в неделю. Шестой блок — подвижные игры с ходьбой — применялся 1 раз в неделю, на третьем уроке. Включение данного блока в экспериментальную методику было связано с результатами проведенного корреляционного анализа, где наблюдалось большое количество взаимосвязей ходьбы с развитием двигательных способностей. Подвижная игра добавляет эмоциональности, а также обеспечивает комплексный подход на организм ребенка, имеющего зрительное заболевание (табл. 1) [3].

Таблица 1

**Структурная характеристика цикла формирования основных движений  
у обучающихся 7–10 лет с депривацией зрения  
на фоне использования концентрированного подхода**

Блоки упражнений	№ недели									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Движения руками, ходьба	***									
2. Движения ногами, прыжки		***	***							
3. Бег, лазание				***	***	***	***			
4. Метание								***	***	***
5. Двигательные действия базовых видов физкультурно-спортивной деятельности	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
6. Подвижные игры с ходьбой	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

*Примечание:* \* — число уроков в недельном структурном компоненте.

Микроциклы объединялись в цикл, который составлял 10 недель. Всего было проведено два цикла обучения и коррекции. В неделю проводилось три урока адаптивной физической культуры. Важным аспектом формирования основных движений у детей с депривацией зрения являлся учет онтогенетических особенностей и применение концентрированного подхода на каждом уроке адаптивной физической культуры.

Реализация педагогического эксперимента была направлена на оценивание эффективности концентрированной методики формирования основных движений у слепых и слабовидящих младших школьников в каждой возрастной группе.

В экспериментальной группе при сравнении данных, полученных перед реализацией методики и величин, зафиксированных после ее окончания, были выявлены статистически значимые изменения в большинстве изучаемых показателей. Исключением является отсутствие статистически значимых различий в таких основных движениях, как движения ногами, ходьба и бег в 1-м классе; движения ногами, лазание и метание во 2-м классе; движения руками и ногами, ходьба в 4-м классе (см. табл. 2).

В контрольной группе отмечаются статистически значимые различия: в ходьбе — в 1-х и 3-х классах, в лазании и прыжках — в 1-м классе. В остальных контрольных упражнениях заметно повышение показателей после окончания реализации методики, однако без наличия выраженных статистически значимых изменений (см. табл. 3).

Межгрупповые различия в показателях контрольной и экспериментальной групп не достигли статистически значимого уровня при их анализе у обучающихся 1-го класса. В двигательном навыке «ходьба» показатель был несколько выше в контрольной группе, чем в экспериментальной, однако и это не имело статистически значимых межгрупповых различий.

Таблица 2

**Показатели развитости основных движений у обучающихся 7–10 лет с депривацией зрения  
в начальный и заключительный периоды реализации методики в ЭГ,  $M \pm s$**

Контрольные упражнения, баллы	1-й класс ( $n = 12$ )		2-й класс ( $n = 13$ )		3-й класс ( $n = 12$ )		4-й класс ( $n = 10$ )	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Локомоции верхними конечностями	$1,5 \pm 0,5$	$2,1 \pm 0,8$	$1,7 \pm 0,5$	$2,4 \pm 0,5$	$2,2 \pm 0,4$	$2,7 \pm 0,5$	$2,4 \pm 0,5$	$2,8 \pm 0,4$
	$p = 0,017961$		$p = 0,011719$		$p = 0,027709$		$p = 0,067890$	
Локомоции нижними конечностями	$1,7 \pm 0,5$	$2,1 \pm 0,8$	$2,1 \pm 0,6$	$2,5 \pm 0,5$	$2,4 \pm 0,5$	$3,0 \pm 0,0$	$2,2 \pm 0,6$	$2,7 \pm 0,5$
	$p = 0,067890$		$p = 0,067890$		$p = 0,017961$		$p = 0,067890$	
Задание с ходьбой	$1,3 \pm 0,5$	$1,6 \pm 0,5$	$1,8 \pm 0,4$	$2,5 \pm 0,5$	$2,0 \pm 0,0$	$2,6 \pm 0,5$	$2,9 \pm 0,3$	$3,0 \pm 0,0$
	$p = 0,108810$		$p = 0,017961$		$p = 0,017961$		$p = 1,0$	
Задание с бегом	$1,4 \pm 0,5$	$1,9 \pm 0,8$	$1,3 \pm 0,5$	$2,5 \pm 0,5$	$1,8 \pm 0,9$	$2,7 \pm 0,5$	$1,9 \pm 0,9$	$2,4 \pm 0,7$
	$p = 0,115852$		$p = 0,001474$		$p = 0,007686$		$p = 0,005062$	
Равновесие	$1,4 \pm 0,5$	$2,0 \pm 0,7$	$1,6 \pm 0,8$	$2,5 \pm 0,5$	$1,6 \pm 0,7$	$2,5 \pm 0,5$	$2,3 \pm 0,7$	$2,9 \pm 0,3$
	$p = 0,017961$		$p = 0,003346$		$p = 0,005062$		$p = 0,043115$	
Задание с лазанием	$0,9 \pm 0,3$	$1,7 \pm 0,6$	$1,5 \pm 0,5$	$1,8 \pm 0,7$	$1,5 \pm 0,5$	$2,4 \pm 0,5$	$1,7 \pm 0,7$	$2,6 \pm 0,5$
	$p = 0,007686$		$p = 0,108810$		$p = 0,005062$		$p = 0,017961$	
Задание с прыжками	$1,0 \pm 0,0$	$1,8 \pm 0,6$	$1,8 \pm 0,4$	$2,3 \pm 0,8$	$1,5 \pm 0,5$	$2,3 \pm 0,5$	$1,8 \pm 0,4$	$2,8 \pm 0,4$
	$p = 0,007686$		$p = 0,027709$		$p = 0,011719$		$p = 0,011719$	
Задание с метанием	$1,0 \pm 1,3$	$1,9 \pm 0,8$	$1,5 \pm 0,8$	$1,9 \pm 0,8$	$1,5 \pm 0,8$	$2,3 \pm 0,5$	$1,7 \pm 0,5$	$2,5 \pm 0,5$
	$p = 0,011719$		$p = 0,192519$		$p = 0,019059$		$p = 0,027709$	

*Примечание:* 1 — период перед началом реализации методики, 2 — период окончания реализации методики;  $p$  — статистически значимые различия между периодами согласно  $T$ -критерия Вилкоксона (при  $p < 0,05$ ).

Таблица 3

**Показатели развитости основных движений у обучающихся 7–10 лет с депривацией зрения  
в начальный и заключительный периоды реализации методики в КГ,  $M \pm s$**

Контрольные упражнения, баллы	1-й класс (n = 13)		2-й класс (n = 11)		3-й класс (n = 10)		4-й класс (n = 10)	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Локомоции верхними конечностями	1,6 ± 0,5	1,9 ± 0,4	1,5 ± 0,5	2,0 ± 0,6	2,2 ± 0,4	2,4 ± 0,5	2,4 ± 0,5	2,8 ± 0,4
	$p = 0,108810$		$p = 0,090970$		$p = 0,179713$		$p = 0,067890$	
Локомоции нижними конечностями	1,5 ± 0,5	2,1 ± 0,6	2,2 ± 0,9	2,4 ± 0,7	2,1 ± 0,7	2,1 ± 0,7	2,6 ± 0,5	2,4 ± 0,8
	$p = 0,062980$		$p = 0,463072$		$p = 1,000000$		$p = 0,361311$	
Задание с ходьбой	1,1 ± 0,3	1,8 ± 0,4	2,0 ± 0,0	1,8 ± 0,4	2,1 ± 0,3	2,8 ± 0,4	2,4 ± 0,5	2,8 ± 0,4
	$p = 0,007686$		$p = 0,179713$		$p = 0,017961$		$p = 0,067890$	
Задание с бегом	1,5 ± 0,5	1,2 ± 0,4	1,3 ± 0,5	1,6 ± 0,8	1,9 ± 0,7	1,8 ± 0,8	1,9 ± 0,7	2,1 ± 0,9
	$p = 0,361311$		$p = 0,236724$		$p = 0,767097$		$p = 0,361311$	
Равновесие	1,5 ± 0,5	1,5 ± 0,8	1,5 ± 0,5	1,6 ± 0,7	2,0 ± 0,8	2,0 ± 0,7	2,0 ± 0,7	2,0 ± 0,7
	$p = 1,000000$		$p = 0,463072$		$p = 0,273323$		$p = 1,000000$	
Задание с лазанием	1,0 ± 0,0	1,4 ± 0,5	1,3 ± 0,5	1,5 ± 0,5	1,8 ± 0,4	1,7 ± 0,7	1,5 ± 0,7	1,8 ± 0,6
	$p = 0,043115$		$p = 0,310495$		$p = 0,685831$		$p = 0,224917$	
Задание с прыжками	1,0 ± 0,0	1,6 ± 0,5	1,6 ± 0,5	1,5 ± 0,5	1,6 ± 0,5	1,6 ± 0,5	1,9 ± 0,3	1,8 ± 0,4
	$p = 0,011719$		$p = 0,68531$		$p = 1,000000$		$p = 0,179713$	
Задание с метанием	1,1 ± 0,5	1,4 ± 0,7	1,4 ± 0,5	1,5 ± 0,8	1,4 ± 0,5	1,7 ± 0,5	1,9 ± 0,7	1,8 ± 0,6
	$p = 0,248865$		$p = 0,753153$		$p = 0,310495$		$p = 0,685831$	

*Примечание:* 1 — период перед началом реализации методики, 2 — период окончания реализации методики;  $p$  — статистически значимые различия между периодами согласно  $T$ -критерия Вилкоксона (при  $p < 0,05$ ).

У обучающихся 2-го класса статистически значимые различия были показаны в пяти из восьми контрольных упражнений: в метании ( $p = 0,038$ ), лазании ( $p = 0,032$ ), прыжках ( $p = 0,032$ ), беге ( $p = 0,032$ ) и движениях ногами ( $p = 0,006$ ).

При анализе показателей учеников 3-го класса статистически значимые межгрупповые различия также были выявлены в контрольных упражнениях в метании ( $p = 0,038$ ), лазании ( $p = 0,032$ ), прыжках ( $p = 0,032$ ), беге ( $p = 0,032$ ), движениях ногами ( $p = 0,006$ ).

В конце 4-го класса, после проведения педагогического эксперимента, были выявлены статистически значимые межгрупповые различия в показателях лазания ( $p = 0,021$ ), прыжков ( $p = 0,002$ ), метания ( $p = 0,041$ ) и равновесия ( $p = 0,007$ ).

Таким образом, наибольшая эффективность экспериментальной методики наблюдалась именно при ее проведении во 2-м и 3-м классах. Полученные результаты исследования позволяют предположить, что период обучения во 2–3-м классах — наиболее благоприятный для обучения основным движениям в сочетании с их своевременной коррекцией, а возрастной период 8–9 лет является сенситивным у детей с депривацией зрения.

Результаты контрольной группы существенно отличаются более низкими показателями сформированности основных движений. В частности, в контрольной группе метание, бег и равновесие находились еще на этапе начала формирования двигательного навыка у учащихся 1-го и 2-го классов, лазание — у учеников 1-го класса. У обучающихся 3-го и 4-го классов все данные основные движения находились на стадии формирования. Движения руками и ногами, ходьба, прыжки у обучающихся 1-го и 2-го классов находились на стадии формирования. Полностью сформированными к концу 3-го и 4-го классов были только основные движения, проявляющиеся в локомоциях руками и ходьбе. В контрольном упражнении, оценивающем равновесие, у учеников 1-го класса была стадия начала формирования двигательного навыка, а у учеников 2–4-го классов — стадия формирования.




Результаты анализа формирования двигательных навыков в экспериментальной группе показали, что у детей, заканчивающих 1-й класс, большинство двигательных навыков перешли со стадии начала формирования на стадию формирования и к концу 2-го класса они уже были сформированы. Метание, лазание и прыжки вышли на стадию становления в 3-м и 4-м классах (см. табл. 3).

Анализ стадий формирования двигательных навыков в экспериментальной группе выявил, что у большего количества первоклассников двигательные навыки зафиксировались на стадии формирования, а у обучающихся 2-го класса они уже были сформированы. У учеников 3-го и 4-го классов все основные движения находились в стадии становления двигательного навыка.

Таблица 3

**Стадии формирования двигательных навыков у детей 7–10 лет  
с депривацией зрения после педагогического эксперимента в КГ и ЭГ**

Основные движения	Группа	1-й класс (7 лет)	2-й класс (8 лет)	3-й класс (9 лет)	4-й класс (10 лет)
Локомоции верхними конечностями	1				
	2				
Локомоции нижними конечностями	1				
	2				
Лазание	1				
	2				
Равновесие	1				
	2				
Ходьба	1				
	2				
Метание	1				
	2				
Бег	1				
	2				
Прыжки	1				
	2				

*Примечание:*  — начало формирования двигательного навыка,  — формирование двигательного навыка,  — становление двигательного навыка; 1 — контрольная группа, 2 — экспериментальная группа.

## Заключение

Результаты проведенного исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Выявленные закономерности формирования двигательных навыков у обучающихся 7–10 лет с депривацией зрения определили необходимость концентрированного подхода к их развитию за счет объединения определенных движений в отдельные блоки упражнений.

2. Применение разработанной нами методики на уроках адаптивной физической культуры у детей 7–10 лет с депривацией зрения в условиях дифференцированного образования показало ее эффективность в экспериментальной группе, по сравнению с результатами контрольной группы.

3. По результатам учеников 2-го и 3-го классов можно сделать вывод о наибольшей эффективности методики именно в этот возрастной период. Это позволяет предположить, что возраст 8–9 лет является сенситивным у детей с депривацией зрения по отношению к процессу формирования у них основных движений.

4. Реализация концентрированной методики формирования основных движений привела к изменению стадий их сформированности. У обучающихся 3-го и 4-го классов применение методики позволило вывести все двигательные навыки на стадию становления.

5. Представленное в статье исследование позволит профессионалам, имеющим соответствующие компетенции, успешно применять разработанный и обоснованный концентрированный подход к формированию основных движений у слепых и слабовидящих обучающихся. Методика формирования основных движений рекомендуется к использованию на уроках адаптивной физической культуры у обучающихся уровня начального общего образования в специальной (коррекционной) школе, имеющих депривацию зрения. Предложенная нами структура цикла концентрированного обучения подходит как для слабовидящих, так и для слепых школьников.

### Список источников

1. Горская И. Ю., Суянгулова Л. А. Базовые координационные способности школьников с различным уровнем здоровья: монография. Омск: [б. и.], 2000. 212 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49901918>

2. Гриднева В. В., Налобина А. Н. Онтогенетические особенности развития двигательных навыков у детей младшего школьного возраста с депривацией зрения // Человек. Спорт. Медицина. Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет). 2021. № 21 (2). С. 93–99. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46245196>

3. Гриднева В. В. Особенности концентрированного обучения основным движениям детей младшего школьного возраста с депривацией зрения // Актуальные проблемы адаптивной физической культуры: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Омск: СибГУФК, 2022. С. 199–205. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49883699>

4. Гриднева В. В., Налобина А. Н. Основные аспекты использования контрольных упражнений для оценки двигательной подготовленности детей 7–8 лет с депривацией зрения // Актуальные проблемы адаптивной физической культуры и спорта: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Омск, 21 февраля 2018 года. Омск: Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, 2018. С. 28–34. EDN UQUCWM.

5. Курамшин Ю. Ф. Теория и методика физической культуры. М.: Советский спорт, 2010. 320 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23521655>

6. Лях В. И. Координационные способности: диагностика и развитие. М.: ТВТ Дивизион, 2006. 290 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20086992>

7. Мухина М. П., Кравчук А. И. Концентрированное обучение основным движениям в развитии детей дошкольного возраста: учебное пособие. Омск: СибГУФК, 2006. 60 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28202521>



### References

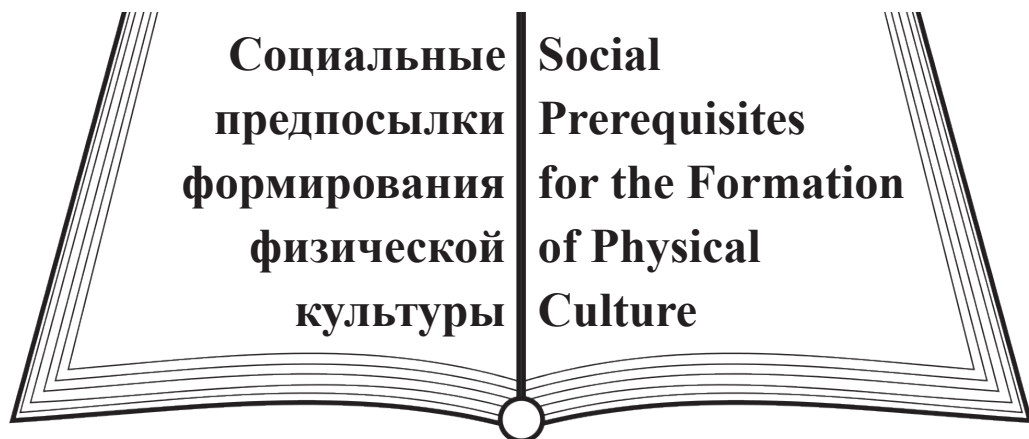
1. Gorskaya I. Yu., Suyangulova L. A. Basic coordination abilities of schoolchildren with different levels of health: monograph. Omsk: [b. i.]. 2000:212 p. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49901918>
2. Gridneva V. V., Nalobina A. N. Ontogenetic features of the development of motor skills in primary school children with visual deprivation // Man. Sport. Medicine: South Ural State University (National Research University). 2021;21(2):93–99. (In Russ.). <https://elibrary.ru/item.asp?id=46245196>
3. Gridneva V. V. Features of concentrated teaching of basic movements to children of primary school age with visual deprivation // Actual problems of adaptive physical education: materials of the All-Russian scientific and practical conference with international participation. Omsk: SibSUPC. 2022:199–205. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49883699>
4. Gridneva V. V., Nalobina A. N. Key aspects of using control exercises to assess the motor fitness of 7–8 year old children with visual impairment // Current issues of adaptive physical education and sports: Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference with international participation, Omsk, February 21, 2018. Omsk: Siberian State University of Physical Education and Sports, 2018:28–34. (In Russ.).
5. Kuramshin Yu. F. Theory and methodology of physical education. M.: Sovetsky Sport. 2010:320 p. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23521655>
6. Lyakh V. I. Coordination abilities: diagnostics and development. M.: TVT Division. 2006:290 p. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20086992>
7. Mukhina M. P., Kravchuk A. I. Concentrated teaching of basic movements in the development of preschool children: a teaching aid. Omsk: SibSUFK. 2006:60 p. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28202521>

### *Информация об авторе / Information about the author:*

**Гриднева Виталина Викторовна** — старший преподаватель кафедры теории и методики адаптивной физической культуры, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск, Россия.

**Gridneva Vitalina Viktorovna** — Senior Lecturer of the Department of Theory and Methodology of Adaptive Physical Culture, Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, Russia.

[vitalina-85@mail.ru](mailto:vitalina-85@mail.ru)



УДК 791

DOI: 10.24412/2076-9091-2024-456-148-168

**Елена Юрьевна Юдина**

*Московский городской педагогический университет,  
Москва, Россия*

## **ЖЕНСКИЙ КОСТЮМ XIX – НАЧАЛА XX в.: СПОРТИВНАЯ ВАРИАЦИЯ НА СТРАНИЦАХ МОДНЫХ ЖУРНАЛОВ И В ЖИЗНИ КАК ХОРОШИЙ ТОН**

**Аннотация.** Настоящая статья посвящена отражению в дореволюционной прессе процесса формирования женской спортивной моды в России. Занятия разными спортивными активностями вынуждали любителей спорта менять отношение к одежде и обуви. Приходилось ради правильного и комфортного движения приспосабливать отдельные элементы традиционного платья, а то и весь костюм, к потребностям тренирующегося тела. Изменение могло восприниматься обществом как нарушение социально-этических норм. Регулярные публикации в печати на тему моды и спорта не только отражали реальные социокультурные тенденции, но и стали инструментом формирования прогрессивного общественного мнения. Феномен «прорастания» спортивных увлечений в женском мире вполне очевиден на страницах модных журналов, диктовавших новые нормы, менявших правила этикета, взгляды на семью, права и обязанности женщины. Костюм, его элементы, были проводниками новых идей, которых социум ждал, но им же и сопротивлялся. Экономия на нарядах входила в противоречие с несколькими принципиальными вопросами повседневности: этикой общественного поведения, экономикой семьи, оборотами торговых предложений. Появление и популяризация элементов платья для спортивных занятий влияли не только на мужской или женский костюм, на модные привычки, а, по сути, постепенно меняло отношение к телесности и весь социальный уклад, обращая внимание

современников на проблемы красоты и здоровья. Актуальность исследования обусловлена приведенными фактами и выявлением приемов популяризации спортивной одежды в наиболее активный период развития СМИ в Российской империи. Погружение в модно-спортивные аспекты медиадискурса будет полезно так и студентам направлений журналистики, рекламы и связей с общественностью, так и всем интересующимся спортивной модой. Тема определенно заслуживает включения в учебный материал курсов по истории спорта, истории рекламы и технологии формирования общественного мнения.

**Ключевые слова:** велосипед, женский костюм, мода, спорт, пресса, маркетинг

UDC 791

DOI: 10.24412/2076-9091-2024-456-148-168

**Elena Yurievna Yudina**

*Moscow City University,  
Moscow, Russia*

## **WOMEN'S COSTUME IN THE 19th – EARLY 20th CENTURY: SPORTS VARIATION OF FASHION MAGAZINES AND IN LIFE AS A BON TON**

**Abstract.** This article is devoted to reflecting in the pre-revolutionary press the process of forming women's sports fashion in Russia. Classes in various sports activities forced sports fans to change their attitude towards clothes and shoes. For the sake of correct and comfortable movement, I had to adapt individual elements of a traditional dress, or even the whole suit, to the needs of the training body. Change could be perceived by society as a violation of socio-ethical norms. Regular publications in print on the topic of fashion and sports not only reflected real socio-cultural trends, but became an instrument for shaping progressive public opinion. The phenomenon of “germination” of sports hobbies in the female world is quite obvious on the pages of fashion magazines that dictated new norms, changed the rules of etiquette, views on the family, the rights and obligations of women. The costume, its elements, were the conductors of new ideas that society was waiting for, but also resisted them. Savings on outfits were in conflict with several fundamental issues of everyday life: the ethics of social behavior, the economy of the family, the turnover of trade offers. The emergence and popularization of dress elements for sports activities influenced not only male or female costumes, fashionable habits, in fact, gradually changed their attitude to physicality and the entire social structure, drawing the attention of contemporaries to the problems of beauty and health are by no means mythological. The relevance of the study is due to the above facts and the identification of techniques for popularizing sportswear in the most active period of media development in the Russian Empire. Immersion in the fashion and sports aspects of the media course will be useful both for students of journalism, advertising and public relations, and for everyone interested in sports fashion. The topic definitely deserves the inclusion of courses on the history of sports, the history of advertising and the technology of forming public opinion in the educational material.

**Keywords:** bicycle, women's suit, fashion, sports, press, marketing

## Введение

**Т**ема настоящего исследования соединяет историю моды, моды на спорт, спортивный костюм, спортивные периодические издания XIX столетия и издания дореволюционного времени первых десятилетий XX века. Логика социокультурных коммуникаций в историческом контексте того времени подсказывает рассматривать складывание вестиментарной культуры через призму отношения общества к спорту не просто как к досугу, а как к образу жизни. Эта новая модель поведения противопоставлялась традиционному взгляду общества на женскую роль в семье и в повседневности, как усиливавшейся протестной поведенческой практике. Женский взгляд на внутрисемейный уклад, традиции и выход в публичное пространство отчасти, как мы предполагаем, был сформирован во второй половине XIX столетия под влиянием журналов мод и спорта («Модный свет», «Новый русский базар», «Всемирная иллюстрация», «Женский вестник», «Дамский журнал», «Спорт», «Самокат», «Циклист»), каталогов/прейскурантов таких универсальных магазинов, как торговые дома «Мюр и Мерилиз», А. А. Биткова, а также журналов о воспитании и правилах этикета («Семья и школа», «Хороший тон»).

## Краткий анализ проблемы в научном дискурсе

О сложности вхождения и становления спортивной традиции в мировом и российском исследовательском поле создан большой круг фундаментальных и прикладных исследований. Особенности отражения темы спорта в прессе и рекламе затронуты учеными в гораздо меньшей степени, хотя в течение двух последних десятилетий и этот вопрос активно разрабатывается исследователями. Общим местом в научных исследованиях спортивной моды стала позиция, отмеченная авторами сочинения «История тела»: А. Корбеном, Ж.-Ж. Куртином и Ж. Вигарелло [4]. Исследователи выделяют причину укоренения стереотипа о спорте как неподходящем занятии для праздных дам, имевших свободное время, не только в волевом характере спорта, но и в маскулинной идеологии, господствовавшей в науке. Эпоха романтизма 1810–1830-х годов породила не только стиль денди, но и устремление личности выразить себя через внешний вид и физическую форму. Романтический герой того времени лорд Байрон худел и уже поэтому был счастлив. В моду входил минимализм. Мужской костюм становился менее пестрым, более простым в деталях. Женщины имели те же потребности в самовыражении и движении, волю и время для смелых экспериментов в поведении и костюме.

Спорным моментом является, на наш взгляд, утверждение, что основным видом спорта, изменившим женскую моду и тем более повлиявшим на положение

женщины в обществе, является велосипедный спорт. С тем же успехом можно особо выделить верховую езду, занятия коньками, плавание и туризм — спортивный костюм или его элементы, освобождающие и упрощающие движение, стали необходимы и здесь. Все эти занятия с 60-х годов XIX века не менее активно, даже можно сказать с четкой периодичностью (сезонный спрос), упоминались в модных журналах и были востребованы во всех слоях российского общества. Плавание и коньки были наиболее популярны из-за демократичности доступа к инвентарю и внесословности еще до появления и активного распространения велосипедного транспорта. Детская литература добавляла сентиментально-романтического флера, например конькам. Первый перевод книги американской писательницы Мери Додж с сюжетом о голландском увлечении коньками «Ханс Бринкер, или Серебряные коньки» (1865) появился в России 1876 году. В книге представлен американский взгляд на европейскую зимнюю забаву, тоже в контексте модных и демократичных подходов: с упоминанием точно подмеченного соревнования дорожных мехов дочери богатого бургомистра Хильды ван Глек и яркого наряда и чулков домашней вязки крестьянской девочки Анни Боуман<sup>1</sup>. Романтизм катания на коньках как ощущение и стиль жизни первой половины века не исчерпал себя как вид физической активности и во второй половине столетия [12]. А приметами того времени остались и богатое меховое пальто, и неаристократично яркая крестьянская девочка с чересчур короткими чулками — говорящие образы и точные характеристики зимнего активного досуга, впечатлившего М. М. Додж.

Нам думается, безусловно, начало увлечения подвижными видами деятельности на свежем воздухе следует искать уже в первой половине XIX века. Европейская мода российской аристократии как до, так и после Отечественной войны 1812 года питалась идеями из французских и английских модных тенденций (см. рис. 1)<sup>2</sup>.

Отечественный искусствовед П. Д. Волкова считала, что эта дорогая мода XVIII столетия была создана французской королевой и ее свитой. На ее стоймость влияли журналы и деньги, вложенные «в ювелирную промышленность, туалеты, модное законодательство» [3]. В свою очередь, искусствовед Полина Уханова делится наблюдением за формами женского костюма: «Юбки с 1837 по 1856 год носят пышными (до 6 нижних юбок одновременно), их поддерживает кринолин с обручами. Увеличивающееся количество платьев в гардеробах аристократок и нервная ситуация, что “нечего надеть” прямо пропорциональны пустеющему кошельку супруга. Наряд меняется несколько раз в день. Но журналы готовы и тут способствовать разорительному для семейного

<sup>1</sup> Додж М. М. Серебряные коньки. 1865. 2-е изд. СПб., б. г. / пер. с англ. М. Клягиной-Кондратьевой. М., Махаон, 2016. С. 21–23.

<sup>2</sup> Journal des Dames et des Modes, Costume Parisien, 25 janvier 1813 (1286) Pierre Charles Baquoy, naar Horace Vernet, 1813. URL: <https://www.rijksmuseum.nl/nl/collectie/RP-P-2009-2424> (дата обращения: 27.11.2023).



Рис. 1. Мужские и женские варианты физических активностей из модного французского журнала 1813 г.

бюджета потребительскому поведению, которое провоцируется модной картинкой и описаниями»<sup>3</sup>.

Журналы рассказывали о последних тенденциях модной индустрии прежде всего для мужской аудитории (именно им приходилось платить за женские капризы). Попутно привлекалась женская аудитория обзорами или публикациями из областей, сопряженных с образом жизни женщины (досуг, хозяйство, литература, музыка, путешествия). Подшивки номеров содержали важнейший практический материал — советы по разным видам рукоделия и выкройки.

Потребление модных товаров нарастало с каждым годом, как ни пытались модницы экономить на новых нарядах, даже имея крепостных мастериц, следование моде была разорительно для нобилитета [9]. Шеф-редактор журнала «Теория моды: одежда, тело, культура», историк моды Людмила Алябьева рассматривает шопинг как едва ли не единственное доступное физическое упражнение для женщин [1].

Исследователь зарождения и развития спортивной тематики в медийном пространстве Евгения Войтик пишет, что, по ее наблюдениям, в публикациях информация спортивного толка долго остается на вторых ролях [2]. Под спортом понимаются прежде всего настольные игры, а не подвижные занятия: «Вплоть до 1830-х гг. в российском обществе и в прессе прослеживается неоднозначное отношение к физическому воспитанию. Теме “спорт” пришлось ждать вхождения в обиход еще приблизительно 45 лет. Лишь в середине 40-х годов XIX в. она появилась на страницах печати как отдельная рубрика» [2]. Е. Войтик упоминает журнал «Сын отечества» за 1826 год,

<sup>3</sup> Уханова П. Мода XIX века. Увлечение античностью // Лекция из курса Российской государственной библиотеки в рамках проекта «Модный лекторий». 2020. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=LGO4DXSB4A> (дата обращения: 02.10.2023).



который преподносит модные парижские тенденции в активных занятиях, прежде всего игры с мячом как «деревенскую необходимость», а это «длинная корзина, где лежат разные игры, как-то: мячи, кегли, билбокет и проч.». Одно из первых спортивных изданий в России посвящено конному спорту — «Записки для охотников до лошадей» (выходило в Москве с 1823 по 1827 год). А первые спортивные костюмы — рединготы заимствованы женщинами из мужского охотничьего гардероба. Исследователь моды Бэлла Шапиро акцентировала внимание на теме женского спортивного белья, относя формирование женского гимнастического платья к началу XX столетия [11]. Исследователь пишет, что все реже стали использовать корсет для занятий, «заменяя его лифом, который пришивался к панталонам закрытого типа». Дженнифер Крейк в «Краткой истории униформы» представляет идею спортивного костюма как костюма повседневности [5]. Костюм, по мнению Дж. Крейк, имел тайный смысл оберега в связи с его особыми защитными свойствами. В качестве примера автор приводит костюм для охоты, которая была одной из первых активных двигательных практик [5, с. 124]. Трудно не согласиться с автором, что все предметы женского спортивного костюма воспринимались долгое время как *mauvais ton*, то есть нарушение правил. Отмечалось, что в начале XX века женская одежда отражала моду, а не функциональность, и состояла из шляпы, лифа с вырезом, узких рукавов, корсажа, нижней юбки под длинными юбками. По мнению исследователя темы женской спортивной моды, женщина долго не могла решиться на демонстрацию своего спортивного удобного стиля.

## Спортивность как черта модного образа

Надо говорить о моде как о феномене того времени, ибо это важно для понимания не только нестабильности и наблюдаемости перфорированных качественных изменений, но и их характера. Понятие «мода», даваемое словарем Ф. А. Брокгауза и И. А. Ефрона в XIX – начале XX столетия, трактовалось как «форма проявлений культурной жизни, поскольку они вызываются не силою необходимости или преданий, а изменчивой прихотью дня»<sup>4</sup>. Следование модным тенденциям авторы статьи о моде относили к феномену стадности.

Мода всегда воспринималась не просто как какое-то изменение, а как отход от традиций и привычек, была не в русле алиментарной культуры. Доходило до полного отрицания модного вкуса, подозрительного отношения как к чему-то пошлomu, несерьезному, и не только в российском государстве. Так, даже в 1908 году английский писатель Джон Голсуорси резко критиковал аристократическую поклонницу моды, подпавшую под влияние общественного мнения:

<sup>4</sup> Мода // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона. Санкт-Петербург: Брокгауз-Ефрон. 1890–1907. Т. 38. С. 579–580.



«Вас научили верить, что цель жизни культивировать свое чистое, здоровое тело и невозмутимость, которая противостоит всем будничным заботам жизни... Вы и есть Мода, сама Мода, слепая, боязливая Мода! Вы поступаете так, а не иначе потому, что так поступают другие; вы думаете так, а не иначе потому, что так думают другие; вы чувствуете так, а не иначе потому, что так чувствуют другие. Вы безглазый Манекен. И никто не может разбудить вас, никто не может сделать вас иной, жалкий клубочек чужих мыслей, ибо в вас уже нечего будить!»<sup>5</sup>.

Модные тенденции рубежа XVIII и XIX веков в связи с перипетиями французской политики состояли в сложных отношениях с модницами в других странах как провинциальных с точки зрения моды. Российский модный бомонд прислушивался и к английскому мнению. А английский модный свет шел своим путем. Так журнал «Sporting Magazine» в 1800 году приводит юмористический диалог между дамой и модистом в Париже:

— Гражданин, я только что приехала в город, будьте добры, сообщите мне, как я должна выглядеть, чтобы быть в моде?

— Мадам, сейчас все будет готово, через две минуты я обслужу вас по высшему разряду. Будьте добры снять этот чепчик, снимите эту нижнюю юбку. Долой эти карманы. Сбросьте этот платок. Долой этот корсет и рукава. Да, мадам, вы теперь в моде. Это, видите ли, легкое дело. Чтобы одеться по моде, надо только раздеться!<sup>6</sup>

Спортивная мода всегда была тесно связана с английскими видами досуга, прежде всего, с охотничьими традициями. Тот же журнал «The Sporting Magazine» в 20–30-х годах XIX века регулярно из номера в номер публиковал, кроме анонсов и результатов состязаний, модные тенденции мужского и женского костюма, сопровождая их поэтическим дискурсом. Справедливости ради надо сказать, что образ женщины-«борца» подавался издателями журнала порой как анекдотический, совсем неаристократический: журналист описывал потасовку двух прекрасных жительниц слабого пола на Бродвее, с употреблением примирительного напитка<sup>7</sup>. Тем не менее журнал размещал редкие свидетельства женских спортивных увлечений и состязаний например, стрельбу из лука в ноябрьском номере 1792 года (рис. 2). Пояснение редактора гласило, что, к сожалению, не так много развлечений на открытом воздухе, в которых могли бы с удовольствием участвовать женщины, не принося вреда здоровью, а стрельба из лука как раз подходящее занятие, да и мода успешно продвигает этот досуг. Позы женщин-участниц в приведенной иллюстрации весьма напоминают мужские, они далеки от предписанных этикетом и потому несколько карикатурны. Дамы-лучницы, участницы состязания в стрельбе, стойко упражняются в непривычно упрощенном наряде: короткий жакет, длинная юбка, мужской галстук и цилиндр с плюмажем. Мужской головной убор такого типа,

<sup>5</sup> Голсуорси Дж. Мода (1908) / комментарий и перевод И. Гурова. Собр. соч.: в 16 т. Т. 11. Москва: Правда, 1962. С. 188–192.

<sup>6</sup> The Sporting Magazine. London, UK: Rogerson & Tuxford. 1800. October. № XXXIV.

<sup>7</sup> The Sporting Magazine. London, UK: Rogerson & Tuxford. 1801. January. № XL.



**Рис. 2.** Иллюстрация состязаний в стрельбе из лука в журнале «The Sporting Magazine», ноябрь 1792 г., с. 54

но без перьев появился в самом конце XVIII столетия. Так что, скорее всего, дамы на рисунке в журнале дополнили костюм капотеном (плосковерхая шляпа) — предшественником цилиндра. Видимо, это была одна из женских попыток сделать костюм для активного досуга более удобным.

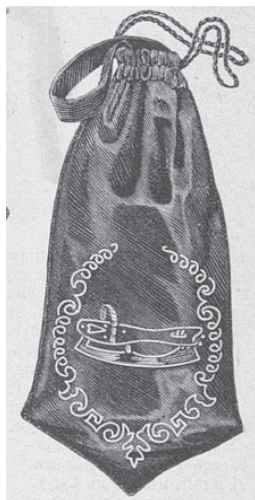
В 1892 году издание «Хороший тон» извещало о существовании такого вида спорта, распространенного в Англии, как стрельба в цель из лука, в надежде при-  
вить его российским любителям, так как эта забава, по мнению авторов журнала, развивала ловкость и меткость, противодействовала появлению близорукости<sup>8</sup>. Но это увлечение так и осталось пожеланием издателей, в моду не вошло.

В общественном сознании и поведении имело место мнение, что крепкое здоровье вульгарно и снижает шансы девушки на вступление в брак, а хрупкость и болезненность подчеркивают аристократизм их обладательницы. Тем не менее спортивные занятия и подвижные игры предоставляли возможность представителям молодого поколения встречаться и общаться не только в определенных ситуациях и одобренных обществом местах (церковная служба, бал, театр).

<sup>8</sup> Хороший тон: сб. правил и советов на все случаи жизни общественной и семейной. 3-е изд., испр., доп. и украш. многими виньетками и инициалами. СПб.: Книгоиздательство Герман Гоппе, 1892. V–XX, 576 с.; ил. С. 414–416.

Спортивные занятия до появления профессионального спорта относились к сфере досуга. Новости о спорте, модные спортивные образы, элементы костюма постепенно стали частью повседневной моды. Спортсмен XIX века должен был приготовиться к непониманию окружающими спортивно-активного образа жизни и занятий, но, втянувшись, влиял на ближайшее окружение, что делало спорт 1850–1870-х годов тоже модным занятием в России.

На рисунке 3 представлено фото мешочка для коньков из № 41 журнала «Новый русский базар» за 1883 год.



*Источник: Новый русский базар. 1883. № 41. С. 411.*

**Рис. 3.** Мешочек для коньков

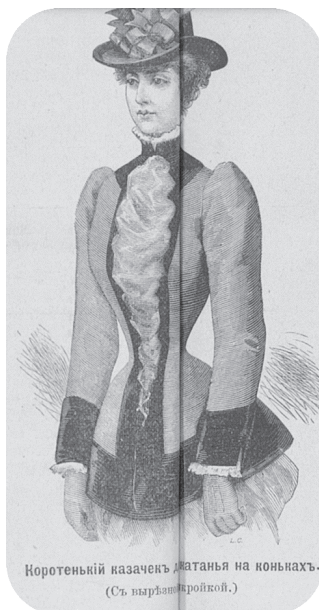
## **Контент изданий модной и спортивной направленности**

Светские журналы XIX века информировали подписчиц о невероятной свободе европейских аристократок в выражении отношения к моде. Например, княжна Вальи поместила объявление в различных газетах, что 4 мая по новому стилю в Лондоне состоится митинг с целью обсуждения женского костюма. На повестке митинга было три вопроса: снижение расходов на дамский костюм, необходимость стабилизировать моду и сближение женского туалета с мужским<sup>9</sup>. Мода на комфортное движение все-таки постепенно сводила все усилия модисток и портных сделать костюм эффектным и многоэлементным к демократическому варианту для ежедневных физических упражнений. Особый вклад в общую демократизацию моды внесло бурное развитие города и стиль бидермайер (стиль буржуа).

Постепенно в журналах стали публиковать не только описания элементов костюма, но и рисунки костюмов для определенных спортивных занятий,

<sup>9</sup> Новый русский базар. 1883. № 42. С. 223.

которые сначала не слишком отличались от обычного повседневного платья. Рисунки должны были привлечь внимание и разбудить воображение. Даже в переписке с читательницами, в советах отражалось сомнение общества в необходимости особого «спортивного» платья. «Г-же Х. И. Нартовой. В шубке неудобно кататься на коньках — сделайте вашей молодой девице лучше всего платье из толстой шерстяной материи с казачком, рисунок и вырезную выкройку которого мы помещаем в сегодняшнем номере Н.Р.Б. (Новый русский базар). На отделку возьмите какой угодно мех; это вполне будет зависеть от вашего вкуса и ваших средств» (рис. 4).



*Источник:* Новый русский базар.  
1883. № 48. С. 490–491.

**Рис. 4.** Костюм «казачок» для катания на коньках

Удобство к началу XX века пересилило даже моду на объемные головные уборы, подчеркивая статусность владелицы: «К наряду для гулянья и катанья на коньках идет исключительно шапочка, а уж отнюдь не шляпа; это принадлежность костюма замужней женщины»<sup>10</sup>. Подспудно читатели видели целевую аудиторию для этого вида спорта — молодежь, не связавшую себя узами брака. Для дороги и спорта молодой даме предлагалась шляпа из белой шелковой соломы с приподнятыми полями, которая подходила бы также к костюмам для игры в «лоун-теннис, для катанья на лодке, для езды на велосипеде и т. д.» (см. рис. 5).

Аксессуары, в том числе и ювелирные, подбирались в зависимости от назначения костюма: брошь к костюму для верховой езды представляла собой лошадиную подкову или древнюю монету. То же самое относилось к кушаку и пряжкам, которые предписывалось носить в виде лошадиной или собачьей головы (см. рис. 6).

<sup>10</sup> Новый русский базар. 1885. № 2. С. 24.





Источник: Модный курьер. 1901. № 26. С. 209.

**Рис. 5.** Женские шляпки для выходов в свет и занятий теннисом



Источник: Новый русский базар. 1885. № 35. С. 356.

**Рис. 6.** Кушак и пряжки

Журнал «Хороший тон», разделяя общий взгляд на пользу гимнастики и катания на коньках (только в меру), все же не приветствовал вольности женского пола, происходившие из жизнелюбия и здорового взгляда на движение. Однако автор статьи предписывал носить короткое платье для катания, ибо длинное мешало свободным движениям, за него легко можно было зацепиться коньком<sup>11</sup> (рис. 7). Журнал «Новый русский базар» в 1872 году предлагал достойный и затратный вариант костюма для катания на коньках: «Бархатный наряд. Платье из бархата, синевато-стального цвета, убрано бантами из того же бархата, коймой из перьев и стальными пуговками. Бархатная шляпа со страусовым

<sup>11</sup> Хороший тон: сб. правил и советов на все случаи жизни общественной и семейной. 3-е изд., испр., доп. и украш. многими виньетками и инициалами. СПб.: Книгоиздательство Герман Гоппе, 1892. V–XX, 576 с.; ил. С. 414–416.



Источник: Новый русский базар. 1872. № 47. С. 373.

**Рис. 7.** Костюмы для катания на коньках

пером. Вуаль из тюля с мушками». Известно, что бархат обладает шелковистым ворсом и возможностью растягиваться (что одновременно эстетично и эластично).

В то же время автор с превеликим сожалением отмечал отсутствие увлечения в России таким видом спорта, как skating-ring (рис. 8).



Источник: Новый русский базар. 1876. № 38. С. 388.

**Рис. 8.** Катание на роликовых коньках

Летом добавлялись игры для теплого времени года (крокет, волан, серсо, лаун-теннис), юноши с удовольствием занимались гимнастикой. Качели привлекали внимание молодежи, что не отвечало предписанному правильному поведению. «Мы советуем девушкам воздерживаться от этого удовольствия, потому что при нем слишком легко становятся видны части туалета, которые не принято показывать», — писали в рекомендациях. Предлагались наряды из вигони, тафты, шелкового репса, кашемира.

В 1871 году педагогический журнал «Семья и школа» поместил обширную статью автора «д-р А. Д-ий», в которой не только уделялось внимание гимнастическим упражнениям для школьников, но и костюму для мальчиков и девочек с приложением рисунков: «Костюм должен быть свободный, для женщин — блуза без шнуровки, которая оказываются лишними, если упражнения производятся хорошо и умеренно»<sup>12</sup> (рис. 9). Наконец, мы видим на иллюстрации рекомендованное платье без корсета из блузы и штанов, но с поясом и удлиненное, явно ниже колена.



*Источник: Семья и школа.  
1871. № 6. С. 105.*

**Рис. 9.** Костюм для занятий гимнастикой для девочки

Экономный вариант спортивного костюма журнал «Модный курьер» стал предлагать женщинам примерно с 1901 года. Костюм молодой девушки для спорта из синей саржи отличался «большим изяществом; его делают для езды па велосипеде, для игры в лаунтеннис, для катания на лодке и для ходьбы по горам. Единственное украшение костюма состоит из ярко-красных шелковых кантов и мелких матовых золотых пуговок» (рис. 10).

<sup>12</sup> Симашико Ю. И. Семья и школа. [Г. 1]. 1871. № 6. Август. С. 105.





*Источник: Модный курьер.  
1901. № 23. С. 179.*

**Рис. 10.** Костюм молодой девушки для спорта

Несмотря на то что женская мода создавалась для мужского вдохновения, мода на спорт и спортивный костюм, даже в эпоху всеобщего увлечения разными видами спорта, воспринималась как чудачество и развлечение, вызывала зависть, что находило отражение и в языке. Журналист XIX века И. И. Ясинский в мемуарах давал уменьшительно-насмешливую характеристику знакомому пану Висмонту в шикарном полосатеньком спортсменском костюмчике, восседавшем на новеньком с иголки велосипеде<sup>13</sup>. Спортсмен-велосипедист и журналист Л. В. Колотилов, путешествуя по дорогам Российской империи, оставил в записках любопытное интервью с нижегородской представительницей велосипедного спорта, описав визави как даму, которая ездила постоянно в красивом рациональном костюме и не реагировала на смешки и злость за спиной<sup>14</sup>.

## Методы формирования общественного мнения

Журнал «Спорт» в 1902 году (30 марта) поместил рекламное объявление магазина одежды «для всякого рода спорта» Д. Дальберга, снабдив его триггерным рисунком девушки в облегающем трикотажном костюме (см. рис. 11а).

<sup>13</sup> Ясинский И. И. Роман моей жизни. Книга воспоминаний. Москва, Ленинград: Гос. изд-во. 1926. 360 с. С. 279.

<sup>14</sup> Колотилов Л. В. На велосипеде: Записки туриста: (с рис. и фот. авт.). Санкт-Петербург: изд. авт., паровая типо-лит. М. М. Розеноер. 1898, 240 с. С. 167–168.

а)



Источник: Спорт. Санкт-Петербург.  
1902. 30 марта.

б)



Источник: Самокат.  
1894. 16 марта. № 11. С. 162–163.

**Рис. 11.** а) трикотажный костюм из рекламного объявления магазина Д. Дальберга;  
б) велосипедный костюм к статье «Дама, самокат и костюм»

По мнению исследователя модных нюансов Натальи Риздвенко, это время формирует стилистику женщины — «цветок без корсета» [8]. Эпоха модерна подарила женщине свободу без корсета и спортивные движения, но заставляла декорироваться. Дискуссии о влиянии спорта на здоровье женщины, женской морали не мешают дамам кататься на велосипедах, для чего и нужен более удобный костюм (рис. 11б). По крою и форме он должен быть приближен к мужскому платью. Этот костюм и называли рациональным. Хотя встретить женщину в подобном костюме, например в Англии, как писал журнал «Самокат», было крайне сложно. Но авторы журнала утешали читателей, что «раз в России вообще не было костюмной традиции, то и новая приживется гораздо быстрее, потому что костюм красив, приличен и придется “к лицу” любой талии»<sup>15</sup>. Рациональность состояла в использовании широких панталон и в том, что женщина на самокате могла передвигаться без сопровождающих, не то что на катке (рис. 12).

На рисунках в модных журналах в сюжетных сценах на свежем воздухе нередко можно видеть дам разных возрастов, прогуливающих со спортивным инвентарем или присматривающих за детьми или подростками, например за катающимися на коньках (см. рис. 12).

Интересно отметить, что в женских модных журналах абсолютно отсутствует мужской образ в любой роли (в том числе и главы семейства). Как полагает

<sup>15</sup> Самокат. 1894. № 11. 16 марта. С. 162–163.



*Источник:* Модный курьер. 1901. № 3. С. 20–21.

**Рис. 12.** Характерная сцена присмотра старших за девушками во время катания на коньках

Энн Холландер, мужчина не читал журналы мод (чаще всего с малым объемом иллюстраций), не размышлял над ними, не спешил в магазин тканей и не изучал материи. Мужские модные образы одиноки, не часто сопровождалось изображением домочадцев (жены и детей) [10].

Женским образам, несмотря на все шире проникающий спортивный стиль, не были присущи изображения брюк как маргинального элемента женского костюма. Женщинам надо было привыкнуть к наличию неспрятанных под юбкой ног [10]. Дженнифер Крейк, исследуя моду на спорт, приходит к выводу, что во всех видах спорта появление специфической женской одежды вызывает одни и те же требования соблюдения скромности [5].

Отечественный спортивный журнал «Циклист» в № 17 за 1896 год продвигал в публикациях мысль о реформе женского костюма разными средствами, например через селебрити: символ эпохи — театральная актриса Сара Бернар со страниц прессы в интервью нью-йоркскому журналисту заявляла о костюме для езды на велосипеде, что самым удобным считает панталоны и плотно охватывающее талию джерсе. Автор «Циклиста» выражает мнение, что женщина сама не слишком охотно отказывалась от традиционной юбки, хотя та и не была удобна для спортивных занятий и подвижных игр. Тогда и был придуман средний вариант между юбкой и шароварами (шальварами) — юбка-трансформер, которая при помощи трех шнуров преображалась в удобные шаровары (см. рис. 13). Причина, которая мешала многим дамам ездить на велосипеде, была таким образом устранена.



Источник: Циклист. 1896. № 17. С. 7.

**Рис. 13.** Юбка-шаровары

В 1896 году в № 12 журнала «Циклист» была размещена реклама фирмы Жак, торгующей велосипедными и прочими спортивными костюмами (рис. 14).



Источник: Циклист. 1896. № 12. С. 23.

**Рис. 14.** Реклама фирмы «Жак»

Не остается без внимания и еще один элемент спортивной моды: обувь. Ее либо изготавливали в домашних условиях, шили, либо покупали/заказывали у производителей обуви индивидуально. Предложения удобной специализированной спортивной обуви практически не было до начала XX века. Но постепенно ситуация стала меняться и в этой сфере. В конце XIX – начале XX столетия в прессе появилась реклама магазинов Г. Густавсона и А. Бозе спортивной обуви на заказ (рис. 15).





Рис. 15. Рекламные объявления спортивных магазинов Г. Густавсона и А. Бозе в изданиях «Циклист» 1896 г. и «Самокат» 1902 г.

В 1914–1916 годах каталоги торговых домов А. А. Биткова (с 1889 г.), Э. Мюра и А. Мерилиза дают развернутую картину изменения отношения к спорту, размещая прейскуранты обуви для разных видов спорта (рис. 16). Здесь уже присутствует готовая обувь и инвентарь для всех видов спорта.

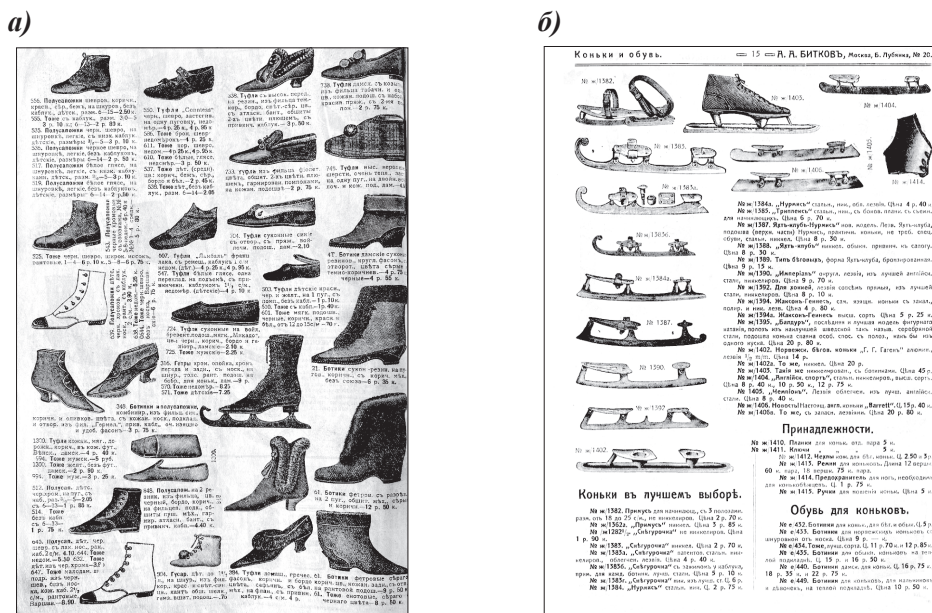


Рис. 16. а) прейскурант ТД «Мюр и Мерилиз», 1914–1915 гг.; б) прейскурант магазина А. А. Биткова 1915–1916 гг.

## Заключение

Однажды проникнув на страницы женских и мужских модных журналов, элементы спортивного стиля стали неотъемлемой частью этикета и культуры поведения высшего сословия. Демократичность соревновательной деятельности и требуемая свобода движений достигались только вследствие изменения внешней церемонной скованности движений. Энергичное женское тело стремилось к независимости и равным возможностям, к переменам в женском платье, заимствованиям элементов из мужского костюма. Со временем под влиянием внешнеполитических и экономических событий ушла в историю романтическая эпоха разорительной роскоши, сменив женский туалет на более экономный и комфортный, соответствующий «новой» женщине, стремящейся не только к освоению новых рабочих возможностей, но и к подвижному образу жизни вне работы. Неудобные высокие каблуки, корсеты, шляпы и лишние аксессуары сразу после революции были либо забыты, либо отложены в сторону ради выживания и гармоничного развития. Отчасти их просто разучились носить. Эстетика нового костюма обозначалась методами рекламы, лингвистическими и визуальными средствами, где женщина занимала свое место в бывшем мужском мире. Спортивный костюм обретает целостный образ и нарратив.

## Список источников

1. Алябьева Л. Как одевались первые спортсменки // Арзамас. URL: <https://arzamas.academy/materials/459> (дата обращения: 02.10.2023).
2. Войтик Е. А. Спортивный медиатекст: зарождение и развитие (на материале периодических изданий XVIII–XIX вв.). Томск: Издательский Дом Томского государственного университета. 2017. С. 56–62.
3. Волкова П. Д. Полная история искусства: курс лекций. Серия: Наследие эпох. М.: Изд-во АСТ, 2020. С. 210.
4. Корбен А., Куртин Ж.-Ж., Вигарелло Ж. История тела. От Великой французской революции до Первой мировой войны / ред. А. Корбен / пер. с фр. О. Аверьянова. М.: Новое литературное обозрение. Серия: Культура повседневности, 2014. Т. 2. 384 с.: ил.
5. Крейк Дж. Краткая история униформы (Форма на показ: от традиционализма к вызову) / пер. с англ. И. Красильщика. М.: Новое литературное обозрение, 2007. 240 с. С. 123–138.
6. Прейскурант торгового дома А. А. Биткова в Москве. Расценка № 7. Зимний спорт сезона 1915–1916 гг. Москва: Типо-лит. Т-ва И. Н. Кушнер и К°, 1915. 36 с. URL: <https://viewer.rsl.ru/ru/rsl01006692789?page=1&rotate=0&theme=white> (дата обращения: 02.12.2023).
7. Прейскурант торгового дома Мюр и Мерилиз, универсальный магазин (Москва). [Иллюстрированный прейскурант]: осень и зима 1914–1915. Москва: Типо-литогр. Мюр и Мерилиз, 1914. 115 с.
8. Риздвенко Н. Цветок без корсета. Женщина как примета времени // Родина. 1999. № 9. С. 77–79.
9. Руденко Т. В. Модные магазины и модистки Москвы первой половины XIX столетия. М.: Центрполиграф, 2015. 193 с.



10. Холландер Э. Пол и костюм: эволюция современной одежды / пер. с англ. Е. Канищевой, Л. Сумм. Москва: Новое лит. обозрение, 2018. 171 с.
11. Шапиро Б. Феминизация спорта и женское белье. К истории спорта Belle Epoque // Теория моды. М.: Новое литературное обозрение. 2015. № 38. URL: [https://www.nlobooks.ru/magazines/teoriya\\_mody/38\\_tm\\_4\\_2015/article/11683/?sphrase\\_id=647271](https://www.nlobooks.ru/magazines/teoriya_mody/38_tm_4_2015/article/11683/?sphrase_id=647271) (дата обращения: 02.12.2023).
12. Юдина Е. Ю. Коньки как литературный образ и повседневность императорской России. В сборнике: Спорт в пространстве культуры и социальных коммуникаций. Материалы VI Междисциплинарной научно-практической конференции. РГУФКСМиТ. 2015. С. 72–78. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24287159> (дата обращения: 27.11.2023).

### References

1. Alyabyeva L. How the first athletes dressed. Arzamas. (In Russ.). URL: <https://arzamas.academy/materials/459> (accessed: 02.10.2023).
2. Voytik E. A. Sports media text: origin and development (based on the material of periodicals of the XVIII–XIX centuries). Tomsk: Tomsk State University Publishing House. 2017:56–62. (In Russ.).
3. Volkova P. D. Full history of art. M.: AST Publishing House. (Heritage of Eras). 2020:210. (In Russ.).
4. Corben A., Curtin J.-J., Vigarello J. History of the body. From the French Revolution to the First World War / Ed. by A. Corben; Translation from French by O. Averyanov. M.: New literary review. "Culture of the Everyday" series. 2014;2:384 p.: Ill. (In Russ.).
5. Craik J. A. Brief History of the Uniform (Uniform Flaunting: From Traditionalism to Challenge ) / Translated from English by Joseph the Dyer. M.: New Literary Review. 2007:123–138. 240 p. (In Russ.).
6. Price list of A. A. Bitkov's trading house in Moscow. Rate No. 7. Winter sports of the 1915-16 season. Moscow: Tipo-lit. T-va I. N. Kushner and Co.°, 1915:36 s. (In Russ.). URL: <https://viewer.rsl.ru/ru/rsl01006692789?page=1&rotate=0&theme=white> (accessed: 02.12.2023).
7. Price list of the Myr and Meriliz trading house, general store (Moscow). [Illustrated price list]: Fall and winter 1914–1915. Moscow: Typo-lithogr. Muir and Meriliz. 1914:115 s. (In Russ.).
8. Rizdvenko N. Flower without a corset. Woman as a sign of the times. Homeland. 1999;(9):77–79. (In Russ.).
9. Rudenko T. V. Fashion shops and milliners of Moscow in the first half of the 19th century. M.: Centerpolygraph, 2015:193 p. (In Russ.).
10. Hollander E. Paul and Costume: Evolution of Modern Dress [trans. From the English E. Kanishcheva, L. Summ]. Moscow: New lit. review, 2018:171 s. (In Russ.).
11. Shapiro B. Feminization of sports and lingerie. To the history of sports Belle Epoque. Fashion theory. Publishing House: New Literary Review. 2015;(38). (In Russ.). URL: [https://www.nlobooks.ru/magazines/teoriya\\_mody/38\\_tm\\_4\\_2015/article/11683/?sphrase\\_id=647271](https://www.nlobooks.ru/magazines/teoriya_mody/38_tm_4_2015/article/11683/?sphrase_id=647271) (accessed: 02.12.2023).
12. Yudina E. Yu. Skates as a literary image and everyday life of imperial Russia. In the collection: Sports in the space of culture and social communications. Materials of the VI Interdisciplinary scientific-practical conference. RSUFKSMiT. 2015:72–78. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24287159> (accessed: 27.11.2023).

*Информация об авторе / Information about the author:*

**Юдина Елена Юрьевна** — кандидат исторических наук, доцент департамента физической культуры, спорта и медиакоммуникаций, Институт естествознания и спортивных технологий, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

**Yudina Elena Yurievna** — Candidate of Historical Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Culture, Sports and Media Communications of the Institute of Natural Sciences and Sports Technologies, Moscow City University, Moscow, Russia.

yudinaeyu@mgpu.ru

УДК 796.1

DOI: 10.24412/2076-9091-2024-456-169-183

**Наталья Сергеевна Семыкина<sup>1, 2</sup>**<sup>1</sup> *Московский городской педагогический университет,  
Москва, Россия*<sup>2</sup> *Московский региональный социально-экономический институт,  
Москва, Россия*

## **АКТИВНЫЙ ДОСУГ И СПОРТ В СТРУКТУРЕ ИНТЕРЕСОВ СТУДЕНТОВ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ: КЕЙС-СТАДИ**

**Аннотация.** Статья посвящена проблеме укрепления мотивационной составляющей занятий спортом студентов юношеского возраста в системе среднего профессионального образования (СПО). В статье рассмотрены основные причины недостаточной мотивации студентов к занятиям физической культурой и спортом; проведено исследование, направленное на изучение мотивов к занятиям физической культурой и спортом студентов юношеского возраста; представлена модель соотношения мотивов, побуждающих студентов к занятиям спортом и выбору определенной физической активности и их поведением в процессе занятий спортом. Полученные данные были учтены при построении учебных занятий физической культурой в одном из учебных заведений системы СПО, а также в рамках воспитательной и просветительской работы, направленной на поддержание здорового образа жизни студентов.

**Ключевые слова:** среднее профессиональное образование, физическая культура, спорт, мотивация, здоровый образ жизни

UDC 796.1

DOI: 10.24412/2076-9091-2024-456-169-183

**Natalia Sergeevna Semykina<sup>1,2</sup>**<sup>1</sup> *Moscow City University,  
Moscow, Russia*<sup>2</sup> *Moscow Regional Socio-Economic Institute,  
Moscow, Russia*

## ACTIVE LEISURE AND SPORTS IN THE STRUCTURE OF INTERESTS OF SECONDARY VOCATIONAL EDUCATION STUDENTS: CASE-STAGES

**Abstract.** The article is devoted to the problem of strengthening the motivational component of sports for young students in the secondary vocational education system (SPO). The article discusses the main reasons for the lack of motivation of students to engage in physical education and sports, as well as a study aimed at studying the motives for physical education and sports of young students, presents a model of the ratio of motives encouraging students to play sports and choose a certain physical activity and their behavior in the process of playing sports. The data obtained were taken into account when building physical education classes in one of the educational institutions of the open source educational system, as well as in the framework of educational and educational work aimed at maintaining a healthy lifestyle for students.

**Keywords:** secondary vocational education, physical culture, sports, motivation, healthy lifestyle

### Введение

На сегодняшний день существует немало научных работ, посвященных проблеме формирования мотивации к занятиям физической культурой и спортом у различных возрастных групп, однако такая группа молодежи, как студенты средних профессиональных учебных заведений, в данном аспекте исследована недостаточно. Между тем именно среднее профессиональное образование (СПО) становится сегодня одной из наиболее востребованных форм обучения среди молодежи. Этот факт можно объяснить несколькими объективными причинами, прежде всего существенной корректировкой структуры и содержания СПО, что изменило отношение в обществе к этой форме образования, включая как самих молодых людей и их родителей, так и работодателей. Значительное повышение интереса в обществе к СПО влечет и повышение внимания к изучению группы молодежи, выбирающей эту форму образования, ее ценностных ориентаций, образа жизни и т. д.

## Методы исследования

Методы исследования включали в себя: анализ и сопоставление современных концептуально-методологических подходов к рассматриваемой проблеме, метод опроса, моделирование, наблюдение (в процессе практической работы с группой студентов колледжа), описание и систематизацию полученных эмпирических данных.

## Материалы исследования

Годы обучения в учреждениях СПО во многом определяют жизненные цели, приоритеты и мотивационную направленность молодых людей. Выявление и учет ценностных ориентаций студенческой молодежи способствует более эффективной организации образовательного процесса по отдельным дисциплинам и внеучебной (досуговой) деятельности.

Исследуемая нами группа студентов 16–19 лет представляет собой особую социально-демографическую категорию молодых людей со специфическими возрастными характеристиками. Указанный возраст относят к юношескому периоду жизни, который имеет характерные особенности в самых разных аспектах: в отличие от подростков, юношам и девушкам свойственна более сформированная регуляция собственного поведения, большая уравновешенность и психологическая устойчивость [4].

Говоря о физиологических аспектах, стоит отметить, что существенный скачок роста и развития различных систем организма в данный период вызывает и определенные физиологические перестройки, которые могут вызывать временную неустойчивость в деятельности нервной системы, что проявляется в повышенной возбудимости, эмоциональной нестабильности и перепадах настроения.

В психолого-социальном плане одним из центральных аспектов юности является развитие самосознания. В этот период усиливаются такие процессы, как интроспекция и рефлексия, молодые люди начинают осознавать свои личностные особенности, ценности и цели, одновременно с этим происходит процесс становления их личности.

Для периода юношества характерно наличие определенных рисков и уязвимостей, которые связаны как с физиологическими, так и с психологическими изменениями. Исследования показывают, что наиболее часто молодые люди подвержены следующим негативным тенденциям в психофизиологическом развитии [4]:

- риску формирования психологических расстройств (тревоги, апатии, астении, агрессивного поведения, синдрома навязчивых состояний, соматизации и т. д.);
- употреблению психоактивных веществ, алкоголя, курению, а также склонности к проявлению рискованного и деструктивного поведения;
- социальной изоляции и маргинализации личности.

Так, поддержка со стороны различных социальных групп: семьи, сверстников, преподавателей может играть решающую роль в преодолении молодыми людьми вызовов юности.

Занятия физической культурой и спортом в данном контексте являются своего рода ресурсной дисциплиной, которая позволяет преодолеть как физиологическую, так и психологическую рассогласованность личности на данном этапе взросления и обеспечивает множество преимуществ в личностном развитии, среди которых [5]:

- улучшение соматического и психологического здоровья (регулярные занятия физической культурой повышают выносливость, гибкость и силу, укрепляют сердечно-сосудистую систему, а также снижают риск развития хронических заболеваний. Помимо этого, спорт способствует нормализации эмоционального фона, снятию стресса).

- повышение академической успеваемости (исследования показывают, что физическая активность способствует активизации и улучшению когнитивных функций, таких как память, внимание, мышление, психомоторная координация и т. д., что также положительно влияет на учебную деятельность студентов);

- развитие навыков социального взаимодействия и социальной перцепции (в процессе занятий физической культурой студенты имеют возможность развивать навыки общения и межличностного взаимодействия, формировать дружеские отношения с одноклассниками);

- повышение качества жизни (как субъективного ощущения студентами комфортного состояния в психологическом, физиологическом, социальном и духовном плане).

В системе среднего профессионального образования дисциплина «Физическая культура» играет важную роль в процессе формирования здоровых привычек студентов и поддержании физической активности в течение учебных лет. Однако функции данного предмета не ограничиваются привитием спортивных навыков, а включают в себя также направления педагогической работы, способствующие наиболее глубокому пониманию студентами функционирования человеческого организма, принципов его жизнедеятельности и освоению практических методик по укреплению и сохранению здоровья. Ключевое значение в этих процессах со стороны педагога приобретает понимание и умение использовать мотивацию студентов к спортивной и оздоровительной деятельности.

Анализ научных исследований таких авторов, как О. С. Васильева, Е. А. Волбушко, С. В. Гусев, Н. А. Добровольская, А. А. Касаткин, И. А. Ларичев, Т. Г. Трефилова, О. В. Якубовской, относительно мотивационно-потребностной сферы личности позволил сделать вывод о том, что студенты учебных заведений среднего профессионального образования имеют несколько значимых мотивов для занятий физической культурой и спортом, среди которых стоит отметить такие, как развитие личностных физических качеств (выносливость, сила и т. д.), укрепление общего соматического и психологического здоровья, стремление занимать позицию лидера



в группе, коррекция физической формы (вес, мышечная масса и т. д.), переключение с умственной, интеллектуальной деятельности на физическую [2].

В свою очередь, такие исследователи, как О. Д. Дубогай, И. В. Ефимова, К. П. Козлова, М. А. Конкин, Т. Ю. Круцевич, А. В. Царик, говорят о том, что осознанное отношение к занятиям физической культурой и спортом, а также положительный физиологический и психологический эффект от этих занятий достигаются в том случае, когда студенты четко понимают, какой целью они движимы и каких результатов хотят достичь в процессе занятий [1].

Рассматривая мотивацию к занятиям физической культурой и спортом учащихся колледжей, стоит отметить, что их интерес к данным видам двигательной активности во многом обусловлен личностными интересами, желаниями и потребностями, характерными для соответствующих возрастных групп юношей и девушек.

Анализ возрастных и физиологических особенностей студентов колледжей позволяет говорить о том, что в процессе мотивирования учащихся к занятиям физической культурой следует учитывать следующие факторы:

- личные цели, ценности и интересы учащихся (так, студенты, испытывающие положительные эмоции в процессе физической активности, с большей вероятностью будут мотивированы к регулярным занятиям физической культурой);
- социальную поддержку (одним из важных критериев повышения мотивации и приверженности к спорту является положительное влияние и одобрение со стороны преподавателей, сверстников и членов семьи);
- удобство и доступность физкультурно-оздоровительной среды (доступ студентов к спортивным площадкам и оснащенность спортивного зала в образовательном учреждении необходимым оборудованием, а также график занятий содействуют более активному вовлечению студентов колледжей в спорт);
- компетентность и самоэффективность студентов на занятиях физической культурой (понимание студентами особенностей своего организма, его физиологических характеристик, уверенность в собственных способностях к физической активности повышают мотивацию к регулярным занятиям физической культурой).

Важной методологической основой для нашего исследования, направленного на выявление мотивации молодых людей к активным занятиям физической культурой и спортом, стала теория Г. Мюррея, в которой представлен расширенный мотивационный ряд, включающий в себя, помимо мотивов, обусловленных биологическими потребностями, психологические и социальные мотивы [4, с. 149]. Г. Мюррей в своей теории мотивации выделил ряд «психогенных потребностей», противопоставляя их основным биологическим («висцерогенным») потребностям. Эти потребности, согласно его концепции, имеют свойство специфически отражаться в поведенческих моделях человека при занятии спортом и физической активностью.

Мотивационный ряд Г. Мюррея и поведение студентов в процессе занятий спортом можно представить следующим образом (см. табл. 1). Данная модель наглядно иллюстрирует тот факт, что причины выбора того или иного

вида физической активности и степень достижения определенных спортивных результатов во многом зависят от личного опыта студентов, от общения с другими людьми (тренером, преподавателями, сверстниками и др.), а также их наглядного примера в достижении определенных целей физического самосовершенствования и спортивных результатов. Так, мотивы, побуждающие к занятиям спортом и выбору определенной физической активности, формируются под воздействием как прошлого, так и настоящего опыта, который оказывает влияние на сознание личности и ее ценности.

Анализируя представленный ряд мотивов в соотношении с поведением студентов в процессе занятий физической активностью можно говорить о том, что причинами выбора студентами того или иного вида спорта и степень достигнутых результатов на занятиях физической культурой могут зависеть от их личностного опыта, ситуации или общения с другими людьми. Мотивы, побуждающие студентов заниматься двигательной активностью, во многом формируются под воздействием как прошлого, так и настоящего опыта, который непосредственно влияет на сознание личности.

Таблица 1

**Мотивационный ряд Г. Мюррея в соотношении с поведением студентов в процессе занятий физической активностью**

Перечень потребностей	Особенности поведения студентов
Потребность в престиже, самосовершенствовании, признании, достижениях, стремлении проявить себя	Большинство видов физической активности позволяют в различной степени удовлетворить данную потребность. Однако снижение физиологических функций молодых людей и физическое истощение может являться примером чрезмерной зависимости от этого мотива при занятиях физической культурой и спортом
Потребность в сохранении и поддержании определенного социального статуса, избегание разочарований, поражений, неудач	Зачастую тренеры (преподаватели физической культуры) апеллируют к данной потребности перед важными соревнованиями и при встрече с командами, которые выигрывали в прошлом или же в настоящем могут нанести неприятное поражение, что вызывает у студентов чувство тревожности, связанное с чрезмерным самоконтролем и контролем над окружающими (другими членами команды) во время тренировок и соревнований
Потребность доминировать или подчиняться другим	Данную потребность наиболее хорошо иллюстрирует пример командного взаимодействия (капитан команды и другие участники), а также нежелание студентов проявлять себя в индивидуальных соревнованиях (выбирать индивидуальный вид спорта)

Перечень потребностей	Особенности поведения студентов
Потребность в общении, установлении эмоциональных связей с другими, проявлении доброжелательности, сотрудничества	Организация большого числа спортивных команд (футбола, волейбола и др.) в образовательном учреждении свидетельствуют о стремлении студентов в удовлетворении данного мотива
Потребность установления порядка, приобретения предметов	Действие данного мотива проявляется в том, насколько члены команды (студенты) и тренеры (преподаватели физической культуры) стремятся следовать правилам во время соревнований и в процессе занятий физической активностью. Также к действию данного мотива относится стремление молодых людей к коллекционированию спортивных наград (медалей, грамот и др.)
Потребность участия в познавательном процессе, желание удовлетворить свою любознательность, получить ответы на интересующие вопросы	Данный мотив у молодых людей проявляется в осознанном выполнении ими физических упражнений в процессе учебных занятий, индивидуальных тренировок, а также в целях повышения работоспособности и укрепления здоровья. Удовлетворен мотив может быть в зависимости от того, насколько тренер (преподаватель физической культуры) стремится к совершенствованию теоретических знаний в области физической активности у студентов, а также к повышению знаниявого компонента в области физической культуры

Однако, как демонстрирует современная образовательная практика учреждений СПО, студенты обладают недостаточным уровнем мотивации к физической активности, за исключением учащихся из образовательных учреждений спортивной направленности [2]. Причины данного явления во многом обусловлены особенностями организации физкультурно-оздоровительной работы в колледжах.

Для выявления степени мотивации у студентов учреждения среднего профессионального образования к занятиям физической культурой, интереса к здоровым/нездоровым формам досуга, заинтересованности в поддержании здорового образа жизни, сформированности понимания ценности здоровья, а также степени их мотивированности к включению в различные формы занятий физической культурой нами было организовано и проведено экспериментальное исследование.

## Эмпирическая база исследования

Наше исследование проводилось на базе отделения среднего профессионального образования Московского регионального социально-экономического института (МРСЭИ, Видное, Московская область) с помощью метода опроса. Опросник был представлен в виде Google Формы и размещен в официальной группе социальной сети «ВКонтакте» и телеграм-канале нашего отделения. Таким образом, студенты имели возможность высказать свое мнение, дать оценки через сеть Интернет. Также мы использовали социальные сети для последующих бесед.

Для оценивания мотивации студентов к занятиям физкультурой и спортом, с учетом вышеизложенных социальных и психологических характеристик личности студентов юношеского возраста, а также их поведенческих моделей в процессе занятий физической активностью нами была разработана специальная анкета-опросник (см. приложение 1), которая была также направлена на исследование влияния факторов, способствующих более эффективной организации занятий физкультурой и спортом в учреждениях СПО.

В процессе опроса респондентам (студентам колледжа) предлагается оценить по степени личностной значимости различные факторы (утверждения, раскрывающие отношение к занятиям физической культурой и спортом), которые побуждают эффективно заниматься физической культурой и успешно выступать на студенческих соревнованиях.

В качестве гипотез исследования нами были выдвинуты предположения о том, что сниженная мотивация студентов к занятиям физической активностью и спортом непосредственно связана с недостаточным вниманием и учетом их личностных интересов, потребностей и физических возможностей в процессе проведения занятий физической культурой. Таким образом, данный предмет не является для них увлекательным. Также студенты могут не иметь достаточной информации относительно техники выполнения тех или иных упражнений, а также использования спортивного инвентаря (о чем может говорить отсутствие инициативы посещения спортивного зала в свободное время).

Данный опросник являлся анонимным, он создан с целью получения более достоверного мнения студентов и составлен с учетом принципа пятиразрядной шкалы. Для каждого утверждения студент выбирает тот ответ, который считает наиболее подходящим для него. При этом применяется цифровое обозначение утверждений, величина которого соответствует степени оценки отношения. По окончании опроса подсчитывается количество баллов по каждому утверждению. Всего в исследовании было задействовано 70 респондентов, юношей и девушек, в возрасте 17–18 лет, учащихся МРСЭИ (Видное, Московская область), отделения среднего профессионального образования.

Суммируя цифровые показатели, можно получить среднее значение степени значимости по приведенным утверждениям (определить силу мотива), а также построить статистические распределения.

Так, обработка полученных данных включала в себя подсчет баллов по каждому утверждению, сумма которых впоследствии умножалась на числовой показатель, соответствующий определенному ответу: «полностью согласен» — 4 балла; «скорее согласен, но лишь в какой-то мере» — 3 балла; «иногда так, иногда нет» — 2 балла; «затрудняюсь ответить» — 1 балл; «совсем не согласен» — 0 баллов.

Сумма баллов по каждому утверждению позволила определить силу того или иного мотива, который стимулирует активность учащихся к занятиям спортом и физической активностью (см. гистограмму 1).

Исходя из полученных данных, можно говорить о том, что основным источником мотивации к активным занятиям физической культурой и спортом у юношей и девушек служат социальные мотивы, которые выражаются в личностной потребности в успехе, признании, а также в налаживании продуктивной коммуникации с окружающими, общении, эффективном групповом взаимодействии (данные мотивы содержательно отражены в утверждениях № 1 и 5).

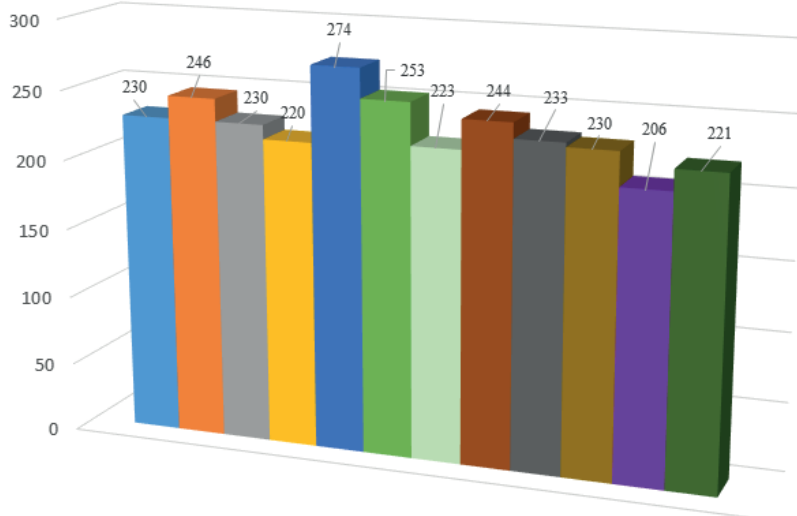
Интересным является тот факт, что высокие показатели, полученные по утверждению № 11, отражающие важность поддержки и похвалы одноклассников (товарищей по команде) во время занятий и соревнований, отчасти противоречат высоким баллам, полученным по утверждению № 5, отражающему социально-потребностную мотивационную направленность личности («Занятия спортом дают возможность быть включенным в коллективную деятельность (участвовать в соревнованиях)»).

Таким образом, одним из значимых мотивов к занятиям спортом является желание молодых людей сотрудничать и быть частью команды, поскольку студенты, принимающие активное участие в спортивных соревнованиях, мероприятиях и командных играх, испытывают чувство принадлежности к учебному коллективу. Тем не менее в спорте всегда существует аспект соперничества: так, каждый из молодых людей желает проявить себя лучше другого и зачастую студенты не ищут одобрения среди своих одноклассников и других членов команды, что подтверждается полученными данными по утверждению № 11.

Данный факт важно принимать во внимание и учитывать, что социальные мотивы могут иметь и негативное влияние на физическую активность студентов. К примеру, если в группе (команде) существует негласное соревнование, студенты сосредотачиваются исключительно на том, чтобы превзойти других участников группы, пренебрегая тем самым стремлением к командному сплочению и достижению определенных совместных спортивных результатов. Также стоит отметить, что конфликтные ситуации, возникающие среди членов группы и команды на почве соперничества, могут влиять на снижение мотивации студентов к занятиям физической культурой: студенты, подверженные конфликтам и негативному взаимодействию во время занятий испытывают тревогу и стресс, что в итоге подавляет их желание заниматься спортом.

Гистрограмма 1

**Соотношение показателей  
(суммарные показатели по каждому утверждению),  
отражающих силу мотивов к занятиям  
физкультурой и спортом учащихся СПО**



- Занятия спортом и хорошая физическая форма дают возможность самоутверждения в коллективе
- Занятия спортом помогают укрепить здоровье и являются основой хорошего самочувствия
- Спорт позволяет самосовершенствоваться, за счет получения на занятиях физической культурой новых навыков и информации
- Занятия спортом являются престижными среди молодежи
- Занятия спортом дают возможность быть включенным в коллективную деятельность (участвовать в соревнованиях)
- Занятия физической культурой дают возможность активно тренироваться, постоянно совершенствуя свое физическое состояние
- Спорт дает возможность выглядеть красиво и производить положительное впечатление на окружающих
- Занятия физической культурой позволяют постоянно улучшать спортивные достижения и получить удовлетворение от положительных результатов во время соревнований
- Важно наличие наглядных действий, установки, рекомендаций преподавателя во время занятий
- Важность получения дополнительной теоретической информации относительно выполнения физических упражнений
- Важность поддержки и похвалы одногруппников (товарищей по команде) во время занятий и соревнований
- Значимость личной поддержки и одобрения преподавателя во время занятий и соревнований



Проведенный анализ полученных показателей позволяет говорить о том, что у большинства студентов отделения СПО Московского регионального социально-экономического института наблюдается устойчивая мотивация к занятиям физическим упражнениями, но между тем показатели, по утверждениям относительно понимания положительного влияния физической активности и спорта на состояние здоровья и общее самочувствие, не столь ярко выражены. Причиной этому может служить недостаточная просвещенность студентов о пользе физических упражнений для соматического и психологического состояния личности, а также наличие поверхностных знаний о том, какое положительное воздействие оказывает физическая активность на организм человека. Для повышения мотивации студентов к физической активности непосредственную важность имеет внедрение знаниявого компонента в образовательный процесс занятий физической культурой и спортом. Это могут быть организации конференций, выступлений с докладами, а также проведение открытых встреч при участии спикеров-спортсменов, направленных на повышение интереса как к самим занятиям физической культурой, так и к отдельным видам спорта, а также на удовлетворение познавательных потребностей учащихся.

Полученные данные позволяют также говорить о том, что немаловажную роль в процессе формирования мотивации к активному образу жизни и занятиям спортом играет личность преподавателя, его отношение к учащимся (утверждение № 12). Преподавательская стратегия педагога по физической культуре должна быть довольно гибкой и выстраиваться с учетом индивидуальных спортивных возможностей и личностных особенностей учащихся, что предполагает оценку целесообразности применения тех или иных спортивных упражнений на занятиях, включение отдельных учащихся в командное взаимодействие или же их индивидуальное выступление на спортивных соревнованиях.

## Выводы и заключение

Исходя из ответов студентов, можно говорить о том, что внедрение комплексного подхода в образовательный процесс дисциплины «Физическая культура» в учреждениях СПО будет способствовать повышению мотивации учащихся к занятиям физической активностью. Для более эффективной реализации данный подход может содержать следующие направления педагогической работы:

- создание на занятиях поддерживающей, комфортной и приветливой среды, которая будет способствовать воодушевлению студентов заниматься физическими упражнениями;
- включение в образовательный процесс актуальных и востребованных видов физической активности (с учетом интересов студентов), разработка индивидуальных программ досуговой физкультурно-оздоровительной деятельности с учетом физических возможностей конкретных учащихся;

- обеспечение современной материально-технической базы спортивного зала: оснащение необходимыми тренажерами и инвентарем, заключение договоров с городскими спортивными площадками;
- подготовка студентов к участию в различных спортивных мероприятиях городского и областного значения, которые будут соответствовать спортивным интересам и физическим возможностям студентов, повышать их вовлеченность и поддерживать мотивацию;
- организация и регулярное проведение на базе колледжа спортивных соревнований и турниров для повышения интереса студентов к различным видам спорта;
- предоставление студентам регулярной обратной связи об их прогрессе и признание их достижений в процессе занятий физической культурой и внеурочных тренировок;
- повышение самооффективности студентов через укрепление их уверенности в своих физических способностях, предоставление им возможности развивать свои физические навыки и достигать поставленных целей;
- информирование и просвещение студентов: организация семинаров, лекций, дискуссий на темы спорта, активного и здорового образа жизни (привлечение к участию специалистов отдельных областей знания, а также известных людей из спортивной сферы);
- интеграция современных интернет-технологий в образовательный процесс (это может быть использование различных фитнес-трекеров и специальных мобильных приложений для занятий спортом), которые позволят студентам отслеживать свою физическую активность и заниматься самостоятельно в удобное время.

Многие из этих позиций все больше внедряются в реальные практики физкультурно-оздоровительной деятельности колледжа МРСЭИ. Помимо вышеизложенных направлений педагогической работы, на базе отделения колледжа МРСЭИ были организованы клуб шахмат и шашек, в холле колледжа выставлены столы для настольного тенниса (пинг-понга). Помимо этого, изменились условия функционирования тренажерного зала — было составлено расписание внеурочных занятий, которое включало сопровождение преподавателей физической культуры.

Таким образом, изучение мотивационной направленности студентов к занятиям физической культурой и спортом позволяет применять всесторонние педагогические стратегии технологии в образовательном процессе данной дисциплины, что, как показывает проведенное исследование, может не только положительно влиять на физическое и эмоциональное благополучие студентов, но и закладывать ценностную основу для активного и здорового будущего молодежи. Как показало проведенное исследование, важной задачей учреждений СПО является обеспечение учащихся должным уровнем образования и создание условий для их активного социального взаимодействия и межличностного общения, которые будут не только положительно влиять на установление конструктивных дружеских связей, но и приобщать молодых людей к коллективной деятельности через спорт.

## Список источников

1. Беяничева В. В. Формирование мотивации занятий физической культурой у студентов // Физическая культура и спорт: интеграция науки и практики. 2009. № 2. С. 6.
2. Вимберг Я. Д., Чингина Е. Н. Причины низкой мотивации у студентов к занятиям физической культурой и методы ее повышения // Вопросы педагогики. М., 2021. Вып. 1. С. 54–59.
3. Лукманова Э. Ф. Формирование мотивации у несовершеннолетних студентов среднего профессионального образования (СПО) к занятиям физической культурой // Актуальные проблемы педагогики и психологии. 2023. Т. 4. № 12. С. 53–57.
4. Молчанов С. В. Психология подросткового и юношеского возраста. М.: Юрайт, 2023. 352 с.
5. Родионов В. А. и др. Спортивная психология: учебник для вузов / под общ. ред. В. А. Родионова, А. В. Родионова, В. Г. Сивицкого. М.: Юрайт, 2024. 367 с.

## References

1. Belyanicheva V. V. Formation of motivation for physical education among students. Physical culture and sports: integration of science and practice. 2009;(2):6.
2. Vimberg Y. D., Chingina E. N. Reasons for the low motivation of students to engage in physical education and methods of increasing it. Questions of pedagogy. Moscow 2021;1:54–59.
3. Lukmanova E. F. Formation of motivation among underage students of secondary vocational education (SPO) to engage in physical education. Actual problems of pedagogy and psychology. 2023;4(12):53–57.
4. Molchanov S. V. Psychology of adolescence and adolescence. Moscow: Yurayt. 2023: 352 s.
5. Rodionov V. A. et al. Sports psychology: a textbook for universities / edited by V. A. Rodionov, A. V. Rodionov, V. G. Sivitsky. Moscow: Yurayt, 2024: 367 p.

*Информация об авторе / Information about the author:*

**Семыкина Наталья Сергеевна** — аспирантка Института естествознания и спортивных технологий, Московский государственный педагогический университет; преподаватель, Московский региональный социально-экономический институт, Москва, Россия.

**Semykina Natalya Sergeevna** — Postgraduate student at the Institute of Natural Science and Sports Technologies, Moscow State Pedagogical University; Teacher at the Moscow Regional Socio-Economic Institute, Moscow, Russia.

semykinans@mgpu.ru

**Анкета-опросник для оценивания мотивации студентов  
к занятиям физкультурой и спортом**

**ОПРОСНИК (АНКЕТА)**

Уважаемый студент!

Данное исследование проводится в целях изучения Ваших интересов и запросов, связанных с занятиями физической культурой и спортом. Результаты исследования позволят нам лучше понять эти интересы и постараться более широко учитывать их при организации занятий.

Ваши ответы очень важны для точности определения и решения существующих проблем. Мы гарантируем анонимность результатов опроса — все данные будут использованы в обобщенном виде в соответствии с исследовательскими целями.

Заранее благодарим Вас за отклик и просим прочесть каждое утверждение, представленное ниже, и оценить каждое из них следующим образом:

- А — Полностью согласен;
- Б — Скорее согласен, но лишь в какой-то мере;
- В — Иногда так, иногда нет;
- Г — Затрудняюсь ответить;
- Д — Совсем не согласен.

Не пропускайте, пожалуйста, ни одно из утверждений — это очень важно для правильности исследования.

Утверждения для оценки:

1. Занятия спортом и хорошая физическая форма дают возможность самоутверждения в коллективе.
2. Занятия спортом помогают укрепить здоровье и являются основой хорошего самочувствия.
3. Спорт позволяет самосовершенствоваться, за счет получения на занятиях физической культурой новых навыков и информации.
4. Занятия спортом являются престижными среди молодежи.
5. Занятия спортом дают возможность быть включенным в коллективную деятельность (участвовать в соревнованиях).
6. Занятия физической культурой дают возможность активно тренироваться, постоянно совершенствуя свое физическое состояние.
7. Спорт дает возможность выглядеть красиво и производить положительное впечатление на окружающих.
8. Занятия физической культурой позволяют постоянно улучшать спортивные достижения и получить удовлетворение от положительных результатов во время соревнований.
9. Важно наличие наглядных действий, установки, рекомендации преподавателя во время занятий.

10. Важность получения дополнительной теоретической информации относительно выполнения физических упражнений.
11. Важность поддержки и похвалы одноклассников (товарищей по команде) во время занятий и соревнований.
12. Значимость личной поддержки и одобрения преподавателя во время занятий и соревнований.

## 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. Подрисуночные 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 (авторах).
3. ЗАГЛАВИЕ СТАТЬИ.
4. АННОТАЦИЯ.
5. КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА.



## 6. ВВЕДЕНИЕ.

7. ТЕКСТ СТАТЬИ (с выделением разделов МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ).

## 8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ / ВЫВОДЫ.

## 9. СПИСОК ИСТОЧНИКОВ.

### 1. УДК.

Классификационный индекс Универсальной десятичной классификации (УДК — <https://teacode.com/online/udc/>).

### 2. СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ.

#### 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) (при наличии). ORCID приводят в форме электронного адреса в сети Интернет. В конце ORCID точку не ставят.

### 3. ЗАГЛАВИЕ СТАТЬИ.

Заглавие статьи пишут прописными буквами. В конце заглавия точку не ставят.

### 4. ТРЕБОВАНИЯ К АННОТАЦИИ.

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.

### 5. КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА.

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.

### 6. 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.

## **7. 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.

## **8. 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.

## **9. СПИСОК ИСТОЧНИКОВ.**

**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-ttip.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.

## ПРИМЕЧАНИЯ / БЛАГОДАРНОСТИ / Acknowledgments (необязательный раздел)

В этом разделе указываются:

- благодарности (если такие имеются);
- при поддержке какого гранта написана статья, если такой имеется;
- 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 вкладе каждого автора, если статья имеет несколько авторов;
- указание об отсутствии или наличии конфликта интересов и детализация такого конфликта в случае его наличия;
- сведения о финансировании исследования;
- сведения о продолжении или окончании статьи при ее публикации частями в нескольких выпусках издания в конце каждой части по форме «Продолжение (окончание) следует».

**10.** 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»).

**11.** К рукописи прилагаются сведения об авторе (Ф.И.О., ученая степень, звание, должность, место работы, электронный адрес для контактов) на русском и английском языках.

**12.** Научные статьи, поступившие в редакцию, проверяются на наличие заимствований из открытых источников (плагиат). Проверка выполняется с помощью интернет-ресурса: [www.antiplagiat.ru](http://www.antiplagiat.ru). Степень оригинальности должна составлять не менее 80 %.

**13.** 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: [iest-vestnik.mgpu.ru](http://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](mailto:stradzeae@mgpu.ru)).

**Научный журнал / Scientific Journal**

**Вестник МГПУ.**

**Серия «Естественные науки»**

**MCU Journal of Natural Sciences**

**2024, № 4 (56)**

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:  
*Д. Р. Борисовец*  
Техническое редактирование и верстка:  
*О. Г. Арефьева*

**Научно-информационный издательский центр ГАОУ ВО МГПУ**  
129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д. 4  
Телефон: 8-499-181-50-36  
[https://www.mgpu.ru/centers/izdat\\_centre/](https://www.mgpu.ru/centers/izdat_centre/)

Подписано в печать: 26.12.2024 г.  
Формат: 70 × 108 1/16. Бумага: офсетная.  
Объем: 11,75 печ. л. Тираж: 1000 экз.