

УДК 796.011

DOI 10.5930/1994-4683-2025-115-121

Разработка нейросетевых алгоритмов определения состояния сердечно-сосудистой системы студентов в планировании занятий физической культурой

Шутова Татьяна Николаевна, кандидат педагогических наук, доцент

Носов Сергей Михайлович

Шутов Илья Дмитриевич

Андрушевский Алексей Тарасович

Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва

Аннотация

Цель исследования – провести теоретический анализ проблемы развития искусственного интеллекта (ИИ) и разработать алгоритм учета состояния сердечно-сосудистой системы для планирования занятий физической культурой и спортом.

Методика и организация исследования. Исследование проведено в 2025 году на базе РЭУ имени Г.В. Плеханова (Москва) в рамках научной заявки в Российский научный фонд. Проведен теоретический анализ проблемы, в том числе прогноз развития международного рынка ИИ к 2030 году.

Результаты исследования и выводы. Разработанный алгоритм является начальным этапом планируемого научного исследования совместно с РФФ. Полученные данные по учету сердечно-сосудистой системы будут анализироваться ИИ как углубленный кластерный корреляционный анализ. Программа по определенному алгоритму сможет выделить и проанализировать данные, полученные в разных регионах РФ, в вузах разного профиля. Алгоритм программы будет исследовать состояние сердечно-сосудистой системы комплексно, что создаст условия для получения и обмена данными для совместных научных исследований и публикаций. Это будет инструмент обработки данных с помощью ИИ, поиска дальнейших рекомендаций для занятий ФКиС, который позволит усовершенствовать кластерный и корреляционный анализ функционального состояния сердечно-сосудистой системы студенческой молодежи и создаст условия для сбора, анализа, обработки и обмена данными, их интерпретации.

Ключевые слова: искусственный интеллект, функциональное состояние сердечно-сосудистой системы, физическая культура студента.

Development of neural network algorithms for assessing the cardiovascular system state of students in planning physical education classes

Shutova Tatiana Nikolaevna, candidate of pedagogical sciences, associate professor

Nosov Sergey Mikhailovich

Shutov Ilya Dmitrievich

Andrushevsky Alexey Tarasovich

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow

Abstract

The purpose of the study is to conduct a theoretical analysis of the problem of artificial intelligence (AI) development and to develop an algorithm for accounting for the state of the cardiovascular system in the planning of physical culture and sports activities.

Research methods and organization. The study was conducted in 2025 at the Plekhanov Russian University of Economics (Moscow) as part of a research application to the Russian Science Foundation. A theoretical analysis of the issue was carried out, including a forecast of the development of the international AI market up to 2030.

Research results and conclusions. The developed algorithm is a preliminary stage of the planned scientific research in collaboration with the Russian Science Foundation (RSF). The data collected on the cardiovascular system will be analyzed by AI through an advanced cluster correlation analysis. The program, based on a specific algorithm, will be able to identify and analyze data obtained from various regions of the Russian Federation, in higher educational institutions of different profiles. The algorithm of the program will examine the state of the cardiovascular system comprehensively, creating conditions for data acquisition and exchange for joint scientific research and publications. This will serve as a data processing tool utilizing AI, seeking further recommendations for physical culture and sports engagement, which will facilitate the enhancement of cluster and correlation analysis of the functional state of the cardiovascular system among the student youth, and will establish conditions for data collection, analysis, processing, and exchange, as well as their interpretation.

Keywords: artificial intelligence, functional state of the cardiovascular system, physical culture of the student.

ВВЕДЕНИЕ. Проблемы и противоречия искусственного интеллекта (ИИ) в сфере физической культуры и спорта в России, с точки зрения инфраструктуры: 1) недостаток инвестиций и лабораторий ИИ; 2) низкий уровень интеграции спорта, высшего образования, медицины, научных фондов; 3) отсутствие единой организационной структуры; 4) недостаточный уровень цифровой грамотности специалистов в области ФКиС, что является негативным фактором для развития искусственного интеллекта; 5) отсутствие возможности работы с большими данными по ФКиС, так как недостаточно единых баз данных, реестров с унифицированными показателями или результатами физической подготовленности, которые были бы аккумулированы на аналитической платформе, с распределением по возрасту, полу, уровню спортивной квалификации, ведомственной принадлежности, например вуза.

Проблемы и противоречия, касающиеся кадров, способных работать и разрабатывать нейросетевые методы и алгоритмы по управлению здоровьем: 1) недостаток IT-специалистов в России (порядка 140 тысяч специалистов); 2) минимальное число интеграционных проектов и программ развития в сфере физической культуры, спорта и здорового образа жизни; 3) недостаточное количество курсов повышения квалификации в сфере цифровых технологий для ФКиС; 4) недостаточный уровень цифровой грамотности специалистов по ФКиС; 5) низкий уровень стимулирования в разработке алгоритмов и нейросетевых методов в сфере ФКиС, так как для тренеров и преподавателей не созданы благоприятная среда и необходимые технические условия, а также способы поощрения дополнительной, трудоемкой, междисциплинарной и долговременной исследовательской деятельности [1, 2].

Также следует отметить риски внедрения искусственного интеллекта в сфере физической культуры, спорта и управления здоровьем: неоднородность занимающихся по состоянию здоровья, что предполагает усиление педагогического контроля во время выполнения упражнений, индивидуализацию занятий, их вариативность. В связи с этим возникает вопрос доверия машинному обучению в разработке программ тренировок и рекомендаций. Следующий проблемный момент заключается в высокой значимости личностного общения в процессе занятий, мотивирования, контроля техники выполнения и разучивания движений по фазам, что будет ограничено при использовании готового программного продукта искусственного интеллекта и самостоятельных занятиях.

МЕТОДИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ. Исследование проводилось в 2025 году на базе «РЭУ имени Г.В. Плеханова». Цель исследования: произвести теоретический анализ проблемы развития искусственного интеллекта и разработать алгоритм учета состояния сердечно-сосудистой системы для планирования занятий ФКиС. Программа по определенному алгоритму сможет выделить и проанализировать данные, например, среди девушек и юношей, результаты, полученные в разных регионах РФ, в вузах разного профиля.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Теоретический анализ проблемы показал, что рост международного рынка искусственного интеллекта составит от 95 миллиардов долларов в 2021 году до 1840 миллиардов долларов (1,84 трлн долларов) по прогнозу к 2030 году (рис. 1, 2).

Объем мирового рынка искусственного интеллекта в спорте может достигнуть 7,3 миллиарда долларов к 2027 году, увеличившись на 30,7% в годовом исчислении в течение прогнозируемого периода (2017-2027 гг.) [3]. Объем рынка искусственного интеллекта в фитнесе и оздоровлении оценивается в 8,60 млрд долларов в 2023 году и, по прогнозам, достигнет 34,73 млрд долларов к 2031 году при среднегодовом росте на 19,5% в течение прогнозируемого периода 2024-2031 годов. Рейтинг глобального рынка искусственного интеллекта в спорте: 1-е место — машинное обучение, 2-е место — компьютерное зрение, 3-е место — анализ данных, 4-е место — обработка естественного языка, 5-е место — другие исследования [4].



Рисунок 1 – Прогноз развития международного рынка ИИ к 2030 году



Рисунок 2 – Прогнозы развития искусственного интеллекта на 2017-2027 годы, издание «ResearchAndMarkets» («Исследования и рынки») [3]

Теоретическое исследование позволило выявить направления для разработки нейросетевых алгоритмов для решения задач ФКиС: 1) автоматизация повторяющихся задач, 2) углубленный кластерный и корреляционный анализ, 3) прогноз академических запросов студентов по ФКиС, 4) виртуальные наставники, 5) углубленный анализ и интерпретация данных о физической активности, 6) ИИ в управлении здоровьем, 7) описания болезней с графическими результатами анализов [1, 5-8].

Мировое научное сообщество занимается разработкой нейросетевых решений, которые в настоящее время представлены программными продуктами, такими как ChatGPT, Gemini, character.ai, DeepSeekV3 и многими другими. Искусственный

интеллект обладает широкими возможностями в администрировании учебного процесса, например, в поиске студента в базе данных, анализе его академической успеваемости и других аналитических данных, включая системы хранения данных на основе блокчейн-технологий. Информация может быть систематизирована по полу, возрасту, физкультурной группе, факультету, региону проживания; кроме того, открываются возможности для более сложного кластерного и корреляционного анализа.

ИИ, обрабатывая массивы данных, сможет предсказывать академические запросы студентов на основе прошлого опыта и кластерного анализа и, следовательно, предоставлять преподавателям высшей школы информацию о наиболее востребованных дисциплинах, курсах, курсах по выбору, видах двигательной активности, программах дополнительных занятий по ФКиС, направлениях индивидуализированных занятий. ИИ сможет более качественно распознавать двигательную активность, например, на основе данных акселерометра, анализирующего бег, ходьбу, езду на велосипеде, нахождение человека в положении сидя, стоя, лежа, а также распознавать езду в автомобиле. В частности, первый такой опыт уже получен в Финляндии по автоматическому определению двигательной активности, отображаемой на смартфонах [7, 8].

Научная новизна исследования состоит в разработке критериев и числовых значений, характеризующих «высокий», «средний» и «низкий» уровни функционального состояния с.с.с. для ИИ. Алгоритм объединяет 5 параметров оценки: ЧСС в покое, циркулярно-респираторный коэффициент Скибински, индекс Робинсона, АД, время восстановления после физической нагрузки (табл. 1, рис. 3).

Таблица 1 – Уровень функционального состояния сердечно-сосудистой системы

Показатель/индекс	Высокий	Средний	Низкий
ЧСС (уд/мин)	50-90	50-90	91 и выше
Уровень регуляции с.с.с. «Двойное произведение», усл. ед.	70-90	91-100	100 и выше
Циркулярно-респираторный коэффициент Скибински, усл. ед.	61 и выше	30-60	30 и меньше
Артериальное давление, мм рт. ст.	САД 100-139 ДАД 56-90	САД 100-139 ДАД 56-90	САД 140-170 ДАД свыше 90
Время восстановления ЧСС (уд/мин) после физической нагрузки (20 приседаний)	4 мин и менее	от 4 до 6 мин	свыше 6 мин

Итоговая оценка: «высокий» уровень по каждому из показателей оценивается на 3 балла, средний – на 2 балла и низкий – на 1 балл. 15-11 баллов – «высокий» уровень; 8-10 баллов – «средний»; 5-7 баллов – «низкий» (рис. 3).

Полученные данные по учету показателей сердечно-сосудистой системы будут анализироваться ИИ посредством углубленного кластерного корреляционного анализа. Соответственно, программа по определенному алгоритму сможет выделить и проанализировать данные о состоянии сердечно-сосудистой системы, например, среди девушек и юношей, результаты, полученные в разных регионах РФ, в вузах разного профиля. Алгоритм программы будет исследовать сердечно-сосудистую систему комплексно и по отдельным индексам, по показателям ЧСС и АД, что создаст условия для получения и обмена данными (ускорение получения, обработки данных, их сравнения по разным регионам и т.п.), для совместных научных исследований и публикаций.

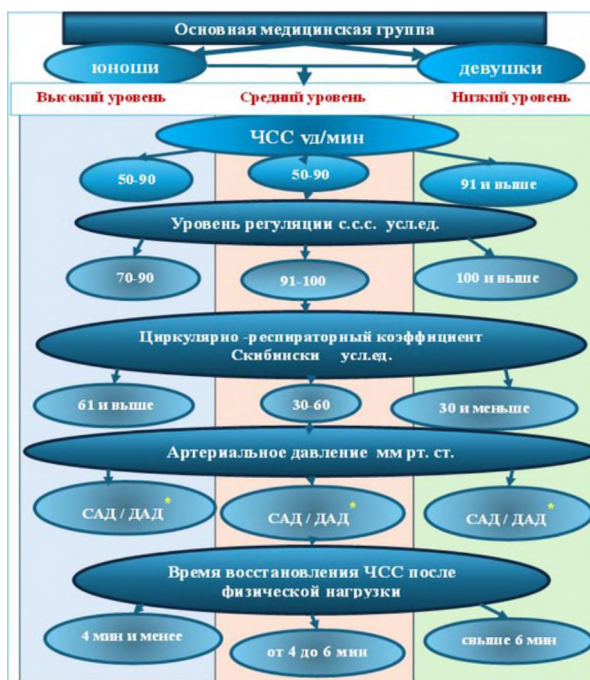


Рисунок 3 – Алгоритм учета состояния сердечно-сосудистой системы студентов

Показатели, представленные в алгоритме, не требуют серьезного медицинского оборудования и отличаются доступностью для диагностики в любом вузе РФ. На первом уровне алгоритма будут регион, город, год, ведомственная принадлежность вуза; на втором уровне – анализ показателей среди юношей и девушек, представителей специальной медицинской группы, общая численность исследуемых. На третьем уровне – полученные результаты уровня функционального состояния сердечно-сосудистой системы, отдельных индексов и их особенностей в зависимости от вышеперечисленных данных (регион, город, вуз, пол, ведомственная принадлежность вуза и т.п.). Это будет инструмент обработки данных с помощью ИИ и поиска дальнейших рекомендаций для занятий ФКиС. Апробация программы запланирована на 2026 год в лаборатории ИИ РЭУ им. Г.В. Плеханова, где будет произведено машинное обучение по указанным показателям; будет сервер, аккумулирующий данные и обрабатывающий их, при этом первые результаты обследований (предварительное исследование) будут проводиться по 15 филиалам университета по всей России, и будут вноситься коррективы в программу.

Нейронные сети также должны будут осуществлять поиск рекомендаций, упражнений, методических указаний для всех трех уровней состояния (готовности к физической нагрузке) сердечно-сосудистой системы. Критерием для поиска будет высокий, средний и низкий уровень функционального состояния сердечно-сосудистой системы студенческой молодежи. Кроме того, планируется создать образовательный контент для этих трех уровней функционального состояния сердечно-сосудистой системы, что позволит создать маршрутную карту для ИИ в поиске рекомендаций для занятий ФКиС. Программное обеспечение будет анализировать

выше представленные показатели и подбирать методические материалы, видеоматериалы. А адекватность таких рекомендаций ИИ будет изучена специалистами из РЭУ им. Г.В. Плеханова.

В качестве примера для дальнейшего поиска методических рекомендаций для занятий приведена программа оздоровительного бега для студентов с низким уровнем состояния сердечно-сосудистой системы (тренировки в течение семи недель по обучению оздоровительному бегу) (рис. 4). Это будет машинное обучение по программам тренировочных занятий, рекомендаций, а ключевыми словами для ИИ будут: уровни состояния и регуляции сердечно-сосудистой системы, коэффициент Скибински, программа бега для низкого уровня состояния с.с.с., план тренировок по бегу для студентов, особенности бега для юношей и девушек.

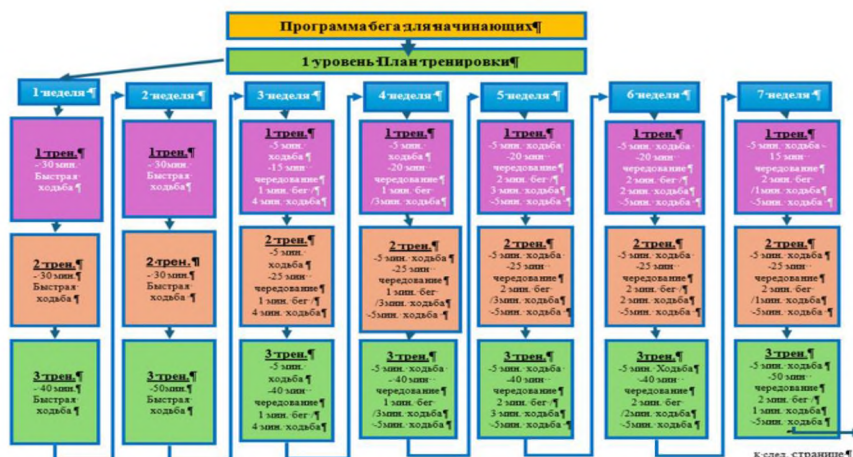


Рисунок 4 – Программа по бегу для занимающихся с низким уровнем состояния сердечно-сосудистой системы

Нейронные сети будут предлагать дополнительные знания, полученные благодаря обработке больших данных. Такая обработка будет структурировать знания по трем уровням готовности (состояния) сердечно-сосудистой системы и производить анализ информации, группируя ее следующим образом:

- выбор кардионагрузки, учитывая полученные данные;
- рекомендации по выбору физической активности;
- возможность использования элементов функционального тренинга;
- статистические данные по оздоровительной эффективности физической активности, учитывая пол, возраст, состояние сердечно-сосудистой системы, уровень физической подготовленности и т.п.

ВЫВОДЫ. Разработанный алгоритм является начальным этапом планируемого научного исследования совместно с РНФ. Полученные данные по учету сердечно-сосудистой системы будут анализироваться ИИ как углубленный кластерный корреляционный анализ. Соответственно, программа по определенному алгоритму сможет выделить и проанализировать данные (состояние сердечно-сосудистой системы), например, среди девушек и юношей, результаты, полученные в разных регионах РФ, в вузах разного профиля. Алгоритм программы будет исследовать с.с.с. комплексно и по отдельным индексам, по показателям ЧСС и АД, что

создаст условия для получения и обмена данными (ускорение получения, обработки данных, их сравнения по разным регионам и т.п.), для совместных научных исследований и публикаций. Это будет инструмент обработки данных с помощью ИИ, поиска дальнейших рекомендаций для занятий ФКиС, который позволит усовершенствовать кластерный и корреляционный анализ функционального состояния сердечно-сосудистой системы студенческой молодежи и создаст условия для сбора, анализа, обработки и обмена данными, их интерпретации.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Нопин С. В., Корягина Ю. В. Искусственный интеллект и информационные системы в спорте (анализ инновационных исследований зарубежных лабораторий за 2010-2016 гг.) // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2016. № 9 (139). С. 118–123. EDN: WTFNLT.
2. Усманова Д. И. Использование искусственного интеллекта в управлении физической культуры и спорта. DOI 10.55439/GED/vol1_iss11-12/a425 // Проблемы современной экономики. 2022. № 1 (81). С. 190–193. EDN: NKGFKY.
3. Global artificial intelligence in sports market size, share & industry trends analysis report by component, by game type, by application, by deployment model, by technology. By regional outlook and forecast 2021–2027 // Research And Markets. URL: <https://www.researchandmarkets.com/reports/> (дата обращения: 04.01.2025).
4. Касиси Д. Применение искусственного интеллекта в спорте // IN SITU. 2023. № 5. С. 30–33. EDN: SHZPXZ.
5. Этика в количественных исследованиях спортивного менеджмента: влияние искусственного интеллекта / Трейл Г., Ким А., Банг Х, Браунштейн-Минков Д. DOI 10.1108/IJMS-05-2024-0111 // Международный журнал спортивного маркетинга и спонсорства. 2024. № 25. С. 1147–1162. URL: https://www.researchgate.net/publication/382488192_Ethics_in_quantitative_sport_management_research_the_impact_of_AI (дата обращения: 20.01.2025).
6. Рахат К., Караят М. Искусственный интеллект для общественного здравоохранения и управления здоровьем населения. 2024. DOI 10.4018/979-8-3693-5468-1.ch003 // Analyzing Explainable AI in Healthcare and the Pharmaceutical Industry. P. 32–57. URL: https://www.researchgate.net/publication/381209141_AI_for_Public_Health_and_Population_Health_Management (дата обращения: 20.01.2025).
7. Baig M. The Future of AI in Higher Education: Opportunities & Challenges Ahead. DOI 10.31224/3903 // AI and Higher Education. 2024. № 9.
8. Balasubramanian T. The Future of Education: Integrating AI in the Classroom. 249 p. ISBN 978-93-341-3984-6. URL: https://www.researchgate.net/publication/384771372_The_Future_of_Education_Integrating_AI_in_the_Classroom (дата обращения: 04.01.2025).

REFERENCES

1. Nopin S. V., Koryagina Yu. V. (2016), “Artificial Intelligence and Information Systems in Sports (analysis of innovative research of foreign laboratories for 2010–2016)”, *Scientific Notes of P.F. Lesgaft University*, No. 9 (139), pp. 118–123.
2. Usmanova D. I. (2022), “Use of artificial intelligence in the management of physical education and sports”, *Problems of modern economy*, No. 1, pp. 190–193.
3. (2022), “Global artificial intelligence in sports market size, share & industry trends analysis report by component, by game type, by application, by deployment model, by technology. By regional outlook and forecast 2021–2027”, *Research And Markets*, URL: <https://www.researchandmarkets.com/reports/>.
4. Kasisi J. (2023), “Application of Artificial Intelligence in Sports”, *IN SITU*, No. 5, pp. 30–33.
5. Trail G., Kim A., Bang H. (2024), “Braunstein-Minkov D. Ethics in quantitative research of sport management: the influence of artificial intelligence”, *International Journal of Sports Marketing and Sponsorship*, No. 25, pp. 1147–1162, DOI 10.1108/IJMS-05-2024-0111, URL: https://www.researchgate.net/publication/382488192_Ethics_in_quantitative_sport_management_research_the_impact_of_AI.
6. Rakhat K., Karayat M. (2024), “Artificial Intelligence for Public Health and Population Health Management”, DOI 10.4018/979-8-3693-5468-1.ch003, URL: https://www.researchgate.net/publication/381209141_AI_for_Public_Health_and_Population_Health_Management.
7. Baig M. (2024), “The Future of AI in Higher Education: Opportunities & Challenges Ahead”, *AI and Higher Education*, No. 9, DOI: 10.31224/3903.
8. Balasubramanian T. (2024), “The Future of Education: Integrating AI in the Classroom”, 249 p., ISBN 978-93-341-3984-6, URL: https://www.researchgate.net/publication/384771372_The_Future_of_Education_Integrating_AI_in_the_Classroom.

Информация об авторах: Шутова Т.Н., SPIN-код: 6624-1039, ORCID 0000-0002-6249-0944. Носов С.М., старший преподаватель, SPIN-код: 1373-7771. Шутов И.Д., SPIN-код: 5271-2191. Андрушевский А.Т., SPIN-код: 6067-4778. Авторы подтверждают отсутствие конфликта интересов.

Поступила в редакцию 07.03.2025.

Принята к публикации 26.05.2025.