

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

УДК/UDC 796.015.844.4

Поступила в редакцию 23.11.2022 г.



Информация для связи с автором:
gto18@mail.ru

Доктор педагогических наук, доцент **Р.С. Наговицын**¹
Доктор педагогических наук, профессор **И.Г. Гибадуллин**¹
Кандидат педагогических наук, доцент **О.Н. Бацина**¹
Кандидат педагогических наук, доцент **И.А. Мокрушина**¹

¹Чайковская государственная академия физической культуры и спорта,
г. Чайковский

FORECASTING THE COMPETITIVE PERFORMANCE OF YOUNG ATHLETES BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGY

Dr. Hab., Associate Professor **R.S. Nagovitsyn**¹

Dr. Hab., Professor **I.G. Gibadullin**¹

PhD, Associate Professor **O.N. Batsina**¹

PhD, Associate Professor **I.A. Mokrushina**¹

¹Tchaikovsky State Academy of Physical Culture and Sports, Tchaikovsky

Аннотация

Цель исследования – разработка программы прогнозирования соревновательной результативности юных спортсменов на основе технологии искусственного интеллекта.

Методика и организация исследования. В рамках научной работы осуществлены сбор и обработка индивидуальных данных спортсменов (n=56) по 38 признакам, ранжированных на 2-4 категории по трем ключевым направлениям: наследственность, среда и индивид.

Результаты исследования и выводы. В результате обработки данных с помощью использования глубоких нейронных сетей и алгоритмов машинного обучения были определены две категории прогнозирования: спортсмены, выполнившие спортивное звание или высший разряд, и спортсмены, не достигшие этого уровня. Контрольное тестирование созданной программы показало лишь 11% вероятности ошибки при прогнозировании соревновательной результативности юных спортсменов. Авторская программа позволила выявить достоверные закономерности: если у юного спортсмена мать имеет спортивное звание, то он с 79% вероятностью будет результативен в будущей соревновательной деятельности, а если его еще будет тренировать наставник с опытом работы от 16 до 30 лет, то вероятность достижения высшего разряда или спортивного звания повышается до 86%.

Ключевые слова: юные спортсмены, соревновательная результативность, искусственный интеллект, прогнозирование, интеллектуальная программа.

Abstract

Objective of the study was to develop a program for predicting the competitive performance of young athletes based on artificial intelligence technology.

Methods and structure of the study. As part of the scientific work, the collection and processing of individual data of athletes (n=56) was carried out according to 38 characteristics, ranked into 2-4 categories in three key areas: heredity, environment and individual.

Results and conclusions. As a result of data processing using deep neural networks and machine learning algorithms, two categories of prediction were identified: athletes who achieved a sports title or the highest category, and athletes who did not reach this level. The control testing of the created program showed only 11% of the error probability in predicting the competitive performance of young athletes. The author's program made it possible to identify reliable patterns: if a young athlete's mother has a sports title, then with 79% probability he will be effective in future competitive activities, and if he is still trained by a mentor with experience from 16 to 30 years, then the probability of reaching the highest level or sports title rises to 86%.

Keywords: young athletes, competitive performance, artificial intelligence, forecasting, intellectual program.

Введение. На сегодняшний день информационные технологии все активнее и многограннее становятся частью жизни подрастающего поколения, студенческой молодежи и общества в целом [2]. С каждым годом все сложнее представить любую из сфер социальной деятельности человека без различных достижений научно-технического прогресса в области цифровизации [3]. Социум достиг той стадии развития, при которой программы, нейросети, различные интеллектуальные системы и цифровые технологии оказывают на него самое значительное влияние [1]. Внедрение подобных технологий, включая самые «топовые» из них, такие как программы искусственного интеллекта, с использованием машинного обучения, начинают вносить все большее значение в процесс

непрерывной модернизации повышения качества жизнедеятельности человека [6].

Одной из самых прогрессивных социальных сфер человека, в которых активно используются различные интеллектуальные технологии, является физкультурно-спортивная деятельность [4]. В последнее десятилетие различные системы искусственного интеллекта с непрерывным нарастанием начинают оказывать на нее все более значимое воздействие [1]. В сфере физической культуры и спорта данные технологии используются для анализа больших массивов спортивных данных, в аспекте статистики действий спортсменов и судей по видеозаписям матча или показателям физической активности соревнующихся [1, 4, 6]. Интеллектуальные системы оказывают

виртуальную спортивную помощь, содействуют в поддержке физкультурно-спортивного потенциала спортсменов, в реализации киберспорта и спортивной букмекерской деятельности [1, 5]. В период подготовки к соревнованиям тренерский состав и сами спортсмены начинают активно использовать результаты интеллектуального анализа для принятия наиболее рациональных решений, а в некоторых случаях технологии искусственного интеллекта позволяют и полностью автоматизировать тренировочный процесс [2, 4, 5].

Таким образом, теоретический анализ существующих возможностей использования искусственного интеллекта для улучшения качества физкультурно-спортивной деятельности подрастающего поколения показывает, что на сегодняшний день существует особая потребность и необходимость в проведении экспериментальных исследований в данном направлении [1, 4].

Цель исследования – разработать программу прогнозирования соревновательной результативности юных спортсменов на основе технологии искусственного интеллекта.

Методика и организация исследования. На предварительном этапе исследования (май 2022 года) осуществлены сбор и обработка индивидуальных данных спортсменов (n=56), занимающихся различными видами спорта или уже закончивших спортивную карьеру. Для сбора информации был реализован анализ архивных данных спортсменов из детско-юношеских спортивных школ г. Чайковский (Пермский край), г. Ижевск и г. Глазов (Удмуртская Республика), а также их личный и телефонный опрос. Для исследования были собраны данные у спортсменов во временной период, когда они были юными спортсменами и только начинали спортивную карьеру. В экспериментальную выборку вошли спортсмены, на сегодняшний день имеющие высший спортивный разряд «Кандидат в Мастера спорта России» или спортивное звание «Мастера спорта России» (n=14), спортсмены III–I спортивных разрядов (n=17) и спортсмены, имеющие юношеские спортивные разряды или не имеющие никаких разрядов (n=25).

На основном этапе исследования (июнь 2022 года) была реализована разработка программы прогнозирования соревновательной результативности юных спортсменов на основе технологии искусственного интеллекта с помощью аналитической системы Orange. В интерфейсе программного обеспечения Orange был создан рабочий процесс по анализу данных с помощью процессных интеллектуальных моделей. Для реализации экспериментальной работы были использованы глубокие нейронные сети и алгоритмы машинного обучения для категориальной классификации: «Логистическая регрессия» и «Случайный лес» [5]. В процессе анализа больших данных использовался прогнозный и классификационный функционал интеллектуальной платформы Orange. Для «обучения» авторской программы на интеллектуальной платформе Orange были использованы данные не всех спортсменов, а только отобранных методом случайной выборки (n=32) для обучающего тестирования. Важным условием при тестировании программы являлась равномерность выборки, а именно в тестируемую выборку должны были войти и спортсмены наивысшего разряда и званий, и имеющие спортивные разряды или не имеющие спортивной квалификации.

На заключительном этапе исследования системный анализ созданной на предыдущем этапе программы прогнозирования соревновательной результативности юных спортсменов в интеллектуальной системе Orange позволил определить основную классификацию для прогноза спортивной результативности. Программа была окончательно протестирована валидационной выборкой (n=15), которая

также была отобрана случайным образом, но с обязательным условием по равномерности выборки. С помощью данных валидационной выборки программа выявляла прогноз уже самостоятельно на основе машинного обучения с учетом классификации закономерностей [5]. При определении ошибки выполнялось дополнительное «обучение» интеллектуальной системы до того момента, пока программа не на-

Таблица 1. Классификация данных юных спортсменов по признакам и их категориям

| Признаки: категории |
|--|
| Наследственность |
| Пол: юноша, девушка |
| Знак зодиака по стихиям: огонь, земля, воздух, вода |
| Декада знака зодиака: 1-10, 11-19, 20-31 |
| Максимальное потребление кислорода: <25, 25-35, >35 |
| Группа крови: 1, 2, 3, 4 |
| Гемоглобин: <115, 115-150, >150 |
| Гематокрит: <35, 35-45, >45 |
| Минералы (%): <7, 7-10, >10 |
| Общее количество жидкости (%): <40, 40-50, >50 |
| Протеин (%): <10, 10-15, >15 |
| Мышечные волокна белые/красные: <б, б=к, <к |
| Жизненная емкость легких: <1500, 1500-2000, >2000 |
| Дыхательный объем: <180, 180-250, >250 |
| Среда |
| Возраст на момент «записи» в секцию: 7-8, 9-10, 11-12 |
| Семейное положение юного спортсмена: полная семья, неполная семья, сирота |
| Место проживания: город более 100 тысяч, город менее 100 тысяч, деревня |
| Старший брат/сестра: нет или не занимается спортом, имеет разряд, звание |
| Отец: нет или не занимается спортом, имеет разряд, имеет звание |
| Мать: нет или не занимается спортом, имеет разряд, имеет звание |
| Квалификация тренера: имеет разряд, звание КМС / МС, звание МСМК / ЗМС |
| Результативность воспитанников тренера за последние 5 лет: разряды, звание КМС, звание МС/МСМК |
| Опыт работы тренера: до 5 лет, от 6 до 15, от 16 до 30, от 31 и выше |
| Отец или мать работают в сфере ФК и спорта: нет, да, совместительство |
| Обучение: школа, гимназия, лицей |
| Кто записал в секцию: сам/друг, бабушка/дедушка, брат/сестра, отец/мать |
| Индивид |
| Наличие Всероссийского знака «Готов к труду и обороне»: нет, есть |
| Средний балл в школе за предшествующий год: <4,2, 4,2-4,7, >4,7 |
| Пропуски занятий без уважительной причины / все тренировки (%): >10, 3-10, <3 |
| Пропуски занятий по уважительной причине / все тренировки (%): >15, 5-15, <5 |
| Физическое развитие по тестированию ГТО: без знака, бронзовый / серебряный, золотой |
| Средняя результативность на первых двух/трех соревнованиях: <3, 2-3, >2 |
| Тест Купера на силовую выносливость (мин): <1,2, 1,2-2, >2 |
| Индекс мышечной массы к росту и весу: <15, 15-20, >20 |
| Содержание жира (%): <25, 25-35, >35 |
| Безжировая масса (%): <75, 75-65, >65 |
| Мышечная масса в отношении нижних к верхним конечностям: <1,2, 1,2-1,5, >1,5 |
| Мышечная масса в отношении справа и слева: <1,05, 1,05-1,1, >1,1 |
| Мышечная масса в отношении конечностей к телу: <1,2, 1,3-1,5, >1,5 |

Таблица 2. Результаты категорий признаков, достоверно влияющих на прогнозирование соревновательной результативности юных спортсменов (%)

| Категории признаков по результату «Выполнит разряд кандидат в мастера спорта России или звание МС России» | | 1 | 1-2 | 1-3 | 1-4 |
|---|---|----|-----|-----|-----|
| 1 | Мать, занимающаяся спортом: имеет спортивное звание | 79 | 86 | 93 | 100 |
| 2 | Опыт работы тренера: от 16 до 30 | | | | |
| 3 | Отец или мать работают в сфере ФК и спорта: совместительство | | | | |
| 4 | Результативность воспитанников тренера за последние 5 лет: звание МС/МСМК | | | | |
| Категории признаков по результату «Не выполнит разряд кандидат в мастера спорта России или звание МС России» | | 1 | 1-2 | 1-3 | 1-4 |
| 1 | Кто «записал» в секцию: бабушка или дедушка | 83 | 88 | 93 | 100 |
| 2 | Обучение юного спортсмена: лицей | | | | |
| 3 | Пропуски занятий без уважительной причины от всех тренировок (%): >10 | | | | |
| 4 | Средний балл в школе за предшествующий год: <4,2 | | | | |

ходила правильные и оптимальные закономерности для прогнозирования правильного ответа [4]. По окончании данного этапа программа была протестирована контрольной выборкой (n=9), в которую также вошли спортсмены со званиями, разрядами и без квалификаций. Данные контрольной выборки, введенные в программу, позволили выявить окончательный процент достоверности прогнозирования авторской интеллектуальной разработки.

Результаты исследования и их обсуждение. На основе предварительно проведенного анализа специальной научной литературы и особенностей разностороннего мониторинга юных спортсменов была составлена система признаков и их категорий для реализации процесса интеллектуального прогнозирования [1, 4, 6]. Система была классифицирована по 38 признакам, каждый из которых был ранжирован на 2–4 категории, по трем ключевым направлениям: наследственность, среда и индивид (табл. 1).

После определения признаков сравнения по категориям в аналитическую систему Orange были загружены индивидуальные данные спортсменов, участвующих в эксперименте, полученные в то время, когда они были еще юными и начинающими спортсменами. Следует отметить, что не по всем признакам были собраны данные по каждому спортсмену, так как часть показателей была с годами утеряна или ранее не входила в мониторинг спортсмена, особенно анализ состава тела. В результате обработки данных с помощью использования глубоких нейронных сетей и алгоритмов машинного обучения «Логистическая регрессия» и «Случайный лес» были определены две категории прогнозирования: спортсмены, имеющие спортивное звание или наивысший разряд, и спортсмены, не достигшие этого уровня. После дополнительного «обучения» интеллектуальной системы с помощью валидационной выборки программа была проверена данными контрольной выборки. В результате программа показала лишь одну ошибку из девяти, что соответствует лишь 11% вероятности ошибки созданной авторской программы на основе искусственного интеллекта. Программа показала единственную ошибку, только лишь по группе из шести спортсменов, которые не достигли спортивного наивысшего разряда и звания кандидат в мастера или мастер спорта России.

Таким образом, программа прогнозирования соревновательной результативности юных спортсменов на основе технологий искусственного интеллекта была протестирована и окончательно разработана. Тем не менее, при использовании программы в практической деятельности для совершенствования тренировочного процесса необходимы были данные о том, какие признаки и категории в большей степени повлияли на результативность или, наоборот, на незначительность для дальнейшей успешности в соревновательной деятельности. В связи с этим, изменив функционал интеллек-

туальной программы, были выявлены категории признаков, наиболее достоверно влияющие на результат прогнозирования соревновательной результативности юных спортсменов (табл. 2).

После выявления категорий признаков, наиболее достоверно влияющих на результат прогнозирования соревновательной результативности юных спортсменов с помощью анализа данных всей экспериментальной выборки (n=56) было получено процентное соотношение в различных комбинациях категорий признаков (табл. 2). Результативность прогнозирования по обеим категориям на 100% зафиксирована, если у юного спортсмена проявляются при мониторинге совместно четыре категории признаков. Если у юного спортсмена фиксируется по третьей категории признаков (1–3), то он в 93% вероятности в будущем выполнит спортивный наивысший разряд или звание или, наоборот, как показано в табл. 2, в 93% вероятности не достигнет этого уровня. В свою очередь, если у юного спортсмена мать имеет спортивное звание (1 признак с категорией по невыполнению), то он с 79% вероятностью будет результативен в будущей соревновательной деятельности. А если его еще будет тренировать наставник с опытом работы от 16 до 30 лет (1–2 признака), то вероятность достижения наивысшего спортивного разряда и звания мастер спорта России повышается до 86%. С другой стороны, если спортсмена «записали» в секцию бабушка или дедушка (1 признак с категорией по невыполнению), то он в дальнейшем с 83% вероятностью не достигнет в своей карьере высокого уровня. И если он еще будет учиться в лицее (1–2 признака), то вероятность не достигнуть спортивного наивысшего разряда и звания России у него возрастает до 88%.

Выводы. Таким образом, в исследовании сделана попытка заглянуть в будущее и создать интеллектуальную технологию больших данных, в полной мере соответствующую развитию современного спорта. Разработанная авторская программа на основе искусственного интеллекта позволяет спрогнозировать соревновательную результативность начинающего спортсмена и выявляет ключевые категории признаков, положительно или отрицательно влияющие на возможность достижения в будущем начинающим спортсменом спортивного наивысшего разряда или звания. Использование нейронных сетей и алгоритмов машинного обучения, как показали результаты исследования, повышает качество спортивного отбора, что позволит своевременно индивидуализировать и усовершенствовать тренировочный процесс. В этом направлении именно технологии искусственного интеллекта с правильно подобранным алгоритмом для кластеризации, классификации и прогнозирования обладают сильной и устойчивой способностью к интеллектуальному анализу, выбирая основные данные, которые значимы для повышения эффективности спортивной траектории юного спортсмена.

Литература

1. Морхат П. М. Искусственный интеллект в сфере спорта: возможности, направления и способы задействования / П. М. Морхат // Теория и практика физ. культуры. – 2018. – № 10. – С. 95–97.
2. Наговицын Р. С. Программа подготовки к сдаче норм всероссийского комплекса «ГТО» на основе мобильного обучения / Р. С. Наговицын, И. В. Владыкина, С. Ю. Сенатор // Теория и практика физ. культуры. – 2015. – № 1. – С. 46–48.
3. Наговицын Р. С. Разработка веб-портала для подготовки студентов к тестированию по нормам ГТО / Р. С. Наговицын, Е. А. Расолова, С. Ю. Сенатор, И. И. Торбина // Теория и практика физ. культуры. – 2016. – № 1. – С. 39–42.

References

1. Morhat P.M. Iskusstvennyy intellekt v sfere sporta: vozmozhnosti, napravleniya i sposoby zadeystvovaniya [Artificial intelligence in the field of sports: opportunities, directions and methods of involvement]. Teoriya i praktika fizicheskoy kultury. 2018. No. 10. pp. 95-97.

2. Nagovitsyn R.S., Vladykina I.V., Senator S.Yu. Programma podgotovki k sdache norm vserossiyskogo kompleksa «GTO» na osnove mobilnogo obucheniya [The program of preparation for passing the norms of the All-Russian complex "GTO" based on mobile learning]. Teoriya i praktika fizicheskoy kultury. 2015. No. 1. pp. 46-48.
3. Nagovitsyn R.S., Rassolova E.A., Senator S.Yu., Torbina I.I. Razrabotka veb-portala dlya podgotovki studentov k testirovaniyu po normam GTO [Development of a web portal for preparing students for testing according to the GTO norms]. Teoriya i praktika fizicheskoy kultury. 2016. No. 1. pp. 39-42.
4. Yue Q. Dynamic database design of sports quality based on genetic data algorithm and artificial intelligence. Comput Intell Neurosci. 2022. No. 16. 7473109.
5. Wang T., Park J. Design and implementation of intelligent sports training system for college students' mental health education. Front Psychol. 2021. No. 12. 634978.
6. Zhang B., Jin H., Duan X. Physical education movement and comprehensive health quality intervention under the background of artificial intelligence. Front Public Health. 2022. No. 10. 947731.

ИЗ ПОРТФЕЛЯ РЕДАКЦИИ

**ВЛИЯНИЕ ДОМАШНИХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ
ОНЛАЙН-ТРЕНИРОВОК НА УРОВЕНЬ ФИЗИЧЕСКОЙ
ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СТУДЕНТОВ В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ**

Д.В. Логинов^{1, 2, 3, 4}

Кандидат педагогических наук, доцент **А.Ю. Осипов^{1, 2, 5}**
Доктор педагогических наук, доцент **Т.А. Мартиросова^{3, 4}**

¹Сибирский федеральный университет, Красноярск

²Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск

³Сибирский государственный университет науки и технологий им. акад. М.Ф. Решетнева, Красноярск

⁴Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, Красноярск

⁵Сибирский юридический институт МВД России, Красноярск

УДК/UDC 614.461:796.015.542

Ключевые слова: COVID-19, карантин, биргее, фитнес-тесты.

Введение. Необходимость сохранения физических кондиций во время карантинных мер, связанных с пандемией SARS-CoV-2, требует от ученых и специалистов поиска эффективных методов физического воспитания студентов, находящихся в режиме самоизоляции. Профессионалы предлагают использовать функциональные тренировки в период самоизоляции, карантина и других ограничений, связанных с пандемией [1].

Цель исследования – оценить влияние домашних функциональных онлайн-тренировок на уровень физической подготовленности студентов, находящихся в условиях действия ограничительных мер, связанных с эпидемией COVID-19.

Методика и организация исследования. Общий период исследования составил около двух месяцев (апрель-май 2020 г.). Участники: молодые мужчины (средний возраст – 19,46±1,22 года) студенты нескольких крупных вузов Красноярского края, добровольно пожелавшие участвовать в исследовании. Все участники (n=238) соблюдали требования к самоизоляции и ограничению свободы передвижений (не посещали занятия в вузах и старались не выходить из дома). В начале исследования участников случайным способом разделили на две равные группы (Г-1 и Г-2). Всем участникам была предложена модель самостоятельной (домашней) функциональной тренировки – выполнение специальных упражнений (биргее), состоящих из приседаний, сгибаний-разгибаний рук и прыжков вверх, выполняемых в максимально быстром темпе. Каждая тренировка представляла собой ежедневное последовательное выполнение 10 циклов (каждый цикл включал 10 повторений) с интервалом отдыха 30 с между циклами.

**INFLUENCE OF HOME FUNCTIONAL ONLINE TRAININGS
ON THE LEVEL OF PHYSICAL FITNESS OF STUDENTS DURING
THE PANDEMIC PERIOD**

D.V. Loginov^{1, 2, 3, 4}

PhD, Associate Professor **A.Yu. Osipov^{1, 2, 5}**
Dr. Hab., Associate Professor **T.A. Martirosova^{3, 4}**

¹Siberian Federal University, Krasnoyarsk

²Prof. V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk

³Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk

⁴Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev, Krasnoyarsk

⁵Siberian Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Krasnoyarsk

Поступила в редакцию 09.01.2023 г.

Участники (Г-1) выполняли самостоятельную тренировку без онлайн-контроля со стороны исследователей. Участники (Г-2) выполняли тренировку в онлайн-режиме (с включенной камерой и онлайн-трансляцией, доступной для других участников и исследователей). Для оценки уровня физической подготовленности использовались фитнес-тесты: сгибания рук в упоре лежа и подъемы туловища в положении лежа на спине (максимальное количество повторений за 1 мин). Оценка результатов происходила с помощью непарного t-теста Стьюдента и коэффициента корреляции Пирсона.

Результаты исследования и их обсуждение. Статистический анализ показал наличие достоверных (p<0,05) различий в результатах фитнес-тестов. Средний результат в тесте сгибания рук составил 32,16±12,43 раз (Г-1) и 35,09±11,28 раз (Г-2). Средний результат в тесте подъемы туловища составил 47,31±9,16 раз (Г-1) и 49,52±11,35 раз (Г-2). Результаты указывают на более высокий уровень физической подготовленности студентов, использовавших домашние онлайн-тренировки.

Вывод. Использование домашних функциональных тренировок в онлайн-режиме, обеспечивающем возможность объективного контроля над физической активностью молодых людей, способствует повышению уровня физической подготовленности студентов, находящихся в условиях негативного воздействия ограничительных мер, связанных с глобальной эпидемией коронавируса.

References

1. Osipov A.T. Ratmanskaya, V. Potop Effect of functional training on physical condition of self-training martial artists during self-isolation // Teoriya i Praktika Fizicheskoy Kultury. 2022. No. 2. P. 40.

Информация для связи с автором: 79029420900@yandex.ru