

## ПОДГОТОВКА СПОРТСМЕНА ПО ЛЕГКОЙ АТЛЕТИКЕ В БЕГЕ НА СРЕДНИЕ ДИСТАНЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Чернышов Д.С., Петров П.К.

*ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет, Ижевск, e-mail: pkpetrov46@gmail.com*

---

В данной работе рассматривается использование методов искусственного интеллекта для подготовки спортсменов по легкой атлетике в беге на средние дистанции. На основе данных, собранных у спортсменов, создана модель, которая позволяет прогнозировать их результаты с использованием нейронных сетей, реализованных на языке программирования Python и библиотеках TensorFlow и Keras. Исследование включает анализ физиологических показателей, таких как пульс, дистанция и время на дистанции, что позволяет более точно настроить тренировочный процесс для каждого спортсмена. Результаты исследования показывают, что предложенная модель не только эффективно прогнозирует результаты на соревнованиях, но и оценивает влияние различных факторов, таких как интенсивность тренировок и время восстановления. Это позволяет тренерам корректировать учебно-тренировочный процесс в соответствии с индивидуальными данными спортсменов, что способствует улучшению их спортивных показателей. Внедрение разработанной системы привело к заметному улучшению результатов спортсменов, подтверждая эффективность подхода. Более того, использование искусственного интеллекта способствует персонализации тренировок и позволяет выявлять слабые места в подготовке каждого спортсмена, что ведет к целенаправленному улучшению их результатов и минимизации риска травм.

---

Ключевые слова: нейронные сети, легкая атлетика, бег на средние дистанции, прогнозирование, искусственный интеллект, тренировочный процесс.

## Training of Track and Field Athletes in Middle-Distance Running Using Artificial Intelligence

Chernyshov D.S., Petrov P.K.

*Udmurt State University, Izhevsk, e-mail: pkpetrov46@gmail.com*

---

This paper examines the use of artificial intelligence methods for training athletes in middle-distance running in track and field. Based on data collected from athletes, a model was created that predicts their results using neural networks implemented in the Python programming language with TensorFlow and Keras libraries. The study includes an analysis of physiological indicators such as heart rate, distance, and time on the distance, allowing for more precise adjustment of the training process for each athlete. The results of the study show that the proposed model not only effectively forecasts competition results but also assesses the impact of various factors such as training intensity and recovery time. This enables coaches to adjust the educational and training process according to the individual data of the athletes, contributing to the improvement of their athletic performance. The implementation of the developed system led to a noticeable improvement in the athletes' results, confirming the effectiveness of the approach. Furthermore, the use of artificial intelligence facilitates the personalization of training and helps identify weak points in each athlete's preparation, leading to targeted improvements and minimizing the risk of injuries.

---

Keywords: neural networks, track and field, middle-distance running, forecasting, artificial intelligence, training process

**Актуальность.** Современные технологии все глубже проникают в различные сферы жизни, включая спорт [1,2]. Одной из таких технологий является искусственный интеллект (ИИ), который находит все большее применение в тренировочном процессе спортсменов [3,4]. Использование ИИ позволяет не только повысить эффективность тренировок, но и индивидуализировать подход к каждому спортсмену, что особенно важно в легкой атлетике, где каждое улучшение может значительно повлиять на результат [5,6].

**Целью** данного исследования является разработка и внедрение методики подготовки спортсменов, занимающихся бегом на средние дистанции, с использованием искусственного интеллекта.

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

1. Изучить существующие подходы к использованию искусственного интеллекта в тренировочном процессе спортсменов.
2. Разработать методику прогнозирования результатов тренировок и соревнований на основе нейронной сети.
3. Провести экспериментальное исследование для проверки эффективности разработанных методов.
4. Проанализировать результаты экспериментального исследования и сделать выводы о применимости разработанных методов в тренировочном процессе спортсменов, занимающихся бегом на средние дистанции.

В ходе исследования были рассмотрены различные подходы к применению ИИ в спортивной подготовке, проведен анализ их эффективности и возможности использования в тренировках легкоатлетов. Основное внимание уделено нейронным сетям как одному из наиболее перспективных методов прогнозирования спортивных результатов. Методику проверили на группе спортсменов, специализирующихся в беге на средние дистанции. Это помогло не только выявить направления для будущих исследований и улучшений, но и оценить её практическую значимость.

**Материал и методы исследования.** В исследовании участвовала группа спортсменов, специализирующихся на беге на средние дистанции (800 и 1500 метров). В выборку вошли 6 атлетов возрастом от семнадцати до двадцати трёх лет (3 мужчины и 3 девушки) с разным уровнем подготовленности. Все участники были ознакомлены с целями и методами исследования и дали согласие на участие в эксперименте.

Сбор данных: мы используем специализированные датчики и устройства мониторинга, такие как спортивные умные часы, пульсометры и трекеры активности, чтобы собирать следующие данные: пульс, время прохождения дистанции, количество пройденных километров, интенсивность тренировок, время восстановления. Формат данных: данные собираются в виде таблицы, где строки представляют отдельные тренировочные сессии или соревнования, а столбцы - различные параметры (таблица 1).

Таблица 1. Входные данные по 4 тренировочным сессиям для первого спортсмена

Session_ID	Athlete_ID	Date	Heart_Rate (bpm)	Distance (km)	Training_Intensity	Recovery_Time (hours)	Race_Time (minutes)
1	101	01-03-2024	155	3	Medium	24	10.5
2	101	09-03-2024	149	5x0.5 (2min rest)	High	48	15.1
3	101	13-03-2024	156	12	low	24	60
4	101	16-03-2024	164	5	High	48	18.75

Далее осуществляется предобработка данных. Удаляются выбросы и аномальные значения, пропущенные значения заполняются методами, такими как среднее значение или интерполяция. Для масштабирования и нормализации данных используется `standardscaler` из библиотеки `scikit-learn`. Затем создание модели: используем библиотеки `TensorFlow` и `Keras` для создания модели нейронной сети. Модель состоит из нескольких полносвязных слоев. Получив более точные результаты, начинаем переходить к этапу обучения нейронной сети. На этом этапе нейронная сеть анализирует собранные показатели и находит закономерности и связи среди входных данных и результатов атлетов. Используя методы глубокого обучения, нейронная сеть составляет взаимосвязи между разными факторами и их воздействие на конечные результаты. При обучении нейронной сети использовались данные четырёх тренировочных сессий для 6 спортсменов (темповой бег 3 км, интервальная тренировка по 500 метров, длительный бег 12 км и 5 км темповой бег). Каждая тренировка проводилась с интервалом 7-8 дней.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Для более детального анализа эффективности программы тренировок были сопоставлены показатели спортсменов до и после применения модели ИИ с интервалом 1 месяц для одних и тех же тренировочных сессий. Это помогло выявить улучшения и понять, насколько модель способствовала повышению производительности спортсмена. Рассмотрим сравнение прогнозируемых и фактических значений (таблица 2).

Таблица 2. Сравнение прогнозируемых и фактических показателей для первого атлета

Session_ID	Athlete_ID	Прогнозируемая нагрузка (средний пульс)	Фактическая нагрузка (средний пульс)	Прогнозируемое время	Фактическое время
1	101	153 bpm	152 bpm	10.3 min	10.2 min
2	101	151 bpm	150 bpm	15.2 min	15.0 min
3	101	157 bpm	155 bpm	59 min	58 min
4	101	162 bpm	160 bpm	18.6 min	18.5 min

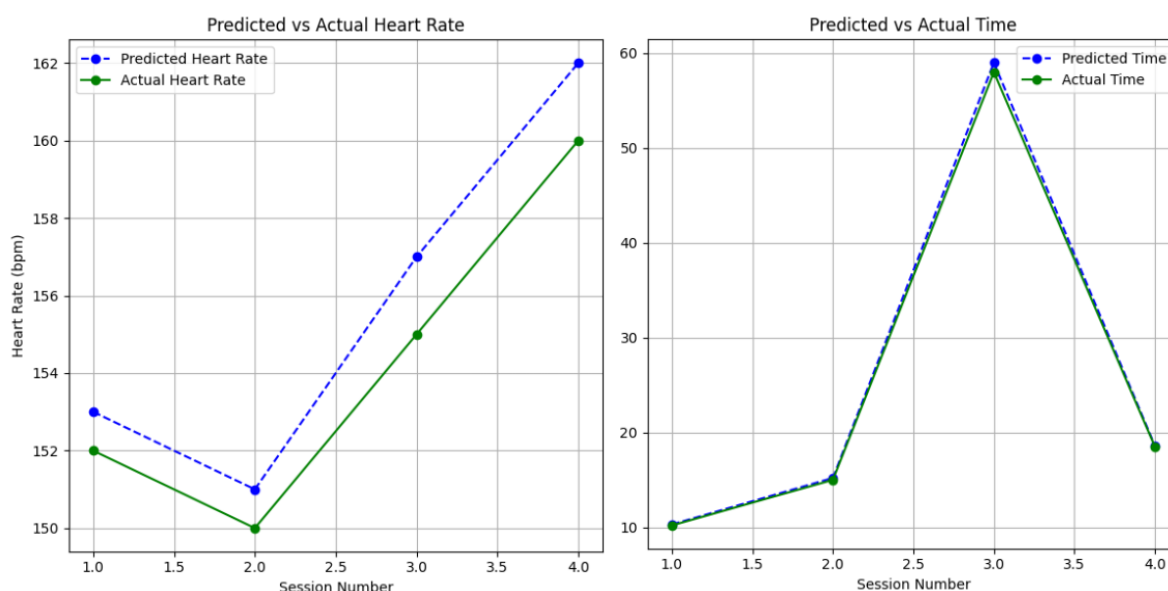


Рис. 1. Графики сравнения прогнозируемых и фактических значений тренировочных показателей для спортсмена №1.

Смотря на графики рис. 1, мы делаем следующие заключения:

1. Высокая точность прогнозирования: прогнозируемые значения близки к фактическим как по нагрузке (пульс), так и по времени на дистанции.
2. Незначительные отклонения: незначительные расхождения между прогнозами и фактическими значениями могут быть вызваны индивидуальными физиологическими реакциями и внешними факторами (например, погодные условия, самочувствие спортсмена).

**Выводы или заключение.** Анализ конечных результатов экспериментального исследования показал, что нейронные сети качественно выполняют прогнозирование, предоставляя точные численные значения с минимальными погрешностями. Учитывая высокую точность прогнозов и дальнейшее развитие технологий, эти модули можно применять как аналитический инструмент для планирования подготовки атлетов.

### Список литературы

1. Зарубина М.С. Использование цифровых технологий, как методов исследования в тренировочном процессе // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2019. № 10 (176). - С. 142-146.
2. Петров П. К. Информационные технологии в физической культуре и спорте / П.К. Петров. Саратов: Вузовское образование, 2020. 377 с.
3. Искусственный интеллект в спортивной тренировке / П.П. Иванцов, А.Б. Лукьянов, Б.Г. Лукьянов В.С. Степанов. Санкт-Петербург: СПбГИКиТ, 2021. 265 с.
4. Крутиков А. К. Каскадная структура системы прогнозирования на основе различных моделей искусственных нейронных сетей // Южно-Сибирский научный вестник. 2021. № 1(35). С. 46-52.
5. Вейдман Сет. Глубокое обучение: легкая разработка проектов на Python / Сет Вейдман; перевод с английского: И. Рузмайкиной, А. Павлова. Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2021. 272 с.
6. Терёхин А.Д. Система оценивания спортивных упражнений по нейросетевому анализу видеоряда / А.Д. Терёхин, О.Р. Ильялов, А.В. Степанов // Прикладная математика и вопросы управления. 2022. № 1. С. 75-86.