

НЕЙРОСЕТЕВОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СКОРОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА ПОСЛЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

Мартысевич Вероника Сергеевна

студент 4 курса факультета математики и информационных технологий
учреждения образования «Витебский государственный университет
имени П. М. Машерова»
(г. Витебск, Беларусь)
martyse7@gmail.com

Аннотация. В докладе рассматривается проблема оценки и прогнозирования функционального состояния спортсменов с целью оптимизации тренировочного процесса и контроля здоровья. Основное внимание уделено использованию анализа вариабельности сердечного ритма как эффективного метода диагностики, заимствованного из космической медицины. В исследовании проведены измерения интегральных показателей состояния студентов с помощью программно-аппаратного комплекса «Омега-М», что позволило классифицировать испытуемых по скорости восстановления функционального состояния организма. На основе полученных данных разработа-

но программное приложение с использованием искусственной нейронной сети, позволяющее прогнозировать скорость восстановления организма и давать рекомендации по физическим нагрузкам.

Одним из самых приоритетных вопросов при подготовке спортсменов является оценка их функционального состояния. Определение уровня функциональной готовности спортсмена в реальном времени и прогноз в ближайшем и отдаленном периодах является насущной проблемой для специалистов спортивной медицины, тренеров и самих атлетов. В настоящее время в этих целях используются многочисленные методы скрининг-диагностики. Их диагностическая значимость для оценки функционального состояния организма прогноза специфической физической работоспособности не однозначна. Ограничением для многих применяемых сегодня тестов в спортивной педагогике является слишком большой временной интервал от момента обследования до получения заключения. Решение этой проблемы достигается созданием новых и совершенствованием существующих методов диагностики, терапии и реабилитации, базой для разработки которых выступают современный уровень математического анализа и прогнозирования, а также компьютерные технологии. Обозначенным задачам соответствует созданная в космической медицине в 70-х годах XX столетия технология анализа вариабельности ритмов сердца по RR-интервалам электрокардиограммы. Она оказалась очень плодотворной, и в настоящее время анализ вариабельности сердечного ритма является одной из самых популярных методик. Космические технологии оценки вариабельности сердечного ритма внедрены в практику здравоохранения и физиологии [2].

Результаты клинической медицины, а также ставшие известными данные о функциональном состоянии космонавтов в процессе специальной подготовки, в том числе при использовании сверхинтенсивных психических и физических нагрузок, явились основой применения методов вариабельности сердечного ритма в спортивной педагогике и спортивной медицине. Практически этот метод используется во всех видах спорта и во всех вариантах тренировок и соревнований. Широко известны аппаратно-компьютерные комплексы «Омега-М», которые позволяют объективно и документально представить характеристику состояния организма.

Выявление показателей вариабельности сердечного ритма позволяет прогнозировать физические возможности спортсменов, опреде-

лить критерии отбора для занятий спортом, более рационально строить график тренировок и осуществлять контроль состояния здоровья спортсменов. Однако регулярные измерения не всегда возможны в силу различных обстоятельств (недоступность эксперта, отсутствие квалифицированного персонала для работы с комплексом и т.п.). В связи с этим актуальной задачей становится возможность прогнозирования функционального состояния спортсмена, а также предсказания реакции его организма на физические нагрузки.

Материалом для исследования послужили интегральные показатели состояния учащихся и литературные источники, касающиеся вопросов машинного обучения. В свою очередь, методологическую основу составили: сбор и предобработка данных, построение и анализ графиков, моделирование и обучение нейронной сети.

В качестве испытуемых были привлечены студенты УО «Витебский государственный университет имени П. М. Машерова» факультета математики и информационных технологий дневной формы получения образования 4 курса группы 21ИСИТ1д в количестве 15 человек и факультета физической культуры и спорта дневной формы получения образования 2 и 3 курсов групп 23ТД1д и 22СПД1д в количестве 9 человек.

Студент занимал положение сидя, и его подключали к аппарату, обработав запястья гелем для ЭКГ с целью облегчения передачи электричества от кожи к датчику. Нажав кнопку «Пуск», начинается регистрация ЭКГ. Перед регистрацией следует убедиться, что геля достаточно, датчики прилегают плотно и расположены на руках с правильной полярностью. Также имеет значение, на какой руке какой датчик расположен. Если зубцы неверно отображаются при регистрации, нужно нажать на соответствующую кнопку программы.

Убедившись, что процесс измерения показателей пациента протекает корректно, нажимаем кнопку «Запись». Запускается обратный отсчет (5 секунд) до начала записи. ЭКГ будет регистрироваться, пока программа не зафиксирует 300 корректных ударов сердца. Запись отобразится в карточке пациента.

Показатели организма каждого испытуемого были записаны по 3 раза: первый раз в покое, далее пациент выполнял 30 приседаний и запись проводилась сразу после нагрузки, а последняя запись проводилась через 4 минуты после нагрузки. Тем самым были получены ди-

намические данные, по которым можно отнести испытуемых к одной из 3 групп по скорости восстановления функционального состояния организма.

Затем в процессоре Microsoft Excel были построены графики изменения интегрального показателя состояния студентов. На основе этих графиков было принято решение об отнесении студентов к той или иной группе по скорости восстановления интегрального показателя здоровья [3]. Были определены 3 группы:

1) Оптимальная – хорошая физическая подготовка и высокая скорость восстановления (зеленый цвет графика), health-индекс восстановился более чем на 80% от исходного.

2) Неоптимальная – слабая физическая подготовка и низкая скорость восстановления (красный цвет графика), health-индекс восстановился менее чем на 80% от исходного.

3) Парадоксальная – аномальная скорость восстановления (желтый цвет графика), health-индекс ниже, чем сразу после нагрузки.

Приложение разрабатывалось в интегрированной среде разработки PyCharm на языке программирования Python с использованием библиотеки Scikit-learn. Также был реализован десктопный графический интерфейс с запуском через скомпилированный файл.

Проект имеет следующую структуру: файл data.py содержит исходные данные для обучения модели, model.py содержит код для обработки данных и обучения модели, predict.py содержит функции для прогнозирования и рекомендации, gui.py содержит код графического интерфейса.

При запуске приложения пользователь видит приветственное окно с полем ввода данных интегрального показателя состояния. После ввода трех показателей health-индекса пользователь получает результат прогнозирования скорости восстановления функционального состояния организма после физической нагрузки и рекомендации. Также реализована проверка на ввод некорректных данных.

В ходе реализации проекта разработано приложение «Прогнозирование скорости восстановления организма» на основе искусственной нейронной сети. Приложение позволяет прогнозировать функциональное состояние человека и предсказывать реакции его организма на физические нагрузки с заранее известными значениями индекса готовности к выполнению физической нагрузки.

Список литературы

1. Программно-аппаратный комплекс Омега-М [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lido-zel.ru/techno-omega.htm>. – Дата доступа: 26.04.2025.
2. Прохожий, С. А. Прогнозирование восстановления функционального состояния организма после истощающей физической нагрузки / С. А. Прохожий, Э. С. Питкевич // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. – 2020. – № 1. – С. 16–20.
3. Тишутин, Н. А. Вегетативный баланс в оценке функционального состояния организма : монография / Н. А. Тишутин, Э. С. Питкевич, Т. Ю. Крестьянинова. – Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2022. – 177 с.