

Министерство спорта Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение
Федеральный научный центр физической культуры и
спорта (ФНЦ ВНИИФК)

Предсказание силовых проявлений в коленном суставе на основе данных электромиографии

Научный руководитель:
А.В.Воронов

Докладчик:
аспирант Н.Н.Соколов



ФНЦ ВНИИФК

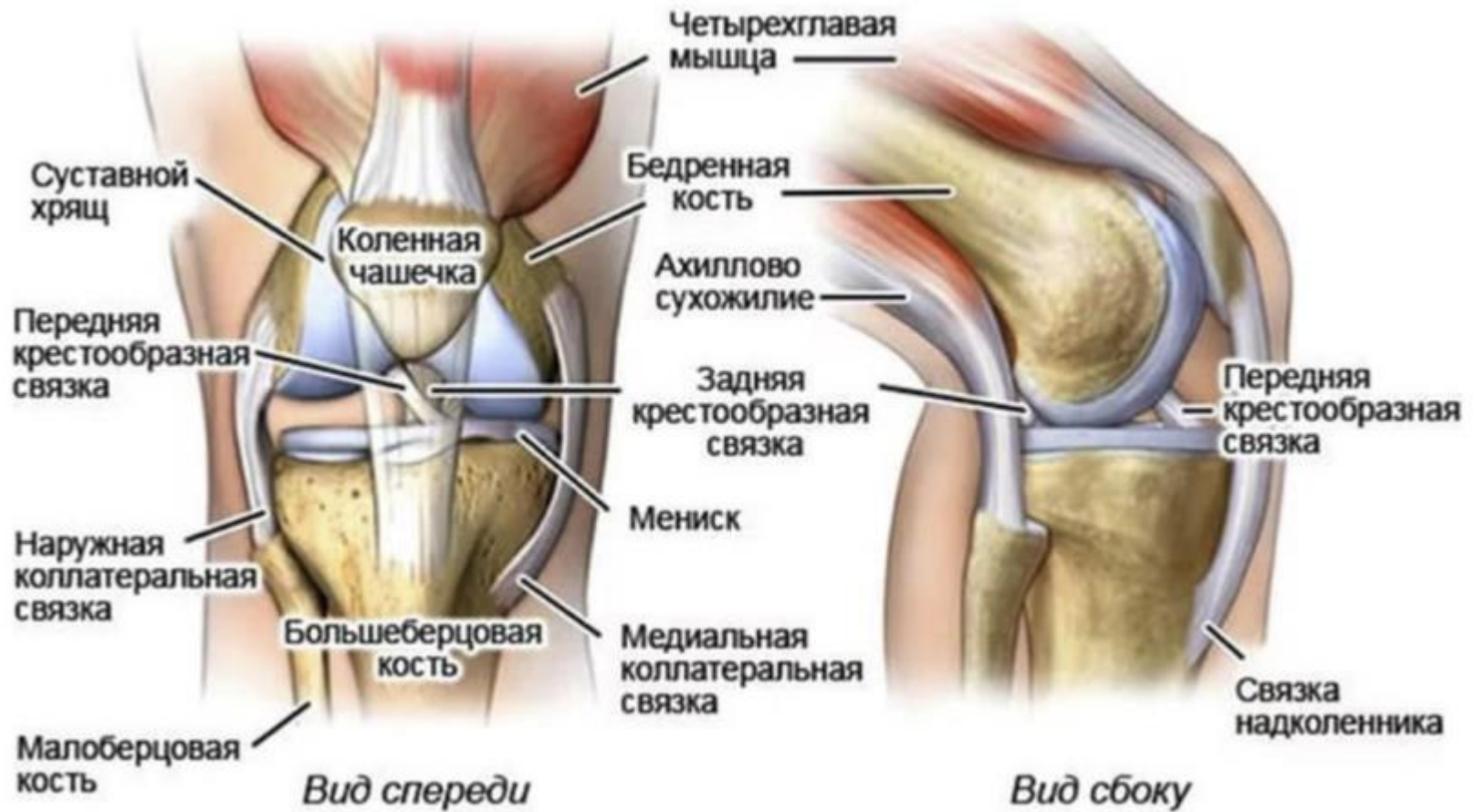
г. Москва 2024

Цель исследования - разработать модель способную прогнозировать силовые проявления спортсмена, во время разгибания голени сидя, на основе антропометрических данных и результатов поверхностной ЭМГ трех головок квадрицепса

Методы исследования: изокинетическая динамометрия (Biodex System 4 Quick Set), Электромиография (СпортЛаб), антропометрия

Контингент: представители игровых и преимущественно скоростно-силовых видов спорта, $n = 100$

Коленный сустав



Интерфейс ПО для обработки ЭМГ-сигналов. Включает меню: Испытуемый, Регистрация, Видео сигнал, Обработка сигнала, Параметры файла, Средние значения, Тесты, Спектр, Суммарный График, Ускорение, Настройки, Размерность.

Каналы АЦП

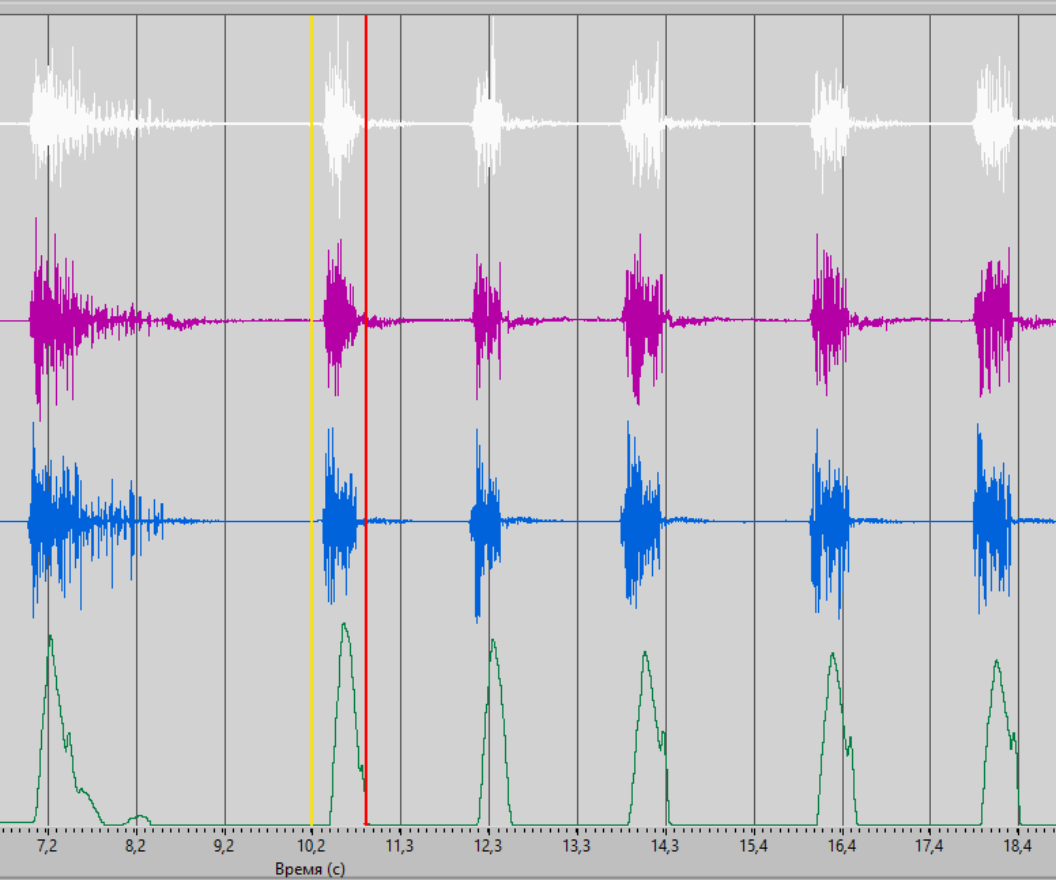
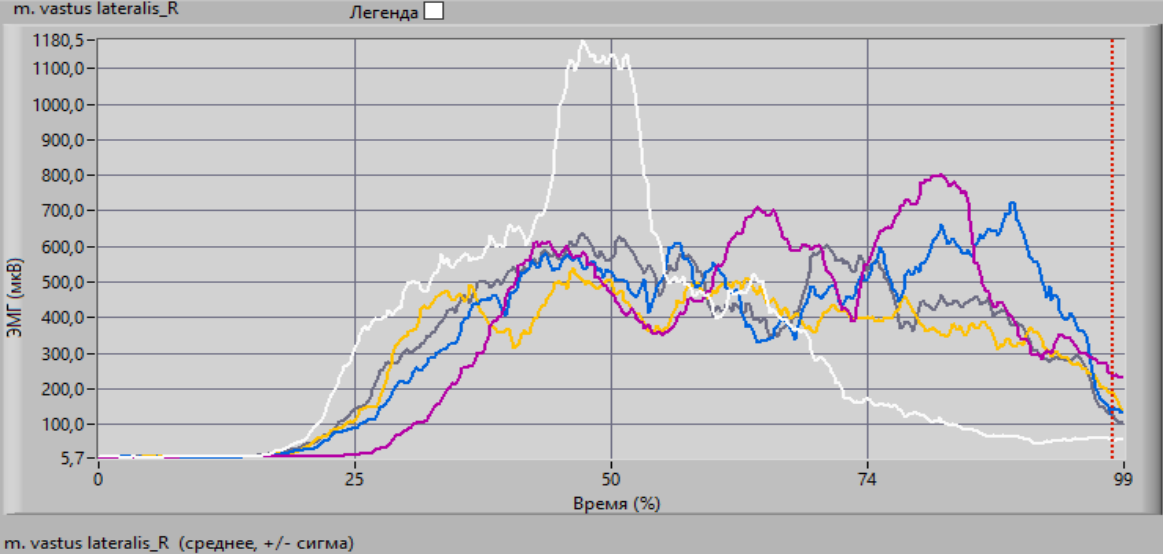
1	m. vastus lateralis_R	11	Нет
2	m. vastus medialis_R	12	Нет
3	m. rectus femoris_R	13	Нет
4	Пустой 4	14	Нет
5	Канал 5	15	Нет
6	Пустой 6	16	Нет
7	Пустой 7	17	Нет
8	Пустой 8	18	Нет
9	Сила_L	19	Нет
10	Сила_R	20	Нет

В % от МАКС

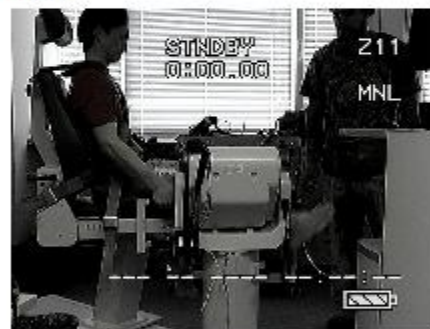
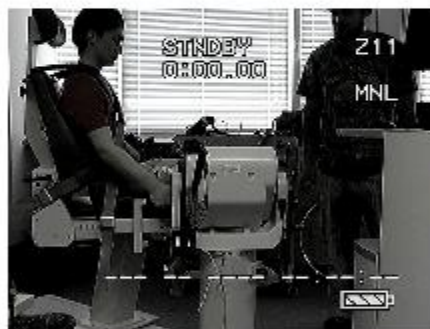
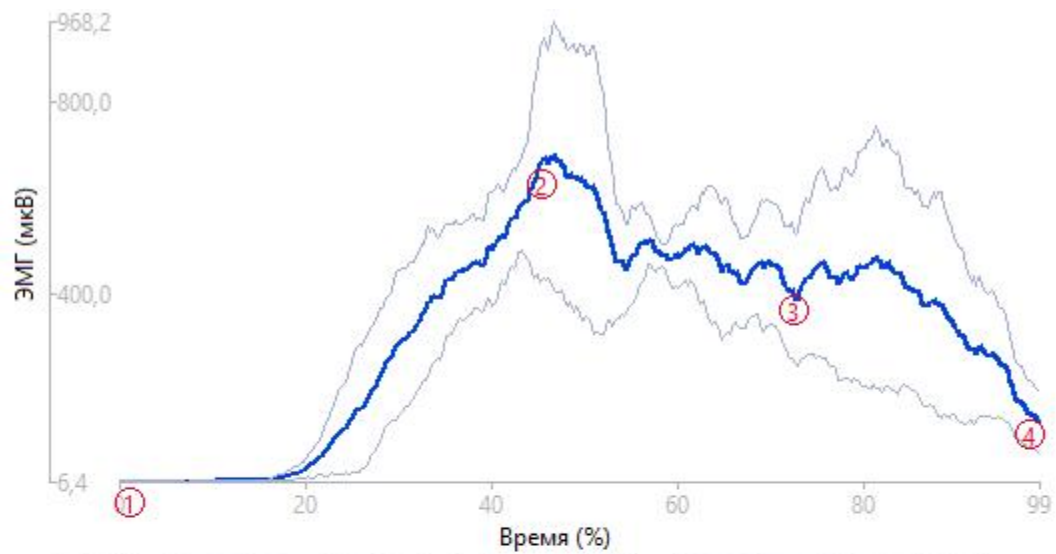
Запись в Excel (кнопка)

Интерполяция: 400 (слайдер)

Траектория и видео: Траектория_4, Траектория_5



m. vastus lateralis_R (среднее, +/- сигма)



ЭМГ с частотой 1000 Гц инвертировали и сглаживали методом скользящего среднего с окном 50 мс. Затем нормировали среднюю амплитуду сигнала на время выполнения движения. Далее были применены алгоритмы машинного обучения (Градиентный бустинг)

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2023624073

**БАЗА ДАННЫХ МИОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И
ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО
АППАРАТА БЕДРА У СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНОЙ
СПОРТИВНОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ ОТ 17 ДО 34 ЛЕТ ПО
РЕЗУЛЬТАТАМ РАЗГИБАНИЯ НОГИ В КОЛЕННОМ
СУСТАВЕ НА ИЗОКИНЕТИЧЕСКОМ ДИНАМОМЕТРЕ
BIODEX SYSTEM 4 QUICK SET**

Правообладатель: **ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ "ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА" (ФГБУ ФНЦ ВНИИФК)
(RU)**

Авторы: *см. на обороте*

Заявка № 2023623711

Дата поступления 03 ноября 2023 г.

Дата государственной регистрации

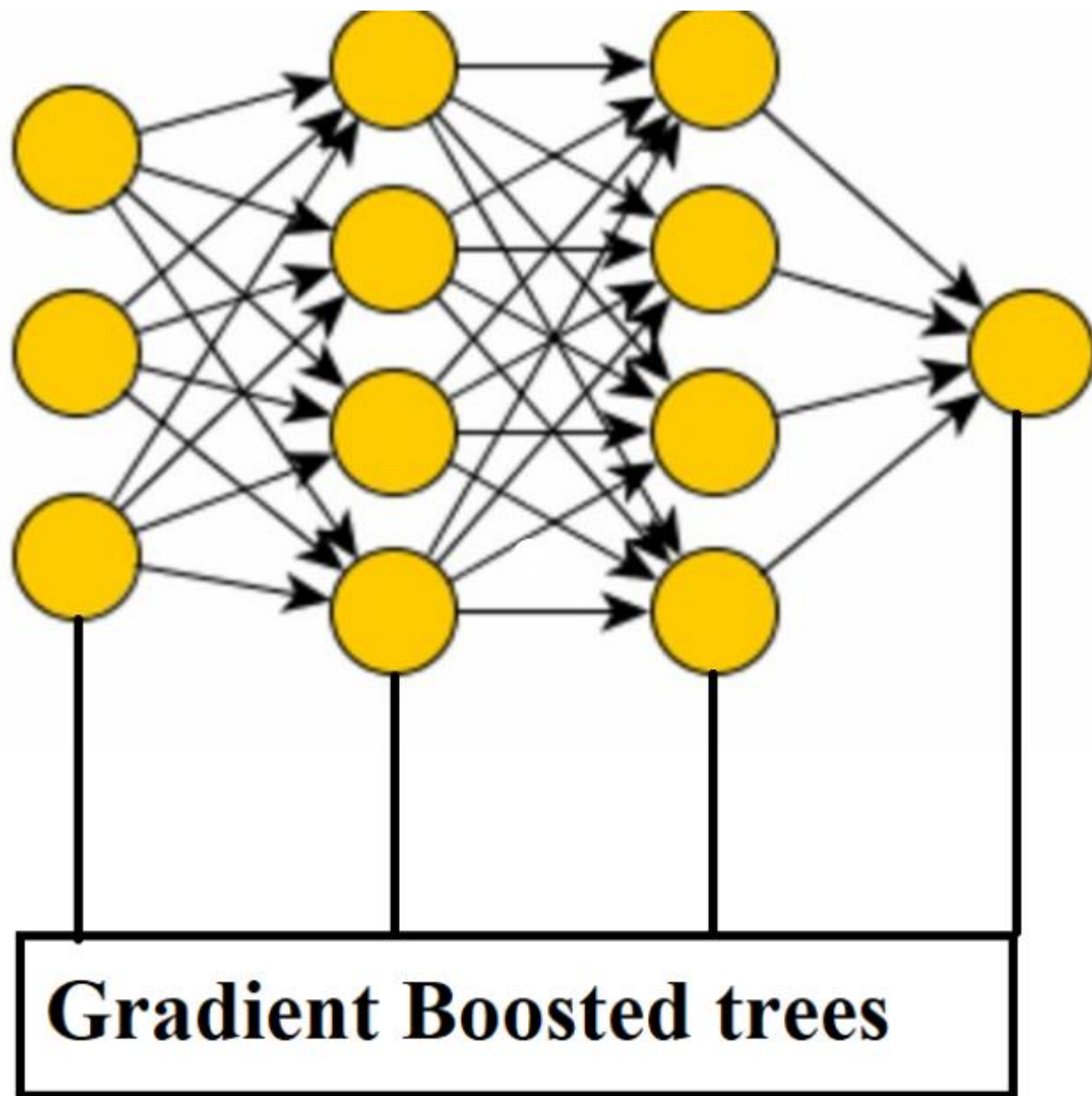
в Реестре баз данных 21 ноября 2023 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

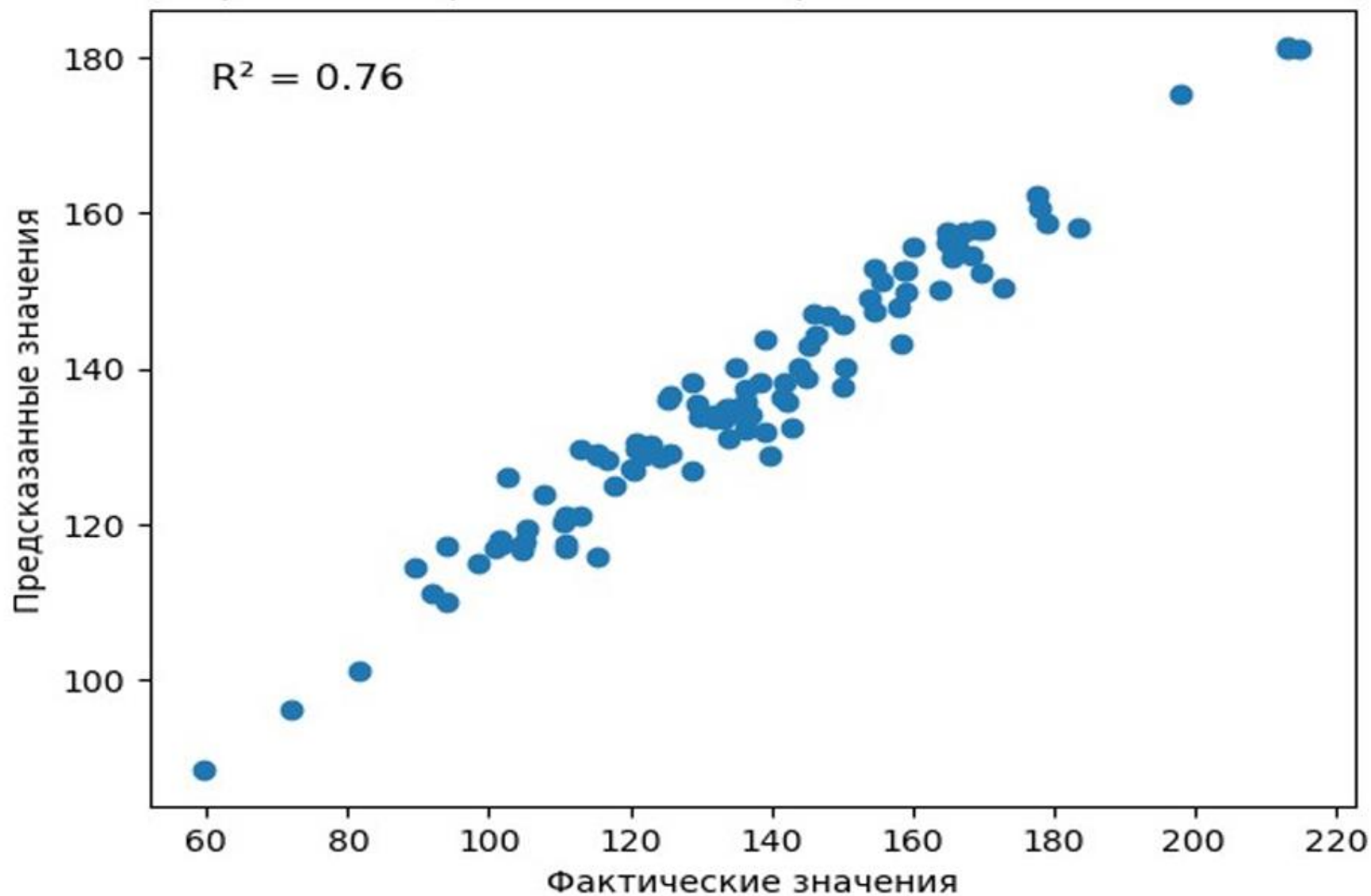
Ю.С. Зубов



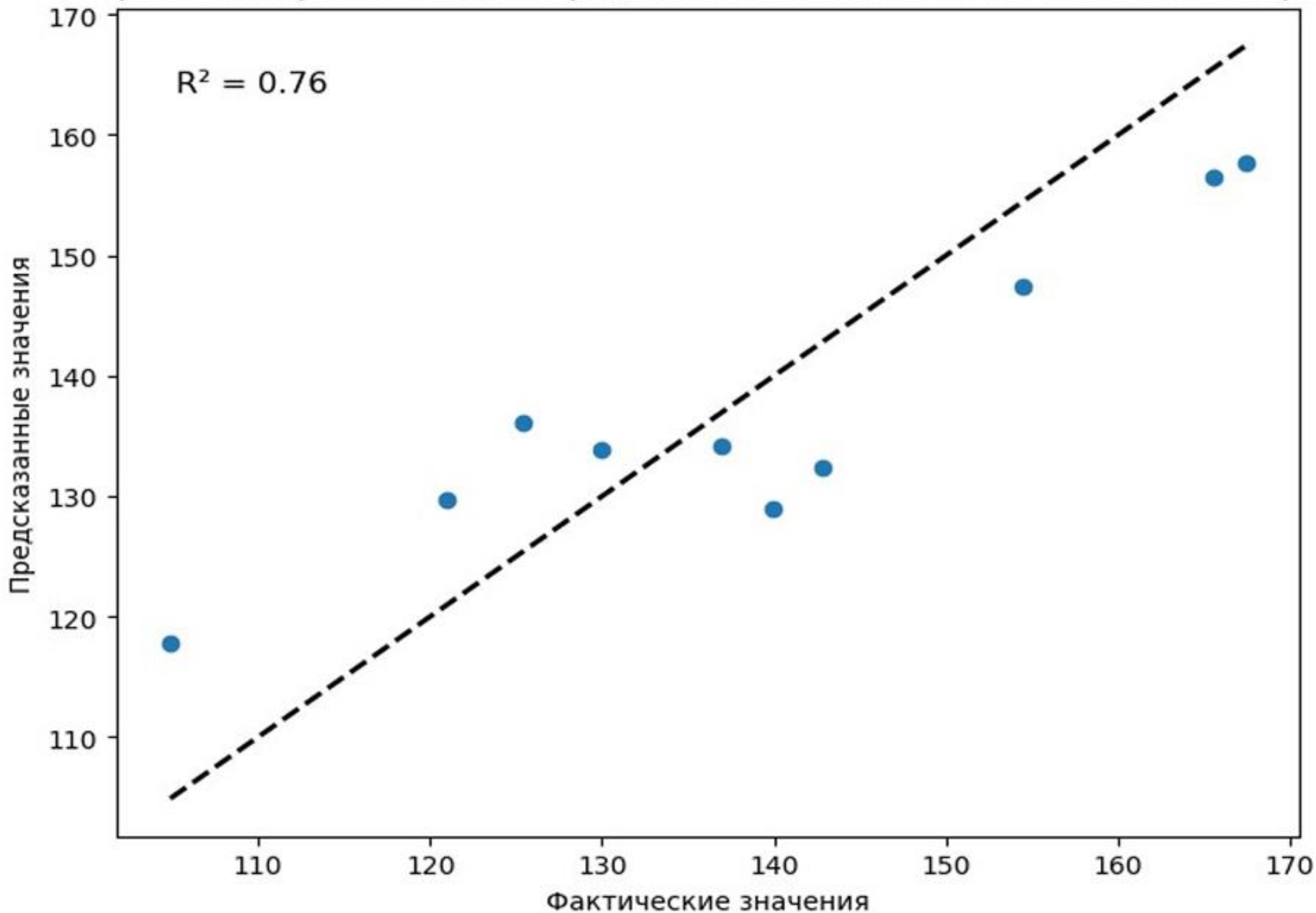
документ подписан электронной подписью
Сертификат 4296490161862164007969107304007
Владислав Зубов Юлиа Сергеевна
Действителен с 08.03.2023 по 02.09.2024

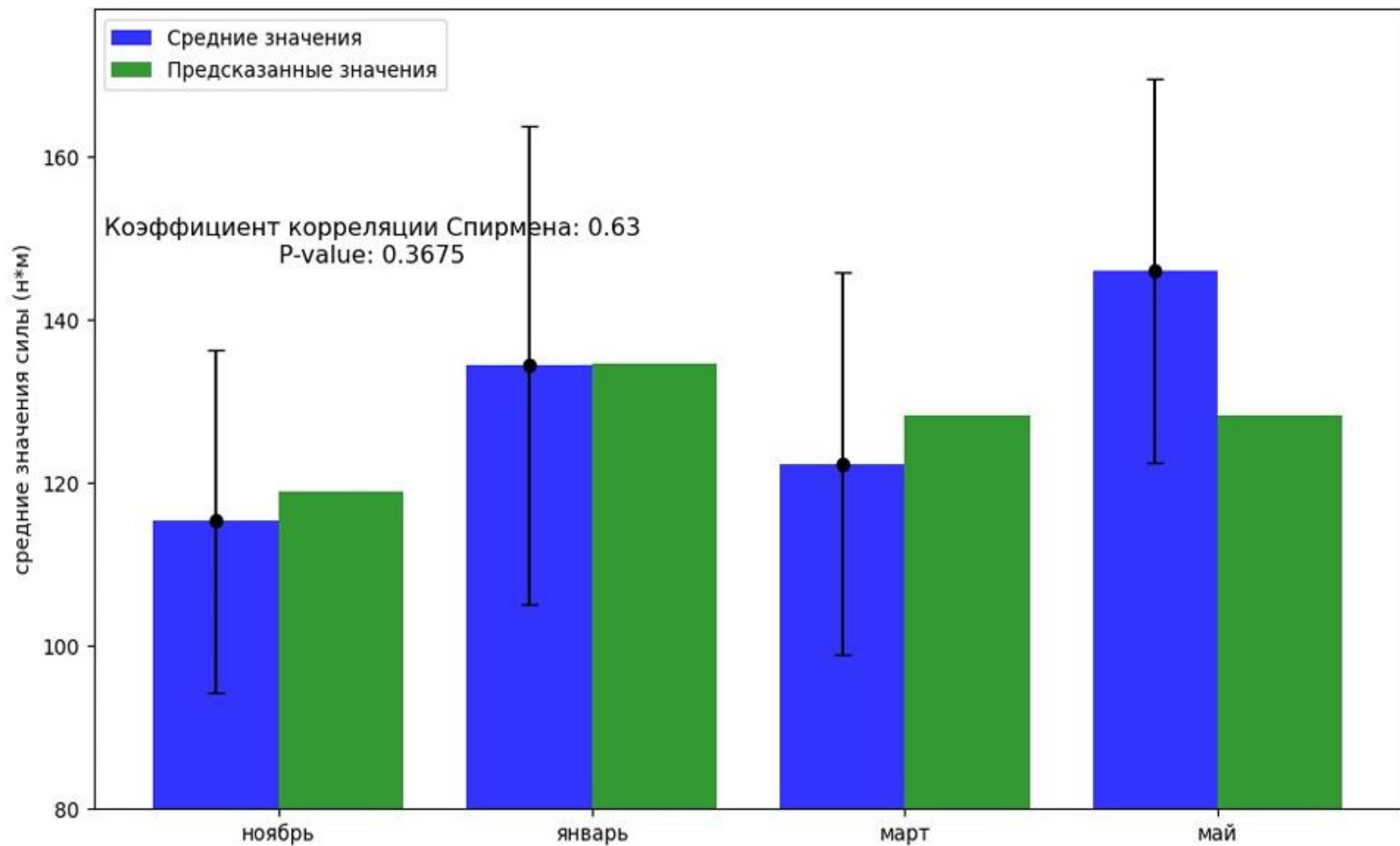


Сравнение фактических и предсказанных значений

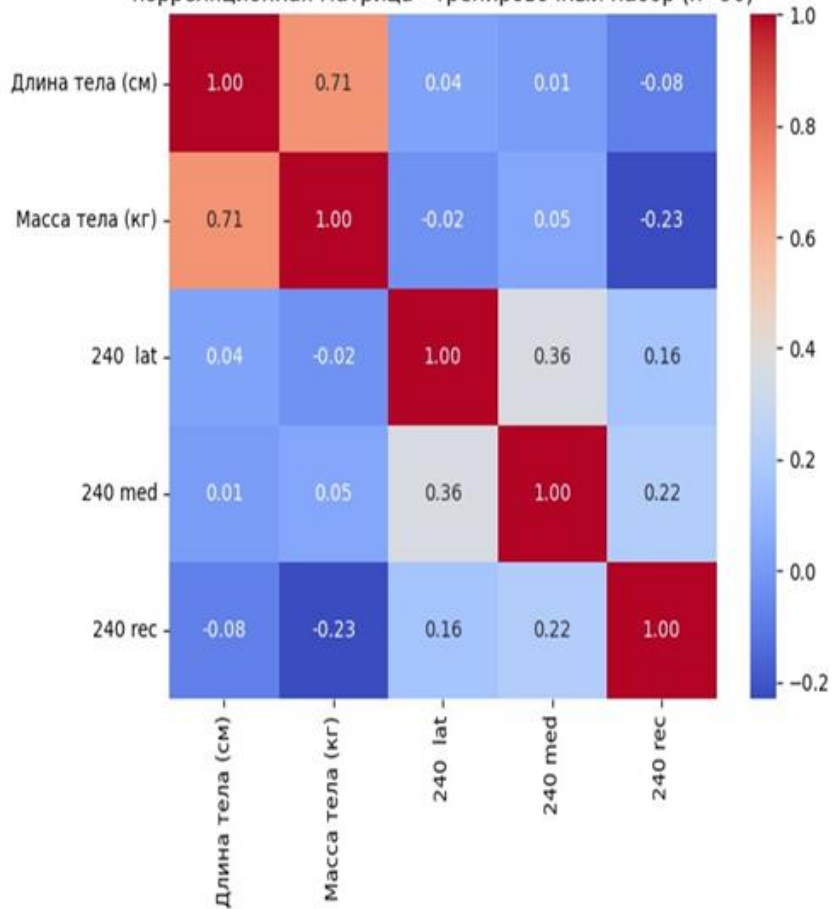


Сравнение фактических и предсказанных значений на тестовом наборе

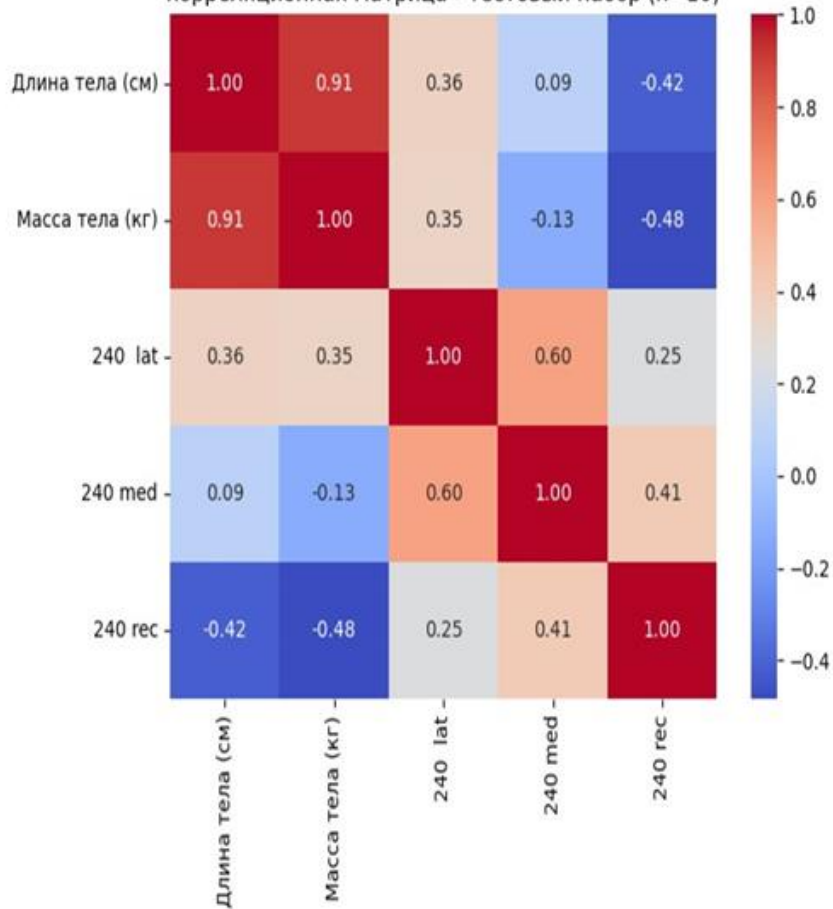




корреляционная матрица - тренировочный набор (n=90)



корреляционная матрица - тестовый набор (n=10)



ВЫВОДЫ

1. Предложенная модель с использованием метода градиентного бустинга может работать на выборках с неоднородными биомеханическими данными ($R^2=0,76$), но на данный момент имеет большую среднеквадратичную ошибку $\pm 84,19$.
2. При малом размере выборке $n=10$ и $p>0,05$, коэффициент корреляции Спирмена ($0,63$) нельзя считать надежной оценкой корреляции.
3. Дальнейшие исследования могут быть направлены на улучшение точности прогнозирования путем включения дополнительных параметров (длина сегментов тела, процентное соотношение мышечной – жировой массы и.т.д), улучшения математических методов обработки данных.
4. Основной задачей для модели является переход к персонализированной тренировке спортсменов, на основе результатов полученных не только в лабораторных условиях, но и сведений полученных во время ЭМГ исследования тренировочного процесса, соревнований.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2024667062

Модель 1.0 для предсказания методом градиентного бустинга деревьев решений крутящего момента в коленном суставе на основе весоростовых данных и миоэлектрических характеристик мышц vastus lateralis, vastus medialis, rectus femoris, при разгибании на biodex system 4 quick set, в изокинетическом режиме

Правообладатель: **ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА (ФГБУ ФНЦ ВНИИФК) (RU)**

Авторы: **Воронов Андрей Владимирович (RU), Соколов Николай Николаевич (RU)**



Заявка № **2024665978**

Дата поступления **11 июля 2024 г.**

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ **19 июля 2024 г.**

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

документ подписан электронной подписью
Сертификат: 429b600e214c1164ba196f83b71b4aa7
Владелец: **Зубов Юрий Сергеевич**
Действителен с 18.08.2025 по 02.08.2024

Ю.С. Зубов