

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА С АЛГОРИТМОМ ВЫБОРА ВИДА СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

DEVELOPMENT OF A SOFTWARE PRODUCT WITH AN ALGORITHM FOR CHOOSING THE TYPE OF SPORTS ACTIVITY FOR A STUDENTS BASED ON MORPHOFUNCTIONAL INDICATORS

N. Yakutina
A. Maslyukov
A. Egorov
D. Kolesov
A. Ryabchuk

Summary. The work is devoted to the study of morphofunctional indicators of athletes to create an algorithm for choosing the type of sports activity that best suits the physical profile of students. Based on the created algorithm, a prototype web application has been developed that can provide personalized recommendations, which will increase students' involvement in the physical education process and minimize injuries.

Keywords: physical culture, sports, morphofunctional indicators, selection algorithm, web application.

Якутина Наталья Владимировна

Кандидат технических наук, доцент,
ФГБОУ ВО Российский государственный университет
им. А.Н. Косыгина, г. Москва
yakutina-nv@rguk.ru

Маслюков Андрей Вячеславович

Кандидат педагогических наук, доцент,
ФГБОУ ВО Московский государственный технический
университет им. Н.Э. Баумана
levksd@mail.ru

Егоров Алексей Борисович

доцент, ФГАОУ ВО Государственный
университет просвещения, г. Москва
egorovmgtutu1961@mail.ru

Колесов Дмитрий Иванович

старший преподаватель, ФГАОУ ВО Первый Московский
государственный медицинский университет
имени И.М. Сеченова, г. Москва
laviigou@mail.ru

Рябчук Александр Павлович

старший преподаватель, Национальный
исследовательский ядерный университет
Московский инженерно-физический институт
proger23@yandex.ru

Аннотация. Работа посвящена исследованию морфофункциональных показателей спортсменов с целью создания алгоритма выбора вида спортивной деятельности, наиболее соответствующих физическому профилю студентов. На основе созданного алгоритма разработан прототип веб-приложения, способный дать персонализированные рекомендации обучающимся, что минимизирует травматизм и повысит вовлеченность студентов в процесс физического воспитания.

Ключевые слова: физическая культура, спорт, морфофункциональные показатели, алгоритм выбора, веб-приложение.

Физическая культура в высшем учебном заведении призвана сформировать у студентов устойчивую привычку к физкультурно-спортивной деятельности и здоровому образу жизни. Ключевым фактором в достижении этой цели является осознанный выбор вида спорта, который бы не только соответствовал личным интересам, но и учитывал индивидуальные физиологические особенности студента.

Решением данного вопроса может стать предоставление студенту научно-обоснованного и персонализированного инструмента для помощи в выборе в виде алгоритма, который на основе анализа морфофункциональных показателей (таких как соматотип, рост, вес, пропорции тела и другие объективные параметры) определит круг видов спорта, наиболее соответствующих физическому профилю конкретного человека. В условиях повсеместной цифровизации наиболее удобной

и доступной формой реализации такого алгоритма является веб-приложение.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью решения проблемы дезориентации студентов при выборе спортивной деятельности в ВУЗе. Разработка веб-приложения, способного дать персонализированные рекомендации на основе объективных данных, позволит повысить вовлеченность студентов в процесс физического воспитания, раскрыть свой природный потенциал, минимизировать риски разочарования и травматизма. Подобный цифровой инструмент актуален как для студентов, так и для преподавателей кафедр физического воспитания, заинтересованных в повышении эффективности своей работы.

Целью настоящего исследования является разработка алгоритма выбора видов спорта на основе морфофункциональных показателей и создание на его основе рабочего прототипа веб-приложения, предназначенного для использования преподавателями и студентами ВУЗов.

Методологическую основу исследования составляют современные методы теоретического анализа, алгоритмизации и веб-разработки. Системный анализ научной литературы и открытых спортивных баз данных был применен для выявления устойчивых связей между морфофункциональными показателями и успешностью в различных видах спорта. Для формирования эталонных профилей спортсменов производился сбор и анализ данных элитных атлетов из открытых международных источников [3, 4, 5, 6], таких как базы данных World Athletics, профили олимпийских комитетов, а также специализированные спортивные издания и биометрические исследования. Это позволило определить типичные диапазоны ключевых параметров (рост, вес, размах рук, соматотип [1, 8]) для каждого рассматриваемого вида спорта.

Метод алгоритмизации и моделирования использовался для преобразования выявленных закономерностей в формализованную логическую структуру «дерева решений». Данный метод позволил разработать пошаговый алгоритм, который в зависимости от входных данных пользователя (его антропометрических и функциональных параметров) выдает результирующий список рекомендуемых видов спортивной деятельности.

Метод функционального моделирования был применен на этапе проектирования архитектуры веб-приложения. С его помощью были определены ключевые модули (модуль ввода данных, расчетный модуль, модуль вывода результатов), их взаимодействие и пользовательские сценарии.

Технологии веб-разработки, а именно язык программирования Python и фреймворк Streamlit, были использованы для практической реализации рабочего прототипа интуитивно понятного веб-приложения, обеспечивающего удобный интерфейс для ввода данных и наглядное представление персонализированных рекомендаций.

В качестве фундамента для разработки алгоритма был проведен системный анализ связи морфофункциональных показателей и успешности в различных видах спорта, направленный на выявление объективных и статистически подтвержденных связей между морфофункциональными характеристиками известных спортсменов и их успешностью в избранных видах спорта. Анализ проводился в два этапа: отбор релевантных видов спорта и формирование эталонных профилей на основе данных об элитных атлетах.

Для обеспечения репрезентативности алгоритма был сформирован перечень видов спорта, популярных в студенческой среде и в то же время контрастных по предъявляемым к спортсменам морфофункциональным требованиям [2, 7, 9, 10]. В итоговый перечень вошли следующие виды спорта:

- баскетбол — как вид, предъявляющий повышенные требования к росту и размаху рук;
- плавание — где ключевыми являются рост, длина торса и гибкость;
- тяжелая атлетика — вид спорта с акцентом на силовые показатели и специфическое телосложение (короткие конечности);
- бег на средние дистанции — требующий оптимального соотношения выносливости и мышечной массы;
- спортивная гимнастика — где преимущество имеют невысокие атлеты с развитой мускулатурой и высокими силовыми показателями относительно собственного веса.

По каждому виду спорта был проведен анализ морфофункциональных показателей трех известных титулованных спортсменов по определенным параметрам: амплуа/специализация/категория, рост, вес, размах рук, индекс массы тела (ИМТ), особенности телосложения.

Баскетбол предъявляет уникальные требования к телосложению спортсмена, где антропометрические данные зачастую являются критическим фактором для достижения элитного уровня. Для формирования эталонного профиля были проанализированы данные трёх разноплановых игроков НБА, демонстрирующих различные амплуа, но объединённых общими ключевыми антропометрическими характеристиками: Леброн Джеймс, Кевин Дюрант, Стефен Карри.

Пример. Спортсмен Леброн Джеймс.

Амплуа: Универсальный форвард.

Рост: 206 см.

Вес: 113 кг.

Размах рук: 214 см.

ИМТ: 26,6.

Анализ показателей: классический мезоморф. Рост и исключительный размах рук («размах / рост» = 1,039) позволяют ему эффективно атаковать, пасовать и играть в защите. Сочетание массы и мышечной силы делает его мощным и устойчивым игроком.

Ключевым показателем для баскетбола является не абсолютный рост, а комплекс «рост + размах рук». У всех проанализированных игроков, включая С. Карри, размах рук превышает рост. Для позиций, близких к кольцу, коэффициент «размах/рост» стремится к 1,06–1,08 (К. Дюрант), а для защитников допустимый минимум — около 1,02 (С. Карри).

Преобладает мезоморфный соматотип, обеспечивающий оптимальное соотношение мышечной массы, скорости и мощности, необходимое для взрывных перемещений по площадке и силовой борьбы. Для алгоритма это означает, что приоритетными входными параметрами для рекомендации баскетбола должны быть рост выше 185–190 см и коэффициент «размах рук/рост», превышающий 1,02. Наличие мезоморфной компоненты в телосложении будет являться усиливающим фактором, в то время как ярко выраженный эндоморфный тип (склонность к избыточному весу) может стать ограничивающим.

Плавание — это вид спорта, где эффективность преодоления водной среды напрямую зависит от гидродинамических качеств спортсмена, во многом определяемых телосложением. Для формирования эталонного профиля были проанализированы морфофункциональные показатели трех всемирно известных пловцов, специализирующихся на разных дистанциях и стилях: Майкл Фелпс, Кэти Ледеки, Калеб Дрессел.

Анализ пловцов мирового уровня выявил следующие закономерности:

- преобладание долихоморфных (астенических) черт: ключевыми являются не абсолютные размеры, а преимущественно длинное туловище и длинные конечности, что увеличивает «гребущую» поверхность и эффективность каждого гребка;

- дифференциация по дистанциям: для спринта критична мышечная масса и мощность (мезоморфный тип, как у К. Дрессела), в то время как для стайерских дистанций оптимальным является облегченный, «сухой» эктоморфно-мезоморфный тип с максимальной обтекаемостью (К. Ледеки);
- важность гибкости: высокая гибкость в суставах (особенно плечевых и голеностопных) является не менее важным функциональным показателем, чем антропометрические данные.

Для создаваемого алгоритма рекомендации по плаванию должны учитывать: высокий или выше среднего рост, превышение размаха рук над ростом (коэффициент >1.0), относительно длинное туловище, тип телосложения мезоморфный или эктоморфно-мезоморфный. Наличие выраженной эндоморфной компоненты (склонность к набору жировой массы) будет негативным фактором из-за ухудшения плавучести и обтекаемости.

Тяжелая атлетика — вид спорта, где эффективность подъема штанги напрямую зависит от биомеханических преимуществ, определяемых телосложением спортсмена. Для формирования эталонного профиля были проанализированы морфофункциональные показатели трех олимпийских чемпионов с различными весовыми категориями: Лаша Талахадзе, Лу Сяоцзюнь, Каори Ямамото.

Анализ тяжелоатлетов мирового уровня выявил четкие биомеханические паттерны:

- короткие рычаги — ключевое преимущество: у всех проанализированных спортсменов наблюдается коэффициент «размах/рост» ≤ 1.0, что является оптимальным для подъема тяжестей (уменьшает рабочий путь штанги);
- преобладание брахиморфного типа телосложения: характерны короткие конечности относительно туловища, широкий таз, мощный костяк;
- развитая мускулатура нижних конечностей и спины: критически важны сильные ноги и мощная спина для выполнения основных упражнений.

Для алгоритма рекомендации для тяжелой атлетики должны учитывать: коэффициент «размах/рост» ≤ 1.02, низкий или средний рост, мезоморфный или мезоморфно-эндоморфный соматотип, развитая мускулатура ног и спины.

Бег на средние дистанции (от 800 до 3000 метров) требует оптимального сочетания аэробной выносливости, анаэробной мощности и экономичности бега. Морфофункциональный профиль бегунов значительно отличается от рассмотренных ранее видов спорта. Анализ морфофункциональных показателей в беге на средние дистанции проводился среди спортсменов: Якоб Ингебригтсен, Тимоти Черуйот, Лаура Мьюр.

Анализ ведущих бегунов выявил следующие ключевые закономерности:

- эктоморфный тип телосложения: преобладание линейных пропорций, минимальный процент жира и мышечной массы;
- низкий индекс массы тела: ИМТ в диапазоне 18–21 кг/м², что обеспечивает высокую экономичность бега;
- оптимальная длина конечностей: длинные стройные ноги при относительно компактном туловище.

Для алгоритма рекомендации по бегу на средние дистанции должны учитывать: индекс массы тела ≤ 21 кг/м², эктоморфный или эктоморфно-мезоморфный соматотип, длинные конечности относительно туловища, низкий процент жировой массы.

Спортивная гимнастика предъявляет уникальные требования к телосложению, где ключевыми являются компактные размеры, исключительное соотношение силы и веса, и высокая гибкость. Для анализа морфофункциональных показателей выбраны ведущие гимнасты разных специализаций: Кохэй Утимура, Симона Байлз, Артур Далалоян.

Анализ ведущих гимнастов выявил строгую зависимость между телосложением и успехом в виде спорта:

- компактное телосложение: преобладает низкий или средний рост (мужчины 160–170 см, женщины 140–155 см) с короткими конечностями;
- высокое соотношение силы к весу: ИМТ в диапазоне 20–23 кг/м² при минимальном проценте жира;
- мезоморфный тип телосложения: преобладание мышечной массы при компактном костяке;
- развитая гибкость и координация: критически важны для выполнения сложных элементов.

Для алгоритма рекомендации по спортивной гимнастике должны учитывать: рост ≤ 170 см для мужчин, ≤ 160 см для женщин, ИМТ 20–23 кг/м², мезоморфный соматотип, короткие конечности относительно роста, высокие показатели гибкости.

Проведенный системный анализ пяти принципиально различных видов спорта выявил четкие морфофункциональные паттерны, демонстрирующие высокую видоспецифичность антропометрических показателей. В результате исследования удалось идентифицировать три основных морфологических кластера: «габаритные» виды (баскетбол, плавание), характеризующиеся высоким ростом и длинными конечностями; «компактные силовые» (тяжелая атлетика, гимнастика) с невысоким ростом и мощным сложением; «экономичные» (бег на средние дистанции) с минимальным весом и линейными пропорциями. Установленные количественные ди-

апазоны ключевых параметров для каждого вида спорта представлены в Таблице 1 и подтверждают принципиальную возможность создания эффективного алгоритма выбора вида спортивной деятельности на основе объективных морфофункциональных показателей.

Таблица 1.
Диапазоны ключевых параметров

Вид спорта	Рост (см)	К (размах/рост)	ИМТ (кг/м ²)	Преобладающий соматотип
Баскетбол	>190	>1.03	22–25	Мезоморфный / Мезо-Эктоморфный
Плавание	175–195	>1.02	20–24	Эктоморфно-Мезоморфный
Тяжелая атлетика	160–180	=1.02	>25	Мезоморфно-Эндоморфный
Бег на ср. дистанции	165–185	=1.0	18–21	Эктоморфный / Эктоморфно-Мезоморфный
Спорт. гимнастика	≤ 170	≤ 1.0	20–23	Мезоморфный

На основе выявленных закономерностей можно заключить, что морфофункциональные характеристики являются объективным критерием для определения спортивной предрасположенности, что создает научную базу для разработки алгоритма индивидуального подбора видов спортивной деятельности.

Следующим этапом работы стала разработка алгоритма выбора вида спортивной деятельности. Разработанный алгоритм сочетает принципы дерева решений и расчёта индекса соответствия S_i .

Логическое дерево решений:

1. Ввод и расчет: Пользователь вводит рост, вес, размах рук и соматотип. Система вычисляет ИМТ и коэффициент К.
2. Первичная классификация:

* ЕСЛИ (Рост ≥ 190 см) И (К ≥ 1.03): переход к группе Баскетбол / Плавание.

* ЕСЛИ (Рост ≤ 175 см) И (К ≤ 1.02): переход к группе Тяжёлая атлетика / Гимнастика.

* ЕСЛИ (ИМТ <21) И ((Соматотип = Эктоморфный) ИЛИ (Соматотип = Экто-Мезоморфный)): рекомендация Бег на средние дистанции.

* ВО ВСЕХ ОСТАЛЬНЫХ СЛУЧАЯХ — переход к расчёту индекса соответствия S_i для всех видов.

Расчет индекса соответствия:

Для гибкости рекомендаций используется формула:
 $S_i = \sum (w_j * f_j)$, где:

* f_j — оценка соответствия j -го параметра (рост, К, ИМТ, соматотип) эталонному диапазону для i -го вида спорта.

* w_j — весовой коэффициент параметра (по умолчанию равен 0.25 для каждого из четырёх параметров).

Для практической реализации созданного алгоритма разработан прототип веб-приложения на Python с использованием фреймворка Streamlit. Архитектура включает три модуля:

1. Модуль ввода данных: Интерфейс для ввода антропометрических показателей и определения соматотипа.
2. Расчетный блок: Реализует логику дерева решений и рассчитывает индекс соответствия S_i .
3. Модуль вывода результатов: Визуализирует рейтинг видов спорта в виде столбчатой диаграммы и предоставляет текстовое обоснование рекомендаций.

Приложение обеспечивает интуитивно понятный интерфейс, валидацию вводимых данных и возможность адаптации весовых коэффициентов на основе обратной связи.

Пример работы алгоритма:

* Входные данные: рост 190 см, вес 82 кг, размах рук 200 см, соматотип мезоморфный.

* Расчет: ИМТ = 22.7, К = 1.052.

* Результат: Алгоритм относит пользователя к группе «Баскетбол / Плавание». Расчет S_i показывает: Баскетбол около 100 %, Плавание около 50 %.

Таким образом, проведенный системный анализ выявил четкие и объективные связи между морфофункциональными показателями и успешностью в конкретных видах спорта, что подтверждает принципиальную возможность алгоритмизации процесса выбора.

Унифицированы ключевые параметры для анализа: рост, вес, размах рук, ИМТ и соматотип, что позволяет проводить сравнительную оценку спортивной предрасположенности.

Разработан комбинированный алгоритм, использующий логику дерева решений для первичной категоризации и гибкий рейтинг на основе индекса соответствия S_i для финального ранжирования рекомендаций. Данный подход обеспечивает как высокую скорость работы, так и персонализацию результата.

Практическая ценность исследования подтверждена созданием рабочего прототипа веб-приложения, которое демонстрирует применимость алгоритма в реальных условиях образовательного процесса ВУЗа. Инструмент предоставляет студенту научно обоснованную и наглядную рекомендацию по видам спортивной деятельности, способствуя осознанному и мотивированному выбору.

В перспективе развитие системы видится в расширении базы учитываемых видов спорта, интеграции с электронными журналами кафедр физического воспитания и внедрении методов машинного обучения для постоянного уточнения и адаптации алгоритма на основе накапливаемых данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Carter J.E.L., Heath B.H. Somatotyping: Development and Applications. — Cambridge: Cambridge University Press, 1990. — 504 с.
2. Баранов В.А., Лебедев А.В. Морфофункциональные основы спортивной специализации. — Москва: Советский спорт, 2019. — 236 с.
3. World Athletics Database [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://worldathletics.org>
4. NBA Draft Combine Data [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.nba.com/stats/draft/combine/>
5. FINA Official Profiles [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.worldaquatics.com/athletes>
6. IOC Athlete Profiles [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://olympics.com/>
7. Norton K., Olds, T. Anthropometrica: A Textbook of Body Measurement for Sports and Health Courses. — Sydney: UNSW Press, 1996. — 414 с.
8. Шелдон У. Атлас соматотипов человека. — М.: Физическая культура, 2015. — 312 с.
9. International Journal of Sports Physiology and Performance [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijspp/ijspp-overview.xml>
10. Sports Medicine Australia — Anthropometric Guidelines [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://sma.org.au>

© Якутина Наталья Владимировна (yakutina-nv@rguk.ru); Маслюков Андрей Вячеславович (levksd@mail.ru);
 Егоров Алексей Борисович (egorovmgutu1961@mail.ru); Колесов Дмитрий Иванович (laviigou@mail.ru);
 Рябчук Александр Павлович (proger23@yandex.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»