

Лешкевич Максимилиан Станиславович
Российский государственный художественно-промышленный университет
им. С. Г. Строганова, Москва, Россия
Руководители: Самусенкова Е. И., Стрижакова О. В.

ТЕХНОЛОГИЗАЦИЯ СПОРТА: ИСТОРИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ, СОВРЕМЕННЫЕ ГАДЖЕТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ФИЗИЧЕСКОМ ВОСПИТАНИИ

Аннотация

В статье рассматривается исторический процесс технологизации спорта — от ручного хронометража, фотофиниша и модернизации спортивных покрытий до биометрических датчиков, систем компьютерного зрения, носимых устройств и искусственного интеллекта. На примерах Дика Фосбери, Билла Бауэрмана, Сеппо Сейнянкангаса, создателей системы Hawk-Eye и разработчиков Catapult показано, что технологическая инновация способна изменять не только спортивный результат, но и саму технику движения, правила соревнования, методы подготовки и способы педагогического контроля. Анализируются актуальные данные о распространении носимых устройств и фитнес-приложений, а также результаты современных исследований их использования среди детей, подростков и студентов. Особое внимание уделяется перспективам интеграции цифровых технологий в физическое воспитание: индивидуализации нагрузки, развитию навыков самоконтроля, повышению мотивации и безопасности. Одновременно рассматриваются риски цифрового неравенства, нарушения конфиденциальности, неточности измерений и подмены педагогической задачи формальным накоплением показателей.

Annotation

The article examines the historical technologization of sport, from manual timing, photo-finish systems and the modernization of sports surfaces to biometric sensors, computer vision, wearable devices and artificial intelligence. The cases of Dick Fosbury, Bill Bowerman, Seppo Säynäjäkangas, the creators of Hawk-Eye and the developers of Catapult demonstrate that technological innovation can transform not only athletic performance but also movement techniques, competition rules, training methods and pedagogical assessment. The paper analyzes current data on the spread of wearable devices and fitness applications, as well as recent research on their use among children, adolescents and university students. Particular attention is paid to the prospects for integrating digital technologies into physical education through individualized workloads, self-monitoring skills, motivation and safety. At the same time, the article addresses digital inequality, privacy risks, measurement errors and the danger of replacing educational objectives with the formal accumulation of numerical indicators.

Ключевые слова: физическая культура, спортивные технологии, носимые устройства, искусственный интеллект, биометрия, цифровое судейство, физическое воспитание, индивидуализация нагрузки.

Keywords: physical culture, sports technology, wearable devices, artificial intelligence, biometrics, digital officiating, physical education, workload individualization.

Введение

Современный спорт невозможно описывать только как проявление физических возможностей человека. Результат спортсмена формируется в сложной среде, включающей материалы, покрытия, оборудование, медицинские знания, методы измерения, программное обеспечение и правила допуска технологий. Даже внешне простое действие — бег, прыжок или бросок — сегодня существует внутри инженерной системы. Скорость фиксируют высокочастотные камеры, перемещения анализируют датчики, экипировку рассчитывают с помощью биомеханики, а спорные эпизоды реконструируют алгоритмы компьютерного зрения. Поэтому технологизация спорта представляет собой не кратковременную моду, а длительный исторический процесс, в котором менялось само понимание спортивного достижения.

Актуальность темы особенно заметна в контексте физического воспитания. По данным Всемирной организации здравоохранения, рекомендуемый уровень физической активности не

соблюдают около 31 % взрослых и 80 % подростков; при сохранении тенденции доля недостаточно активных взрослых может приблизиться к 35 % к 2030 году [1]. Парадокс заключается в том, что цифровая среда одновременно способствует малоподвижности и предлагает инструменты для её преодоления. Умные часы, датчики пульса, мобильные приложения, виртуальная реальность и системы искусственного интеллекта способны поддерживать самоконтроль и мотивацию, однако не гарантируют реального оздоровительного эффекта без педагогически грамотной программы.

Цель статьи — проследить основные этапы технологизации спорта и определить перспективы применения современных цифровых устройств в физическом воспитании. Для достижения цели необходимо рассмотреть эволюцию спортивного измерения, оборудования и аналитики; охарактеризовать ключевые инновации и связанных с ними людей; проанализировать современные статистические данные; определить образовательные возможности и ограничения использования гаджетов. Основная гипотеза состоит в том, что технологии наиболее полезны не тогда, когда заменяют преподавателя или стандартизируют обучающихся, а когда помогают точнее понимать индивидуальную реакцию организма на нагрузку.

От измерения результата к технологической системе спорта

Первым устойчивым направлением технологизации спорта стало измерение. До появления электронных систем результат определялся ручным секундомером, наблюдением судьи и сравнительно грубыми шкалами. Такой подход неизбежно зависел от скорости человеческой реакции. В 1932 году компания OMEGA («Омега») впервые стала единым официальным хронометристом Олимпийских игр и обеспечивала соревнования тридцатью секундомерами. Современные системы той же технологической линии используют фотоэлектрические датчики, электронный старт и камеры фотофиниша; на зимних Олимпийских играх 2026 года камера Scan'O'Vision ULTIMATE («Скан-о-Вижн Алтимейт») могла фиксировать до 40 000 изображений в секунду на линии финиша [3]. Этот контраст показывает, что спортивный результат постепенно превратился из визуального суждения в воспроизводимое цифровое доказательство.

Точное измерение изменило и культуру соревнования. Разница в тысячные доли секунды получила юридическое значение, поскольку определяет рекорды, медали и квалификацию. Технология здесь не усиливает мышцы спортсмена, но создаёт доверие к процедуре. Следовательно, ранняя функция спортивной техники заключалась прежде всего в обеспечении справедливости. Позднее измерительные средства вышли за пределы официального старта и стали использоваться в тренировке: секундомеры, велоэргометры, газоанализаторы и видеозапись позволили сопоставлять внешний результат с физиологической ценой его достижения.

Покрывтия и оборудование как факторы изменения движения

Следующий этап связан с пониманием того, что технология не только регистрирует движение, но и делает возможными новые способы движения. Показательным примером является история американского прыгуна в высоту Дика Фосбери. На Олимпийских играх 1968 года он выиграл золотую медаль, преодолевая планку спиной вперёд. Техника получила название Fosbury Flop (англ. «прыжок Фосбери»). Однако новаторство спортсмена было связано не только с его индивидуальной изобретательностью. Распространение мягких поролоновых зон приземления позволило безопасно падать на спину; на песчаной или опилочной площадке такая техника была бы значительно опаснее. Всемирная легкоатлетическая ассоциация прямо связывает эксперименты Фосбери и других прыгунов с переходом к безопасным цельнопоролоновым матам [4]. Оборудование в данном случае изменило биомеханику дисциплины.

Не менее известна история тренера и сооснователя Nike («Найк») Билла Бауэрмана. В начале 1970-х годов он искал подошву, которая обеспечивала бы сцепление с новой жёсткой уретановой дорожкой без тяжёлых металлических шипов. Решение возникло при наблюдении за рисунком домашней вафельницы. Бауэрман залил в форму полиуретан и получил рельеф, впоследствии известный как waffle sole (англ. «вафельная подошва»). Первые образцы были несовершенны, одна из вафельниц оказалась испорчена, но сама идея привела к созданию лёгкой подошвы с выраженным сцеплением [5]. Этот эпизод важен тем, что демонстрирует дизайн как форму спортивного исследования: инженерное решение рождается из анализа конкретной двигательной проблемы.

В XXI веке спор о роли экипировки стал особенно острым. Плавательный костюм Speedo LZR Racer («Спидо Эл-Зет-Ар Рейсер») создавался с участием специалистов NASA (Национального

управления США по авиации и исследованию космического пространства), которые тестировали ткани и швы в аэродинамической трубе. В марте 2008 года спортсмены в таких костюмах установили тринадцать мировых рекордов; позднее полноразмерные модели были запрещены международными правилами из-за создаваемого преимущества [10]. Аналогичный вопрос возник вокруг беговых кроссовок с высокоэластичной пеной и углеродной пластиной. В ответ World Athletics («Всемирная лёгкая атлетика») ограничила толщину подошвы ряда шоссейных моделей сорока миллиметрами и число жёстких пластин [11]. Таким образом, спортивная технология постоянно требует нормативного ответа на вопрос, где заканчивается допустимое оборудование и начинается техническое усиление человека.

Биометрическая революция и появление носимых устройств

Ключевой поворот произошёл тогда, когда технологии начали измерять не только итоговое время или расстояние, но и внутреннее состояние организма. Финский инженер Сеппо Сейнянкангас основал компанию Polar («Полар»), подавшую первый патент в 1977 году. В 1982 году на рынок вышел Polar Sport Tester PE2000 («Полар Спорт Тестер Пи-И 2000») — первый коммерческий беспроводной пульсометр, позволявший регистрировать частоту сердечных сокращений непосредственно во время нагрузки [6]. До этого тренер в основном оценивал внешние признаки: скорость, цвет лица, нарушение техники, субъективную усталость. Пульсометр сделал физиологическую реакцию видимой и создал основу для тренировки по зонам интенсивности.

В 1990-е и 2000-е годы к сердечному ритму добавились спутниковая навигация GPS (англ. Global Positioning System — «глобальная система позиционирования»), акселерометры, гироскопы и магнитометры. Компания Catapult («Катапульт»), официально основанная в Мельбурне в 2006 году, выросла из партнёрства Австралийского института спорта и исследовательских центров. Любопытно, что ранний прототип устанавливался не на человека, а на гребную лодку и измерял её крен, тангаж и рыскание. По мере уменьшения устройства его перенесли на грудной отдел спины спортсмена, а затем добавили анализ ускорений, дистанции, столкновений и тренировочной нагрузки [7]. Так профессиональный игрок превратился в источник непрерывного потока данных.

Современные wearable devices (англ. «носимые устройства») представлены несколькими классами. Умные часы Apple Watch («Эппл Уотч») и Garmin («Гармин») объединяют пульс, спутниковую навигацию, тренировочные планы и показатели восстановления. Системы WHOOP («Вуп») акцентируют соотношение нагрузки, сна и готовности организма. Умные кольца Oura Ring («Оура Ринг»), Samsung Galaxy Ring («Самсунг Гэлакси Ринг») и RingConn («РингКонн») измеряют сердечный ритм, вариабельность сердечного ритма, температуру кожи, сон и движение без постоянного экрана. Нагрудные и оптические датчики Polar сохраняют значение там, где требуется более устойчивое измерение пульса. Развиваются и smart clothing (англ. «умная одежда») с текстильными сенсорами, виртуальные тренажёры и роботизированные экзоскелеты.

Новая особенность состоит в переходе от tracking (англ. «отслеживание») к coaching (англ. «сопровождение и консультирование»). Алгоритм не просто сообщает число шагов, но пытается интерпретировать сон, нагрузку и восстановление, предлагая изменить интенсивность тренировки. Такой цифровой советник создаёт ощущение персонального тренера, однако его рекомендации являются статистической моделью, а не медицинским диагнозом. Показатели готовности зависят от качества сенсоров, корректности ношения устройства и алгоритмов конкретного производителя.

Компьютерное зрение, цифровое судейство и аналитика

Технологизация спорта затронула не только тело спортсмена, но и судейское решение. Система Hawk-Eye (англ. «Соколиный глаз»), разработанная Полом Хокинсом и Дэвидом Шерри, первоначально применялась в телевизионных трансляциях крикета. В 2006 году её начали использовать в теннисе для проверки спорных попаданий мяча. Позднее рост вычислительной мощности и точности камер позволил перейти к automated line calling (англ. «автоматическое определение попадания мяча в площадку»), то есть к частичной замене линейных судей [2; 8]. История Hawk-Eye показывает, как технология проходит путь от зрелищной графики для зрителя до официального инструмента, влияющего на результат матча.

В футболе технология определения гола была одобрена Международным советом футбольных ассоциаций в 2012 году и использована на чемпионате мира 2014 года. Современная система основывается на четырнадцати высокоскоростных камерах, а сигнал о полном пересечении мячом

линии передаётся на часы судьи менее чем за одну секунду [9]. Позднее распространился VAR (англ. Video Assistant Referee — «видеоассистент судьи»), а также полуавтоматическое определение положения вне игры. При этом технологии не устраняют спор полностью. Когда правило требует интерпретации — например, оценки умышленной игры рукой или степени контакта, — камера лишь предоставляет материал, а решение остаётся человеческим. Иными словами, цифровизация переносит спор с поля в пространство данных и протоколов.

Для тренерской работы сопоставимое значение приобрели видеоанализ и спортивная аналитика. Специалист может изучать траектории, пространственные связи игроков, скорость принятия решений и повторяющиеся технические ошибки. Искусственный интеллект способен автоматически выделять эпизоды и классифицировать движения. В домашней среде упрощённые версии такого анализа позволяют увидеть собственную технику со стороны: положение колена при приседании, фазу приземления, угол корпуса при беге. Однако автоматическая оценка должна использоваться лишь как материал для объяснения, а не как приговор.

Современные масштабы технологизации спорта

К середине 2020-х годов носимые технологии перестали быть узким инструментом профессионального спорта. Американский колледж спортивной медицины поставил *wearable technology* (англ. «носимые технологии») на первое место в мировом прогнозе фитнес-трендов на 2026 год. Опрос охватил около двух тысяч клиницистов, исследователей и специалистов индустрии. Мобильные приложения для тренировок заняли четвёртое место; в 2024 году ими пользовались более 345 миллионов человек, а количество загрузок превысило 850 миллионов [12]. Это означает, что цифровой контроль активности стал повседневной практикой, особенно среди молодых городских пользователей.

Согласно данным International Data Corporation (англ. «Международная корпорация данных»), в первом квартале 2026 года мировые поставки всех носимых устройств достигли 145,7 миллиона единиц, увеличившись на 4,3 % за год. К 2030 году объём рынка может составить около 693,2 миллиона устройств. Быстрее традиционных браслетов развиваются умные кольца и очки; поставки колец в 2026 году прогнозировались на уровне 4,9 миллиона единиц [13]. Эти показатели включают не только спортивные часы, но и наушники, очки и другие категории. Тем не менее они свидетельствуют о расширении инфраструктуры, в которой биометрические данные становятся частью ежедневного потребления.

Статистика физической активности одновременно заставляет осторожно относиться к технологическому оптимизму. Несмотря на распространение приложений и часов, глобальная неактивность не исчезает. Более того, Всемирная организация здравоохранения оценивает возможные расходы систем здравоохранения, связанные с недостатком активности в 2020–2030 годах, примерно в 300 миллиардов долларов США [1]. Следовательно, количество проданных устройств нельзя автоматически считать показателем улучшения здоровья. Гаджет может быть куплен, но не использоваться; цели могут игнорироваться; пользователь может собирать данные, не меняя поведение.

Перспективы применения технологий в физическом воспитании

В физическом воспитании цифровые устройства могут решать четыре группы задач. Первая — индивидуализация нагрузки. Одинаковая дистанция или число повторений не означает одинаковую физиологическую работу. Контроль пульса и субъективной оценки напряжения позволяет тренеру формировать диапазоны интенсивности, а не единый норматив для всех. Вторая задача — развитие саморегуляции. Пользователь учится сопоставлять сон, самочувствие, пульс, темп и качество восстановления, постепенно переходя от внешнего требования к осознанному управлению активностью.

Третья задача связана с мотивацией. Цели, графики прогресса, напоминания и коллективные челленджи (англ. challenges — «испытания и задания») способны сделать регулярность видимой. При этом соревнование должно строиться не вокруг абсолютного числа шагов, а вокруг личного прогресса и соблюдения безопасной нагрузки. Четвёртая задача — расширение доступности. Виртуальные тренировки, видеоинструкции и адаптивные программы могут поддерживать людей, которым сложно включаться в традиционные командные игры, а датчики и экзоскелетные решения потенциально расширяют возможности адаптивной физической культуры.

Научные данные не позволяют считать гаджет самостоятельным универсальным решением. Метаанализ 2024 года включил 21 исследование и 3676 детей и подростков. Использование трекеров было связано со статистически значимым увеличением ежедневного количества шагов, но не привело к значимому росту умеренной и высокой физической активности [14]. Более узкий метаанализ школьных программ 2025 года, включивший пятнадцать исследований, также не выявил устойчивого общего эффекта трекеров по шагам, интенсивной активности и расходу энергии [15]. Это принципиально важный результат: счётчик может стимулировать движение, но качество активности зависит от содержания занятия, обратной связи и длительности программы.

Исследование студентов 2024 года показало ещё один фактор — принятие технологии пользователем. В эксперименте с участием 150 первокурсников эффект носимых устройств зависел от того, воспринимали ли студенты их как понятные и полезные [16]. Следовательно, внедрение должно начинаться не с закупки оборудования, а с ответа на педагогические вопросы: какие показатели действительно нужны, как они будут объясняться, кто имеет доступ к данным и каким образом измерение поддерживает учебную цель.

Риски и ограничения цифровой физической культуры

Первый риск связан с конфиденциальностью. Пульс, сон, температура кожи, маршруты и сведения о восстановлении относятся к чувствительным персональным данным. Предпочтительны добровольность, минимизация собираемых показателей, обезличивание результатов и чёткий срок хранения. Ведь фитнес-тренеру или преподавателю чаще требуется диапазон интенсивности занятия, а не полный профиль здоровья человека.

Второй риск — цифровое неравенство. Если результат зависит от наличия дорогих часов или подписки, технология усиливает имущественные различия. Поэтому базовые устройства должны предоставляться организацией либо цифровой модуль должен иметь равноценную недорогую альтернативу. Третий риск — ошибка измерения. Оптический датчик может терять точность при резких движениях, плохом контакте с кожей или низкой температуре; алгоритмы сна и расхода энергии дают оценочные, а не абсолютные значения. Цифра выглядит объективной, но всегда является результатом модели.

Наконец, существует риск подмены здоровья геймификацией. Человек может стремиться закрыть дневную норму шагов, игнорируя боль, усталость или однообразие нагрузки. Возникает зависимость от серии достижений, рейтингов и уведомлений. В таком случае устройство не развивает телесную осознанность, а заменяет её внешним цифровым контролем. Педагогическая задача состоит в обратном: научить человека использовать данные как один из источников информации, сохраняя способность оценивать дыхание, мышечное напряжение, эмоциональное состояние и признаки перегрузки.

Заключение

История технологизации спорта показывает последовательный переход от внешнего измерения результата к комплексному управлению спортивной средой и состоянием организма. Секундомер и фотофиниш сделали соревнование точнее; синтетические покрытия и безопасные маты изменили технику движения; новые материалы превратили экипировку в фактор результата; пульсометры, GPS и инерциальные датчики открыли внутреннюю структуру нагрузки; компьютерное зрение и искусственный интеллект изменили судейство и анализ.

Значительную роль в этом процессе сыграли конкретные люди: Дик Фосбери использовал возможности нового оборудования для создания иной техники прыжка; Билл Бауэрман превратил бытовую вафельницу в инструмент проектирования подошвы; Сеппо Сейняянкангас сделал сердечный ритм доступным для непрерывного наблюдения; Пол Хокинс и Дэвид Шерри превратили реконструкцию траектории мяча в часть официального судейства; Шон Холтхаус и Игор ван де Гриндт перенесли спутниковые и инерциальные измерения из исследовательской среды в командный спорт.

Для физического воспитания данная история важна не как демонстрация технического прогресса, а как методический ориентир. Технология эффективна, когда решает конкретную проблему: помогает индивидуализировать нагрузку, объяснить реакцию организма, повысить безопасность или поддержать устойчивую привычку движения. Она малоэффективна, когда используется ради формального накопления данных. Поэтому перспективная модель цифровой

физической культуры должна сочетать точность устройств с профессиональным суждением преподавателя, добровольность с защитой данных, а игровую мотивацию — с формированием самостоятельного и критического отношения к собственному здоровью.

Список литературы

1. Всемирная организация здравоохранения. Физическая активность: информационный бюллетень. 26.06.2024. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
2. World Intellectual Property Organization. SPARK: Sports Technology. Game-changing Technologies. Geneva, 2026. URL: <https://www.wipo.int/web-publications/spark-sports-technology/en/game-changing-technologies.html>
3. OMEGA. Athletics Timekeeping. 21.05.2026. URL: <https://press.omegawatches.com/athletics-timekeeping-35639/>
4. World Athletics. 50 Years Since the Day Dick Fosbury Revolutionised the High Jump. 20.10.2018. URL: <https://worldathletics.org/heritage/news/dick-fosbury-flop>
5. Nike, Inc. From Waffle Iron to World Stage: The True Story of the Nike Moon Shoe. 15.09.2025. URL: <https://about.nike.com/en/magazine/nike-moon-shoe-waffle-iron-true-history>
6. Polar Electro. How Heart Rate Monitors Changed Endurance Sports. URL: <https://www.polar.com/en/guide/how-heart-rate-monitors-changed-endurance-sports>
7. Catapult Sports. A History of Elite Wearable Technology in Team Sport. URL: <https://www.catapult.com/blog/history-elite-wearable-technology>
8. World Intellectual Property Organization. Sports Innovations: How Is Technology Transforming Sports Today? Geneva, 2026. URL: <https://www.wipo.int/en/web/patent-analytics/sports-innovations>
9. FIFA. Goal-line Technology. URL: <https://inside.fifa.com/en/innovation/world-cup-2022/goal-line-technology>
10. National Aeronautics and Space Administration. Space Age Swimsuit Reduces Drag, Breaks Records. 25.07.2024. URL: <https://www.nasa.gov/technology/tech-transfer-spinoffs/tech-today-space-age-swimsuit-reduces-drag-breaks-records/>
11. World Athletics. World Athletics Modifies Rules Governing Competition Shoes for Elite Athletes. 31.01.2020. URL: <https://worldathletics.org/news/press-release/modified-rules-shoes>
12. American College of Sports Medicine. The Future of Fitness: ACSM Announces Top Trends for 2026. 22.10.2025. URL: <https://acsm.org/top-fitness-trends-2026/>
13. International Data Corporation. Wearable Devices Market Insights. Updated 02.07.2026. URL: <https://www.idc.com/promo/wearablevendor/>
14. Au W. W., Recchia F., Fong D. Y. et al. Effect of Wearable Activity Trackers on Physical Activity in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-analysis // The Lancet Digital Health. 2024. Vol. 6, No. 9. P. e625–e639.
15. Chen X., Wang F., Zhang H. et al. Effectiveness of Wearable Activity Trackers on Physical Activity among Adolescents in School-based Settings: A Systematic Review and Meta-analysis // BMC Public Health. 2025. Vol. 25. Article 1050.
16. Xu Y., Peng J., Jing F., Ren H. From Wearables to Performance: How Acceptance of IoT Devices Influences Physical Education Results in College Students // Scientific Reports. 2024. Vol. 14. Article 23776