НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-796

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СПОРТЕ: ЦИФРОВОЙ МОНИТОРИНГ, ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ОПТИМИЗАЦИЯ СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ

Сахетлиев Тойлы
Преподаватель, Туркменский государственный институт физической культуры и спорта
г. Ашхабад Туркменистан

Атаев Нурмухаммет Нурмухаммедович
Преподаватель, Туркменский государственный университет имени Магтумкули
г. Ашхабад Туркменистан

Аннотация

В статье рассматривается влияние современных цифровых технологий на развитие спортивной деятельности, организацию тренировочного процесса и повышение эффективности подготовки спортсменов. Особое внимание уделяется носимым электронным устройствам, системам видеонаблюдения и анализа движений, технологиям искусственного интеллекта, виртуальной и дополненной реальности, а также цифровым платформам сбора и обработки спортивной информации. Раскрываются возможности применения технологических средств для оценки физического состояния спортсмена, совершенствования техники выполнения упражнений, контроля тренировочной нагрузки и профилактики травматизма. Отдельно анализируются ограничения цифровизации спорта, связанные с достоверностью измерений, защитой персональных данных, стоимостью оборудования и необходимостью профессиональной интерпретации результатов. Обосновывается положение о том, что технологические решения наиболее эффективны при их интеграции в традиционную систему спортивной подготовки и сохранении ведущей роли тренера и специалистов спортивной медицины.

Ключевые слова: спорт, цифровые технологии, искусственный интеллект, носимые устройства, спортивная биомеханика, видеоанализ, мониторинг физической нагрузки, спортивная подготовка.

Трансформация современного спорта под влиянием технологического развития

Современный спорт постепенно превращается в область, где физическая подготовленность, техническое мастерство и тактическое мышление спортсмена

дополняются возможностями цифровых систем. Если ранее основными инструментами тренера являлись наблюдение, секундомер, измерительные приборы и результаты контрольных испытаний, то сегодня в спортивной практике применяются электронные датчики, высокоскоростные камеры, спутниковые навигационные системы и программные комплексы обработки данных. Эти средства позволяют получать значительно более подробную информацию о тренировочной и соревновательной деятельности.

Технологическое развитие изменило сам подход к оценке спортивного результата. В традиционной модели внимание преимущественно уделялось итоговым показателям: времени прохождения дистанции, количеству повторений, дальности прыжка, точности броска или числу набранных очков. Современные методы позволяют анализировать не только конечный результат, но и процесс его достижения. Например, при исследовании беговой подготовки можно оценивать частоту шагов, длину бегового шага, скорость перемещения, изменение ускорения и характер распределения нагрузки. В игровых видах спорта становится возможным изучать перемещения участников, взаимодействие между линиями команды, интенсивность действий и особенности тактических решений.

Важное значение приобретает объединение нескольких источников информации. Отдельный показатель редко способен полностью охарактеризовать состояние спортсмена. Частота сердечных сокращений, данные о сне, скорость передвижения и субъективная оценка усталости приобретают большую практическую ценность при совместном анализе. Такой подход формирует основу индивидуализированной подготовки, при которой тренировочные задания корректируются с учётом реакции конкретного человека, а не только общих нормативов.

Научные публикации последних лет показывают, что развитие спортивных технологий идёт в направлении интеграции носимых датчиков, компьютерного зрения и интеллектуальной обработки данных. При этом главным условием их практической эффективности остаётся соответствие измерительных возможностей реальным задачам тренировки.

Носимые устройства и непрерывный мониторинг состояния спортсмена

Одним из наиболее заметных направлений технологического обновления спорта стало распространение носимых электронных устройств. К ним относятся спортивные часы, нагрудные пульсометры, датчики ускорения, инерциальные измерительные блоки, GPS-трекеры и специализированные сенсорные элементы, встраиваемые в одежду или спортивное оборудование.

Носимые устройства позволяют регистрировать различные параметры двигательной активности и физиологической реакции организма. В зависимости от конструкции оборудования могут измеряться частота сердечных сокращений, продолжительность движения, скорость, ускорение, количество шагов, характер

перемещений, продолжительность отдыха и некоторые показатели восстановления. В командных видах спорта такие устройства помогают оценивать индивидуальную двигательную нагрузку игроков во время тренировок и матчей. В циклических дисциплинах они применяются для контроля темпа, дистанции и интенсивности выполнения упражнений.

Особую роль играют инерциальные измерительные системы, объединяющие акселерометры, гироскопы и иногда магнитометры. Они фиксируют изменения ускорения и ориентации тела в пространстве, благодаря чему могут использоваться для анализа двигательной техники. Например, в беге такие датчики помогают изучать особенности постановки стопы и ритм движений, в прыжковых дисциплинах — характер отталкивания и приземления, а в спортивной гимнастике — динамику отдельных элементов.

Однако наличие большого количества измеряемых параметров не означает автоматического повышения качества подготовки. Точность показаний зависит от положения датчика, способа его крепления, особенностей движения и характеристик конкретного устройства. При интенсивных перемещениях, резких изменениях направления и контактах между спортсменами отдельные измерения могут содержать погрешности. Поэтому данные носимых систем желательно сопоставлять с результатами контрольных упражнений, наблюдениями тренера и, при необходимости, лабораторными исследованиями.

Исследования применения носимых датчиков в спортивной медицине показывают, что подобные устройства используются для оценки движений конечностей, скорости перемещения, сердечной деятельности, симметрии движений и других характеристик. Вместе с тем достоверность конкретного показателя необходимо проверять применительно к определённой дисциплине и условиям использования.

Искусственный интеллект и интеллектуальный анализ спортивных данных

Искусственный интеллект постепенно становится одним из наиболее перспективных инструментов спортивной аналитики. Его применение связано с возможностью обрабатывать значительные массивы информации, выявлять повторяющиеся закономерности и формировать прогнозные оценки на основе данных о тренировках и соревнованиях.

В спортивной практике интеллектуальные алгоритмы могут использоваться для анализа двигательной активности, распознавания технических действий, обработки видеозаписей, оценки тренировочной нагрузки и изучения тактических взаимодействий. Например, система компьютерного зрения способна распознавать положение тела спортсмена на видеозаписи и отслеживать изменение положения отдельных суставов. Полученная информация может применяться при анализе техники прыжка, бега, метания или выполнения силовых упражнений.

В командных видах спорта искусственный интеллект помогает анализировать расположение игроков и развитие игровых эпизодов. При обработке видеозаписи система может определять траектории перемещения участников, фиксировать изменения дистанции между ними и выявлять повторяющиеся варианты атакующих или оборонительных действий. Это создаёт дополнительные возможности для подготовки тактических рекомендаций.

Другим направлением является прогнозирование состояния спортсмена. Алгоритмы машинного обучения могут сопоставлять сведения о нагрузке, восстановлении, двигательной активности и предыдущих результатах. На этой основе формируются оценки возможного снижения работоспособности или появления признаков чрезмерного утомления. Однако такие прогнозы не следует воспринимать как точное предсказание травмы или гарантированное определение готовности к соревнованию. Они отражают вероятностные зависимости, качество которых зависит от полноты исходной информации и правильности построения модели.

Важнейшая особенность искусственного интеллекта заключается в том, что он не должен полностью заменять профессиональную оценку. Тренер способен учитывать обстоятельства, которые не всегда отражаются в цифровых показателях: психологическое состояние, мотивацию, особенности поведения спортсмена, характер перенесённой нагрузки и индивидуальные обстоятельства подготовки. Поэтому наиболее обоснованной является модель совместной работы специалиста и интеллектуальной системы, в которой программное обеспечение выполняет аналитическую функцию, а окончательное решение принимает человек. Современные обзоры спортивной аналитики также подчёркивают необходимость проверки алгоритмов в реальных условиях и сохранения профессионального контроля над автоматизированными рекомендациями.

Видеоанализ и биомеханическое исследование спортивных движений

Видеоанализ занимает особое место среди технологий, используемых для совершенствования спортивного мастерства. Его основное преимущество заключается в возможности многократного изучения двигательного действия, которое в обычных условиях наблюдения может происходить слишком быстро для детального визуального анализа.

Современные камеры позволяют записывать движения с высокой частотой кадров, а специализированные программы дают возможность замедлять видеозапись, выделять отдельные фазы упражнения и сравнивать технику спортсмена с ранее полученными результатами. В сочетании с компьютерным зрением такие системы могут автоматически определять положение тела и отслеживать изменения позы во время выполнения движения.

Особенно полезен данный подход в видах спорта, где результат зависит от точности и последовательности двигательных действий. В лёгкой атлетике видеозапись применяется для изучения техники бега, прыжков и метаний. В плавании анализируются положение тела, координация движений и особенности прохождения отдельных фаз гребка. В тяжёлой атлетике можно исследовать траекторию движения снаряда, положение туловища и согласованность работы мышечных групп. В единоборствах видеоанализ помогает изучать дистанцию, скорость реакции, положение корпуса и последовательность технических действий.

Биомеханический анализ расширяет возможности обычного видеонаблюдения. Он позволяет рассматривать движение как систему взаимосвязанных механических процессов, в которой важны положение сегментов тела, скорость их перемещения, направление приложения усилий и устойчивость положения. Для более точного исследования могут использоваться силовые платформы, оптические системы захвата движения и датчики, регистрирующие динамические характеристики.

Важным преимуществом современных технологий становится возможность проводить часть измерений непосредственно в спортивном зале или на тренировочной площадке, не ограничиваясь лабораторными условиями. Тем не менее видеозапись не всегда позволяет достоверно определить внутренние силы, действующие в суставах и мышцах. Для таких задач необходимы дополнительные измерения и соответствующие биомеханические модели. Следовательно, видеоанализ следует рассматривать как эффективный инструмент исследования техники, но не как универсальную замену комплексной диагностике.

Цифровое управление тренировочной нагрузкой и восстановлением

Планирование нагрузки является одним из наиболее ответственных элементов спортивной подготовки. Чрезмерно низкая нагрузка не обеспечивает необходимого тренировочного воздействия, тогда как её неоправданное увеличение может привести к накоплению усталости, снижению результативности и повышению вероятности повреждений.

Цифровые системы позволяют сделать процесс контроля более систематизированным. Информация о продолжительности занятия, интенсивности упражнений, количестве ускорений, пройденной дистанции и реакции сердечно-сосудистой системы может собираться в единой информационной среде. При регулярном использовании такие сведения помогают выявлять изменения в состоянии спортсмена и оценивать его реакцию на тренировочную программу.

Особое значение имеет сопоставление внешней и внутренней нагрузки. Внешняя нагрузка характеризует выполненную работу: объём перемещений, количество повторений, скорость и интенсивность упражнений. Внутренняя нагрузка

отражает реакцию организма на эту работу и может оцениваться с помощью частоты сердечных сокращений, субъективного восприятия усилия и других показателей. Различие между ними позволяет лучше понять индивидуальную реакцию на одинаковое тренировочное задание.

Цифровой мониторинг также применяется при оценке восстановления. Спортивные часы и другие устройства могут регистрировать продолжительность сна, двигательную активность в течение дня и отдельные физиологические показатели. Полученные сведения дают дополнительные основания для анализа готовности к следующему занятию. При этом автоматические оценки сна и восстановления не всегда совпадают с объективным состоянием организма. Поэтому они должны дополняться опросом спортсмена и профессиональной оценкой специалиста.

Наиболее рациональной представляется система, в которой данные собираются на протяжении длительного периода. Однократное измерение редко позволяет установить устойчивую тенденцию, тогда как последовательное наблюдение помогает определить индивидуальные особенности реакции на нагрузку. В результате тренер получает возможность своевременно корректировать объём и интенсивность занятий, изменять продолжительность отдыха и учитывать состояние спортсмена при подготовке к соревнованиям.

Виртуальная и дополненная реальность в спортивном обучении

Технологии виртуальной и дополненной реальности открывают новые возможности для обучения, развития координации и моделирования соревновательных ситуаций. Виртуальная реальность создаёт искусственную цифровую среду, в которой пользователь может выполнять определённые действия и взаимодействовать с моделируемыми объектами. Дополненная реальность, в свою очередь, накладывает цифровые элементы на изображение реального пространства.

В спортивной подготовке виртуальные среды могут применяться для отработки тактических решений, зрительно-моторной координации и быстроты выбора действия. Например, спортсмен игрового вида может изучать различные варианты развития эпизода, оценивать расположение соперников и выбирать оптимальную последовательность действий. Подобные упражнения позволяют многократно воспроизводить определённые ситуации без необходимости каждый раз организовывать полноценную игровую тренировку.

В единоборствах виртуальное моделирование может использоваться для изучения дистанции, распознавания подготовительных движений соперника и развития скорости реакции. В спортивной стрельбе и других дисциплинах, требующих точности, цифровые симуляторы позволяют воспроизводить различные условия выполнения задания и оценивать устойчивость действий спортсмена.

Дополненная реальность может применяться для отображения технических подсказок непосредственно во время выполнения упражнений. Например, на экране устройства могут отображаться целевые зоны движения, ориентиры для поддержания положения тела или сведения о результатах предыдущей попытки.

Несмотря на перспективность данных решений, виртуальная среда не способна полностью воспроизвести физические ощущения реального спорта. Она не всегда передаёт сопротивление соперника, особенности покрытия, воздействие оборудования и эмоциональную напряжённость соревнования. Поэтому подобные технологии наиболее полезны в качестве дополнительного средства обучения, которое дополняет практическую тренировку, но не заменяет её.

Заключение

Современные технологии становятся важной частью спортивной деятельности, расширяя возможности контроля тренировочной нагрузки, анализа техники, оценки физического состояния и организации восстановления. Носимые устройства, искусственный интеллект, видеоанализ, виртуальная реальность и роботизированное оборудование позволяют получать более подробную информацию о подготовке спортсмена и совершенствовать методы тренировочной работы. Вместе с тем эффективность цифровых решений зависит от точности измерений, правильной интерпретации данных и профессионального использования результатов. Технологии не заменяют тренера, спортивного врача и практический тренировочный опыт, а усиливают их возможности. Наиболее перспективной является комплексная модель, в которой цифровые инструменты интегрируются в индивидуальную систему подготовки и применяются с соблюдением научных, педагогических и этических требований.

Список литературы

1. Rein R., Memmert D. Big data and tactical analysis in elite soccer: future challenges and opportunities for sports science. *SpringerPlus*. 2016. Vol. 5. Article 1410. DOI: 10.1186/s40064-016-3108-2.
2. Cummins C., Orr R., O'Connor H., West C. Global Positioning Systems (GPS) and Microtechnology Sensors in Team Sports: A Systematic Review. *Sports Medicine*. 2013. Vol. 43. P. 1025–1042. DOI: 10.1007/s40279-013-0069-2.
3. Camomilla V., Bergamini E., Fantozzi S., Vannozzi G. Trends Supporting the In-Field Use of Wearable Inertial Sensors for Sport Performance Evaluation: A Systematic Review. *Sensors*. 2018. Vol. 18, No. 3. Article 873. DOI: 10.3390/s18030873.
4. Claudino J. G. et al. Current Approaches to the Use of Artificial Intelligence for Injury Risk Assessment and Performance Prediction in Team Sports: A Systematic Review. *Sports Medicine - Open*. 2019. Vol. 5. Article 28.
5. Jaén-Carrillo D., Pérez-Castilla A., García-Pinillos F. Wearable and Portable Devices in Sport Biomechanics and Training Science. *Sensors*. 2024. Vol. 24, No. 14. Article 4616. DOI: 10.3390/s24144616.