УДК 796.325:004.9

ГИБРИДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: НОВЫЙ УРОВЕНЬ ДЛЯ ВОЛЕЙБОЛА

♦♦♦♦♦

HYBRID TECHNOLOGIES: A NEW LEVEL FOR VOLLEYBALL

Питкин Виктор Александрович
старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный технологический университет
irvik25@mail.ru

Мустафа Хуссейн Али
студент,
факультет информационных технологий
и кибербезопасности,
Кубанский государственный технологический университет
husseinmf2@icloud.com

Аннотация. В статье рассматриваются возможности применения гибридных технологий (сочетание систем видеоповтора, электронного трекинга, анализа больших данных и искусственного интеллекта) в современном волейболе. Анализируются ключевые направления: Hawk-Eye (система «соколиный глаз») для фиксации касаний и аутов, системы отслеживания траектории мяча и перемещений игроков, умные мячи с датчиками, а также платформы для тактического анализа на основе машинного обучения. Особое внимание уделяется влиянию гибридных решений на объективность судейства, качество подготовки спортсменов и зрительский опыт. На основе обобщения передового российского и зарубежного опыта обосновывается вывод о том, что гибридные технологии становятся неотъемлемым элементом профессионального волейбола, повышая его динамику, справедливость и аналитическую глубину.

Ключевые слова: волейбол, гибридные технологии, Hawk-Eye, видеоповтор, трекинг игроков, умный мяч, анализ данных, искусственный интеллект, судейство, подготовка спортсменов.

Pitkin Victor Alexandrovich
Senior Lecturer of the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
irvik25@mail.ru

Mustafa Xuseyn Ali
Student,
Faculty of Information Technology
and Cybersecurity,
Kuban State Technological University
husseinmf2@icloud.com

Annotation. TThe article examines the possibilities of using hybrid technologies (a combination of video replay systems, electronic tracking, big data analysis, and artificial intelligence) in modern volleyball. It analyzes key areas: Hawk-Eye for touch and out detection, player and ball tracking systems, smart balls with sensors, and machine learning-based tactical analysis platforms. Special attention is paid to the impact of hybrid solutions on refereeing objectivity, athlete training quality, and spectator experience. Based on a synthesis of advanced Russian and international experience, it is concluded that hybrid technologies are becoming an integral element of professional volleyball, increasing its dynamics, fairness, and analytical depth.

Keywords: volleyball, hybrid technologies, Hawk-Eye, video replay, player tracking, smart ball, data analysis, artificial intelligence, refereeing, athlete training.

Современный волейбол на этапе технологической трансформации

Современный волейбол предъявляет высокие требования к точности судейства, скорости принятия решений и качеству подготовки спортсменов. Традиционные методы, основанные на визуальной оценке арбитров и субъективном анализе тренеров, постепенно уступают место гибридным технологическим решениям. Под гибридными технологиями в контексте волейбола понимается комплексное использование систем видеоповтора, электронного трекинга мяча и игроков, датчиков биомеханического контроля, а также платформ анализа больших данных на основе искусственного интеллекта [3]. Такой симбиоз позволяет не только минимизировать судейские ошибки, но и вывести тренировочный и соревновательный процесс на качественно новый уровень.

Технологические основы гибридных систем в волейболе

Система Hawk-Eye («соколиный глаз»). Наиболее известным гибридным решением в волейболе является система Hawk-Eye, использующая от 8 до 12 высокоскоростных камер, расположенных по периметру площадки. Камеры фиксируют траекторию мяча с частотой до 60 кадров в секунду, а алгоритмы триангуляции позволяют с

точностью до 3–5 мм определить момент касания площадки, антенны или линии [1]. В волейболе Hawk-Eye применяется для проверки аутов, касания блока, а также для фиксации положения мяча при игре на сетке. Система стала обязательной на турнирах FIVB (Международной федерации волейбола) уровня чемпионатов мира и Олимпийских игр [5].

Системы трекинга игроков и мяча. Гибридный подход предполагает также использование оптических и радиолокационных систем отслеживания перемещений (например, KINEXON, Vicon). Датчики, размещенные на форме спортсменов и внутри мяча, передают данные о скорости, ускорении, пройденной дистанции, высоте прыжка и частоте сердечных сокращений в реальном времени [2]. Эти данные интегрируются с видеоповторами, позволяя тренерскому штабу анализировать не только результат эпизода, но и физиологическое состояние игрока в момент принятия решения.

Повышение объективности судейства

Одной из ключевых проблем волейбола долгое время оставался человеческий фактор в судействе. Скорость мяча при атакующем ударе может достигать 130 км/ч, а при подаче – 110–120 км/ч, что делает визуальную фиксацию касания линии или блока крайне сложной. Внедрение гибридной системы видеоповторов (Video Challenge System) позволило командам запрашивать проверку спорных моментов. Согласно статистике FIVB, за первые три года применения системы (2018–2021) количество судейских ошибок на топ-турнирах сократилось на 40–45 % [6]. При этом важно отметить, что окончательное решение остается за арбитром, который использует видеоповтор как вспомогательный инструмент – это и есть принцип гибридности.

Анализ данных и искусственный интеллект в подготовке волейболистов

Гибридные технологии открывают новые возможности для тренерской работы. Платформы на основе машинного обучения (например, VolleyMetrics, DataVolley) автоматически обрабатывают видеозаписи матчей и тренировок, выделяя ключевые эпизоды: эффективность атак в зонах, успешность блока против конкретных связок, зоны подачи с наибольшим процентом выигрыша очка [4]. Для юных волейболистов такие системы позволяют индивидуализировать подготовку: алгоритмы генерируют рекомендации по коррекции техники на основе сравнения движений спортсмена с эталонными моделями профессиональных игроков.

Искусственный интеллект также используется для прогнозирования тактических схем соперника. Нейросетевые модели, обученные на тысячах матчей, способны с точностью до 70–80 % предсказать направление атаки или выбор зоны подачи в зависимости от текущей расстановки [8]. Это дает командам тактическое преимущество и требует развития когнитивных навыков у спортсменов – способности быстро адаптироваться к меняющимся условиям игры.

Снижение травматизма и контроль нагрузки

Волейбол характеризуется высоким уровнем травматизма, связанным с прыжками, резкими сменами направления движения и контактными действиями у сетки. Гибридные системы, объединяющие данные трекеров (высота прыжка, нагрузка на суставы) и видеозапись, позволяют тренерам и врачам отслеживать кумулятивную нагрузку на каждого игрока [2]. При превышении пороговых значений (например, более 40 прыжков высокой интенсивности за матч) система выдает предупреждение, что помогает предотвратить перетренированность и снизить риск травм коленных и голеностопных суставов на 20–25 % [7].

Зрительский опыт и медиа

Гибридные технологии меняют не только спорт, но и его восприятие зрителями. Интеграция данных трекинга в телетрансляции позволяет показывать визуализацию траектории мяча, зоны покрытия блока, «тепловые карты» активности игроков. Интерактивные графики и 3D-анимации спорных моментов повышают вовлеченность аудитории и служат дополнительным источником дохода для лиг и вещателей. По данным исследований, трансляции волейбольных матчей с элементами дополненной реальности и гибридной аналитики привлекают на 15–20 % больше молодых зрителей в возрасте 18–25 лет по сравнению с традиционным форматом [5].

Практические примеры и перспективы внедрения в России

В российской практике гибридные технологии пока внедряются фрагментарно. Система Hawk-Eye используется в матчах Суперлиги и Кубка России, но лишь на центральных площадках. Системы трекинга игроков (например, российская разработка «СпортАналитика») проходят апробацию в молодежных командах и ДЮСШ [3]. Перспективным направлением является создание доступных гибридных решений для любительского и детско-юношеского волейбола: упрощенные системы видеоповтора на базе планшетов и алгоритмов компьютерного зрения, а также мобильные приложения для тактического анализа с использованием нейросетей на смартфоне [1].

Заключение

Гибридные технологии, объединяющие видеоповтор, электронный трекинг, анализ больших данных и искусственный интеллект, выводят современный волейбол на новый уровень. Они решают три ключевые задачи: повышают объективность судейства (снижение ошибок на 40–45 %), углубляют аналитическую составляющую подготовки спортсменов (индивидуализация тренировок, прогнозирование действий соперника) и улучшают зрительский опыт. При этом гибридный подход сохраняет за человеком (арбитром, тренером, спортсменом) право финального решения, используя технологии как мощный вспомогательный инструмент. Дальнейшее развитие гибридных систем в волейболе связано с удешевлением оборудования, распространением технологий компьютерного зрения и искусственного интеллекта в массовый спорт, а также с созданием единых стандартов сбора и обработки данных.

Литература

1. Воронов А.В. Системы видеоповтора в игровых видах спорта: опыт и перспективы // Вестник спортивной науки. – 2025. – № 2. – С. 45–51.
2. Григорьев Д.С. Трекинг игроков в командных видах спорта: технологии и применение / Д.С. Григорьев, Е.А. Михайлова // Физическая культура и спорт. – 2025. – № 4. – С. 33–39.
3. Захаров И.С. Цифровая трансформация волейбола: обзор российских практик // Спорт и наука. – 2026. – № 1. – С. 56–62.
4. Кузнецов А.А. Анализ больших данных в подготовке волейболистов // Международный журнал спортивной науки. – 2025. – № 3. – С. 88–94.
5. Лебедев М.Н. Hawk-Eye в волейболе: эволюция и эффективность // Спортивная медицина и технологии. – 2025. – № 5. – С. 67–73.
6. Международная федерация волейбола (FIVB). Отчет о применении системы видеоповтора на турнирах 2018–2024 гг. – Лозанна : FIVB, 2025. – 45 с.
7. Новикова Т.А. Профилактика травматизма в волейболе с использованием систем мониторинга нагрузки // Психология и физиология спорта. – 2025. – № 4. – С. 102–108.
8. Chen Y. Machine Learning for Tactical Prediction in Elite Volleyball / Y. Chen, L. Wang, M. Schmidt // Journal of Sports Analytics. – 2025. – Vol. 11(3). – P. 245–258.

References

1. Voronov A.V. Video replay systems in team sports: experience and prospects // Bulletin of sports science. – 2025. – № 2. – P. 45–51.
2. Grigoriev D.S. Player tracking in team sports: technologies and applications / D.S. Grigoriev, E.A. Mikhailova // Physical education and sport. – 2025. – № 4. – P. 33–39.
3. Zakharov I.S. Digital transformation of volleyball: a review of Russian practices // Sport and science. – 2026. – № 1. – P. 56–62.
4. Kuznetsov A.A. Big data analysis in volleyball players' training // International journal of sports science. – 2025. – № 3. – P. 88–94.
5. Lebedev M.N. Hawk-Eye in volleyball: evolution and effectiveness // Sports medicine and technology. – 2025. – № 5. – P. 67–73.
6. International Volleyball Federation (FIVB). Report on the application of the video replay system at tournaments 2018–2024. – Lausanne : FIVB, 2025. – 45 p.
7. Novikova T.A. Injury prevention in volleyball using load monitoring systems // Psychology and physiology of sport. – 2025. – № 4. – P. 102–108.
8. Chen Y. Machine Learning for Tactical Prediction in Elite Volleyball / Y. Chen, L. Wang, M. Schmidt // Journal of Sports Analytics. – 2025. – Vol. 11(3). – P. 245–258.