

Министерство спорта Российской Федерации
Департамент по молодежной политике, физической культуре, спорту Томской
области
ФГАОУ ВО “Национальный исследовательский Томский государственный
университет”
Факультет физической культуры

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА, ЗДРАВООХРАНЕНИЕ И ОБРАЗОВАНИЕ

**Материалы XII Международной научно-практической
конференции, посвященной памяти В.С. Пирусского,
г. Томск, 15 ноября 2018 г.**

Под редакцией профессора Е.Ю. Дьяковой

Scientific & Technical Translations



ИЗДАТЕЛЬСТВО

Томск — 2018

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ИГРОВЫХ ВИДАХ СПОРТА (НА ПРИМЕРЕ ФУТБОЛА)

Дмитриев В.А., Шилько В.Г.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск

Введение

В настоящее время в Российской Федерации происходит процесс формирования информационного общества, к числу основных задач которого относят реформу образования, реализуемую на основе разработки и внедрения современных инновационных технологий. Для свободной ориентации в информационных потоках современный специалист любого профиля должен уметь получать, обрабатывать и использовать информацию с помощью компьютеров, телекоммуникационных и других средств информационных технологий. Это в полной мере относится к специалистам по физической культуре и спорту. Компьютерные технологии все прочнее закрепляются и в консервативном футбольном мире. Современные системы скаутинга способны высчитывать точное количество технико-тактических действий (передач, отборов, единоборств) для каждого футболиста. Специальная программа может сохранять видеонарезки по каждому игровому эпизоду. Совершенно очевидно, что современные технологии используются и во время тренировочного процесса, где новые тренажеры, с компьютерным оборудованием, позволяют с высокой точностью определить функциональное состояние футболистов. С помощью этих данных тренер-преподаватель может составить индивидуальный учебно-тренировочный план для каждого игрока. Но в этом вопросе наблюдается некоторое противоречие, возникающее между развитием новых информационных технологий и недостаточной изученностью возможностей использования этих знаний в деятельности тренеров-преподавателей по футболу [2].

Цель исследования — изучение основных направлений использования новых информационных технологий для объективной количественной и качественной оценки двигательных действий футболистов, которая будет способствовать повышению эффективности профессиональной деятельности преподавателей и тренеров по футболу.

Методика и организация исследования

Для реализации целей исследования были проанализированы следующие системы: Feedback Football, LPM Soccer 3D, Observer

Pro, Real Track Football, Trakperformance, AMISCO, ProZone, DatatraX, TRACAB. Применение информационных технологий показано на примере анализа разнонаправленных двигательных действий для исследования производительности игроков в профессиональном футболе [1]. В статье дана положительная и отрицательная оценка методологии, применяемой при сборе эмпирических данных структуры двигательных действий футболистов, отвечающей требованиям научных критериев контроля качества [2]. Источником информационного материала была европейская статья Sports Med 2008; 839-862 написанная авторами: *Christopher Carling* (LOSC Lille Mretropole Football Club, Centre de Formation, Centre de Formation, Domain de Luchin, Camphin-en-Prev'ele, France); *Jonathan Bloomfield* (Sports Institute of Northern Ireland, University of Ulster, Jordanstown, Northern Ireland, UK); *Lee Nelsen* (School of Sport and Exercise Sciences, Loughborough University, Loughborough, Leicestershire, UK); *Thomas Reilly* (Research Institute for Sport and Exercise Sciences, Liverpool John Moores University, Henry Cotton Campus, Liverpool, UK).

Для оценки качества, получаемой информации, анализировались следующие информационные технологии:

1. Trakperformance (система использует специальные, прикрепленные к спортивной форме механические чипы, для сбора необходимой эмпирической информации (частота пульса).
2. ProZone и AMISCO (системы проводят сбор и анализ статистики футбольного матча, включая сканирование видео изображения игры).
3. Tracab (система в большем объеме использует методы обработки видео изображения с помощью математических алгоритмов).

Для изучения эффективности применяемых технологий были разработаны следующие единые критерии оценки применяемых технологических систем, сравнительный анализ которых позволил выявить более оптимальную.

- 1) обладает допустимым уровнем точности и надежности;
- 2) отслеживает все двигательные действия игроков в режиме реального времени;
- 3) способна мобильно и объективно анализировать производительность команды в целом;
- 4) использует камеры видеонаблюдения по периметру футбольного поля;
- 5) контролирует все игровое пространство;

- 6) идентифицирует каждого игрока независимо от его положения на поле;
- 7) отслеживают игроков оптически и без помех, не создавая проблем на поле;
- 8) способна к вычислению позиции игрока и мяча «вживую»;
- 9) определяет с высокой точностью показатели производительности игрока и метрические данные его игровых действий (*расстояние пробега, скорость, ускорения, схемы командных построений и т.д.*);
- 10) при необходимости данные доступны для видеоанализа в процессе игры и могут использоваться в качестве графического материала.

В настоящее время физическая подготовка стала обязательной частью учебно-тренировочного процесса футболистов из-за возрастающих требований. Поэтому здесь необходим мониторинг содержания двигательной активности игроков, который осуществляется с помощью компьютерного анализа двигательных действий, так как традиционные методы сбора информации чрезвычайно трудоемкие и требуют большого количества исследователей.

Недавние технические разработки показали, что информационные системы способны быстро записывать и обрабатывать данные о функциональном состоянии и технико-тактических действиях всех игроков в течение матча, а комплексный анализ двигательной активности позволяет оценить результативность футболистов. Данный анализ оценки эффективности игроков используется уже более 30 лет в профессиональном футболе европейских стран [1]. Для этого разработана современная технология, которая предусматривает расположение видеокамер с целью записи футбольных матчей, как со стороны подачи угловых, так и на уровне линии центра футбольного поля, на высоте приблизительно 15 м и на расстоянии 30–40 м от боковой линии.

Каждая камера снимает не только игру в целом, но и игровые действия отдельного футболиста. Видео-повторы практически всех игровых эпизодов матча демонстрируются по телевизионному монитору и кодируются. Продолжительность каждого двигательного действия и их частота вычисляются по игровым эпизодам, которые затем суммируются по времени и количеству. Расстояние, которое преодолевает футболист, при выполнении двигательных действий в пределах одного игрового эпизода плюсуется к их общему числу, затем вычисляется средняя скорость каждого футболиста и

общее расстояние, которое преодолевает за весь период матча команда в целом.

Дальнейшее совершенствование технологии видео – регистрации футбольных матчей и их анализа заключалось в разработке более современного оборудования и применения более эффективных методов кодирования с использованием программного обеспечения. Но, несмотря на это, достаточно трудно осуществить качественный анализ двигательной активности игроков из-за большого количества разнонаправленных действий футболистов в отдельных игровых эпизодах и в течение всей игры [3]. Это связано с тем, что даже современная видеокамера может фиксировать только «низкие» пространственные и временные картинки игры. Кроме того, применяемая технология не позволяет анализировать игровые ситуации в текущем времени, так как является чрезвычайно трудоемкой и отнимает много времени. Это связано с большим количеством данных, фиксируемых за короткий временной отрезок, в течение которого происходит непредсказуемая смена направлений, частоты и продолжительности двигательных действий, влияющих на показатели объема и интенсивности двигательной активности футболистов. Было подсчитано, что в общей сложности для 28 игроков в 15 – минутные периоды игры наблюдалось 11743 изменения направления двигательных действий и технико-тактических действиях (*прием мяча, пас, бросок, сольные проходы, силовая борьба, подкаты, а также множественные ускорения*). Игроки выполняли в среднем по $28,4 \pm 4,3$ ускорения за каждый 15-минутный период игрового времени. Средняя продолжительность атаки длилась $13,1 \pm 3,2$ с. При этом не было отмечено существенных различий между количеством и продолжительностью ускорений у большинства игроков, однако у бомбардиров, по сравнению с игроками «защиты» и «полузащиты», показатель средней продолжительности ускорений был выше и составил около 15 с [4].

В последние годы технология оценки эффективности игроков с применением видео регистрации стала более совершенной, прежде всего за счет применения новых информационных электронных устройств, математических процедур моделирования автоматического отслеживания, сложных компьютерных процессов и т.д.

Например, в Японии применяют оригинальный метод, основанный на вычислении положения игроков и их скорости с использованием тригонометрии. Например, двигательные действия японских футболистов были недавно измерены с помощью треугольного метода, суть которого состоит в том, что запись движения иг-

роков осуществляется двумя потенциометрами и двумя видеокамерами [5]. На основании данных видеокамер, местоположение игрока вычисляется с помощью угловых данных и фиксируется каждые 0,5 с. Все это делается для получения полной информации о расстоянии, которое преодолевает игрок за весь период матча. Однако, главным недостатком этой технологии является то, что невозможно проводить одновременные исследования большего числа игроков. А это, в свою очередь, способствует получению ограниченной информации о командной производительности за весь период игрового времени.

Дальнейшим техническим прогрессом в этой области стало развитие электронной системы «Trakperformance», которая для сбора необходимой эмпирической информации использует специальные механические чипы, прикрепленные к спортивной форме футболистов. Кроме этого данная технология предполагает использование тренером обычной компьютерной ручки и графического планшета.

Особенность данной технологии состоит в том, что игрок находится на специальной игровой площадке, по периметру которой на уровне глаз расположены видеокамеры. Они посредством специальных сигналов считывают информацию с механического чипа и передают ее на планшет тренера. Все двигательные действия игрока, а также его функциональное состояние прослеживаются в режиме реального времени.

Функционирование системы «Trakperformance» возможно лишь при условии использования наземных видеокамер, необходимых для фиксации начальных и конечных точек передачи мяча, которые являются одновременно и контрольными точками отслеживания передвижений игроков в процессе игры. Эта автоматизированная система продемонстрировала допустимые уровни точности и надежности получаемой информации. Ее преимущество по сравнению с другими видео технологиями состоит в том, что все двигательные действия игроков могут отслеживаться и анализироваться в режиме реального времени. И, наконец, мобильность этой системы позволяет объективно анализировать производительность игроков и команды в целом за весь период игрового времени. К слову сказать, далеко не все, даже современные системы отслеживания двигательной активности игроков, предоставляют возможность анализировать единовременно действия всех игроков, участвующих в матче [6].

В настоящее время в практической деятельности используется

достаточно много других технологий способных отслеживать и анализировать двигательную активность всех игроков в течение целого матча [7]. Так, система AMISCO, разработанная в конце 1990-х гг., была первой системой, которая достигла одновременного анализа производительности каждого игрока в команде за весь матч [8]. Эта система фиксирует на видео двигательные действия каждого игрока, а также рефери и траекторию полета мяча [2, 9]. Данная технология позволяет зафиксировать около 4,5 млн изменений положения тела футболиста при выполнении целенаправленных двигательных действий, а также более 2000 прикосновений к мячу за период игрового времени.

Основанные на видео современные системы слежения, такие как AMISCO Pro и ProZone, функционируют при условии установки нескольких видео камер в оптимально расчетных положениях, которые контролируют все игровое поле. Оптимальное расположение видео камер позволяет с высокой точностью идентифицировать каждого игрока независимо от его местонахождения на поле и времени фиксации игровых эпизодов. Двигательные действия игроков фиксируются на видео автоматически программным обеспечением или посредством ручной операции. Данная технология обеспечивает и получение дополнительной информацией (цвет футболки, оптическое распознавание символов и т.д.) для более точной идентификации игрока.

Однако, несмотря на то, что в основном все операции видеозаписи игр с применением систем AMISCO Pro и ProZone выполняются автоматически, иногда для уточнения действий игроков в той или иной ситуации все еще требуется ручной режим записи для того, чтобы убедиться в адекватности оценки конкретной ситуации, обрабатываемой специальной компьютерной программой [10].

Кроме ранее перечисленных систем видео слежения в футболе, также широко используются системы DatatraX [11] и TRACAB, которые также обеспечивают анализ игровых ситуаций в течение всего матча в режиме реального времени. Преимущество [12] видео системы TRACAB по сравнению с другими, уже описанными в данной статье системами состоит в том, что она в большем объеме использует методы обработки видеоизображения при помощи математических алгоритмов (*ранее применявшихся лишь в ракетной отрасли*). Особенностью системы DatatraX, является то, что она широко использует пиксельный метод фиксации и оценки игровых действий футболистов на поле автоматически. Процедуру ви-

деозаписи осуществляют три оператора в ручном режиме, два из которых сразу же в процессе записи исправляют допущенные ошибки. Основное преимущество обеих систем по сравнению с другими заключается в том, что они в процессе игры могут предоставлять тренерам необходимую для корректировки игры информацию высокого качества. По мнению специалистов, за этими электронными устройствами, быстро передающими информацию в реальном режиме, в спорте большое будущее. У них очень высокая скорость обработки информации и точность получаемых данных, которая позволяет проводить качественный анализ игровых ситуаций уже в процессе игры [2]. Эти беспроводные, телеметрические системы связи позволяют осуществлять запись двигательных действий каждого игрока в различных игровых ситуациях с точностью до тысячных долей секунды. Необходимую информацию получают с помощью маленького легкого передатчика (*чипа*), который прикрепляется к снаряжению каждого игрока. Идентификационные сигналы регистрируются несколькими антеннами, расположенными вокруг игрового поля. Эти данные поступают в компьютер и мгновенно обрабатываются для непосредственного анализа.

Технологическая система глобального позиционирования (GPS), также как и видеосистема TRACAB, стала в последнее время применяться и в профессиональном футболе. Как и с электронными передающими устройствами, ее функционирование возможно при непосредственном участии самих игроков во время тренировочных занятий или футбольных матчей. Технология GPS также работает только в том случае если к спортивной форме каждого футболиста прикреплено электронное устройство, передающее сигналы, которые принимаются и передаются спутниками на землю, а поступающая информация из космоса обрабатывается и анализируется компьютерными системами [13]. Эта технология также обеспечивает высокий уровень необходимой информации, которая нужна специалистам для объективной оценки эффективности действий футболистов в течение всей игры (табл. 1).

Выводы

1. В настоящее время в современном футболе применяется различные технологии видео регистрации, которые являются источником получения необходимой информации для оценки эффективности двигательных действий игроков, как в отдельных игровых эпизодах, так и в течение всей игры.

Таблица 1. Сравнительные показатели информационных систем в футболе

№	Критерии оценки	Trakper-formance	ProZone и AMISCO	TRACAB
1	Обладает допустимым уровнем точности и надежности	+	—	+
2	Отслеживает все двигательные действия игроков в режиме реального времени	+	—	+
3	Мобильно и способно объективно и одновременно анализировать производительность команды в целом	+	—	+
4	Используют камеры видеонаблюдения по периметру футбольного поля	—	+	—
5	Контролируют все игровое пространство	—	+	+
6	Идентифицируют каждого игрока независимо от его положения на поле	—	+	+
7	Отслеживает игроков оптически и без помех, никогда не создает проблем на поле	—	—	+
8	Способна к вычислению позиции игрока и мяча «вживую»	—	—	+
9	Захватывает данные производительности игрока и метрик игры (расстояние пробега, скорость, ускорения, схемы командных построений)	—	—	+
10	Данные мгновенно доступны для видео-анализа по ходу игры и являются убедительным графическим материалом	—	—	+

2. Применяемые технологии, несмотря на постоянное их совершенствование, все же имеют определенные недостатки, которые не позволяют получать необходимую информацию соответствующего качества и в необходимом объеме.
3. Дальнейшее совершенствование применяемых технологий видео фиксации, с последующим компьютерным анализом двигательной активности игроков, возможно лишь при условии улучшения качества получаемой информации (*технологическое обеспечение*), а также разработки современного методологического (*педагогического*) сопровождения необходимого для комплексной и объективной оценки производительности каждого игрока, а также эффективности команды в целом команд.

Литература

1. Reilly T., Thomas V. A motion analysis of work-rate in positional roles in professional football match-play // J. Hum. Mov. Stud. – 1976. – Vol. 97.
2. Carling C., Williams A.M., Reilly T. The handbook of soccer match analysis. – London : Routledge, 2005.
3. Edgecomb S.J., Norton K.I. Comparison of global positioning and computer-based tracking systems for measuring player movement distance during Australian Football // J. Sci. Med. Sport. – 2006? May. – Vol. 9(1-2). – P. 25–32.
4. Drust B., Atkinson G., Reilly T. Future perspectives in the evaluation of the physiological demands of soccer // Sports Med. – 2007. – Vol. 37(9). – P. 783–805.
5. Miyagi O., Ohashi J., Kitagawa K. Motion characteristics of an elite soccer player during a game: communications to the Fourth World Congress of Science and Football [abstract] // J. Sports Sci. – 1999. – Vol. 17(10). – P. 816.
6. Ohta T., Togari H., Komiya Y. Game analysis of soccer. – Tokyo : Japanese Football Association, 1969.
7. Liebermann D.G., Katz L., Hughes M.D. et al. Advances in the application of information technology to sport performance // J. Sports Sci. – 2002, Oct. – Vol. 20(10). – P. 755–769.
8. Brulre P., Carling C., David A., et al. AMISCO: the development of a computerised match analysis system to automatically track the movements of soccer players [abstract] // Proceedings of the IV World Congress of Notational Analysis of Sport, University of Porto; 1998, Sep. 22–25. – Porto, 36.
9. Di Salvo V., Baron R., Tschann H., et al. Performance characteristics according to playing position in elite soccer // Int. J. Sports Med. – 2007, Mar. – Vol. 28(3). – P. 222–227.
10. Shiokawa M., Takahashi K., Kan A. et al. Computer analysis of a soccer game by the DLT method focusing on the movement of the players and the ball [abstract no. 267] // V World Congress of Science and Football. – Lisbon, 2003.
11. What is Datatrax? [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.datatrax.tv/> (дата обращения 28.06.2007).
12. Sports analysis [Электронный ресурс]. – URL: http://www.tracab.com/products_analysis.asp (дата обращения 28.06.2007).
13. Larsson P. Global positioning system and sport-specific testing // Sports Med. – 2003. – Vol. 33(15). – P. 1093–1101.