

Дашкин Дамир Шах-азамович, магистрант,
Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)
Dashkin Damir Shah-azamovich, Master's student,
Saint Petersburg State Electrotechnical University
"LETI" named after V.I. Ulyanov (Lenin)

Артамонов Артур Алексеевич, магистрант,
Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)
Artamonov Artur Alekseevich, Master's student,
Saint Petersburg State Electrotechnical University
"LETI" named after V.I. Ulyanov (Lenin)

Белов Александр Михайлович, магистрант,
Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)
Belov Alexander Mikhailovich, Master's student,
Saint Petersburg State Electrotechnical University
"LETI" named after V.I. Ulyanov (Lenin)

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО
ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ АНАЛИЗА ФУТБОЛЬНЫХ МАТЧЕЙ
НА ПРИМЕРЕ ЧЕМПИОНАТА МИРА FIFA 2026
THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES
TO ANALYZE FOOTBALL MATCHES USING THE EXAMPLE
OF THE FIFA 2026 WORLD CUP**

Аннотация. В статье рассматриваются направления применения искусственного интеллекта в футболе на примере чемпионата мира FIFA 2026. Особое внимание уделяется компьютерному зрению, автоматизированному сбору событийных данных и формированию аналитических отчетов. Предложена упрощенная архитектура системы анализа футбольного матча и приведены результаты апробации демонстрационного прототипа на коротком видеофрагменте.

Abstract. The article discusses the application of artificial intelligence in football using the example of the FIFA 2026 World Cup. Special attention is paid to computer vision, automated event data collection and the formation of analytical reports. A simplified architecture of the football match analysis system is proposed and the results of testing a demonstration prototype on a short video are presented.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, футбол, компьютерное зрение, трекинг объектов, спортивная аналитика.

Keywords: Artificial intelligence, football, computer vision, object tracking, sports analytics.

Введение. Современный футбол развивается не только как вид спорта, но и как область активного применения цифровых технологий. На крупных международных турнирах используются системы видеопомощи арбитрам, автоматизированное определение положения игроков, трекинг мяча, сбор событийных данных и аналитические платформы для тренерских штабов. Чемпионат мира FIFA 2026 является показательным примером такого подхода, поскольку на турнире применяются технологические решения, направленные на повышение точности судейства, ускорение анализа матчей и расширение доступа команд к данным [1].



Актуальность темы объясняется тем, что футбольный матч представляет собой сложный поток визуальной и статистической информации. За короткий промежуток времени на поле меняются положения игроков, направление атаки, зоны давления, траектория мяча и характер взаимодействий. Ручной анализ таких данных требует значительных временных затрат. Технологии искусственного интеллекта позволяют автоматизировать часть этой работы: находить объекты на видео, отслеживать их движение и формировать первичные аналитические выводы.

Применяемые технологии. К числу ключевых технологий, применяемых в современном футболе, относится полуавтоматическое определение офсайда. По данным FIFA, на чемпионате мира 2026 года используется advanced semi-automated offside technology, предназначенная для более быстрого принятия решений по позиционному офсайду [1]. В основе подобных систем лежит совместная обработка данных о положении игроков и мяча. Такие технологии не отменяют роль судей, но позволяют снизить время проверки и повысить воспроизводимость решений.

Другим важным направлением является использование искусственного интеллекта для анализа матчей. FIFA описывает Football AI Pro как генеративного помощника, который помогает командам работать с официальными матчевыми данными, включая событийную и трекингую информацию [2]. Системы видеопомощи арбитрам также являются частью общей технологической среды футбола: FIFA указывает на использование полных VAR-систем и облегченных вариантов VAR Light [3].

Наиболее близким к задаче учебного прототипа является направление компьютерного зрения. Видеозапись матча может рассматриваться как последовательность кадров, на которых необходимо обнаружить игроков, мяч, судей и элементы поля. Для этого применяются нейросетевые модели детекции объектов, например, семейство YOLO [4]. После обнаружения объектов возникает задача их отслеживания во времени. Для этого используются алгоритмы многокадрового трекинга, например, SORT, DeepSORT или ByteTrack [5].

Ход работы. В рамках данной статьи предлагается упрощенная архитектура системы интеллектуального анализа футбольного матча. Общая схема системы представлена на рисунке 1. Она включает пять основных этапов: получение видеоданных, детекцию игроков и мяча, трекинг объектов, анализ событий и формирование аналитического отчета.



Рисунок 1. Схема упрощенной системы анализа футбольного матча

Первый этап связан с получением видеозаписи или короткого фрагмента футбольного матча. Перед обработкой видеопоток делится на отдельные кадры и подготавливается для передачи в модель детекции объектов.

На втором этапе система анализирует каждый кадр и формирует прямоугольные области, в которых находятся значимые объекты. На практике мяч часто является наиболее сложным объектом для распознавания, поскольку он имеет небольшой размер, быстро перемещается и может быть закрыт игроками.



Третий этап заключается в трекинге: если модель детекции определяет объекты на каждом кадре отдельно, то трекер связывает эти обнаружения между кадрами и позволяет построить траекторию движения.

На четвертом этапе могут выделяться простые игровые признаки: количество игроков в зоне атаки, направление движения мяча, изменение плотности игроков и примерное расположение объектов. На пятом этапе формируется аналитический отчет в виде краткого текста, таблицы или графика.

Для демонстрации принципа работы был реализован упрощенный прототип анализа футбольного видеофрагмента. Целью прототипа не являлось создание аналога профессиональных решений FIFA. В рамках работы рассматривалась более простая задача: автоматическое обнаружение игроков и мяча на видеозаписи, а также отслеживание найденных объектов между кадрами.

В качестве входных данных использовался короткий футбольный видеофрагмент длительностью 15 секунд. Обработка выполнялась покадрово с использованием библиотеки OpenCV [6]. Далее применялась предварительно обученная модель семейства YOLO [7]. Для упрощения эксперимента учитывались два класса объектов: «person», соответствующий игрокам, судьям и другим людям в кадре, и «sports ball», соответствующий мячу. После обнаружения объектов использовался алгоритм трекинга ByteTrack, который позволял сохранять идентификаторы объектов на последовательных кадрах.

Алгоритм работы прототипа включал загрузку видеофрагмента, последовательное считывание кадров, обнаружение объектов с помощью YOLO, трекинг найденных объектов с использованием ByteTrack, сохранение координат и идентификаторов треков, а также формирование аннотированного изображения и итоговой таблицы с результатами обработки. Пример результата работы прототипа представлен на рисунке 2.

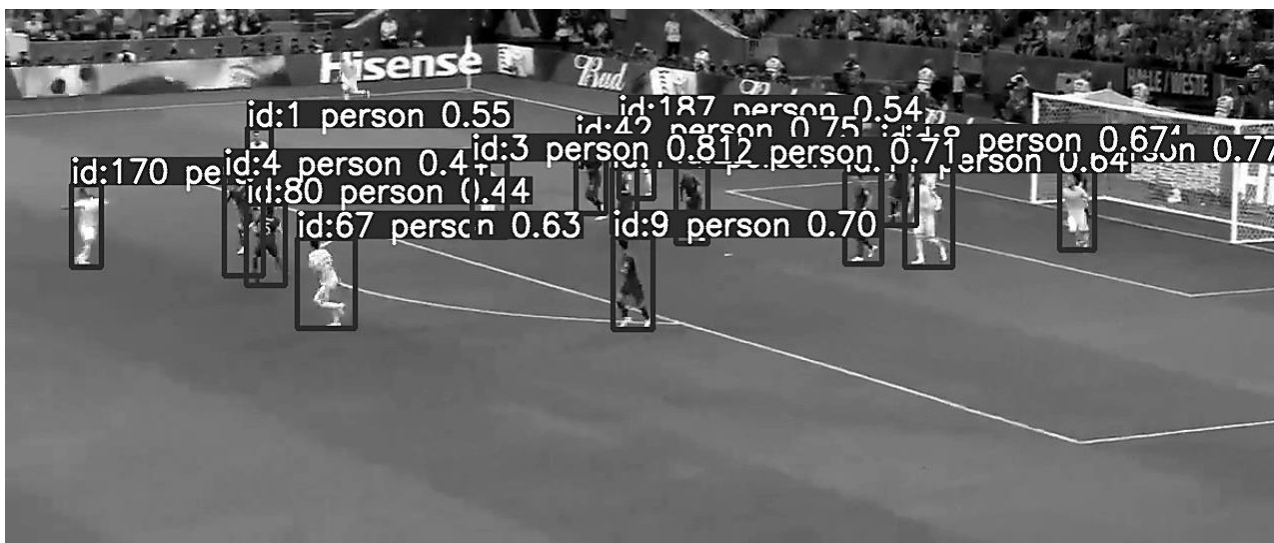


Рисунок 2. Пример автоматического обнаружения и трекинга игроков на футбольном видеофрагменте

Полученные результаты показывают, что даже простая система на основе готовой модели компьютерного зрения позволяет автоматически выделять людей на кадрах футбольной видеозаписи и отслеживать их перемещение. При этом задача обнаружения мяча оказалась более сложной, поскольку мяч имеет небольшой размер, быстро перемещается и часто перекрывается игроками. Результаты обработки видеофрагмента приведены в таблице 1.



Таблица 1

Результаты обработки футбольного видеоклипа

Показатель	Значение
Количество обработанных кадров, шт.	482
Среднее число объектов класса «person» в кадре, шт.	10,88
Максимальное число объектов класса «person» в кадре, шт.	21
Количество сформированных треков класса «person», шт.	166
Количество кадров, где обнаружен мяч, шт.	49

Следует учитывать, что количество сформированных треков не совпадает с количеством реальных игроков на поле. Один и тот же человек может получить несколько идентификаторов при выходе из кадра, перекрытии другими объектами, смене плана камеры или временной потере детекции. Поэтому данный показатель отражает не число игроков, а степень фрагментации трекинга при обработке обычной футбольной видеозаписи.

Таким образом, реализованный прототип демонстрирует базовый принцип работы интеллектуальной системы анализа футбольного матча. В отличие от профессиональных решений FIFA, он не определяет офсайд, не строит точную трехмерную модель поля и не использует официальные координаты игроков. Однако он показывает, что базовые задачи спортивной видеоаналитики могут быть решены с помощью общедоступных инструментов компьютерного зрения.

Ограничения исследования. Важно учитывать ограничения упрощенной системы. Точность анализа зависит от качества видеозаписи, положения камеры и устойчивости детекции. Одна камера не позволяет надежно определить координаты всех игроков в реальном пространстве, а сложные игровые события требуют учета контекста, правил футбола и командной принадлежности игроков. Профессиональные системы решают эти задачи за счет более сложной инфраструктуры, включая оптический трекинг и большой объем данных для реконструкции матчевых эпизодов [1].

Заключение. Чемпионат мира FIFA 2026 показывает, что искусственный интеллект становится важной частью современного футбола. Он применяется не только в судействе, но и в аналитике, работе с матчевыми данными и представлении информации для специалистов. Предложенная в статье упрощенная архитектура демонстрирует, как идеи профессиональных систем могут быть адаптированы для учебной и прикладной реализации. Практическая апробация показала, что даже демонстрационный прототип способен решать базовые задачи футбольной видеоаналитики, однако для перехода к профессиональной системе требуется использование нескольких камер, калибровка поля, специализированные модели и дополнительные источники данных.

Список литературы:

1. Faster offside decisions, more stable referee body cams and more analysis opportunities for teams: how innovation is elevating the FIFA World Cup 2026 experience [Электронный ресурс] // Inside FIFA. – 2026. – URL: <https://inside.fifa.com/news/offside-decisions-referee-body-cams-innovation-world-cup-2026>
2. Football AI Pro [Электронный ресурс] // Inside FIFA. – URL: <https://inside.fifa.com/innovation/innovating-the-game/football-ai-pro>
3. Video Assistant Referee Technology [Электронный ресурс] // Inside FIFA. – URL: <https://inside.fifa.com/innovation/standards/video-assistant-referee>



4. Redmon J. You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection / J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, A. Farhadi // Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. – 2016. – P. 779–788.
5. Zhang Y. ByteTrack: Multi-Object Tracking by Associating Every Detection Box / Y. Zhang, P. Sun, Y. Jiang, D. Yu, F. Weng, Z. Yuan, P. Luo, W. Liu, X. Wang // European Conference on Computer Vision. – 2022. – P. 1–21.
6. OpenCV Documentation [Электронный ресурс] // OpenCV. – URL: <https://docs.opencv.org/>
7. Multi-Object Tracking with Ultralytics YOLO [Электронный ресурс] // Ultralytics Documentation. – URL: <https://docs.ultralytics.com/modes/track/>.

