

УДК 621.397:004.7

**ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ И МЕТОДОВ ВИДЕОАНАЛИТИКИ
ПРИМЕНИМЫХ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ****Герейханов Осман Мазагир оглы**

Студент магистратуры

2 курс, факультет «Информационные технологии»

Кафедра «Сетевые информационные технологии и сервисы»

Московский технический университет связи и информатики

e-mail: osman.gereyhanov@mail.ru

Карвелис Николай Анатольевич

Студент бакалавриата

3 курс, факультет «Сети и системы связи»

Кафедра «Направляющие телекоммуникационные среды»

Московский технический университет связи и информатики

e-mail: karvelis_no@mail.ru

Дедюхин Алексей Романович

Студент бакалавриата

3 курс, факультет «Сети и системы связи»

Кафедра «Направляющие телекоммуникационные среды»

Московский технический университет связи и информатики

e-mail: dedyuhin_nsk@mail.ru

Аннотация

Научная статья посвящена анализу применения технологий видеоаналитики в строительной отрасли. Исследование охватывает основные технологии и методы, такие как компьютерное зрение, машинное обучение, обработка больших данных и интеграция с IoT, а также их применение для улучшения безопасности на стройплощадках, управления проектами, логистики и контроля качества строительства. В статье также рассматриваются технические и организационные вызовы, связанные с внедрением видеоаналитических технологий, а также проблемы конфиденциальности и защиты данных.

Ключевые слова: видеоаналитика, строительство, компьютерное зрение, машинное обучение, большие данные, IoT, безопасность на стройплощадке, управление строительными проектами, логистика, контроль качества.

**REVIEW OF VIDEO ANALYTICS TECHNOLOGIES AND METHODS
APPLICABLE IN CONSTRUCTION**

Gereykhanov Osman Mazagir

Master's degree student

2nd year, Faculty of Information Technology

Department of Network Information Technologies and Services

Moscow Technical University of Communications and Informatics

Karvelis Nikolay Anatolyevich

Undergraduate student

3rd year, Faculty of Networks and Communication Systems

Department of Guiding Telecommunication Environments

Moscow Technical University of Communications and Informatics

Dedyukhin Aleksey Romanovich

Undergraduate student

3rd year, Faculty of Networks and Communication Systems

Department of Guiding Telecommunication Environments

Moscow Technical University of Communications and Informatics

ABSTRACT

The scientific article is devoted to the analysis of the application of video analytics technologies in the construction industry. The research covers the main technologies and methods such as computer vision, machine learning, big data processing and integration with IoT, as well as their application to improve safety on construction sites, project management, logistics and quality control of construction. The article also discusses the technical and organizational challenges associated with the introduction of video analytics technologies, as well as privacy and data protection issues.

Keywords: video analytics, construction, computer vision, machine learning, big data, IoT, site safety, construction project management, logistics, quality control.

Введение

Строительная отрасль характеризуется высокими требованиями к безопасности, эффективности и качеству исполнения проектов. Основные проблемы, с которыми сталкивается отрасль, включают частые несчастные случаи на рабочем месте, задержки в сроках выполнения проектов и превышение бюджета, что часто связано с недостаточным контролем за строительными процессами и ресурсами. Видеоаналитика, применяемая в строительстве, представляет собой совокупность технологий и методов, позволяющих автоматизировать процесс сбора, анализа и интерпретации видеоданных для улучшения управления строительными проектами и повышения безопасности на строительных площадках. [1]

Применение видеоаналитических технологий способно обеспечить реальное время реагирования на происшествия, автоматическое обнаружение и предупреждение о потенциальных рисках, а также анализ эффективности работы оборудования и персонала. Таким образом, видеоаналитика является актуальной для современной строительной

индустрии, поскольку позволяет минимизировать человеческие ошибки, ускорить процесс принятия решений и оптимизировать использование ресурсов. [2,3]

Целью данного обзора является систематизация и анализ существующих научных исследований и практических разработок в области видеоаналитики, применяемых в строительстве, для определения текущего состояния технологий и выявления перспективных направлений их развития.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Описать основные технологии и методы видеоаналитики, применимые в строительной отрасли, включая компьютерное зрение, машинное обучение, обработку и хранение больших данных.
2. Анализировать применение видеоаналитики для улучшения безопасности на стройплощадках, управления строительными проектами, логистики и контроля качества строительных работ.
3. Определить ключевые вызовы и ограничения, связанные с интеграцией и использованием видеоаналитических технологий в строительстве.

Основные технологии и методы видеоаналитики

1. Компьютерное зрение

Компьютерное зрение – это область информатики, занимающаяся разработкой алгоритмов и технологий, которые позволяют компьютерам получать высокий уровень понимания из цифровых изображений или видео. Для строительной отрасли особенно важны алгоритмы распознавания объектов, людей, действий и событий. Эти алгоритмы используются для:

- Автоматического мониторинга и обнаружения безопасностных нарушений (например, использование защитного снаряжения);
 - Отслеживания прогресса строительных работ и определения отклонений от планов;
 - Распознавания и каталогизации строительного оборудования и материалов на площадке.
- #### 2. Машинное обучение (МО) и искусственный интеллект (ИИ)

МО и ИИ включают в себя создание и использование алгоритмов, которые могут учиться на основе данных и делать прогнозы или решения. В контексте видеоаналитики эти технологии используются для:

- Автоматизации процесса анализа видеоданных;
 - Улучшения точности распознавания объектов и классификации действий;
 - Адаптации к изменяющимся условиям на строительной площадке без человеческого вмешательства.
- #### 3. Обработка и хранение больших данных

Обработка и хранение больших данных – критически важны для видеоаналитики, так как видеонаблюдение генерирует огромные объемы данных. Эффективная обработка и анализ таких данных требуют:

- Разработки масштабируемых хранилищ данных;

- Использование технологий для ускоренной обработки данных, таких как распределенные вычисления;
 - Применения методов сжатия данных для уменьшения требований к пропускной способности и хранилищу.
4. Датчики и интернет вещей (Internet of Things, IoT)

Интеграция датчиков и IoT расширяет возможности видеоаналитики, позволяя собирать дополнительные данные, которые могут быть интегрированы с видео для создания более полной картины происходящего. Это включает в себя:

- Использование датчиков движения для активации записи видео при обнаружении активности;
- Сбор данных с датчиков окружающей среды (температура, влажность) для корреляции с видеоданными;
- Реализацию систем умного дома на стройплощадках для повышения эффективности управления.

Таблица 1. Технологии видеоаналитики и их применение в строительстве

| Технология | Описание | Применение в строительстве |
|-----------------------------|---|---|
| Компьютерное зрение | Алгоритмы для распознавания объектов, людей и действий на видео | Мониторинг безопасности, отслеживание прогресса работ |
| Машинное обучение и ИИ | Создание моделей для анализа видеоданных и принятия решений | Автоматизация анализа, адаптация к изменениям на площадке |
| Обработка и хранение данных | Технологии для управления большими объемами видеоданных | Масштабирование хранения, ускоренная обработка данных |
| Датчики и IoT | Сбор дополнительных данных с датчиков и устройств IoT | Интеграция с видеоаналитикой для комплексного мониторинга |

Интеграция различных видеоаналитических технологий может значительно улучшить управление строительными проектами, повысить безопасность на площадках и оптимизировать использование ресурсов. Однако, для достижения этих целей необходимо преодолеть технические и организационные вызовы, связанные с внедрением и эксплуатацией данных технологий.

Применение видеоаналитики в строительстве

Соблюдение правил техники безопасности является критически важным для предотвращения несчастных случаев и обеспечения безопасной рабочей среды на строительных площадках. Видеоаналитика может значительно усилить мониторинг за соблюдением этих правил путем автоматического распознавания наличия защитной экипировки у рабочих, такой как шлемы и защитные очки. Также системы видеонаблюдения способны определять вход и выход персонала на площадку, тем самым обеспечивая контроль за присутствием несанкционированных лиц.

Видеоаналитика обеспечивает руководителям проектов возможность в реальном времени отслеживать прогресс строительных работ, автоматически сравнивая текущее состояние объекта с планами и проектной документацией. Это позволяет своевременно

выявлять отклонения от заложенного графика и предпринимать корректирующие действия, минимизируя задержки и сокращая издержки.

Оптимизация перемещения строительной техники и материалов на площадке является еще одной областью применения видеоаналитики. Системы могут автоматически отслеживать перемещение оборудования, определять его местоположение и использование, а также контролировать запасы материалов, что способствует более эффективному распределению ресурсов и уменьшению времени простоя.

Видеоинспекции могут использоваться для мониторинга качества выполненных строительных работ. Видеоаналитика позволяет автоматизировать процесс проверки соответствия выполненных работ проектной документации и техническим нормам, что значительно ускоряет процесс контроля качества и уменьшает человеческий фактор.

Таблица 2. Применение видеоаналитики в строительстве

| Аспект применения | Описание | Потенциальные преимущества |
|-------------------------------|--|--|
| Безопасность на стройплощадке | Мониторинг за соблюдением правил безопасности и контроль доступа | Повышение безопасности, снижение количества несчастных случаев |
| Управление проектами | Отслеживание прогресса строительства и сравнение с планами | Своевременное выявление отклонений, уменьшение задержек и издержек |
| Логистика | Автоматическое отслеживание перемещения техники и материалов | Эффективное использование ресурсов, уменьшение времени простоя |
| Качество строительства | Автоматическая видеоинспекция выполненных работ | Ускорение процесса контроля качества, минимизация ошибок |

Видеоаналитика предоставляет значительные возможности для улучшения управления строительными проектами на всех уровнях: от повышения безопасности до оптимизации логистических процессов и контроля качества выполнения работ. Использование видеоаналитических технологий способствует не только улучшению операционной эффективности, но и сокращению издержек, повышению безопасности рабочих и ускорению процесса строительства.

Вызовы и ограничения при внедрении видеоаналитики на стройплощадках
Среди технических вызовов можно выделить следующее:

- Инфраструктурные ограничения

Строительные площадки часто располагаются в удаленных или временных местах с ограниченным доступом к стабильным источникам питания и интернету. Это создает трудности для установки и поддержки систем видеонаблюдения, которые требуют постоянной связи и энергопотребления.

- Сложности интеграции с существующими системами

Внедрение видеоаналитических систем в существующие строительные операции может потребовать значительных изменений в рабочих процессах, что влечет за собой необходимость интеграции с другими технологическими решениями и обучение персонала.

- Обеспечение качества видео

Для эффективного анализа видео необходимо высокое разрешение и четкость изображений, что может быть затруднено из-за погодных условий или ограниченного освещения на строительных площадках.

Помимо технических вызовов имеются также организационные:

- Сопротивление изменениям

Внедрение новых технологий может сталкиваться с отпором со стороны рабочих и управленческого персонала, которые могут воспринимать видеоаналитику как угрозу своей приватности или дополнительный контроль.

- Обучение и адаптация персонала

Для эффективного использования видеоаналитических систем требуется обучение персонала, что может быть временно и ресурсно затратным.

Среди вопросов конфиденциальности и защиты данных выделяются два ключевых аспекта: защита данных и конфиденциальность. Видеоаналитика порождает значительные объемы данных, содержащие чувствительную информацию, что требует от организаций обеспечения их надежного хранения и передачи, а также защиты от несанкционированного доступа. Кроме того, использование систем видеонаблюдения может вызывать беспокойство среди персонала относительно наблюдения за их личной жизнью и поведением, что делает необходимым четкое разграничение рабочих и личных пространств и времени.

Таблица 3. Вызовы и ограничения видеоаналитики в строительстве

| Вызовы | Описание | Возможные решения |
|------------------------------|--|--|
| Инфраструктурные ограничения | Ограниченный доступ к энергии и интернету на строительных площадках | Использование автономных источников питания, усовершенствование мобильных технологий связи |
| Сложности интеграции | Необходимость изменения рабочих процессов и интеграции с другими системами | Планирование процесса интеграции, обучение персонала, разработка адаптивных интерфейсов |
| Защита данных | Необходимость защиты чувствительной информации | Применение передовых методов криптографии и обеспечение физической безопасности данных |
| Конфиденциальность | Опасения персонала относительно наблюдения за их личной жизнью | Установление четких политик использования данных, разграничение областей видеонаблюдения |

Внедрение видеоаналитики на строительных площадках представляет собой сложную задачу, требующую решения как технических, так и организационных вызовов. Тем не менее, с правильным подходом к обеспечению инфраструктуры, обучению персонала, защите данных и соблюдению конфиденциальности, видеоаналитика может значительно улучшить безопасность, эффективность и контроль качества на строительных объектах.

Заключение

Можно отметить значительный потенциал видеоаналитических технологий для улучшения управления строительными проектами, повышения безопасности на

стройплощадках, оптимизации логистики и улучшения контроля качества выполнения работ. Однако успешное внедрение этих технологий требует преодоления ряда технических и организационных препятствий, таких как инфраструктурные ограничения, сложности интеграции с существующими системами и необходимость обучения персонала. Кроме того, важным аспектом является обеспечение конфиденциальности и защиты данных, что требует разработки и внедрения эффективных мер безопасности. По мере того, как строительная отрасль будет преодолевать эти препятствия, можно ожидать более широкого и эффективного применения видеоаналитики для достижения высоких стандартов безопасности и эффективности проектного управления.

Список литературы:

1. Токарев Вячеслав Леонидович, Абрамов Дмитрий Александрович Построение системы видеоаналитики // Известия ТулГУ. Технические науки. 2013. №9-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/postroenie-sistemy-videoanalitiki> (дата обращения: 29.04.2024).
2. Липтон А. Видеоаналитика: мифы и реальность / Computerworld Россия №22, Изд-во «Открытые системы», 2008.
3. Лукьяница А., Шишкин Р. Цифровая обработка видеоизображений / Москва: «Ай - Эс - Эс», 2009. 518 с.

References:

1. Tokarev Vyacheslav Leonidovich, Abramov Dmitry Aleksandrovich Construction of a video analytics system // News of Tula State University. Technical science. 2013. No. 9-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/postroenie-sistemy-videoanalitiki> (access date: 04/29/2024).
2. Lipton A. Video analytics: myths and reality / Computerworld Russia No. 22, Open Systems Publishing House, 2008.
3. Lukyanitsa A., Shishkin R. Digital processing of video images / Moscow: "I-S-S", 2009. 518 p.