

УДК 62-93; 62-988

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ВИДЕОАНАЛИТИКИ ДЛЯ ДЕТЕКЦИИ ВОЗГОРАНИЯ

Лисицин Владимир Сергеевич

студент

Бударин Павел Владимирович

студент

Криволапов Иван Павлович

кандидат технических наук, доцент

ivan0068@bk.ru

Щербаков Сергей Юрьевич

кандидат технических наук, доцент

scherbakov78@yandex.ru

Коротков Артемий Александрович

студент

korotkov-artemiy@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В статье представлен анализ различных технологий, используемых для детекции возгорания, описаны принципы их действия и перспективы дальнейшей работы.

Ключевые слова: пожарная безопасность, детекция возгорания, видеоаналитика

По данным МЧС России, число пожаров в 2018 году составило в общей сложности 132 000. При этом более 9000 человек получили серьезные травмы, а 7913 россиянам – не удалось выжить. Наряду с бытовыми пожарами, возникающими в жилом секторе, немалую долю от общего числа занимают лесные и промышленные возгорания [1, 2].

Важно понимать, что основным фактором снижающим последствия пожара является его максимально быстрое определение и, как следствие, оперативное устранение. Реализация его принципа возможна только путем применения современных эффективных технологий видеообнаружения.

В настоящее время технологии применения систем видеоаналитики направлены не только на обнаружение возгорания, и определение пожара как такового, но и на установление места его возникновения, применение системы пожаротушения, в том числе локального направленного действия, что особенно важно для объектов культуры, музеев, опасных объектов, на которых вода или раствор пеногасителя способен принести не меньший вред, чем огонь [3].

Сейчас существует достаточно большое количество систем видеоаналитики для различных сфер применения. Например бельгийская компания «Araani» выпускает новую систему сигнализации, построенную на IP-камерах Axis с технологией Lightfinder [4]. Они обеспечивают качественное изображение в условиях плохой освещенности. Однако главный компонент – это специализированное программное обеспечение SmokeCatcher, которая проводит видеоанализ изображения и принимает решение о подаче сигнала.

Для проведения видеоанализа с минимальными ложными тревогами решающее значение имеет качество изображения с камеры. Поэтому для данного решения были выбраны IP-камеры AXIS с технологией lightfinder серий P и Q. Эти модели передают цвета даже в условиях низкой освещенности и имеют превосходное шумоподавление, рисунок 1.



Охраняемый объект с освещенностью 0.1 лк

Высокочувствительная аналоговая камера

IP-камера с Lightfinder

Рисунок 1 – Сравнительный анализ изображений с использованием различных камер [4]

Алгоритмы видеоанализа работают локально на аппаратной базе IP-камер AXIS, поэтому полученные кадры обрабатываются значительно быстрее, чем на сервере. Кроме этого, возрастает скорость обнаружения на возгорание, так как оператор системы точно знает место обнаружения дыма. Применение видеоанализа с помощью системы SmokeCatcher позволяет уменьшить количество ложных тревог по сравнению с традиционными детекторами дыма. Применение подобного решения эффективно в критических средах, таких как нефтехимическая и обрабатывающая промышленность, предприятия по обработке отходов. Возможно применение в торговых центрах, а также в помещениях с очень высокими потолками, где применение дымовых извещателей становится неэффективным, так как шлейф дыма не доходит до извещателей или поступает туда слишком поздно [4]. По мнению экспертов, обычно для таких задач используются нейронные сети, для работы которых современная индустрия выпускает достаточное количество программного обеспечения и специализированного оборудования.

На видео можно отследить источник возгорания и его причины – что облегчает расследование инцидентов и борьбу со злоумышленниками. Удалось избавиться и от другой проблемы – сократить количество ложных срабатываний.

Российский разработчик программного обеспечения для систем безопасности и видеонаблюдения Компания ITV | AxxonSoft, выпустила версию интегрированной платформы безопасности «Интеллект», рисунок 2.



Рисунок 2 - Интегрированная система безопасности «Интеллект» [5]

В продукте появились новые функции видеоаналитики на основе искусственных нейронных сетей, вместе с базовым дистрибутивом обновлены модули вертикальных решений и система веб-отчетов.

Технология искусственных нейронных сетей имеет ряд преимуществ над традиционной видеоаналитикой. Это способность к обучению и адаптации к условиям конкретного объекта на основе реальных видеок кадров, полученных с места будущего применения. Это также возможность работать в сложных и изменяющихся условиях освещения, при наличии объектов, движущихся по случайным траекториям. К преимуществам следует отнести и решение сложных и комплексных задач с высокой степенью точности [5, 6]. Видеодетекторы ITV | AxxonSoft используются в рамках интегрированной системы безопасности «Интеллект», которая позволяет настроить любую необходимую реакцию на срабатывание: выдать предупреждение оператору, включить светозвуковое оповещение, систему пожаротушения и т. д. Раннее визуальное обнаружение возгорания значительно снижает риск урона от пожаров [5].

Система видеообнаружения пожара от компании Bosch AVIOTEC IP starlight 8000 предназначено для промышленности, транспорта, складов и предприятий энергетического и коммунального секторов, чтобы сократить время обнаружения и количество ложных тревог [7]. Система использует инновационные алгоритмы обнаружения возгораний (огня и дыма). Алгоритмы, встроенные в камеру, основаны на физике поведения возгорания и анализируют распространение огня и/или дыма в поле зрения камеры. Благодаря этой

технологии система AVIOTEC способна отличать сторонние помехи от реальных возгораний, что дает пользователю уверенность в достоверной работе всей системы. Видеообнаружение пожара определяет возгорание в самом источнике. Дым или пламя могут быть обнаружены, как только они появляются в поле зрения камеры [7].

Видеокамера способна распознавать дым и пламя с помощью видеоаналитики, которая встроена в саму камеру. Программное обеспечение анализирует физику поведения огня или дыма и выдает «тревогу» в течение 15 секунд.

Отличительная особенность в том, что это готовый продукт, аналитика находится не на сервере, а внутри самой камеры. FCS-8000-VFD-B можно использовать в качестве дополнительной защиты от пожара. Релейный выход на камере можно использовать для передачи сигналов тревоги на пожарную панель Bosch FPA-5000.

Компания Macroscop – разработчик профессиональных программных продуктов для систем IP-видеонаблюдения предлагает своим пользователям интеллектуальный модуль детектирования дыма и огня для программного обнаружения возгораний и задымленности [8]. Модуль Macroscop предназначен для обнаружения возможных признаков дыма или огня в кадре. В случае обнаружения задымления или возгорания модуль выделяет соответствующую область кадра с надписью «Возможно задымление», «Задымление» либо «Возгорание», рисунок 3.

Все события детектора заносятся в журнал событий. По нажатии на событие в журнале пользователь может перейти в соответствующий событию фрагмент архива, что позволит быстро выявить причины чрезвычайного происшествия. Основным преимуществом использования программного модуля является возможность быстрого обнаружения источника дыма или огня, а также возможность работы в открытых пространствах [8, 9]. Детектор дыма и огня Macroscop не используется для автоматической генерации сигнала тревоги.

Сигнал о возможном наличии возгорания подается только оператору, который принимает решение о его правильности срабатывания и возможных действиях.

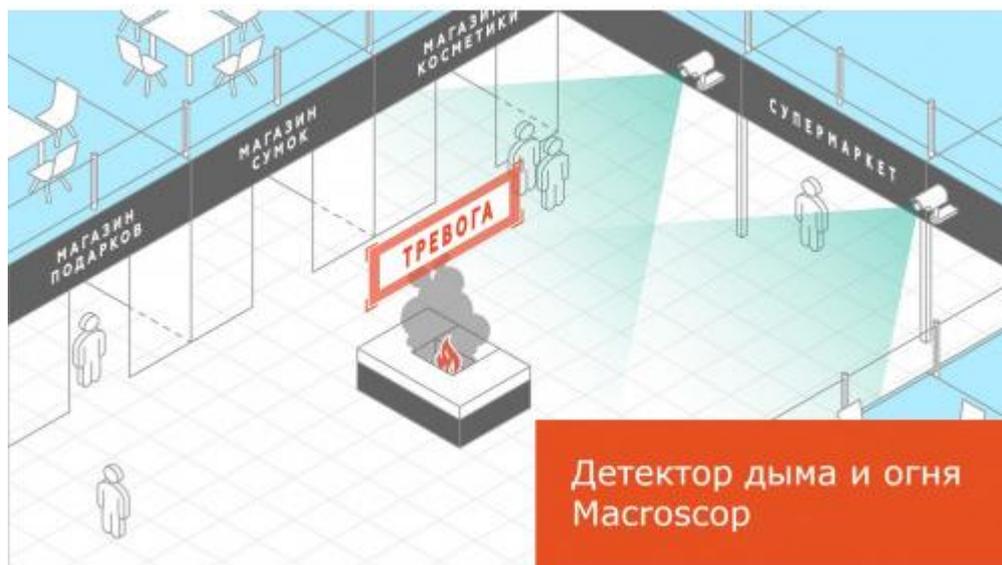


Рисунок 3 – ПО Macroscop Детектор дыма и огня [8]

Южнокорейская компания IDIS специализируется на производстве и разработке систем видеонаблюдения и нейросетевой видеоаналитике, предлагает комплексные решения, основанные на самых передовых технологиях [10]. При этом отображение и доступ к записанным данным, полученным от сторонних систем, осуществляется через единый графический интерфейс IDIS, в котором также может настраиваться реакция на возникающее событие, например, отправка push-уведомлений на мобильные устройства или вывод изображения на тревожный монитор. Для реализации обнаружения пожара в помещениях и на внешних прилегающих территориях в компании IDIS используется интеграция с компанией Technoaware.

В модулях детекции огня и дыма Domination для этой цели были использованы сверточные нейронные сети. Они были обучены на множестве данных, содержащих как изображения дыма и огня, так и изображения других объектов, которые могут присутствовать на сценах с возможным возгоранием, рисунок 4 [11, 12]

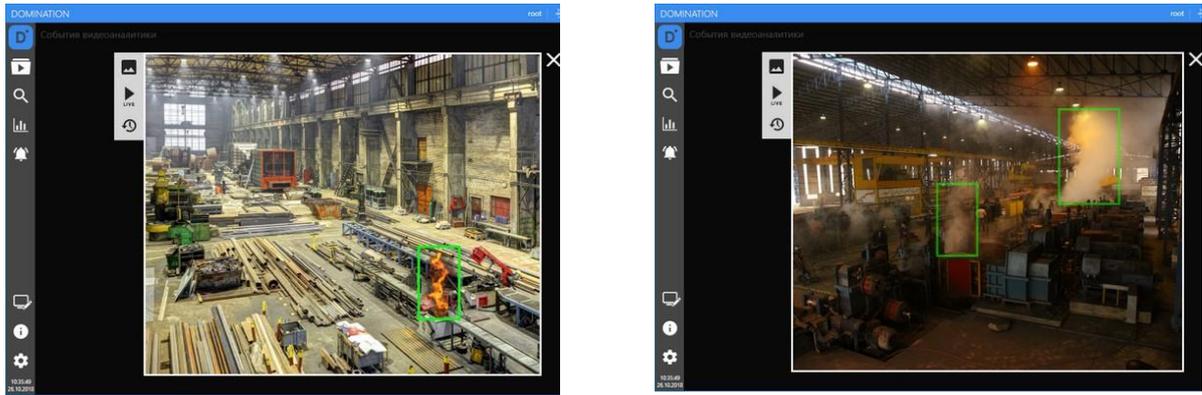


Рисунок 4 – Детектирование возгорания с использованием системы детекции огня и дыма Domination

[12]

Наличие данных с «ложными» объектами (люди, машины) в обучающей выборке является необходимым условием для правильной работы нейронной сети, поскольку она должна отличать данные объекты от истинных (дыма и огня). Кроме того, выборка данных для обучения включала изображения в различных условиях: тип сцены, освещенность, разрешение, и т.д. Все это позволило обеспечить высокую точность определения наличия дыма и огня, тем самым повысить надежность работы модулей.

Разработано множество классических подходов (без использования нейронных сетей) к детекции огня и дыма по видеоданным. Все такие методы, так или иначе, связаны с анализом трех составляющих: цвета, формы и характера движения дыма и огня [13, 14]. Эти методики обеспечивают достаточно низкую точность, поскольку форма огня и дыма является достаточно сложной для алгоритмического описания.

Список литературы:

1. Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.mchsmedia.ru/> (дата обращения: 07.10.2020).

2. Щербаков, С.Ю. Основные принципы математического моделирования в техносферной безопасности / С.Ю. Щербаков, А.А. Фокин, А.А. Заборских // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3. – № 2. – С. 59.
3. Мардонова, А.А. Анализ методов оценки рисков / А.А. Мардонова, И.П. Криволапов, А.А. Фокин // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3. – № 2. – С. 33.
4. Видеоаналитика на основе IP-камер Axis повышает уровень пожарной безопасности объектов критически важной инфраструктуры [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.secnews.ru/pr/22779.htm> (дата обращения: 20.02.20).
5. Программное обеспечение для систем безопасности и видеонаблюдения [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.itv.ru> (дата обращения: 20.02.20).
6. Щербаков, С.Ю. Исследование опасных факторов производственной среды и факторов риска травмирования / С.Ю. Щербаков, А.А. Фокин, А.А. Заборских // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3. – № 2. – С. 58.
7. AVIOTEC IP starlight 8000 — идеальное решение для промышленности, транспорта, складов и предприятий энергетического и коммунального секторов [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.boschsecurity.com/ru/ru/solutions/fire-alarm-systems/video-based-fire-detection/> (дата обращения: 20.02.20).
8. Детектор дыма и огня [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://macroscop.com/produkty/programma-dlya-ip-kamer/detektor-dyuma-i-ognya> (дата обращения: 15.02.20).
9. Сравнительный анализ существующих подходов к оценке травмоопасности / С.Ю. Щербаков, И.П. Криволапов, С.А. Петрушенко, А.П. Коробельников // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 4. – С. 252.
10. IDIS Видеоаналитика [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.idisglobal.ru/> (дата обращения: 15.02.20).

11. Совершенствование физической защиты объектов хранения и распределения нефтепродуктов в сельском хозяйстве / С.Ю. Щербаков, И.П. Криволапов, А.А. Заборских [и др.] // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 2. – С. 232.

12. Применение нейронных сетей в модулях аналитики Domination [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://domination.one/press-center/articles/videoanalitika/primenenie-neyronnykh-setey-v-modulyakh-analitiki-domination/> (дата обращения: 15.02.20).

13. Мардонова, А.А. Методика идентификации опасностей и оценки рисков в ПАО НЛМК / А.А. Мардонова, И.П. Криволапов, А.А. Фокин // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3. – № 2. – С. 34.

14. Determination of the air purification efficiency when using a biofilter / I.P. Krivolapov, A.Yu. Astapov, D.V. Akishin, A.A. Korotkov, S.Yu. Shcherbakov // Journal of Ecological Engineering. - 2019. - Т. 20. - № 11. - С. 232-239.

UDC 62-93; 62-988

ANALYSIS OF VIDEO ANALYTICS TECHNOLOGIES FOR FIRE DETECTION

Lisitsin Vladimir Sergeevich

student

Budarin Pavel Vladimirovich

student

Krivolapov Ivan Pavlovich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

ivan0068@bk.ru

Shcherbakov Sergey Yurievich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

scherbakov78@yandex.ru

Korotkov Artemy Alexandrovich

student

korotkov-artemiy@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. The article presents an analysis of various technologies used for fire detection, describes the principles of their operation and prospects for further work.

Key words: fire safety, fire detection, video analytics