

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](mailto:ivan0068@bk.ru)

**Щербаков Сергей Юрьевич**

кандидат технических наук, доцент

[scherbakov78@yandex.ru](mailto:scherbakov78@yandex.ru)

**Коротков Артемий Александрович**

студент

[korotkov-artemiy@mail.ru](mailto: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.

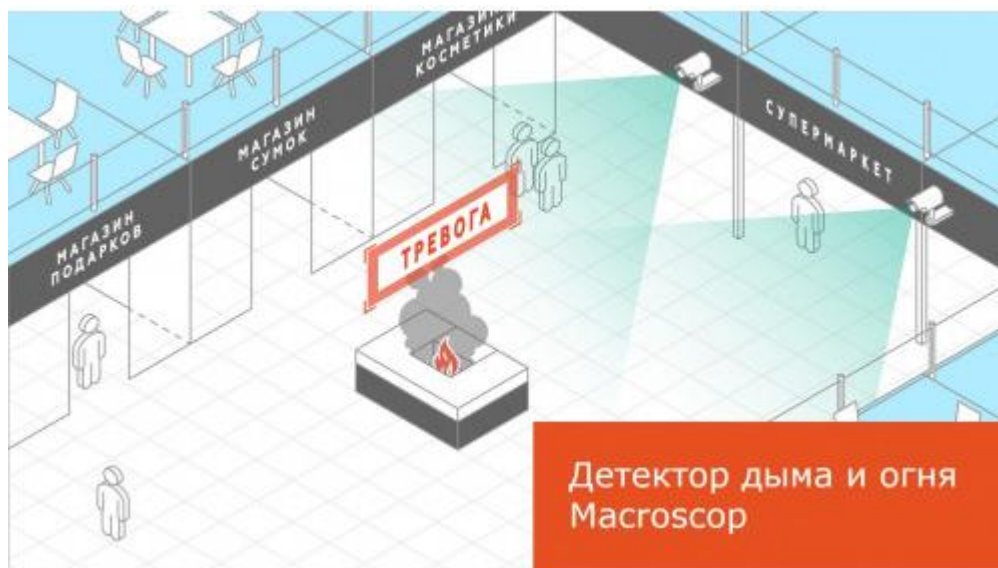


Рисунок 3 – ПО Macroscop Детектор дыма и огня [8]

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]

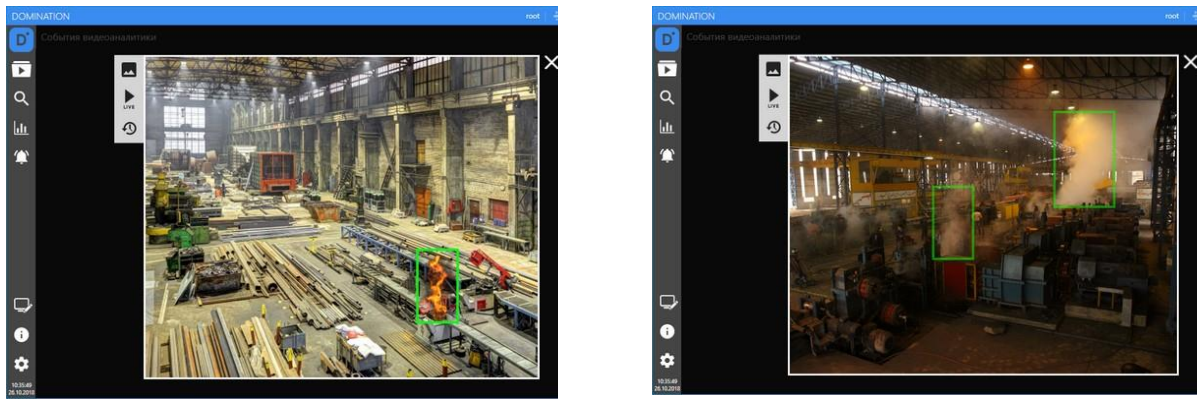


Рисунок 4 – Детектирование возгорания с использованием системы детекции огня и дыма Domination

[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](mailto:ivan0068@bk.ru)

**Shcherbakov Sergey Yurievich**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

[scherbakov78@yandex.ru](mailto:scherbakov78@yandex.ru)

**Korotkov Artemy Alexandrovich**

student

[korotkov-artemiy@mail.ru](mailto: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