

УДК 004

АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРОВ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ СИСТЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Н. А. ТОМАШЕВИЧ

(Представлено: д-р техн. наук, доц. Р. П. БОГУШ)

В статье рассматриваются существующие системы обнаружения пожаров на основе детектирования дыма по данным систем видеонаблюдения. Представлен аналитический обзор функциональных возможностей таких систем, отмечены их преимущества по сравнению с классическими устройствами обнаружения дыма. Обсуждаются пути расширения функциональных возможностей существующих систем видеонаблюдения для обнаружения пожаров.

Введение. В последние годы благодаря развитию алгоритмов обработки информации системы видеонаблюдения эволюционировали в интеллектуальные платформы, способные в реальном времени анализировать визуальную информацию и принимать решения. Одной из наиболее востребованных и социально значимых задач, решаемых с помощью таких систем, является автоматическое обнаружение дыма. Традиционные системы пожарной сигнализации [1], основанные на датчиках дыма, температуры или пламени, имеют ряд существенных ограничений. Во-первых, они требуют установки в непосредственной близости от потенциального источника возгорания, что делает их малоэффективными в больших или открытых пространствах включая склады, лесные массивы, парковки или торговые центры. Во-вторых, датчики подвержены ложным срабатываниям из-за пыли, пара, аэрозолей или насекомых. В-третьих, они не обеспечивают визуальной верификации события, т.е. оператору невозможно убедиться в реальности угрозы без дополнительных средств. Кроме этого, масштабирование таких систем связано со значительными материальными затратами, так как каждый датчик требует отдельного монтажа, подключения и обслуживания.

Системы видеонаблюдения с функцией автоматического обнаружения дыма могут использовать уже существующую инфраструктуру камер, что снижает капитальные затраты, и позволяют охватывать большие территории с одного устройства [2]. Наличие визуальной информации предоставляет возможность не только обнаружить дым, но и локализовать его источник [3]. Кроме этого, существует возможность интегрировать информацию с другими системами безопасности, включая системы оповещения, управления доступом или пожаротушения. Однако, задача обнаружения дыма остаётся сложной. Дым представляет собой динамический, полупрозрачный, изменчивый объект, который может иметь различную плотность, цвет, форму и скорость распространения. Его визуальные характеристики сильно зависят от освещения, фона, расстояния до камеры и угла обзора. Кроме этого, существует множество визуально схожих явлений, таких как пар, туман, пыль, облака, которые могут быть ошибочно классифицированы как дым. Поэтому существует множество алгоритмических решений, и на их основе программных продуктов с различными качественными характеристиками.

Системы обнаружения дыма по видеопоследовательностям. Компания iThermAi в партнёрстве с Hikvision предоставляет «Fire and Smoke Detection for Hikvision HEOP cameras» [4] – приложение для HEOP 2.0 камер Hikvision, выполняющее обработку видео непосредственно на камере и поддерживающие как RGB, так и совмещённые RGB/тепловые камеры. Установка системы предполагается в местах, где важно ранее обнаружение: заводах, складах (рис.1). Система имеет возможность определения цвета дыма и 3 уровня чувствительности алгоритма. Информация о задымлении может быть передана на пост системы видеонаблюдения или даже на тревожный блок Hikvision для прямого подключения к пожарной системе оповещения.



Рисунок 1. – Примеры работы системы
«Fire and Smoke Detection for Hikvision HEOP cameras» [4]

Fike SigniFire [5] является программно-аппаратным комплексом, состоящим из IP камер SigniFire, Системы управления пожарной сигнализацией Fike Cybercat, сетевым хранилищем видео FSM-IP, и ПО для удалённого мониторинга Fike SpyderGuard. Система предоставляет возможность определять различные типы задымлений, позволяет производить мониторинг больших площадей, а также хранит записи видео для разбора причин инцидентов. Схема системы указана на рисунке 2.



Рисунок 2. – Общая схема комплекса SigniFire [5]

Программный продукт для систем видеонаблюдения Revisor от компании Revisorlab [6] имеет различные модули, в том числе модуль для обнаружения огня и модуль для обнаружения дыма. Предполагается использовать систему как совместно с классическими датчиками, так и в ситуациях, исключающих использование классических датчиков дыма. В отличие от «Fire and Smoke Detection for Hikvision NEOP cameras» и Fike SigniFire, Revisor является чисто программным решением и не привязывает к выбору оборудования конкретного производителя. Он обладает рядом настроек, пример главного окна показана на рис. 3.

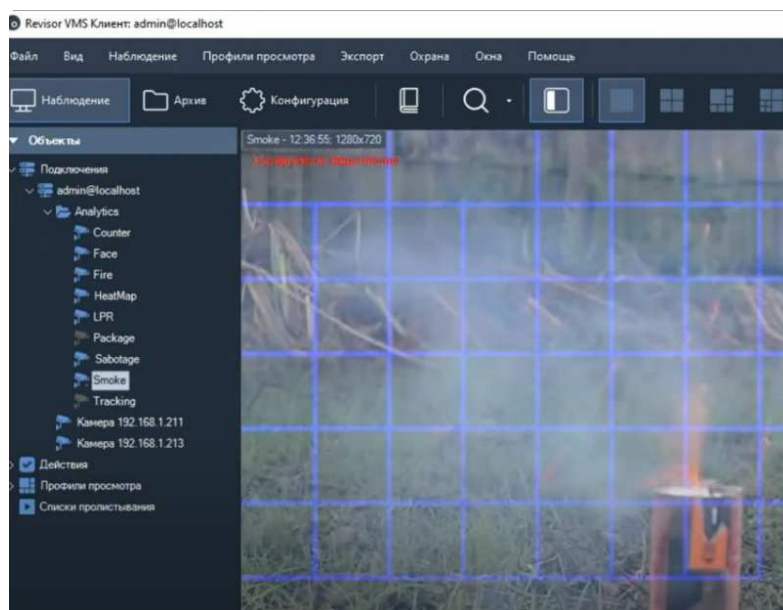


Рисунок 3. – Программный продукт Revisor [6]

Анализ показал, что существует несколько подходов к организации обработки видеоданных: обработка на самой камере; обработка на сервере как программный модуль для системы видеонаблюдения; обработка на отдельном устройстве. При обработке видео на камере систему становится проще расширять, снижается нагрузка до обнаружения, но при этом требует значительных вычислительных ресурсов на самой камере, что увеличивает её стоимость – к примеру, камера HIKVISION iDS-2CD7387G0-XS, поддерживающая работу «Fire and Smoke Detection for Hikvision HEOP cameras», имеет стоимость \$379. Возможно обеспечить совместимость с уже имеющейся системой видеонаблюдения, например, «Линия IP».

Программный комплекс Axxon Next [7] представляет возможность обнаружения дыма. Работа с системой организована через веб-браузер. В основе работы модуля детектирования используется нейронная сеть, при этом предъявляются требования к электронной вычислительной машине: операционная система Windows 10 или Windows Server 2019, наличие графического процессора NVIDIA, не хуже GeForce 1050 Ti, поддержка технологии CUDA. Рекомендации для устройств видеосъемки и анализируемой сцены: использование цветных камер с разрешением не менее 640×360 пк, кадровая частота не менее 6 к/мин, площадь дыма не менее 10% области кадра, наличие визуальной различимости дыма и фона. Доступные настройки детектора огня и дыма Axxon Next: определение маски для области детектирования в виде многоугольника, чувствительность и количество обрабатываемых кадров в секунду (рис.4).



Рисунок 4. – Примеры работы детектора дыма системы «Axxon Next» [7]

При обработке как модуль программного обеспечения (ПО) системы видеонаблюдения появляется зависимость от данного ПО, но при этом имеется возможность использовать существующие камеры. При обработке на отдельном устройстве имеется возможность обеспечить совместимость как с уже имеющимися камерами, так и с уже имеющийся системой видеонаблюдения. Сравнение систем представлено в таблице 1.

Таблица 1. – Сравнение существующих решений для обнаружения пожаров на видео

Признак для сравнения	Hikvision/ iThermAi	Fike	Revisorlab	Axxonsoft
Тип	Программное обеспечение для камер	Программно-аппаратный комплекс	ПО для системы видеонаблюдения	ПО для системы видеонаблюдения
Определение типа дыма	+	+	-	-
Обнаружение саботажа	-	-	+	+
Устройство, обрабатывающее видеопоток	Камера	Камера	Сервер	Сервер
Генерация логического сигнала для интеграции с пожарной сигнализацией	-	+	-	-
Поддержка камер	Hikvision HEOP	SigniFire IP	Подключаемые по протоколам ONVIF, PSIA и RTSP	Подключаемые по протоколам RTSP, ONVIF и другие протоколы
Интеграция с системой видеонаблюдения	HikCentral Professional VMS	Fike SpyderGuard	Revisor	Axxon Next

Заключение. Системы визуального обнаружения дыма обладают рядом преимуществ по сравнению с классическими датчиками дыма, в частности возможностью работы на открытой местности и возможностью

использования существующей инфраструктуры для видеонаблюдения. Основным недостатком существующих решений является их закрытость, большинство решений имеют поддержку камер только одного производителя. Кроме этого, из рассмотренных все решения совместимы только с одной системой видеонаблюдения, что усложняет и удорожает внедрение системы обнаружения дыма в уже существующую систему видеонаблюдения, поскольку такой переход может потребовать замены камер и/или ПО для системы видеонаблюдения. Данный недостаток может быть устранен путём реализации системы обнаружения дыма в виде отдельного устройства или программы, обрабатывающей видео с камеры и отправляющей существующей системе видеонаблюдения дополненное результатом анализа на наличие дыма видео.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дымовые пожарные извещатели: типы и принцип работы. — Режим доступа: <https://www.unitest.ru/about/publication/dymovye-pozharnye-izveshchateli.html>. — Дата доступа: 12.02.2025.
2. Разработка аппаратно-программного комплекса дистанционного обнаружения пожаров / Л. В. Катковский [и др.] // Технологии безопасности. - 2012. № 1. С. 43–45.
3. Adamovskiy, Y., Bohush, R. Real-Time Algorithm for Light Gray Smoke Detection in Video Sequences. In: 8th International Conference on Computing, Control and Industrial Engineering (CCIE2024). Lecture Notes in Electrical Engineering, 2024. – vol. 1252. – P. 535-542
4. Fire and Smoke Detection for Hikvision HEOP cameras. — Режим доступа: <https://tpp.hikvision.com/solution/SolutionDetail?Id=255&v=en>. — Дата доступа: 12.02.2025.
5. Fike SigniFire. — Режим доступа: <https://www.orrprotection.com/manufacturers/fike/video>. — Дата доступа: 12.02.2025.
6. Система видеодетекции дыма и огня. — Режим доступа: <https://www.revisorlab.com/rus/modules.fire-smoke-detection>. — Дата доступа: 12.02.2025.
7. Детекторы огня и дыма. — Режим доступа: <https://docs.itvgroup.ru/confluence/spaces/next46ru/pages/198801600/Детекторы+огня+и+дыма>. — Дата доступа: 12.02.2025.