

А. А. Апарин

(Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России;
e-mail: aparin.ivanovo-37@yandex.ru)

ВИДЕОМОНИТОРИНГ: МИРОВАЯ ПРАКТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

РЕЗЮМЕ

Введение. В статье проведён обзор технологии видеонаблюдения в контексте перспектив применения как в системах противопожарной защиты объектов (техногенные пожары в закрытых помещениях), так и при тушении пожаров на открытой местности. В целом статья посвящена анализу потенциала использования видеомониторинга как инструмента сверххранного обнаружения признаков возникновения пожара и поддержки принятия управленческих решений при руководстве действиями пожарно-спасательных подразделений. Представлена авторская классификация источников видеоинформации при мониторинге техногенного пожара.

Задачи работы: проанализировать тенденции распространения систем видеонаблюдения в техносфере; рассмотреть различные варианты получения и применения: видеодетекторов – в период обнаружения пожара и видеокамер, в период его развития, на различных этапах тушения.

Методы. Проведён анализ русско- и англоязычных литературных, нормативных и статистических источников информации по рассматриваемой теме. Результатом синтеза и компиляции проанализированной информации являются таблицы, рисунки и схемы, а также, пояснения к ним.

Результаты и обсуждение. Проведён теоретический обзор, поддерживающий идеи ряда отечественных исследователей и обобщающий наиболее актуальные с авторской позиции способы потенциального использования видеотехнологий для повышения уровня пожарной безопасности. Автором проклассифицированы источники видеоинформации при мониторинге техногенного пожара и выдвинуто предположение об их применении на различных этапах боевых действий по тушению пожаров.

Выводы. Видеомониторинг и видеоаналитика являются весьма перспективными средствами для повышения пожарной безопасности в техносфере. Представленный материал обосновывает необходимость дальнейших фундаментальных и прикладных исследований данной темы, в том числе по оценке потенциального эффекта от совместного использования мобильных и стационарных источников видеоинформации для поддержки принятия управленческих решений на пожаре.

Ключевые слова: видеомониторинг, видеодетекторы, сверххранное обнаружение пожара, пожары на объектах защиты, пожары на открытой местности, видеоаналитика.

Для цитирования: Апарин А. А. Видеомониторинг: мировая практика использования и перспективы применения в обеспечении пожарной безопасности // Технологии техносферной безопасности. – 2021. – Вып. 1 (91). – С. 67-84. DOI: 10.25257/TTS.2021.1.91.67-84

Системы видеомониторинга применяются для наблюдения за процессами, протекающими в техносфере с 1942 г., когда немецкий инженер Вальтер Брух создал на одном из военных полигонов первую систему телевидения замкнутого контура или CCTV-систему (Closed Circuit Television). С конца 1950-х годов начала развиваться практика использования систем видеомониторинга для обеспечения безопасности. Так, в Великобритании (1960 г.) в качестве эксперимента два массовых мероприятия были обеспечены системами видеомониторинга: для контроля дорожного движения – встреча членов тайской королевской семьи на Трафальгарской площади; для наблюдения за передвижением людских потоков – во время празднования "Guy Fawke's night" (Лондон) [1].

CCTV-системы применяются для многих целей, начиная от предупреждения преступности, мониторинга дорожного движения и до наблюдения за промышленными операциями и объектами, в том числе, для решения мультипликативных задач.

Согласно имеющимся данным, на момент 2020 г. во всём мире уже использовалось приблизительно 770 миллионов камер видеонаблюдения, 54 % из них находятся в Китае (около 415,8 млн¹, по другим данным, около 200 млн²).

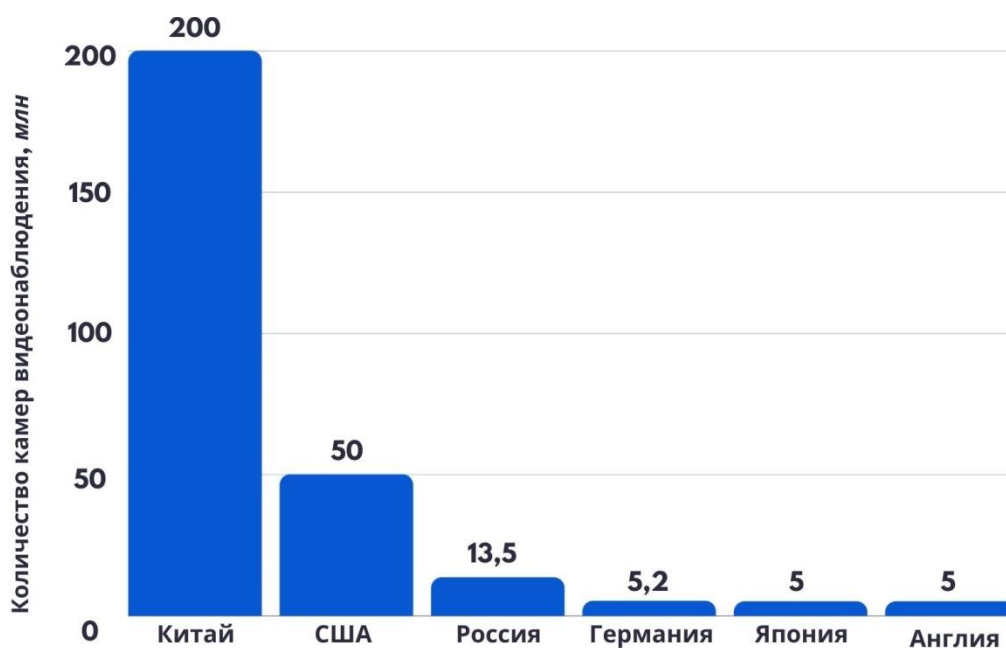


Рис. 1. Лидирующие страны мира по количеству камер видеонаблюдения

Самая большая плотность установленных камер на 1000 человек, по данным статистики, присутствует в китайском городе Тайюань и составляет 119,57 камер/1000 человек. Российские города: Москва (плотность – 15,39 камер/1000 человек) и Санкт-Петербург (плотность – 10,07 камер/1000 человек), занимают по данному статистическому показателю 30 и 38 места соответственно. Город Пекин (Китай) является лидером по коли-

¹ Bischoff P. Surveillance camera statistics: which cities have the most CCTV cameras? <https://www.comparitech.com/vpn-privacy/the-worlds-most-surveilled-cities/>;

² Чуйкин П. Россия третья в мире страна по количеству камер видеонаблюдения. <https://kanobu.ru/news/rossiya-tretya-v-mire-po-kolichestvu-ustanovlennyih-kamer-videonablyudeniya-431457/>

честву установленных CCTV-систем – около 1,15 млн камер¹.

В городе Ченнаи (Индия) на каждый квадратный километр приходится в среднем 657 камер видеонаблюдения, это самый высокий показатель в мире (на 1 января 2021 г.). На рис. 2 условно изображена плотность установленных камер в пространстве городов Пекин, Ченнаи, Лондон, Тайюань, Москва и Санкт-Петербург³.

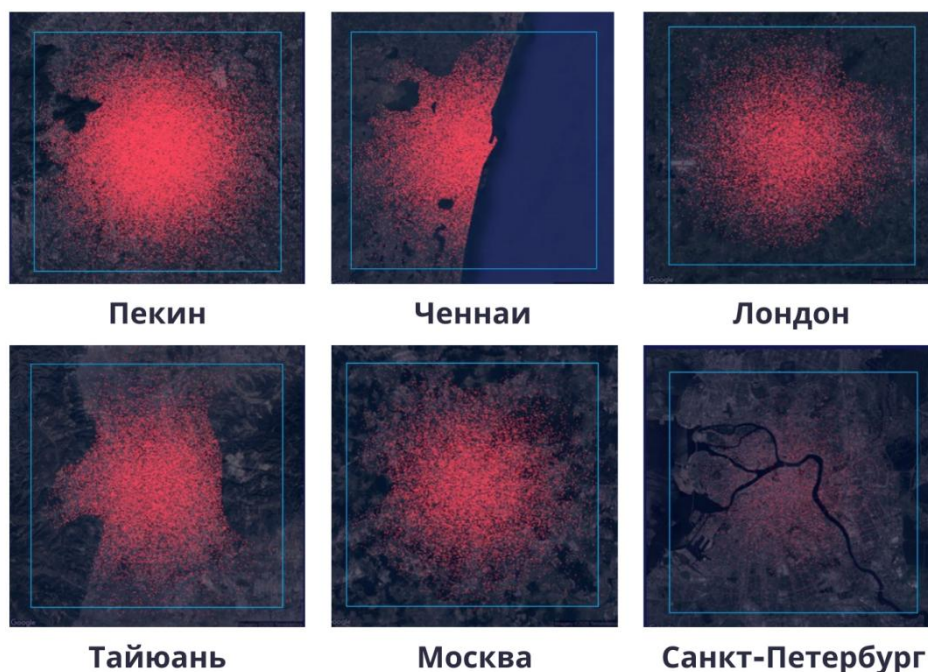


Рис. 2. Плотность установленных камер видеонаблюдения в городах

Стоит отметить, что важную роль в данном случае играет не только сам факт наличия видеокамер, а наличие возможности обрабатывать поступающие данные. Этот процесс называется "видеоаналитика" и подразумевает интеллектуальный анализ потока видеоданных от камеры (последовательно поступающих видеоизображений) и автоматическое выявление различного рода данных, и детектирование заранее запрограммированных ситуаций как в режиме реального времени, так и при работе с данными, находящимися в архиве [2].

"Video content analysis" или VCA – синонимичный англоязычный термин, означающий возможность автоматического анализа видео для обнаружения и определения временных и пространственных событий⁴.

Именно видеоаналитику стоит назвать "движущей силой" массового распространения систем видеонаблюдения в странах и городах, желающих повысить уровень государственной и техногенной безопасности, и, имеющих в распоряжении достаточное количество материальных ресурсов.

³ Avery Koop. Mapped: The Top Surveillance Cities Worldwide. <https://www.visualcapitalist.com/mapped-the-top-surveillance-cities-worldwide/>;

⁴ Video content analysis // Википедия. https://en.wikipedia.org/wiki/Video_content_analysis/

Обработка видеоданных происходит либо на сервере, либо непосредственно на процессоре видеокамеры. В зависимости от программного обеспечения и исполнения, устройства видеонаблюдения (видеодетекторы – в случае целевого обнаружения объекта, события) могут успешно решать функциональные задачи в различных областях применения (рис. 3).

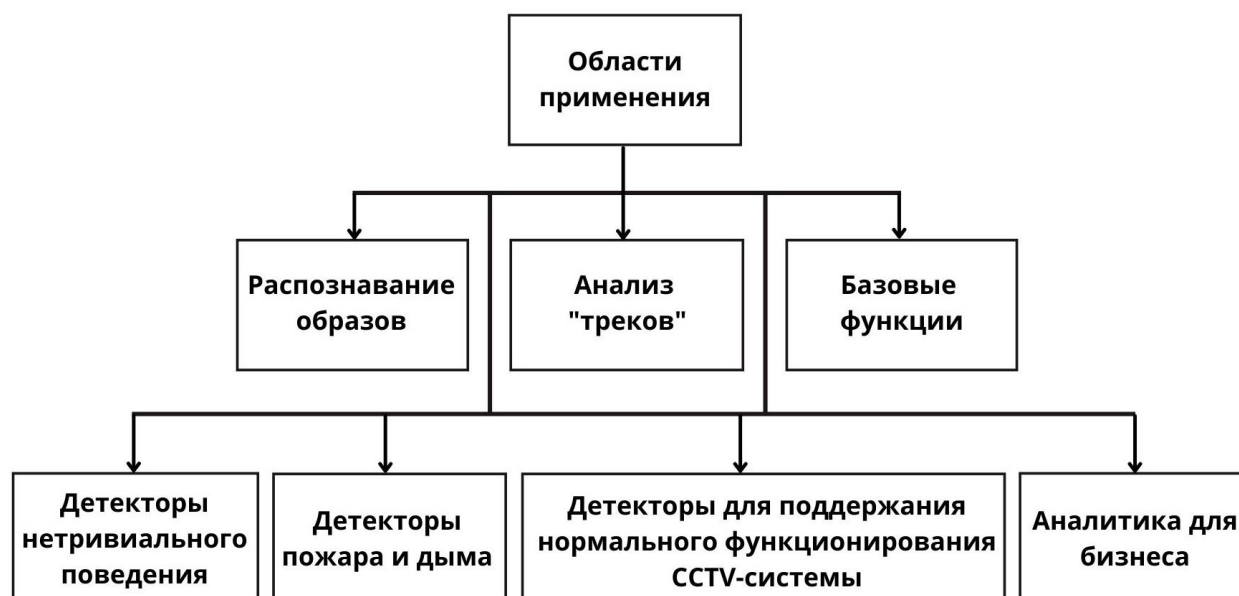


Рис. 3. Основные области применения видеоаналитики для решения определённых задач

В данной статье будем рассматривать CCTV-системы (эксплуатируемые в комплексе с видеоаналитикой или без неё) в контексте повышения пожарной безопасности в техносфере.

С начала 2000-х годов российские исследователи внесли значительный вклад в изучение видеомониторинга как инструмента (направления) повышения пожарной безопасности объектов. Уже в 2005 г. были высказаны предположения о положительном эффекте от интеграции систем пожарной автоматики и систем видеонаблюдения [3-5].

В практике дистанционного обнаружения пожара на сегодняшний день используются различные средства, например:

- дымовые пожарные извещатели;
- тепловые пожарные извещатели;
- датчики пламени;
- ручные пожарные извещатели;
- другие средства.

Вышеперечисленные технические решения с определённой эффективностью могут справляться с поставленной перед ними задачей только при эксплуатации на закрытых площадях, где стены, пол и потолок будут позволять накапливаться в помещении факторам, необходимым для срабатывания системы обнаружения непосредственно пожара или химических веществ, выделяю-

щихся в результате физико-химического процесса горения, содержащихся в дыме. Также, стоит отметить, что многие средства пожарной автоматики могут давать как ложноположительные сигналы обнаружения, так, и при определённых обстоятельствах не обнаруживать своевременно горение или задымление.

Однако когда существует необходимость обнаружения пожара на ранней стадии развития в условиях открытого пространства (или условно открытого – помещения с большим пространственным объёмом), то работа вышеупомянутых датчиков и систем в практическом смысле малоэффективна. Это напрямую связано с тем, что действие некоторых опасных факторов пожара, по которым можно идентифицировать возникновение горения, такие как наличие в воздухе продуктов горения и их возрастающая концентрация, повышающаяся температура окружающей среды вблизи очага – ввиду воздействия окружающей среды (климатическое воздействие: ветер, дождь, снег, иные осадки и воздействия), не может быть своевременно и корректно измерена данными датчиками. А видеонаблюдение и видеоаналитика потенциально могут обеспечить сверхраннее обнаружение возгорания на стадии его возникновения, что позволит сократить время прибытия первых пожарно-спасательных подразделений (время свободного развития пожара).

Согласно приказу МЧС России от 31 июля 2020 г. № 582 "Об утверждении свода правил "Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования" система пожарной автоматики представляет собой "совокупность взаимодействующих систем пожарной сигнализации, передачи извещений о пожаре, оповещения и управления эвакуацией людей, противодымной вентиляции, установок автоматического пожаротушения и иного оборудования автоматической противопожарной защиты, предназначенных для обеспечения пожарной безопасности объекта", таким образом, детекторы огня и дыма могут быть включены в категорию "иное оборудование автоматической противопожарной защиты", работающих в единой системе с другими средствами обнаружения и оповещения о пожаре.

В данном нормативном документе ранее упомянутые видеодетекторы определены как **извещатели пожарные (ИП)** с видеоканалом обнаружения, то есть, автоматические пожарные извещатели, выполняющие функции обнаружения возгорания посредством анализа видеоизображения в контролируемом поле зрения. В табл. 1 представлена основная информация, касающаяся ИП с видеоканалом обнаружения, представленная в своде правил, утверждённых приказом МЧС России от 31 июля 2020 г. № 582.

Таблица 1

Положения свода правил, утверждённых приказом МЧС России от 31 июля 2020 г. № 582, касающиеся ИП с видеоканалом обнаружения

Положение	Характеристика
Следует применять	если в зоне контроля в случае возникновения пожара на его начальной стадии предполагается появление открытого пламени и/или дыма. Основная область применения аналогична ИП дымовым и пламени
Площадь и форма зоны контроля определяется	исходя из значения угла обзора извещателей, указанного в технической документации производителя и расстояния между ИП и контролируемой поверхностью
При использовании для локального обнаружения пожара (возгорание агрегатов, установок и т.п.)	требование к контролю каждой точки защищаемого помещения не предъявляется
Следует размещать	- с каналом обнаружения по пламени – аналогично извещателям пламени; - с каналом обнаружения дыма – по технической документации изготовителя

Согласно вышеизложенному, видеодетекторы огня и дыма могут быть частью систем пожарной автоматики. Проанализировав проект ГОСТ Р "Системы пожарной сигнализации. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность"⁵, можно предположить, что в будущей практике применения подобных технических средств, они будут относиться к системам пожарной сигнализации (в рамках эксплуатации на объекте защиты).

Рассмотрим случаи, применение видеомониторинга и видеоаналитики при которых, потенциально может оказать наиболее значимый эффект для повышения пожарной безопасности в техносфере (табл. 2).

Согласно техническим характеристикам видеодетекторов, производимых одной из российских компаний⁶, время обнаружения огня или дыма, при соблюдении определённых условий, занимает от 5 до 30 с. Одна из наиболее современных зарубежных видеокамер со встроенным процессом видеоаналитики по имеющимся сведениям обнаруживает пламя в диапазоне от 2 до 8 с, дым – от 4 до 15 с⁷. Рис. 4 содержит пример отображения на мониторе оператора обнаруженного дыма системой SigniFire⁸.

Информация о вероятности отказа оборудования видеонаблюдения и видеоаналитики при обнаружении признаков пожара в открытом доступе, на данный момент, отсутствует. Однако согласно проведённому исследованию А.В. Пятаевой и соавторов (при использовании разработанного авторами алго-

⁵ <https://takir.ru/2021/01/21/proekty-gostov-po-proektirovaniyu-montazhu-i-to-sistem-protivopozharnoj-zaschity/>

⁶ Лицензия на модуль видеоаналитики "Детектор огня" Domination. <https://domination.one/products/analytics/modul-analitiki-detektor-ognya-domination-n0000131230/>

⁷ Как объединить видеонаблюдение и пожарную безопасность. <https://www.elko.ua/ru/novosti2/bosch-aviotec-ip-camera/>

⁸ Бомбы, роботы, дроны и другие инновации в пожаротушении. <https://zen.yandex.ru/media/bitcryptonews/bomby-roboty-drony-i-drugie-innovacii-v-pojarotushenii-5d446584f73d9d00ad1c57d7/>

ритма): средняя точность обнаружения дыма на видеопоследовательностях составила 98 %, пламени – 94,9 %; среднее число ложноположительных срабатываний: для дыма 5,5 %, для пламени 1,42 %. Источниками ложных срабатываний комбинированного алгоритма обнаружения пожара служили люди, движущиеся автомобили, сложный динамический фон [6].

Таблица 2

**Возможности положительного применения систем видеонаблюдения и видеоаналитики
в различных пространствах**

Характер пространства техносферы	Возможности положительного применения систем видеонаблюдения и видеоаналитики
Торговые, складские, производственные помещения (различного назначения) с большим объемом внутреннего пространства, крытые транспортные стоянки и транспортные депо	Дымовые пожарные извещатели в условиях большой запыленности могут давать большое количество ложноположительных сигналов тревоги. Высоко установленные тепловые пожарные извещатели могут сработать на возгорание, когда пожар уже достаточно долго свободно развивается⁹. Модули видеоаналитики: детекторы дыма и детекторы огня могут оказать синергическое воздействие на системы пожарной автоматики и ранее обнаружить горение или его признаки
Открытые индустриальные/промышленные зоны, открытые транспортные стоянки (на больших территориях)	Отсутствует возможность установки систем пожарной автоматики. Видеокамеры с большим полем зрения (детекторы огня, дыма) потенциально могут обнаруживать признаки горения на больших территориях (возможно, быстрее сотрудников охраны территории/ многое зависит от рельефа застройки, помех, времени суток т.д.)
Городская среда	1. Детекторы огня и дыма можно использовать для раннего обнаружения пожара в различных городских пространствах по внешним признакам. 2. Своевременная передача сигнала тревоги на пульт диспетчера гарнизона пожарно-спасательного гарнизона. 3. Обычные камеры видеонаблюдения – получение видеоинформации, интересующей диспетчера для уточнения текущей обстановки на обнаруженном пожаре, при технической возможности обзора данной области

⁹ Видеоаналитика для обнаружения возгораний: эффективны ли "умные" решения? <https://domination.one/press-center/articles/videoanalitika/videoanalitika-dlya-obnaruzheniya-vozhgoraniy-effektivny-li-umnye-resheniya/>



Рис. 4. Детекция дыма системой SigniFire⁸

Также нет сведений о проведении натурных экспериментов или моделировании различных ситуаций по определению времени обнаружения признаков пожара видеодетекторами огня и дыма на тех или иных объектах, в том числе вне помещения – имитируя панораму городского ландшафта. Достаточно актуальны были бы исследования, посвящённые сравнению временных показателей обнаружения огня или дыма, различными пожарными извещателями и видеодетекторами. На данный момент можно лишь сопоставлять результаты отдельных исследований о работе различных извещателей и данные из ненаучных источников о времени срабатывания видеодетекторов. Для сравнения, обратимся к результатам моделирования процесса обнаружения **дымовыми пожарными извещателями (ДПИ)** пожара в помещениях различного функционального назначения (табл. 3).

Таблица 3

Геометрические параметры помещений и время обнаружения пожара ДПИ в моделируемых сценариях [7]

Назначение помещения	Площадь, м ²	Высота, м	Время от начала пожара до достижения пороговых значений для ДПИ, с
Жилая двухкомнатная квартира	70 (22,3 – помещение очага пожара)	3,0	57
Офисное	625	3,5	81
Бар/ночной клуб	625	3,5	197
Магазин ковровых изделий	625	3,5	324
Магазин сумок	625	3,5	106
Магазин одежды	625	3,5	40
Ресепшен	625	6,0	143
Автостоянка закрытого типа	1255	2,5	320

Как видно из данных компьютерного моделирования, временные параметры обнаружения ДПИ признаков пожара намного превышают ранее приведенные значения, относящиеся к видеодетекторам. Так как открытых данных по сравнению времени обнаружения признаков пожара между различными пожарными извещателями и модулями видеоаналитики найти не удалось, то особого внимания заслуживает условный график, представленный на рис. 5 (воспроизведён без потери авторской концепции).

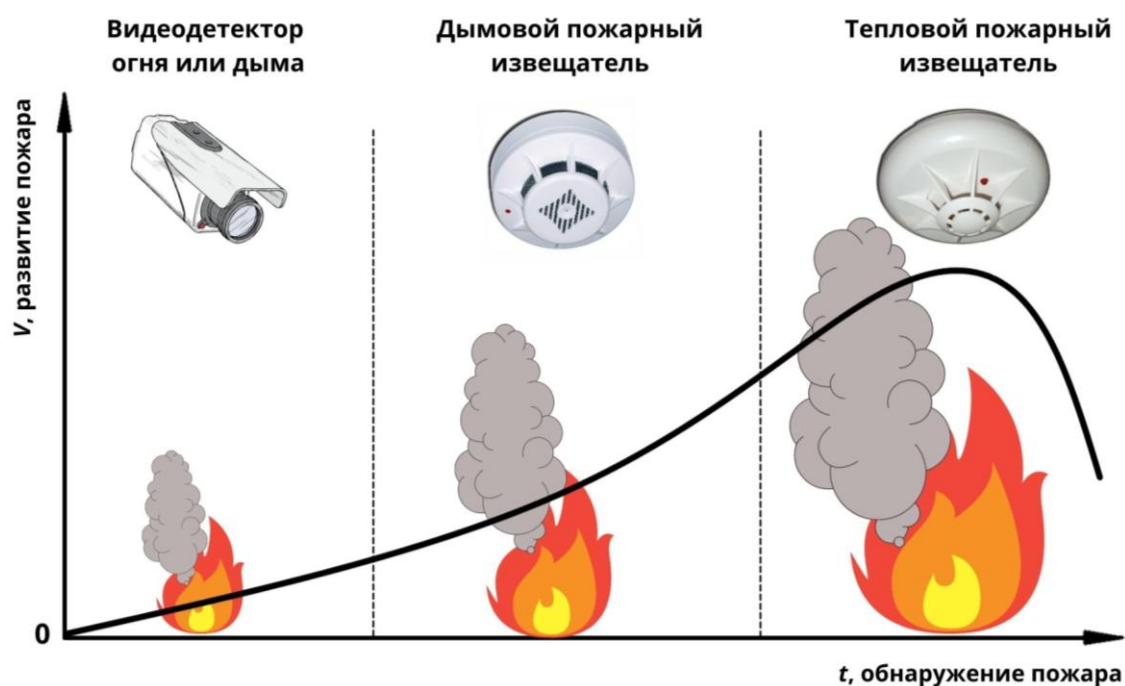


Рис. 5. "Определение факторов пожара при помощи видеоаналитики по сравнению с традиционными извещателями" [8]

Кривая в данном случае не выражается какой-либо зависимостью, а носит иллюстративный характер и отражает, по мнению автора первоисточника, динамику обнаружения факторов пожара различными средствами.

Итак, видеодетекторы огня и дыма при их применении в системах пожарной автоматики объектов защиты как дополнительные средства обнаружения признаков горения, могут способствовать более раннему обнаружению пожара, но эта область требует более подробных исследований, подкреплённых компьютерными или натурными экспериментами.

Не менее важным потенциальным направлением применения видеоаналитики является обнаружение пожаров на открытых пространствах и **поддержка принятия управленческих решений (ППУР)** при ведении боевых действий по тушению пожаров посредством получения видеоинформации с камер видеонаблюдения, находящихся в городском пространстве.

Наибольшее количество камер видеонаблюдения в России находится в Москве – более 204 *тыс.* Из них более 130 *тыс.* установлены в рамках Государственной программы города Москвы "Развитие цифровой среды и инноваций" и включены в реестры открытых данных Правительства Москвы¹⁰. Проанализировав данные реестров, проклассифицируем системы видеонаблюдения в столице по основным местам установки (рис. 6).

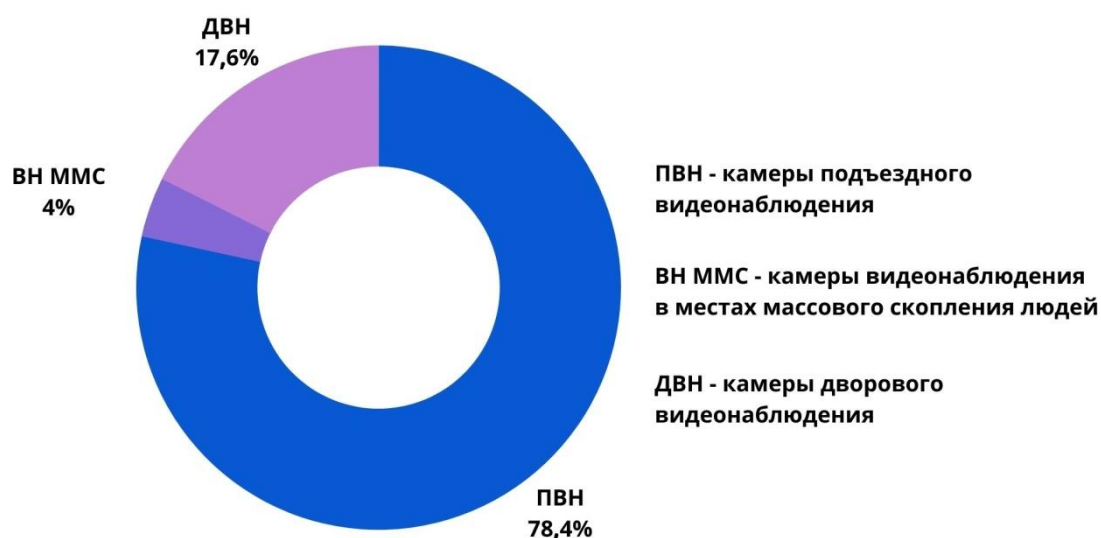


Рис. 6. Классификация камер видеонаблюдения по основным местам установки

Также в рамках официальной программы в Москве оснащают камерами видеонаблюдения и другие пространства/организации, полный перечень с краткой характеристикой представлен в табл. 4.

По данным табл. 4 и рис. 7-9, часть камер видеонаблюдения обладает оптимальным ракурсом для мониторинга (и часть – функцией управления и обзором на 360 градусов), с которого представляется хороший обзор на различные здания и временные конструкции различного функционального назначения.

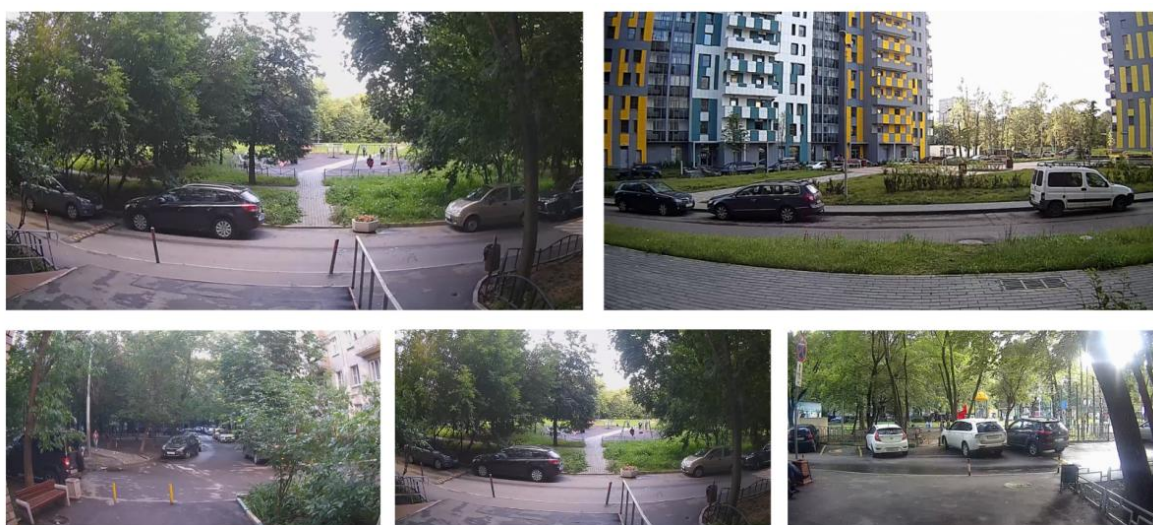


Рис. 7. Ракурс камер ПВН, г. Москва¹¹

¹⁰ Портал открытых данных Правительства Москвы. <https://data.mos.ru/>

¹¹ Городская система видеонаблюдения: обзор камер. URL: <https://video.dit.mos.ru/examples/>

Таблица 4

**Основные объекты видеонаблюдения Москвы согласно Государственной программе
"Развитие цифровой среды и инноваций"**

Тип видеонаблюдения	Характеристика¹²	Потенциал использования ракурса для ППУР при возникновении пожара
Подъездное	Одна камера видеонаблюдения (статичная) на подъезде жилого дома, выполненная в форме вызывной панели и предназначенная для обзора уличного пространства перед подъездом	Имеется, в зависимости от частного случая и технической возможности (рис. 7)
Дворовое	Одна камера (управляемая) на жилом доме, предназначенная для обзора прилегающей территории, а так же контроля в сфере жилищно-коммунального хозяйства (уборка снега, вывоз мусора, освещение и пр.)	Имеется, в зависимости от частного случая и технической возможности (рис. 8)
Мест массового скопления граждан	Камеры (управляемые), предназначенные для использования в целях обеспечения безопасности жителей в местах массового скопления (выходы из метрополитена, площади, крупные торговые центры и пр.)	Имеется, в зависимости от частного случая и технической возможности (рис. 9)
В образовательных организациях	4 статичные камеры на зданиях образовательных организаций (одна внутри здания у входной группы, три по периметру)	Изображений нет в свободном доступе
Ярмарки выходного дня / объекты торговли и услуг	Камеры (управляемые), предназначенные для обеспечения безопасности на территориях торговых мест (крупных торговых центров, магазинов, общепита и т.д.), контроля за въездами/выездами, основными путями пешего подхода, местами массового скопления граждан на территориях ярмарок выходного дня и объектов торговли и услуг	Изображений нет в свободном доступе
Медицинские учреждения	Камеры (статичные), предназначенные для обеспечения безопасности в холлах медицинских учреждений	Изображений нет в свободном доступе

При соответствующей технической возможности модули видеоаналитики, работающие с потоком видеоданных, поступающих от камер, расположенных в различных пространствах, могли бы обнаруживать признаки пожара и подавать сигнал тревоги в диспетчерскую экстренной службы, даже раньше, чем очевидцы происшествия, параллельно с возможностью уточнения диспетчером гарнизона пожарной охраны обстановки на местности и определения необходимости раннего привлечения более значительного количества сил и средств для ликвидации пожара и спасения людей.

¹² Информационные технологии. Вопросы-ответы. <https://video.dit.mos.ru/faq/>

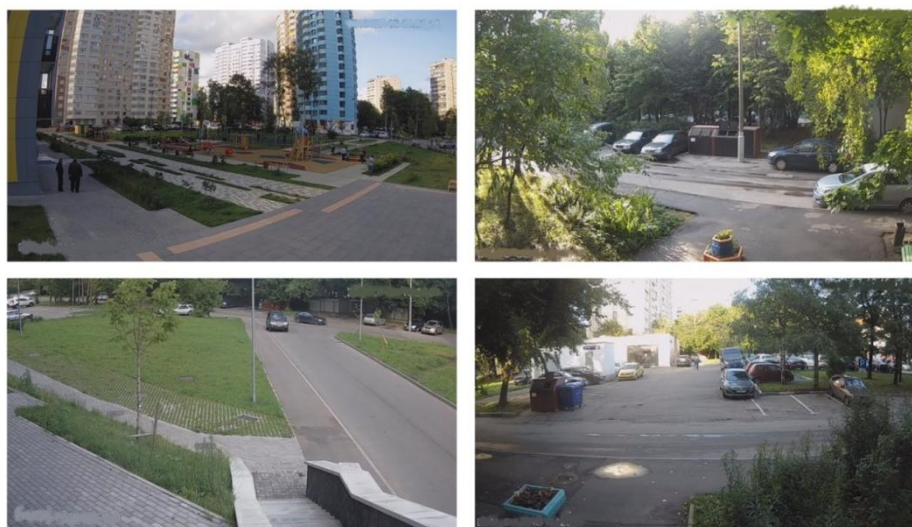


Рис. 8. Ракурс камер ДВН, г. Москва¹¹

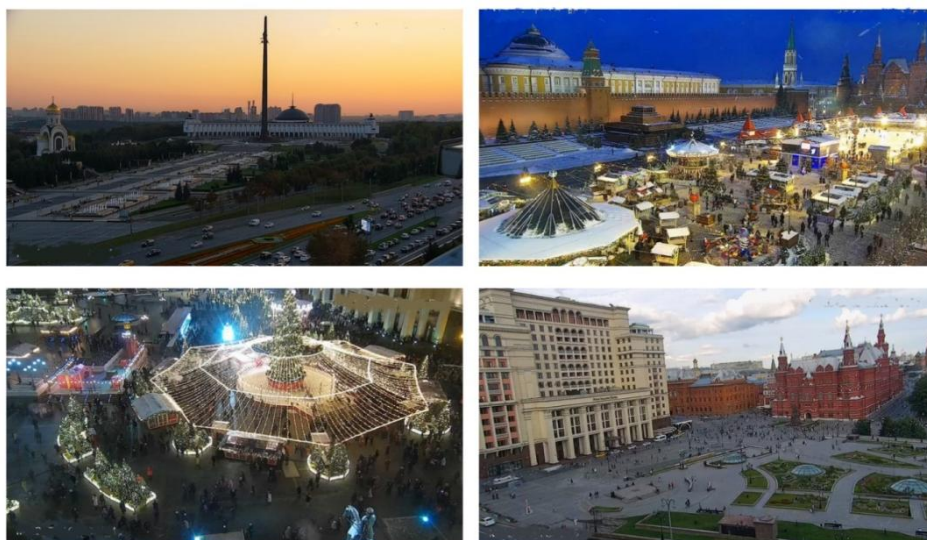


Рис. 9. Ракурс камер ВН ММС, г. Москва¹¹

Использование камер без видеоаналитики в контексте верификации ранга пожара по визуальным признакам также является достаточно актуальным методом поддержки принятия управленческих решений при ведении боевых действий по тушению пожаров.

Стоит отметить, что на этом спектр функциональных возможностей видеомониторинга не ограничивается. Ранее были рассмотрены варианты и перспективы использования стационарных камер видеонаблюдения для различных целей. Но не стоит забывать про возможность размещения видеокамер на мобильных носителях: *робототехнические средства (РТС)*, *беспилотные летательные аппараты (БЛА)* и т.п. На рис. 10 представлены основные, наиболее доступные (при наличии технической возможности работы с данными источниками видеoinформации) для практического использования источники получения видеоданных на различных этапах ведения боевых действий по тушению пожаров.

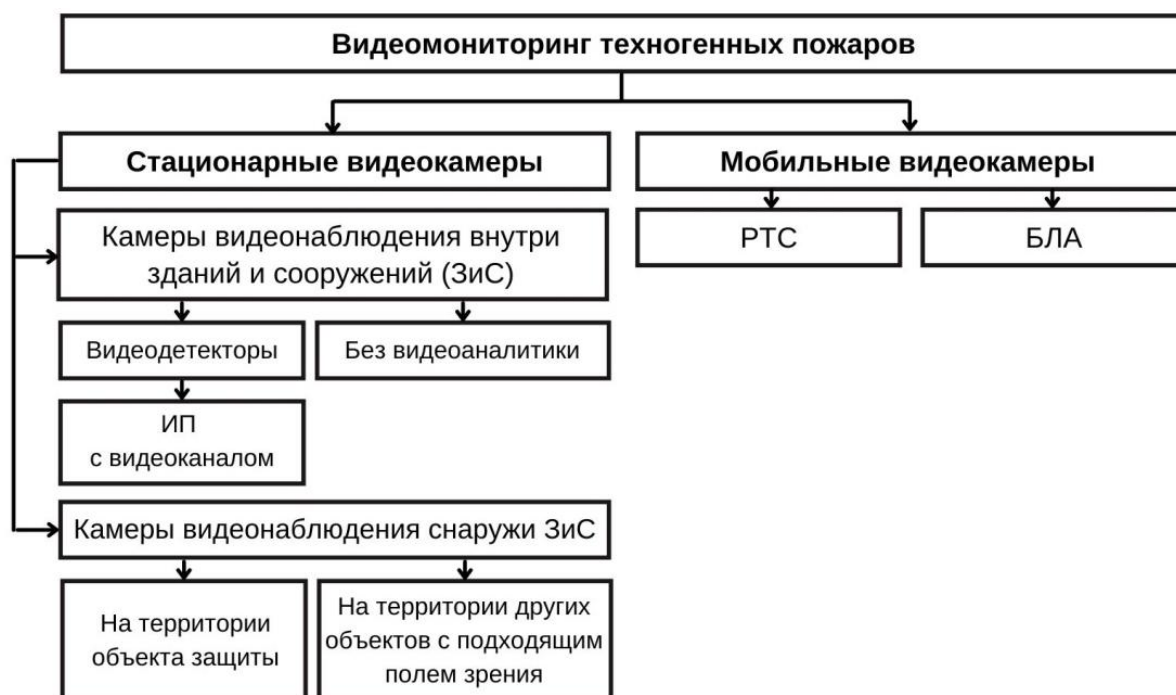


Рис. 10. Источники видеоинформации при мониторинге техногенного пожара

Ранее уже были упомянуты этапы боевых действий по тушению пожаров. На рис. 11 рассмотрим классификацию данных действий¹³ и предположим, для каких конкретных этапов или действий могут быть наиболее характерны те или иные источники, представленные на рис. 10.

В целом, получение видеоинформации, в данном случае, предназначено для двух основных целей: сверхраннее обнаружение возникновения пожара и обеспечение процесса ППУР участников тушения пожара.

Отметим, что на данный момент идёт активная работа по разработке ГОСТ Р "Техника пожарная. Беспилотные авиационные системы. Общие технические требования. Система испытаний", проект которого в первой редакции представлен в открытом доступе¹⁴. В данном проекте особого внимания заслуживает разрабатываемый перечень типовых задач, выполняемых **беспилотными авиационными системами (БАС)** при тушении пожаров (рис. 12).

Разработка подобного перечня свидетельствует о возрастающей роли применения современных и инновационных технологий для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ.

¹³ Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ: приказ МЧС России от 16.10.17 № 444. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71746130/>

¹⁴ ГОСТ Р (проект, первая редакция). Техника пожарная. Беспилотные авиационные системы. Общие технические требования. Системы испытаний. <https://www.normacs.info/projects/9001>

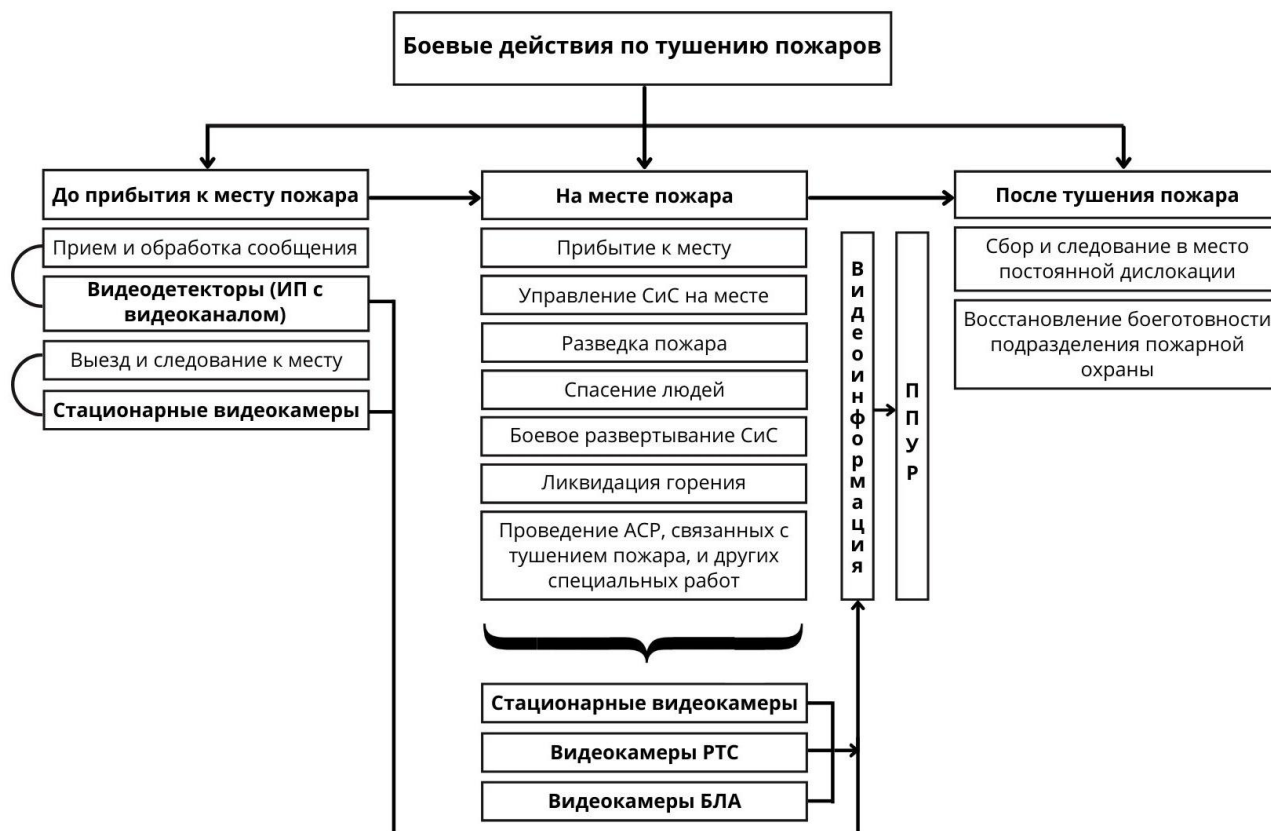


Рис. 11. Применение различных источников видеоинформации на этапах боевых действий по тушению пожаров



Рис. 12. Типовые задачи БАС при тушении пожаров (проект)

Обратимся к технологиям безопасности на электропоездах московского метрополитена. В октябре 2020 года в пассажирскую эксплуатацию поступили два семивагонных состава электропоездов типа 81-775/776/777 "Москва-2020", особенностью которых является интересный вариант комбинации пожарных извещателей и системы видеомониторинга. В каждом вагоне установлено по восемь салонных камер. На потолке по углам сидячих зон между первым и вторым и между третьим и четвёртым дверными проёмами установлены полусферические видеокamеры высокого разрешения и датчики пожарной сигнализации, чередующиеся попарно слева и справа (рис. 13)¹⁵. Именно попарное размещение ИП и видеокamер в данном примере подтверждает перспективы создания систем пожарной автоматики, поддерживаемых для повышения эффективности функционирования видеоинформацией или видеодетекцией.



Рис. 13. Салон электропоезда "Москва-2020"

В заключении стоит отметить, что зачастую, наибольший эффект от использования различных технических средств достигается при их синхронизации. Таким образом, в перспективе есть смысл проводить исследования по последовательному и синхронному применению различных источников получения видеоинформации при пожаре (рис. 10) на этапах боевых действий по их тушению (рис. 11). В том числе стоит оценить потенциальный эффект от совместного последовательного использования для ППУР мобильных и стационарных источников.

Автор статьи выражает особую благодарность кандидату технических наук, старшему научному сотруднику и заместителю директора по науке ООО "Техно", группы компаний "Эпотос" Андрею Всеволодовичу Долговидову за значимые советы и консультацию при подготовке данного материала.

¹⁵ Москва-2020 (вагон метро). [https://ru.wikipedia.org/wiki/Москва-2020_\(вагон_метро\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Москва-2020_(вагон_метро))

Литература

1. Rooney D. J. The Traffic Problem: Geographies, Politics and Technologies of Congestion in Twentieth-Century London. Department of Geography, Royal Holloway, University of London Submitted for the Degree of PhD. 2016. 353 p. <https://pure.royalholloway.ac.uk/portal/files/26438809/2016rooneydphd.pdf>
2. Возможности современной видеоаналитики. VIDEOMAX. <https://www.videomax-server.ru/support/articles/vozmozhnosti-sovremennoy-videoanalitiki>
3. Членов А. Н., Демёхин Ф. В., Буцынская Т. А., Дровникова И. Г. Новые направления применения видеотехнологий в системах безопасности // Вестник Московского энергетического института. Вестник МЭИ. 2009. № 3. С. 88-93.
4. Членов А. Н., Дровникова И. Г., Демёхин Ф. В. Новые возможности применения видеодетекторов // Вестник Московского энергетического института. Вестник МЭИ. 2010. № 1. С. 73-78.
5. Членов А. Н. Общие принципы построения видеодетектора пожара // Технологии техносферной безопасности. 2005. Вып. 4. 3 с. <http://academygps.ru/ttb>.
6. Пятаева А. В., Бандеев О. Е. Обнаружение пламени и дыма по видеоданным // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: техника и технологии. 2019. № 5 (12). С. 542-554. <https://doi.org/10.17516/1999-494X-0105>
7. Калмыков С. П., Есин В. М. Время обнаружения очага пожара // Пожаровзрывобезопасность. 2017. Т. 11, № 26. С. 52-62. <https://doi.org/10.18322/PVB.2017.26.11.52-63>
8. Антипов О. Извещатели пожарные с видеоканалом обнаружения. Текущее состояние и перспективы. <https://secuteck.ru/articles2/firesec/izveschateli-pozharnye-s-videokanalom-obnaruzheniya.tekushee-sostoyanie-i-perspektivy>

Материал поступил в редакцию 16 февраля 2021 г.; принят к публикации 26 марта 2021 г.

A. A. Aparin

(Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of EMERCOM of Russia;
e-mail: aparin.ivanovo-37@yandex.ru)

VIDEO MONITORING: WORLD PRACTICE OF USAGE AND PROSPECTS OF APPLICATION IN PROVIDING FIRE SAFETY

ABSTRACT

Introduction. This article provides an overview of video surveillance technology in the context of the prospects for application both in systems of fire protection of objects (man-made fires in closed rooms) and in extinguishing fires in open spaces. In general, the article is about the analysis of the potential of using video monitoring as means for ultra-early detection of signs of a fire and support for making managerial decisions when managing the actions of fire and rescue units. The author's classification of video information sources for monitoring a man-made fire is presented.

The tasks of the research are to analyze the trends in the distribution of video surveillance systems in the technosphere, to consider various ways of obtaining and using video detectors during the detection of a fire and video cameras during fire development at various stages of extinguishing.

Methods. The Russian and English language literary, normative and statistical sources of information on the topic under consideration, is analyzed. The results of the synthesis and compilation of the analyzed information are tables, drawings and diagrams with explanations to them.

Results and discussion. A theoretical review that supports the ideas of a number of domestic researchers and summarizes the most relevant from the author's point of view ways of potential use of video technologies to increase the level of fire safety is carried out. The author classified the sources of video information when monitoring a man-made fire and their use at various stages of fire extinguishment is assumed.

Conclusions. Video monitoring and video analytics are very promising means for increasing of the level of fire safety in the technosphere. The presented material substantiates the need of further fundamental and applied researches on this topic, including assessing the potential effect of the combined use of mobile and stationary video information sources to support management decisions in a fire.

Key words: video monitoring, video detectors, early fire detection, fires at objects of protection, fires at open spaces, video analytics.

For citation: Aparin A. A. Video monitoring: world practice of usage and prospects of application in providing fire safety. *Tekhnologii tekhnosfernoj bezopasnosti / Technology of technosphere safety*, 2021, vol. 1 (91), pp. 67-84 (in Russian). DOI: 10.25257/TTS.2021.1.91.67-84.

References

1. Rooney D. J. The Traffic Problem: Geographies, Politics and Technologies of Congestion in Twentieth-Century London. Department of Geography, Royal Holloway, University of London Submitted for the Degree of PhD, 2016, 353 p. Available at: <https://pure.royalholloway.ac.uk/portal/files/26438809/2016rooneydphd.pdf>
2. *Vozmozhnosti sovremennoy videoanalitiki* [Possibilities of modern video analytics]. VIDEOMAX. Available at: <https://www.videomax-server.ru/support/articles/vozmozhnosti-sovremennoy-videoanalitiki>
3. Chlenov A. N., Demyohin F. V., Butcinskaya T. A., Drovnikova I. G. *Novye napravleniya primeneniya videotekhnologij v sistemah bezopasnosti* [New directions of application of video technologies in security systems]. *Vestnik Moskovskogo energeticheskogo instituta. Vestnik MEI / Bulletin of the Moscow Power Engineering Institute. MPEI Bulletin*, 2009, no. 3, pp. 88-93.
4. Chlenov A. N., Drovnikova I. G., Demyohin F. V. New possibilities of video detector application. *Vestnik Moskovskogo energeticheskogo instituta. Vestnik MEI / Bulletin of the Moscow Power Engineering Institute. MPEI Bulletin*, 2010, no. 1, pp. 73-78 (in Russian).
5. Chlenov A. N. *Obshchie principy postroeniya videodetektora pozhara* [General principles of building a video fire detector]. *Tekhnologii tekhnosfernoj bezopasnosti / Technology of technosphere safety*, 2005, vol. 4, 3 p. Available at: <http://academygps.ru/ttb> (in Russian).
6. Pyataeva A. V., Bandeev O. E. Video based flame and smoke detection. *Zhurnal Sibirskogo federal'nogo universiteta. Seriya: tekhnika i tekhnologii / Journal of the Siberian Federal University. Series: technique and technology*, 2019, no. 5 (12), pp. 542-554. <https://doi.org/10.17516/1999-494X-0105>
7. Kalmykov S. P., Esin V. M. Fire detection time. *Pozharovzrubebezopasnost / Fire and explosion safety*, 2017, vol. 11, no. 26, pp. 52-62 (in Russian). <https://doi.org/10.18322/PVB.2017.26.11.52-63>
8. Antipov O. *Izveschateli pozharnye s videokanalom obnaruzheniya. Tekushchee sostoyanie i perspektivy* [Fire detectors with video detection channel. Current state and prospects]. Available at: <https://secuteck.ru/articles2/firesec/izveschateli-pozharnye-s-videokanalom-obnaruzheniya.tekushchee-sostoyanie-i-perspektivy>

Received February 16, 2021; accepted March 26, 2021

Информация об авторах

АПАРИН Александр Александрович
адъюнкт; Ивановская пожарно-
спасательная академия Государственной
противопожарной службы МЧС России;
Российская федерация, 153040, г. Иваново,
проспект Строителей, 33; ORCID: 0000-
0002-6361-8698; РИНЦ Author ID: 968493;
e-mail: aparin.ivanovo-37@yandex.ru

Information about the authors

APARIN Alexander Alexandrovich
Postgraduate Student; Ivanovo Fire and Res-
cue Academy of the State Fire Service
of EMERCOM of Russia; Russian Federation,
153040, Ivanovo, Stroiteley Avenue, 33;
ORCID ID: 0000-0002-6361-8698;
RSCI Author ID: 968493; e-mail:
aparin.ivanovo-37@yandex.ru