

А. Н. Членов, А. В. Кочегаров, Т. А. Буцынская, А. М. Алешков
(Академия Государственной противопожарной службы МЧС России;
e-mail: chlenov@mail.ru)

ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДСТВ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА

РЕЗЮМЕ

Введение. Пожарная безопасность защищаемого объекта определяется возможностью надёжного обнаружения возгорания. Недостаточно эффективная работа пожарной сигнализации может привести к гибели людей, недопустимому материальному и иному ущербу. Система видеонаблюдения, являясь одним из основных звеньев инженерной системы безопасности, осуществляет мониторинг в режиме реального времени чрезвычайных ситуаций и, в частности, возникновения пожара на защищаемом объекте.

Цели и задачи. Целью статьи выступает анализ состояния и тенденций развития средств видеонаблюдения, направленных на повышение пожарной безопасности защищаемых объектов. Задачи включают нормативное обоснование применения видеонаблюдения в системах пожарной сигнализации, обзор методов обнаружения пожара средствами видеонаблюдения и повышения их эффективности в условиях воздействия мешающих факторов, а также оценка эффективности применения видеонаблюдения в системах противопожарной защиты.

Методы. Использованы методы системного анализа и теории вероятностей.

Результаты и обсуждение. Рассмотрены требования, предъявляемые нормативными документами к извещателям с видеоканалом обнаружения для их эффективной работы в системах пожарной сигнализации. Определены основные направления развития средств и методов применения видеонаблюдения в системах противопожарной защиты. Показано, что снижение риска необнаружения пожара до допустимого уровня может быть достигнуто увеличением вероятности эффективной работы пожарной сигнализации, а также усилением положительного влияния системы видеонаблюдения, входящей в комплексную систему безопасности объекта.

Выводы. Видеонаблюдение существенно повышает эффективность обнаружения пожара. Оно позволяет получить визуальную картину состояния объекта защиты, обладающую такой высокой информативностью, какую не могут дать никакие другие средства безопасности. Применение средств видеонаблюдения в системах пожарной сигнализации, а также их интеграция с системами производственной и пожарной автоматики является одним из основных резервов повышения пожарной безопасности объектов.

Ключевые слова: видеонаблюдение, извещатель пожарный с видеоканалом обнаружения, пожарная сигнализация, видеоаналитика, противопожарная защита.

Для цитирования: Членов А. Н., Кочегаров А. В., Буцынская Т. А., Алешков А. М. Применение средств видеонаблюдения для обнаружения пожара // Технологии техносферной безопасности. – 2021. – Вып. 1 (91). – С. 107-120. <https://doi.org/10.25257/TTS.2021.1.91.107-120>

Введение

Пожарная безопасность защищаемого объекта определяется возможностью надёжного обнаружения возгорания. Некачественная работа пожарной сигнализации может привести к гибели людей, недопустимому материальному и иному ущербу независимо от результата последующего тушения пожара. Одним из основных резервов решения проблемы противопожарной защиты объектов является интеграция систем пожарной автоматики и средств видеонаблюдения.

На рис. 1 представлены структура и состав **системы видеонаблюдения (СВ)**. Основными компонентами СВ являются: видеокамера, объектив, кронштейн, кожух; осветительная система; система передачи изображения; система синхронизации; коммутационное оборудование; записывающее устройство; монитор; контроллер.



Рис. 1. Структура и состав системы видеонаблюдения

Система видеонаблюдения является одним из основных звеньев инженерной системы безопасности [1]. Кроме этого, использование СВ необходимо для мониторинга в режиме реального времени чрезвычайных ситуаций на защищаемом объекте и, в частности, возникновения пожара.

Ценность СВ состоит в том, что она позволяет получить визуальную картину состояния объекта защиты, обладающую такой высокой информативностью, какую не могут дать никакие другие средства безопасности. При этом человек выводится из зоны наблюдения в безопасную зону, что создаёт ему условия для анализа получаемой информации и принятия обдуманного решения.

Основной вклад СВ в обеспечение пожарной безопасности создаётся применением соответствующей интеграции с системами пожарной автоматики и противоаварийной защиты.

Нормативные требования к средствам видеонаблюдения для систем пожарной сигнализации

Первые патенты на устройства обнаружения пожара по видеоизображению относятся к концу 20-го столетия. Вскоре аналогичные разработки появились и в России. В конце первого десятилетия 21 века на рынок стали поступать устройства обнаружения пожара, использующие средства видеонаблюдения [2]. Однако как в России, так и за рубежом их разработку и применение в системах противопожарной защиты сдерживало отсутствие официально признанных нормативных требований к *извещателям пожарным с видеоканалом обнаружения (далее – ИПВ)*.

Первый стандарт на ИПВ – Class Number 3232 "Approval Standart for Video Image Fire Detectors for Automatic Fire Alarm Signalling" был разработан компанией FM Approvals LLC в 2011 г. В 2017 г. разработан международный стандарт ISO (DIS) 7240-29.2 "Fire Detection and Alarm System – Part 29. Video Fire Detectors".

В российский стандарт ГОСТ Р 53325-2012 в 2019 г. было принято изменение № 3, которое вступило в силу в июне 2020 г. В нём введено понятие ИПВ, основные требования и методы испытаний¹.

В соответствии с данным стандартом ИПВ – это "автоматический пожарный извещатель, выполняющий функцию обнаружения возгорания посредством анализа видеоизображения контролируемого поля зрения".

Конструкция ИПВ не предусматривает обязательного моноблочного исполнения. В общем случае ИПВ может быть выполнен в виде выносного сенсора (объектива с видеокамерой) и общего устройства обработки контролируемых данных. При этом сенсор ИПВ может иметь возможность функционирования с несколькими объективами.

ИПВ может содержать встроенный или выносной источник подсветки, позволяющий обнаруживать пожар в условиях низкого уровня освещённости.

Изменение режима работы оптического индикатора (индикаторов) определяет переход извещателя в тревожный режим при испытаниях – "отклик" ИПВ. Какие-то дополнительные требования к параметрам оптического индикатора и интерфейса ИПВ отсутствуют.

¹ Изменение № 3 к ГОСТ Р 53325-2012. <http://protect.gost.ru/document1.aspx?baseC=6&control=31&id=234746&month=2&search=&year=2020>

Интерес представляет методика проверки работоспособности ИПВ при испытаниях с использованием видеоизображения очага пожара. Важными характеристиками ИПВ, проверяемыми при испытаниях, являются повторяемость, стабильность и устойчивость.

Повторяемость подтверждается небольшим разбросом времени фиксирования фактора возгорания партии случайно выбранных извещателей. Стабильность обеспечивается малым разбросом времени обнаружения при повторных испытаниях.

В процессе испытаний по ГОСТ подтверждается также устойчивость к воздействию внешней освещённости, изменению напряжения питания, воздействию сухого и влажного тепла, холода, прямого механического удара и синусоидальной вибрации. ИПВ считают выдержавшим испытание, если в процессе испытания ИПВ не сформировал ложных сигналов и сохранил параметры стабильности функционирования.

Методы обнаружения пожара средствами видеонаблюдения

Основными направлениями разработки и применения новых методов и алгоритмы обнаружения пожара в системах пожарной сигнализации являются [3, 4]:

- специализированные разработки для обнаружения отдельных факторов пожара (дыма, пламени);
- универсальные методы обнаружения комплекса факторов, сопровождающих пожар;
- совместное использование пожарного ИПВ и других устройств обнаружения пожара (пожарных извещателей, тепловизора);
- использование видеотехнологий в системах объектовой и централизованной охранно-пожарной сигнализации (с передачей фото и видео изображения в центр сбора и обработки данных).

Применение видеонаблюдения помимо обнаружения источников огня, дыма, движения и т.д., позволяет реализовать функции обнаружения пространственных координат источников появления данных факторов и формировать сигналы управления в систему пожаротушения (рис. 2) [5].

Пожарная видеоаналитика может быть использована в системе видеонаблюдения в составе **комплексной системы безопасности (КСБ)** объекта. В частности, в системах централизованной вневедомственной охраны достигнут значительный прогресс в разработке и технической реализации методов сбора и обработки видеoinформации [6]. Этому способствовало применение цифровых каналов связи с высокой скоростью передачи информации, а также современных надёжных сигнальных процессоров, обеспечивающих синхронное аппаратное сжатие видео и аудио потоков.

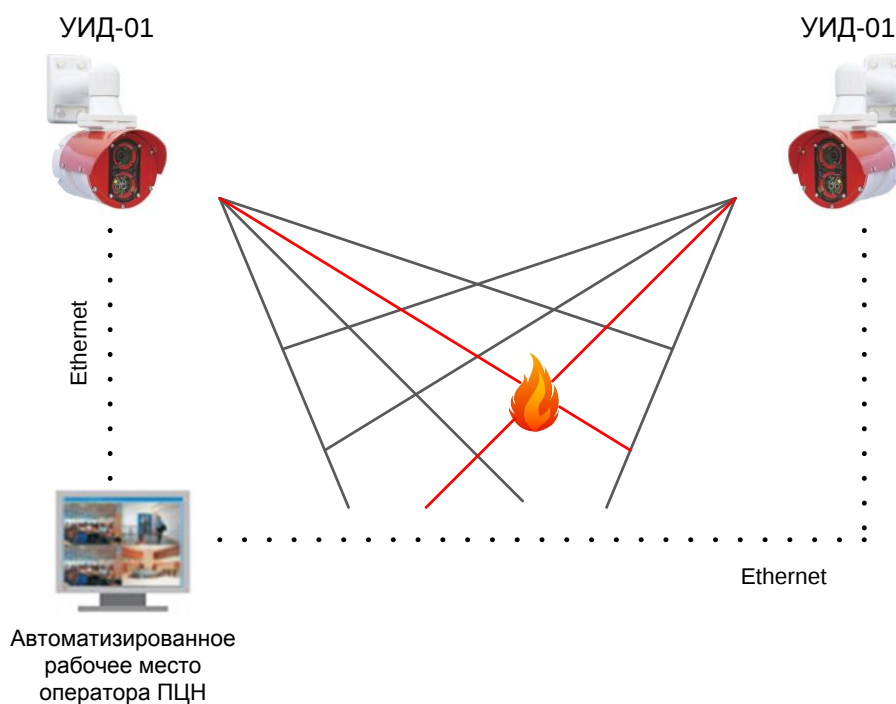


Рис. 2. Определение 3D-координат источника воспламенения с использованием извещателей УИД-01

На рис. 3 представлен обобщённый пример технической реализации функций фото- и видеофиксации в системе централизованного наблюдения. Наиболее простым является установка на объектах стационарного специализированного многоканального видеозаписывающего оборудования для захвата и сохранения видеоизображений с видеокамер – видеорегистраторов и видеосерверов.

Данное оборудование обеспечивает работу в триплексном режиме, то есть допускает одновременный вывод данных в режиме реального времени, формирование архива и его воспроизведение. Совместное функционирование объектовой охранно-пожарной сигнализации и видеозаписывающего оборудования может быть реализовано на программном уровне как в автоматическом, так и ручном режимах работы.

Описанный способ реализации видеонаблюдения имеет недостаток, связанный с необходимостью установки на контролируемых объектах дополнительного регистрирующего оборудования. Кроме этого при определённой загруженности сети возможна задержка передачи пакетов видеoinформации, которая может достигать десятков секунд и даже минут. Более рациональным является другая схема организация размещения и взаимодействия оборудования, при которой в одном блоке совмещены функции прибора приёмно-контрольного охранно-пожарного, а также приёма, хранения и передачи видео на пульт централизованного наблюдения.

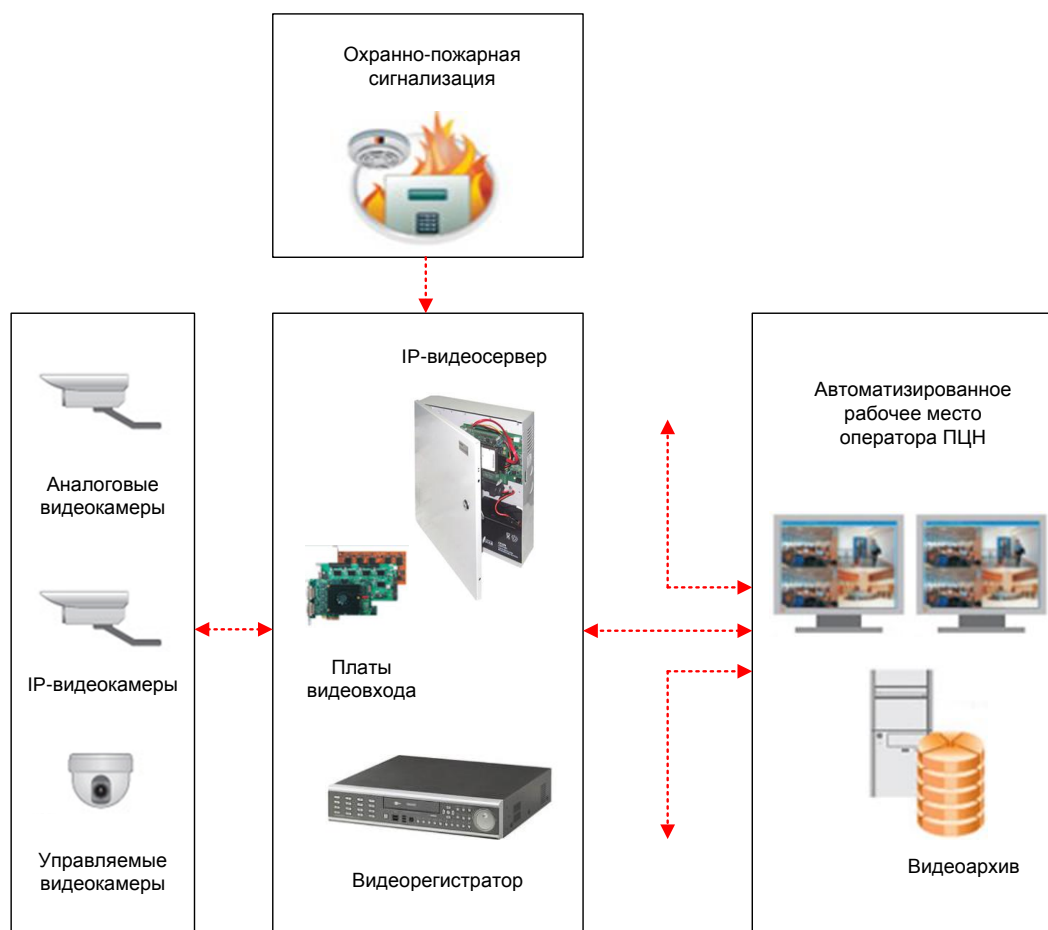


Рис. 3. Схема реализации фото- и видеофиксации в системе централизованного наблюдения

Таким образом, видеонаблюдение позволяет получить и эффективно использовать дополнительную информацию о состоянии охраняемого объекта для принятия правильных решений и организации оперативных действий при возникновении пожара, криминальных и других нештатных событиях.

Методы повышения эффективности видеонаблюдения в условиях воздействия мешающих факторов

Повышение качественных характеристик средств видеонаблюдения

При работе СВ в условиях ограниченной видимости, либо при неблагоприятных условиях видеонаблюдения, может быть использовано следующее оборудование:

- видеокамеры повышенной чувствительности, с суммированием по соседним пикселям и/или по кадрам;
- "противотуманные" видеокамеры;
- видеокамеры с электронным умножением (ЕМ-CCD-камеры);
- стробируемые электронно-оптические преобразователи;
- комбинация видеокамер с тепловизором.

Для получения максимальной эффективности СВ в каждом конкретном случае следует учитывать наличие у видеокамер таких технологий как суммирование по соседним пикселям, электронное умножение, расширенный динамический диапазон, компенсация встречной засветки, система шумоподавления.

Выигрыш в чувствительности видеокамер с суммированием по соседним пикселям и/или по кадрам может достигать 100 раз по сравнению с камерами высокой чувствительности, но за счёт снижения разрешения и/или уменьшения количества кадров в секунду.

В видеокамерах с электронным умножением (ЕМ-CCD-камеры) высокая чувствительность достигается охлаждением матрицы с помощью многокаскадных элементов Пельте. Это связано с тем, что эффективность электронного умножения зависит от температуры сенсора. Однако такие камеры относительно дороги и пока не нашли широкого применения.

Однако даже при высокой чувствительности видеокамеры следует учитывать, что оборудование СВ такими видеокамерами будет дороже, чем оборудование объекта системой освещения.

Плохие погодные условия в виде тумана, снега, дождя значительно затрудняют видеонаблюдение. Принцип работы "противотуманной" камеры заключается в обработке видеосигнала таким образом, чтобы уменьшить амплитуду постоянной составляющей и увеличить контрастность полезного сигнала. Туман увеличивает уровень "белого" и резко снижает контрастность изображения. Ввиду специфики работы противотуманных камер их следует применять в условиях наблюдения достаточно удалённых участков местности, когда при работе СВ возможно появление таких помех, как снег, дождь, туман.

Защита от внешних криминальных воздействий

Проведённые исследования показали, что основными внешними криминальными воздействиями на видеокамеры являются: механическое, электрическое и оптическое воздействия на видеокамеры [7].

Примеры результатов таких воздействий приведены на рис. 4.

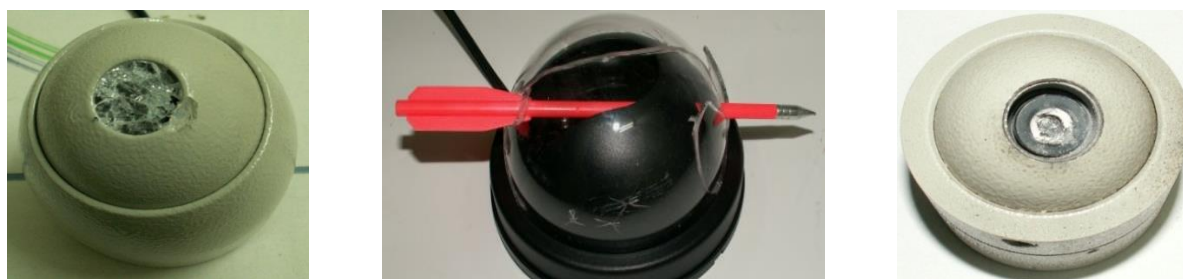


Рис. 4. Последствия внешнего криминального воздействия на СВ

Специалистами рекомендованы следующие меры по снижению внешнего воздействия на видеокамеры [7]:

- использование видеокамер повышенного класса защищённости, в том числе в вандалозащищённом исполнении;
- прокладкой коммуникаций в коробах или металлорукавах;
- дублирование зон обнаружения видеокамерами, а также дополнение средств видеонаблюдения другими средствами обнаружения,
- использование сервисной видеоаналитики, регистрирующей реакцию видеонаблюдения на затемнение, разворот, расфокусировку, отсутствие видеосигнала.

Защита от электромагнитных и электрических помех

Среди разного рода воздействий (помех), источником которых является внешняя среда, следует выделить помехи из распределительных сетей переменного тока, от которых осуществляется электропитание электронной аппаратуры пожарной автоматики. Мгновенные значения тока или напряжения могут изменяться в результате любого повреждения в сети и оперативных переключений, а также удара молний.

Последствия действия помех из сети электропитания зависят не только от типа используемой аппаратуры, но и от вида и структуры проводных электрических цепей.

Воздействие помех из сети электропитания для видеонаблюдения проявляется в:

- изменении чувствительности аппаратуры;
- кратковременном или длительном нарушении работоспособности аппаратуры (выходу из строя комплектующих электрорадиоэлементов);
- возникновении переходных процессов на выходных контактах управляющих цепей;
- разрывах изображения, наложении изображения и мелькании кадров, вызванные паразитным "земляным" током.

Для снижения влияния электрических и электромагнитных помех в СВ применяется специальное дополнительное оборудование, примеры которого представлены на рис. 5.



Рис. 5. Устройство для защиты передающего или приёмного видеоборудования от воздействия опасных помех и наводок при передаче видеосигнала

Оценка эффективности применения видеонаблюдения в системах противопожарной защиты

Количественной характеристикой качества обнаружения пожара может служить вероятность **необнаружения пожара (НОП)** системой сигнализации [8].

Расчётная величина $P_{\text{нопи}}$ для i -го сценария возникновения пожара на конкретном объекте может быть определена с помощью выражения:

$$P_{\text{нопи}} = P_{\text{пи}} (1 - P_{\text{эои}}) (1 - P_{\text{дпи}}), \quad (1)$$

где $P_{\text{пи}}$ – оценка вероятности пожара на защищаемом объекте для i -го сценария, может быть определена на основании статистических данных как частота возникновения пожара за установленный период времени;

$P_{\text{эои}}$ – оценка вероятности эффективного обнаружения пожара пожарной сигнализацией для i -го сценария;

$P_{\text{дпи}}$ – оценка вероятности противодействия НОП дополнительными подсистемами, входящими в **систему комплексной безопасности (далее – КСБ)** объекта, реагирующими на факторы пожара, для i -го сценария.

Для типового состава КСБ в качестве дополнительной системы, формирующей $P_{\text{дпи}}$ может быть система видеонаблюдения, выполняющая в качестве основной функцию технологического контроля или охранного телевидения¹.

Все возможные сценарии S_i НОП составляют конечное множество H , состоящее из k членов:

$$H \subseteq (S_1, S_2, \dots S_i, \dots S_k), \quad (2)$$

В общем случае случайные события реализации возможных сценариев НОП можно считать независимыми, несовместными и образующими полную группу случайных событий.

Для конкретного объекта M при учёте его конструктивных особенностей, а также имеющейся информации о вероятности реализации конкретных сценариев количество членов множества H может быть сокращено:

$$H_M \subseteq (S_1, S_2, \dots S_i, \dots S_l), \quad L < K. \quad (3)$$

При расчёте должен выбираться тот сценарий развития пожара, при котором достигается худшее (максимальное) значение риска НОП. Поэтому в дальнейшем индекс " i " можно не указывать.

Таким образом, условием эффективного обнаружения пожара будет выполнение неравенства

$$P_{\text{пп}} (1 - P_{\text{эо}}) (1 - P_{\text{вн}}) \leq P_{\text{ноп}}^{\text{д}}, \quad (4)$$

где $P_{\text{ноп}}^{\text{д}}$ предельно допустимое значение вероятности необнаружения.

Эффективность применения видеонаблюдения для противопожарной защиты может быть оценена по уменьшению риска необнаружения пожара, который определяется как произведение максимальной вероятности возникновения пожара на вероятность его необнаружения используемыми техническими средствами и системами сигнализации.

Снижения вероятности НОП может быть достигнуто за счёт применения в системе пожарной сигнализации пожарных извещателей с видеоканалом, обеспечивающих уменьшение времени достоверного обнаружения пожара.

Следует отметить, что $P_{\Sigma 0}$ определяется не только особенностями принципа действия самого извещателя, но и местом его размещения, ориентацией поля зрения, установленной чувствительностью и т. п. [3].

Выводы

Существенным преимуществом применения видеонаблюдения в системе противопожарной защиты является:

- обнаружение пожара на начальной стадии его развития;
- обнаружение дыма в сложных условиях (конвективных и турбулентных потоках, ветре);
- дополнительный оперативный анализ событий в случае ложного срабатывания пожарных извещателей;
- архивирование событий для последующей экспертизы причин пожара;
- контроль значительных по площади зон открытых пространств и помещений при использовании высокоскоростных поворотных камер;
- определение возгорания на больших расстояниях (в зависимости от масштаба возгорания и настроек);
- передача видеoinформации в реальном времени;
- определение расстояния и координат очага возгорания;
- возможность объединения средств обнаружения с видеоаналитикой в целях повышения уровня противопожарной защиты объекта.

Вместе с тем, существует ряд особенностей, которые ограничивают возможности применения видеонаблюдения:

- невозможность определения факторов пожара, не наблюдаемых визуально (например, угарного газа);
- чувствительность к условиям освещения;
- влияние внешних мешающих факторов (криминального воздействия, электрических и электромагнитных помех);
- ограничения, связанные с большим объёмом передаваемых данных;
- относительно большая стоимость по сравнению с традиционными системами пожарной сигнализации.

Большинство перечисленных трудностей не являются принципиально неразрешимыми, их преодоление составляет цель научно-технического прогресса.

Таким образом, видеонаблюдение позволяет существенно повысить эффективность обнаружения пожара. Применение средств видеонаблюдения в системах пожарной сигнализации, а также их интеграция с системами производственной и пожарной автоматики является одним из основных резервов повышения пожарной безопасности объектов.

Литература

1. Членов А. Н., Демехин Ф. В. Метод оценки влияния качества пожарной сигнализации на эффективность автоматизированной системы противопожарной защиты промышленного предприятия // Технологии техносферной безопасности. 2008. Вып. 5 (21). 4 с. <http://academygps.ru/ttb>
2. Здор В. Л., Землемеров М. А., Рыбаков И. В., Сурков С. А. Особенности и перспективы применения извещателей пожарных с видеоканалом обнаружения // Матер. XXVIII междунар. науч.-практ. конф. "Актуальные проблемы пожарной безопасности": в 2 ч. / Международный салон средств обеспечения безопасности "Комплексная безопасность – 2016", Ногинск. Балашиха: ВНИИПО МЧС России, 2016. С. 409-413.
3. Членов А. Н., Демехин 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. Cetin A. E., Merci B., Günay O., Töreyn B. U., Verstockt S. Methods and Techniques for Fire Detection. Signal, Image and Video Processing Perspectives. Academic Press, 2016. 95 p.
5. Тупицын А. Н., Демехин Ф. В., Членов А. Н. Внедрение инновационных технологий в систему противопожарной защиты критически важных и сложных объектов // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2014. № 4. С. 24-27.
6. Серезевский А. В., Баринов И. А., Борисов С. П., Кузьмина Е. Н. Сравнительный анализ и перспективы развития использования средств фото и видеофиксации совместно с системами централизованного наблюдения // Алгоритм безопасности. 2016. № 2. С. 62-65.
7. Михайлов А. А., Котельников А. В., Рябцев Н. А., Дронов Ю. И., Паникова Л. В. Защита систем охранного телевидения от внешнего криминального воздействия // Технологии техносферной безопасности. 2016. Вып. 3 (67). С. 296-302. <http://academygps.ru/ttb>
8. Членов А. Н., Буцынская Т. А. Оценка эффективности применения видеонаблюдения в системах противопожарной защиты. *Пожаровзрывобезопасность / Fire and Explosion Safety*. 2020. Т. 29, № 3. С. 95-102. <https://doi.org/10.22227/PVB.2020.29.03.95-102>

A. N. Chlenov, A. V. Kochegarov, T. A. Butcinskaya, A. M. Aleshkov
(Academy of State Fire Service of EMERCOM of Russia;
e-mail: chlenov@mail.ru)

APPLICATION OF VIDEO SURVEILLANCE EQUIPMENT FOR FIRE DETECTION

ABSTRACT

Introduction. The fire safety of the protected object is determined by the possibility of reliable fire detection. Insufficiently effective operation of the fire alarm system can lead to the death of people, unacceptable material and other damage. The video surveillance system, being one of the main links of the engineering security system, monitors emergency situations in real time and, in particular, a breakout of fire at the protected object.

Goals and objectives. The purpose of the article is to analyze the state and trends in the development of video surveillance equipment aimed at improving the fire safety of protected objects. Tasks include regulatory justification of the use of video surveillance in fire alarm systems, review of methods of fire detection by video surveillance and improving their effectiveness under the influence of interfering factors, as well as evaluation of the effectiveness of video surveillance in fire protection systems.

Methods. The methods of the system analysis and probability theory are used.

Results and discussion. The requirements of regulatory documents for detectors with a video detection channel for their effective operation in fire alarm systems are considered. The main directions of development of means and methods of application of video surveillance in fire protection systems are defined. It is shown that reducing the risk of non-detection of fire to an acceptable level can be achieved by increasing the probability of effective operation of the fire alarm system, as well as by increasing the positive impact of the video surveillance system, which is a part of the complex security system of the object.

Conclusions. Video surveillance significantly increases the efficiency of fire detection. It allows you to get a visual picture of the state of the protected object, which has such a high information content that no other security means can provide. The use of video surveillance equipment in fire alarm systems, as well as their integration with industrial and fire automation systems is one of the main reserves for increasing the fire safety of facilities.

Key words: video surveillance, fire detector with video detection channel, fire alarm, video analytics, fire protection.

For citation: Chlenov A. N., Kochegarov A. V., Butcinskaya T. A., Aleshkov A. M. Application of video surveillance equipment for fire detection. *Tekhnologii tekhnosfernoj bezopasnosti / Technology of technosphere safety*, 2021, vol. 1 (91), pp. 107-120 (in Russian). <https://doi.org/10.25257/TTS.2021.1.91.107-120>

References

1. Chlenov A. N., Demekhin F. I. Method of the estimation of influence of quality of fire alarm system on efficiency of automated system of fire-prevention protection of the industrial enterprise. *Tekhnologii tekhnosfernoj bezopasnosti / Technology of technosphere safety*, 2008, vol. 5 (21), 4 p. Available at: <http://academygps.ru/ttb> (in Russian).
2. Zdor V. L., Zemlemerov M. A., Rybakov I. V., Surkov S. A. *Osobennosti i perspektivy primeneniya izveshchateley pozharnykh s videokanalom obnaruzheniya* [Features and prospects for the use of fire detectors with a detection channel]. *Mater. XXVIII mezhdunar. nauch.-prakt. konf. "Aktual'nye problemy pozharной bezopasnosti": v 2 ch. / Mezhdunarodnyy salon sredstv obespecheniya bezopasnosti "Kompleksnaya bezopasnost' – 2016", Noginsk* [Proceed. of XXVIII International Scientific and Practical Conference "Actual Problems of Fire Safety": at 2 parts / International Salon of Safety Means "Integrated Security – 2016", Noginsk], Balashikha, All-Russian Research Institute for Fire Protection of EMERCOM of Russia Publ., 2016, pp. 409-413.
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 energogetcheskogo instituta. Vestnik MEI / Bulletin of the Moscow Power Engineering Institute. MPEI Bulletin*, 2009, no. 3, pp. 88-93.
4. Cetin A. E., Merci B., Günay O., Töreyn B. U., Verstockt S. *Methods and Techniques for Fire Detection. Signal, Image and Video Processing Perspectives*. Academic Press Publ., 2016, 95 p.
5. Tupitsyn A. N., Demekhin F. V., Chlenov A. N. Introduction of innovative technologies into fire protection system of crucial and complex objects. *Pozhary i chrezvychaynye situatsii: pre-dotvrashchenie, likvidatsiya / Fire and emergencies: prevention, elimination*, 2014, no. 4, pp. 24-27 (in Russian).
6. Serezevskiy A. V., Barinov I. A., Borisov S. P., Kuz'mina E. N. *Sravnitel'nyy analiz i perspektivy razvitiya ispol'zovaniya sredstv foto i videofiksatsii sovmestno s sistemami tsentralizovannogo nablyudeniya* [Comparative analysis and development prospects of the use of photo and video-fixation tools in conjunction with centralized surveillance systems]. *Algoritm bezopasnosti / Security Algorithm*, 2016, no. 2, pp. 62-65.
7. Mikhailov A. A., Kotelnikov A. V., Ryabtsev N. A., Dronov Y. I., Panikova L. V. Protection of closed-circuit television system against external criminal exposure. *Tekhnologii tekhnosfernoj bezopasnosti / Technology of technosphere safety*, 2008, vol. 3 (67), pp. 296-302. Available at: <http://academygps.ru/ttb> (in Russian).
8. Chlenov A. N., Butcinskaya T. A. Performance evaluation of video surveillance in fire-fighting systems. *Pozharovzryvbezopasnost / Fire and Explosion Safety*, 2020, vol. 29, no. 3, pp. 95-102. <https://doi.org/10.22227/PVB.2020.29.03.95-102> (in Russian).

Информация об авторах

ЧЛЕНОВ Анатолий Николаевич
д-р техн. наук, профессор, заслуженный
работник высшей школы РФ; профессор
кафедры пожарной автоматики; Академия
Государственной противопожарной служ-
бы МЧС России; Российская Федерация,
г. Москва, улица Бориса Галушкина, 4;
ORCID ID: 0000-0002-9774-1504; РИНЦ
Author ID: 474756; e-mail: chlenov@mail.ru

КОЧЕГАРОВ Алексей Викторович
доктор технических наук; начальник ка-
федры пожарной автоматики; Академия
Государственной противопожарной служ-
бы МЧС России; Российская Федерация,
г. Москва, улица Бориса Галушкина, 4;
ORCID ID: 0000-0002-7664-7113;
РИНЦ Author ID: 354493; e-mail:
kochiegharov77@mail.ru

БУЦЫНСКАЯ Татьяна Анатольевна
канд. техн. наук, доцент; старший научный
сотрудник учебно-научного комплекса ав-
томатизированных систем и информаци-
онных технологий; Академия Государ-
ственной противопожарной службы МЧС
России; Российская Федерация, г. Москва,
улица Бориса Галушкина, 4; ORCID ID:
0000-0002-4859-9011; РИНЦ Author ID:
631650; e-mail: butcinskaya@mail.ru

АЛЕШКОВ Александр Михайлович
канд. техн. наук; доцент кафедры пожар-
ной автоматики; Академия Государствен-
ной противопожарной службы МЧС Рос-
сии; Российская Федерация, г. Москва,
улица Бориса Галушкина, 4; ORCID ID:
0000-0002-0724-0125; РИНЦ Author ID:
1081538; e-mail: alexander-akfire@yandex.ru

Information about the authors

CHLENOV Anatoliy Nikolaevich
Doctor of Technical Sciences, Professor,
Honored Worker of Higher Education of Rus-
sian Federation; Professor of Department
of Fire Automation; Academy of State Fire
Service of EMERCOM of Russia; Russian
Federation, Moscow, Borisa Galushkina St.,
4; ORCID ID: 0000-0002-9774-1504; RSCI
Author ID: 474756; e-mail: chlenov@mail.ru

KOCHEGAROV Alexey Viktorovich
Doctor of Science; Head of the Department of
Fire Automation; Academy of State Fire
Service of EMERCOM of Russia; Russian
Federation, Moscow, Borisa Galushkina St.,
4; ORCID ID: 0000-0002-7664-7113;
РИНЦ Author ID: 354493; e-mail:
kochiegharov77@mail.ru

BUTCINSKAYA Tat'yana Anatol'yevna
Candidate of Technical Sciences, Associate
Professor; Senior Researcher of the Educa-
tional and Scientific complex of Automated
Systems and information Technologies;
Academy of State Fire Service
of EMERCOM of Russia; Russian Federation,
Moscow, Borisa Galushkina St., 4; ORCID
ID: 0000-0002-4859-9011; RSCI Author ID:
631650; e-mail: butcinskaya@mail.ru

ALESHKOV Aleksandr Mikhaylovich
Candidate of Technical Sciences; Associate
Professor of Department of Fire Automation;
Academy of State Fire Service
of EMERCOM of Russia; Russian Federation,
Moscow, Borisa Galushkina St., 4; ORCID
ID: 0000-0002-0724-0125; RSCI Author ID:
1081538; e-mail: alexander-akfire@yandex.ru