

Д.А. Архипов, А.Н. Минеев
(Академия Государственной противопожарной службы МЧС России;
e-mail: Dmitrii.arhipov@bk.ru)

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ПОДСИСТЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ В СОСТАВЕ СИСТЕМ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Проведён анализ функционирования подсистем видеонаблюдения в составе систем пожарной безопасности промышленных объектов.

Ключевые слова: автоматизированная система, подсистема видеонаблюдения, сжатие видеoinформации.

D.A. Arkhipov, A.N. Mineev **FUNCTIONING OF SUBSYSTEMS OF VIDEO SURVEILLANCE IN STRUCTURE OF SYSTEMS OF FIRE SAFETY OF INDUSTRIAL FACILITIES**

The analysis of functioning of subsystems of video surveillance as a part of systems of fire safety of industrial facilities is carried out.

Key words: the automated system, video surveillance subsystem, video information compression.

Промышленные объекты представляют высокую опасность массового поражения людей, материальных ценностей и окружающей среды в случае возникновения крупных аварий и пожаров. Исходя из этого к обеспечению безопасности промышленных объектов необходимо подходить с особой тщательностью.

Согласно статистическим данным ВНИИПО МЧС России, динамика основных показателей пожарной обстановки на промышленных объектах России выглядит следующим образом [1]:

Таблица 1

**Динамика основных показателей пожарной обстановки
на промышленных объектах**

Наименование показателя	2006	2007	2008	2009	2010
Количество пожаров, тыс.	8620	8043	7232	5863	5752
Прямой материальный ущерб от пожаров, тыс. руб.	1953562	1011868	2799248	2436297	4392062
Количество погибших при пожарах	421	386	365	222	215

Необходимо отметить тот факт, что при уменьшении числа пожаров на промышленных объектах и количества погибших наблюдается чёткая тенденция роста прямого материального ущерба, что обусловлено удорожанием строительных материалов, повышением плотности застройки производственных территорий и т.д.

Следовательно, совершенствование системы предотвращения пожаров является актуальной и наиболее значимой темой исследований, так как свое-

временное обнаружение пожара на ранней стадии его развития способствует значительному сокращению ущерба.

В соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 "Пожарная безопасность. Общие требования", пожарная безопасность объекта должна обеспечиваться функциональными системами предотвращения пожара, противопожарной защиты и организационно-технических мероприятий [2]. Автоматизированная часть этих систем представляет собой автоматизированную систему пожарной безопасности (АСПБ) объекта.

Подсистемы видеонаблюдения являются неотъемлемой частью АСПБ объектов [3]. Данные подсистемы в АСПБ объектов позволяют решать довольно обширный круг задач:

- предупреждение и обнаружение возникновения пожаров в автоматическом режиме;
- управление эвакуацией людей в автоматизированном режиме;
- получение информации о наличии людей в защищаемых помещениях;
- видеомониторинг объектов по сигналам срабатывания систем автоматической пожарной сигнализации, а также иных средств контроля;
- определение точных координат возникновения пожара для организации управления автоматическими установками тушения пожара;
- поддержка принятия решений при возникновении пожаров;
- организация мониторинга оперативной обстановки на пожаре, а также оценка боевых действий подразделений по ликвидации пожара;
- использование материалов видеонаблюдения в судебном делопроизводстве в качестве доказательственных при расследовании причин пожаров, а также установлении виновников возникновения пожаров [4].

Однако, несмотря на довольно обширный круг задач подсистем видеонаблюдения в части обеспечения пожарной безопасности, на сегодняшний день существуют проблемные области, связанные с организацией процесса интеграции подсистем видеонаблюдения в АСПБ объектов.

Одной из таких проблемных областей является отсутствие официально изданных и утвержденных законодательных документов, устанавливающих требования к организации функционирования систем видеонаблюдения как составной части автоматизированных систем пожарной безопасности объектов.

Подсистемы видеоконтроля, внедренные в состав АСПБ объектов, представляют собой средства охранных телевизионных систем [5], ориентированные, прежде всего, на повышение уровня безопасности объекта, то есть минимизацию возможных последствий нежелательных воздействий на людей, материальные ценности и информационные ресурсы. Объяснение такой интеграции систем охранного видеонаблюдения в состав АСПБ объектов представляется довольно просто, ведь крайне нецелесообразно проектировать отдельную систему видеонаблюдения, ориентированную на обеспечение пожарной безопасности, когда возможно успешное совмещение функций охранного и охранно-пожарного видеонаблюдения в одном техническом устройстве.

В связи с интеграцией подсистем видеонаблюдения в состав АСПБ объектов на них возлагаются довольно специализированные функции, соответ-

ственно должны быть выдвинуты новые требования для организации успешного функционирования данных систем.

В настоящее время существуют разработки по созданию комбинированных пожарных видеоизвещателей, способных обнаруживать первичные признаки пожара (дым, пламя) или конструктивные изменения наблюдаемого объекта [4]. Благодаря данным разработкам эффективность пожарной сигнализации в части обнаружения и предупреждения пожаров на охраняемом объекте повышается весьма существенно.

Но, к сожалению, в настоящий момент нормативная составляющая организации работы подсистем видеонаблюдения в составе АСПБ объектов остаётся недоработанной. Интегрированные в АСПБ системы видеонаблюдения могут использоваться в качестве идентифицирующего устройства для обнаружения места загорания на защищаемом объекте [6], в данном случае обнаружение пожара будет осуществляться дежурным оператором. С учётом вышеизложенного, следует признать актуальными исследования, направленные на совершенствование аппаратного функционирования и нормативного обеспечения работы автоматических систем обнаружения первичных признаков пожара в составе АСПБ объектов.

Детектирование огня по видеоизображению имеет ряд преимуществ, по сравнению с традиционными методами.

Во-первых, к ним следует отнести возможность обнаружения дыма и огня даже на открытых пространствах, где обычные методы химического анализа бесполезны.

Во-вторых, реакция на возникновение опасной ситуации является практически мгновенной: обнаружение огня происходит в момент его возникновения.

В-третьих, видеоизображение позволяет более точно определить месторасположение очага возгорания. Наконец, возможно проведение анализа уже имеющихся изображений с целью обнаружения огня и дыма на них, то есть осуществление поиска соответствующих кадров в видеoarхивах.

Методы визуального обнаружения огня и дыма до недавнего времени основывались исключительно на спектральном анализе, который проводился при помощи малораспространённой весьма дорогостоящей аппаратуры. Помимо этого, такие методы обнаружения могут приводить к ложным срабатываниям систем на объектах по некоторым характеристикам, напоминающим огонь.

В последнее время появились методы, позволяющие с различной степенью точности делать заключения о выявлении огня или дыма в области наблюдения. [7] Данные методы возможно разбить на три группы:

1. **Гистограммные методы**, основывающиеся на вычислении гистограммы рассматриваемого изображения и её последующем анализе с целью определения наличия огня или дыма в кадре.

2. **Методы, основанные на учёте временных изменений**. Данные методы базируются на использовании разности между двумя или несколькими кадрами видеопоследовательности. После нахождения разностной величины возможно применение статистических методов для идентификации объектов.

3. **Комбинация предыдущих методов**.

Однако, для достижения необходимой работоспособности большинства этих методов необходимо создание идеальных условия работы либо выполнение иных сложных процедур (привлечение к инициализации объектов на изображении оператора, обеспечение неподвижности камеры).

В работе [8] используются статистические методы применительно к полутоновым изображениям, которые получают с камер с большой частотой смены кадров. Данный подход практически неприменим в ситуациях, когда существует несколько объектов, которые могут быть приняты за огонь. Помимо этого эффективность данного метода значительно снижается при обработке видеопотока с небольшой частотой смены кадров.

Принципиально иной подход использован в [9], где описана система специальных распределённых по объёму температурных датчиков, меняющих интенсивности свечения при повышении температуры. За изменениями интенсивности ведётся наблюдение с использованием видеокамеры с чёрно-белым изображением. Недостатком данной системы является наличие большого числа сенсорных датчиков, расположение которых должно быть откалибровано должным образом.

Алгоритмы идентификации пожароопасных ситуаций на объектах требуют выполнения специфических процедур с кадрами видеопоследовательности, определенного порядка их анализа для выделения необходимых фрагментов на кадрах видеоизображения и дальнейшей идентификации возникновения пламенного горения или выделения дыма. Идентификация наличия в кадре видеопоследовательности пламени выполняется с использованием цветовых и динамических характеристик изображения. Обнаружение на изображении дыма производится по изменению контрастности изображения.

Исходя из вышесказанного, можно заключить, что надёжность функционирования автоматической системы идентификации признаков пожара на объекте будет зависеть от двух основных факторов: выбранного алгоритма обработки поступающей видеoinформации, а также качества получаемого видеоизображения (разрешение изображения, частота смены кадров, чувствительность...), что обуславливает требования к алгоритмам сжатия видеоизображений [10].

В случае применения устройств видеодетекции для обнаружения на охраняемом объекте пожароопасных ситуаций актуальным становится вопрос о выборе оптимального алгоритма сжатия видеoinформации, с целью достижения наилучшего качества видеоизображения и увеличения достоверности получаемых данных.

Для установления общих технических требований к компрессии видеоданных в охранных телевизионных системах разработан ГОСТ Р "Системы охранные телевизионные. Компрессия оцифрованных видеоданных. Общие технические требования и методы испытаний". В данном документе определён ряд требований к сжатому видеопотоку в системах охранного телевидения:

- степень компрессии;
- качество стоп-кадра;
- требования к визуализации сжатого видеопотока;

- требования к интеграции с внешними модулями обработки видеоданных;
- требования, обусловленные необходимостью исправления ошибок, возникающих при передаче данных;
- требования по защите данных.

Определены также методы испытаний алгоритмов компрессии видеоданных.

Однако, стоит отметить, что данные требования разработаны относительно систем охранного телевидения, где основной упор делается на их быстродействие. В связи с этим возникает необходимость проведения проверки требований к алгоритмам сжатия видеoinформации в части, касающейся обеспечения пожарной безопасности.

Учитывая вышеизложенное, можно выделить два перспективных направления деятельности в данной области:

- разработка специальных требований к алгоритмам сжатия видеoinформации подсистем охранного телевидения в составе АСПБ объектов;
- создание программного комплекса для тестирования алгоритмов сжатия видеoinформации (как существующих, так и вновь разрабатываемых) и оценки пригодности их использования в системах пожарной безопасности объектов.

Исследование указанных направлений позволит существенно повысить надёжность функционирования подсистем видеонаблюдения в составе систем пожарной безопасности объектов.

Литература

1. *Пожары* и пожарная безопасность в 2010 году: Статистический сборник. Под общей ред. Климкина В.И. М.: ВНИИПО МЧС России, 2011. 140 с.
2. *ГОСТ 12.1.004-91* "Пожарная безопасность. Общие требования".
3. *Топольский Н.Г.* Основы автоматизированных систем пожаровзрывобезопасности объектов. М.: МИПБ МВД России, 1997. 164 с.
4. *Демёхин Ф.В.* Методологические основы совершенствования автоматизированных систем противопожарной защиты предприятий нефтеперерабатывающего комплекса с применением видеотехнологий: Дисс. на соиск. уч. степ. д-ра техн. наук. С.-Пб., 2009.
5. *ГОСТ Р 51558-2008* "Средства и системы охранные телевизионные. Классификация. Общие технические требования. Методы испытаний".
6. *СП 5.13130.2009* "Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования".
7. *Лукьяница А.А., Шишкин А.Г.* Цифровая обработка видеоизображений. М.: "Ай-Эс-Эс Пресс", 2009. 518 с.
8. *Foo S.Y.* A Rule-based Machine Vision System for Fire Detection in Aircraft Dry Bays and Engine Compartments. In: Knowledge-based Systems, v. 9, 1995.
9. *Plumb O.A., Richards R.F.* Development of an Economical Video-based Fire Detection and Location System. US Dept. of Commerce, Technology Administration, National Institute of Standards and Technology, 1996.
10. *Черепанова А.В.* Оценка качества сжатой видеoinформации // Вестник СибГУТИ, 2011., № 1.