

УДК 614.849

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ПРЕДПРИЯТИЙ
НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ
ВИДЕОТЕХНОЛОГИЙ**

Аксенов С.Г.

*д-р э.н., профессор,
ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий,
РФ, г. Уфа*

Филиппова Е.С.

*студент,
ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий,
РФ, г. Уфа*

Аннотация.

В статье рассматриваются методологические основы совершенствования автоматизированных систем противопожарной защиты (АСПЗ) на объектах нефтеперерабатывающего комплекса (НПК) с применением видеотехнологий. Обосновывается актуальность внедрения видеоаналитики как инструмента раннего обнаружения пожара, особенно в условиях сложных промышленных сред, характерных для предприятий НПК. Проанализированы ограничения традиционных датчиков и показана эффективность использования современных технологий компьютерного зрения, нейросетевых алгоритмов и термографии для повышения достоверности и скорости реагирования. Представлены ключевые компоненты интегрированной системы противопожарной защиты: видеокамеры с ИК- и термографическими режимами, системы видеоанализа, платформы централизованного управления и автоматизированные средства оповещения и тушения.

Ключевые слова: автоматизированная система противопожарной защиты, видеотехнологии, видеоаналитика, нефтеперерабатывающий комплекс.

**IMPROVEMENT OF AUTOMATED FIRE PROTECTION SYSTEMS
FOR OIL REFINING ENTERPRISES BASED ON VIDEO
TECHNOLOGIES**

Aksenov S.G.

Doctor of Economics, Professor,

*Ufa University of Science and Technology,
Ufa, Russian Federation*

Filippova E.S.

*student,
Ufa University of Science and Technology,
Ufa, Russian Federation*

Annotation.

The article discusses the methodological foundations for improving automated fire protection systems at oil refining facilities using video technologies. The relevance of the introduction of video analytics as an early fire detection tool is substantiated, especially in the conditions of complex industrial environments typical of R&D enterprises. The limitations of traditional sensors are analyzed and the effectiveness of using modern computer vision technologies, neural network algorithms and thermography to increase reliability and response speed is shown. The key components of the integrated fire protection system are presented: video cameras with IR and thermographic modes, video analysis systems, centralized control platforms and automated warning and extinguishing systems.

Keywords: automated fire protection system, video technology, video analytics, oil refining complex.

Предприятия нефтеперерабатывающего комплекса (НПК) относятся к категории объектов повышенной опасности, где обращаются и перерабатываются легковоспламеняющиеся и горючие вещества. В связи с этим вопросы обеспечения пожарной безопасности играют ключевую роль в функционировании данных объектов. Системы противопожарной защиты таких предприятий должны быть не только эффективными, но и высокотехнологичными, способными к раннему обнаружению возгорания и оперативному реагированию. На современном этапе развития техники и технологий особое внимание уделяется интеграции видеотехнологий в состав автоматизированных систем противопожарной защиты (АСПЗ), что открывает новые возможности для повышения уровня безопасности на опасных производственных объектах.

Традиционные системы обнаружения пожара, такие как дымовые и тепловые датчики, имеют ограничения в условиях НПК. Это связано с наличием агрессивной среды, высоких температур, значительных объёмов помещений, а также спецификой технологических процессов, при которых образуется большое количество пара, пыли или химических испарений. В

таких условиях классические датчики могут давать ложные срабатывания или, напротив, не срабатывать своевременно. Поэтому разработка новых подходов к обнаружению пожара становится актуальной задачей [1].

Одним из наиболее перспективных направлений является внедрение видеоаналитики в системы обнаружения возгорания. Современные технологии видеофиксации позволяют выявлять начальные признаки пожара — такие как дым, пламя и изменение температурного поля — на очень ранних стадиях. Применение видеокамер с возможностями анализа изображения в реальном времени позволяет значительно повысить точность и скорость обнаружения угроз, особенно в труднодоступных и протяжённых зонах, характерных для нефтеперерабатывающих предприятий.

В основе методологии совершенствования АСПЗ с использованием видеотехнологий лежит принцип интеграции. Это подразумевает объединение традиционных средств обнаружения с новыми, более чувствительными и информативными. Интеграция позволяет создать многоуровневую систему мониторинга, которая использует данные от различных источников — от дымовых датчиков до видеокамер с алгоритмами компьютерного зрения. Такая система обеспечивает не только более высокую достоверность сигнализации о возгорании, но и возможность оперативного реагирования за счёт автоматизации процессов управления [2].

Особое место в этой методологии занимает видеоанализ как компонент искусственного интеллекта. Современные системы используют нейросетевые алгоритмы для распознавания признаков возгорания на видеопотоке. Эти алгоритмы обучаются на большом количестве изображений, соответствующих различным сценариям возникновения пожара, что делает их высокоэффективными даже в сложных условиях освещённости и видимости. Благодаря этому снижается вероятность ложных срабатываний и повышается точность обнаружения реальных угроз.

Применение видеотехнологий в системах противопожарной защиты предполагает использование следующих компонентов:

1. Видеокамеры с ИК-подсветкой и термографическим режимом — обеспечивают круглосуточное наблюдение и фиксацию изменения температурного режима;
2. Системы видеоанализа с элементами машинного обучения — распознают дым, пламя и другие признаки возгорания;
3. Интегрированные платформы управления — обеспечивают сбор, анализ и визуализацию данных от всех датчиков в едином интерфейсе;

4. Автоматизированные средства оповещения и управления тушением — связанные с системами пожаротушения и эвакуационными процедурами [2].

Особый интерес представляет использование термографических камер, которые позволяют фиксировать изменения температуры задолго до появления дыма или открытого пламени. Термография особенно эффективна в местах, где существует риск самовозгорания материалов или перегрева оборудования. Таким образом, сочетание традиционных и видеотехнологий создаёт мощный инструмент для раннего обнаружения пожара.

Методология совершенствования АСПЗ строится также на принципе гибкости и адаптивности. Это означает, что системы должны учитывать специфику каждого конкретного предприятия, его технологического цикла, пространственной организации, а также климатических и экологических условий. Например, камеры, установленные в резервуарных парках, должны иметь защиту от взрывоопасной среды, тогда как в административных зданиях важнее обеспечить широкий угол обзора и высокое качество изображения.

Не менее важным является вопрос нормативного регулирования применения видеотехнологий в противопожарной защите. В настоящее время отсутствуют единые стандарты, определяющие параметры установки, настройки и эксплуатации видеокamer в составе АСПЗ. Решение этой проблемы требует участия как научного сообщества, так и государственных органов, ответственных за стандартизацию и сертификацию пожарной техники.

Важным аспектом методологии является также внедрение систем самообучения и прогнозирования. С помощью искусственного интеллекта можно не только обнаруживать уже начавшийся пожар, но и предсказывать потенциальные очаги возгорания на основе анализа больших массивов данных. Такие системы могут использовать информацию о состоянии оборудования, микроклимата, уровне загрузки технологических линий и других факторах, влияющих на вероятность возникновения пожара [3,4].

Для внедрения видеотехнологий в системы противопожарной защиты (АСПЗ) необходимо решить ряд задач: обеспечение устойчивой работы оборудования в промышленных условиях, разработка ПО для анализа видеопотока в реальном времени, создание баз данных для обучения нейросетей, подготовка специалистов и формирование практических рекомендаций по монтажу и тестированию. Ключевые преимущества таких систем — раннее автоматическое обнаружение пожара, повышение достоверности срабатывания, удалённый мониторинг, интеграция с другими системами безопасности, масштабируемость и сокращение времени

реагирования. Однако внедрение сдерживается высокой стоимостью, необходимостью постоянного обслуживания, сложностями в распознавании ложных сигналов, недостатком стандартов и малой распространённостью в России. Перспективным решением является разработка универсального программно-аппаратного комплекса, объединяющего модуль видеоанализа (с распознаванием дыма и пламени), системы сбора данных, интерфейс визуализации, связь с оповещением и тушением, а также алгоритмы прогнозирования и принятия решений[5].

Также целесообразно разработать методику оценки эффективности применения видеотехнологий в составе АСПЗ, которая позволит сравнивать различные решения и выбирать оптимальные варианты для конкретных условий.

Таким образом, внедрение видеотехнологий в системы противопожарной защиты предприятий нефтеперерабатывающего комплекса является не просто технической задачей, но и частью более широкого процесса цифровизации и автоматизации производственной безопасности. Это позволяет не только повысить уровень защищённости объектов, но и снизить риски аварий, сохранить жизни людей и материальные ценности. Для реализации этого подхода требуется совместная работа учёных, инженеров, проектировщиков и государственных структур с целью создания современных, эффективных и надёжных систем противопожарной защиты, соответствующих требованиям XXI века.

Библиографический список

1. Аксенов С.Г., Гайзетдинова А.М. Анализ и оценка обеспечения пожарной безопасности на предприятиях пищевой промышленности на примере предприятий по изготовлению сиропа // Экономика строительства. - 2023, № 6. - С. 30-33.
2. Буцынская Т.А., Федоров В.Ю., Шакирова А.Ф. Состояние рынка средств пожарной сигнализации в России // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2011. - № 3.
3. Бабуров В.П., Бабуринов В.В., Фомин В.И. Технические средства систем охранной и пожарной сигнализации. Часть 2. Пожарная сигнализация: учеб.-справочн. пособие. - М.: Пожнаука, 2009. - 225 с.
4. Щипицын С.М. Выбор системы пожарной сигнализации. Советы профессионалов // Системы безопасности ОПС. - М.: Гротек, 2009. - С. 14-17.

5. Варламова Т. Адресно-аналоговые системы пожарной сигнализации как средство раннего обнаружения пожара // Алгоритм безопасности. -2009. - № 1. - С. 12-16.

Оригинальность 75%