

ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора технических наук, старшего научного сотрудника Матюшина Александра Васильевича на диссертационную работу Журавлёва Дениса Евгеньевича на тему: «Программно–аппаратный комплекс беспроводного мониторинга пожарной безопасности объектов энергетики», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность» (технические науки, отрасль энергетика)

Одним из следствий бурного роста цивилизации и научно-технического прогресса является рост потребления электроэнергии во всем мире. Данная тенденция способствует модернизации устаревших и увеличению количества новых объектов энергетики. Обеспечение пожарной безопасности на данных объектах является особо важной задачей, так как пожары на них могут нанести большой ущерб в тех сферах, где электроснабжение является неотъемлемой потребностью. Помимо этого, пожары на объектах энергетики являются угрозой для жизни и здоровья находящихся там людей.

Проведенный в работе анализ пожаров на объектах энергетики показывает, что важную роль в снижении тяжести последствий от пожаров играет их раннее обнаружение и оперативная передача сообщения о пожаре, обеспечивающие своевременное принятие мер по его ликвидации. От оперативности и надежности каналов связи в системе управления подразделениями ГПС зависят материальный ущерб от пожаров и количество человеческих жертв.

Повышение уровня противопожарной защиты объектов энергетики, напрямую связано с необходимостью модернизации систем обнаружения пожаров и обеспечения их бесперебойного функционирования. Одним из направлений обнаружения пожаров на объектах энергетики является применение комплексных систем пожарного мониторинга (КСПМ), которые обеспечивают своевременное обнаружение загорания посредством постоянного мониторинга объектов защиты.

Это даёт возможность сократить среднее время сообщения о пожаре (до 1 минуты), значительно уменьшить время свободного развития пожара, а также осуществлять контроль за развитием событий на Федеральном уровне с первых минут поступления сообщения.

Кроме того, применение КСПМ объектов энергетики не позволит доводить пожар до его большого развития и тем самым даст возможность исключить катастрофические последствия и большие человеческие потери непосредственно на пожаре.

В настоящее время отсутствуют научно обоснованные подходы и решения обеспечения передачи достоверной информации в НЦУКС непосредственно

обеспечения передачи достоверной информации в ГУ НЦУКС непосредственно с объекта контроля (объекта энергетики), позволяющие выполнить координацию действий пожарно-спасательных подразделений, неотложные мероприятия по эвакуации и спасению людей, сбору информации и выполнению технологических операций в начальной стадии развития пожара. Требуется проведение дальнейших исследований и практических разработок, с их последующим внедрением на объектах энергетического комплекса.

Указанные обстоятельства делают актуальной тему диссертации, связанной с разработкой новых научно-обоснованных подходов и технических решений для обеспечения мониторинга пожарной безопасности объектов энергетики и создание развернутой карты объектов энергетического комплекса в масштабах Российской Федерации с целью осуществления постоянного контроля их пожарной безопасности на Федеральном уровне из ГУ НЦУКС.

Общая характеристика работы

Текст диссертации содержит введение, 3 главы, заключение, список литературы из 123 наименований, 37 рисунков, 16 таблиц и приложения. Объем диссертации 137 страница, объем автореферата 24 страницы.

Во введении обоснована актуальность выполненных исследований, сформулированы цель и задачи диссертации, изложены новизна, теоретическая и практическая значимость результатов, сформулированы основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Анализ статистических данных о пожарах и оценка надежности систем пожарной сигнализации на объектах энергетики» автором представлен литературный обзор согласно теме исследования и его анализ, проведен анализ статистических данных по частоте возникновения пожаров и последствий от них на объектах энергетики в Российской Федерации за период с 2015 по 2020 гг. по результатам которого установлено, что количество пожаров ежегодно снижается. Однако, несмотря на данную тенденцию показатели значений прямого материального ущерба от пожаров увеличиваются. Установлено, что одной из основных причин больших материальных убытков является значительное время свободного развития пожаров, чему способствует нарушение в функционировании систем раннего обнаружения пожаров или позднее сообщение о возгорании персоналом объектов диспетчеру ближайшей пожарно-спасательной части (далее - ПСЧ).

На основании выполненного анализа автор сформулировал цель диссертации и задачи диссертационного исследования, решение которых необходимо для достижения поставленной цели.

Во второй главе «Программно-аппаратный комплекс беспроводного мониторинга пожарной безопасности объектов энергетики в цифровой сети связи МЧС России» создана оптимальная модель приема тревожных сообщений и определены уровни критичности для них. Разработаны основные принципы построения программно-аппаратного комплекса беспроводного мониторинга пожарной безопасности объектов энергетики, включающие следующие:

- обеспечение централизованного управления автоматическими установками пожарной сигнализации (АУПС);
- обеспечение полноты, актуальности и своевременности предоставляемой информации о состоянии АУПС на объектах энергетического комплекса;
- обеспечение надежного хранения поступающей и обрабатываемой информации;
- обеспечение доступа к хранимой информации оперативной дежурной смены ЦУКС и руководства МЧС России;
- возможность обработки и анализа массива регистрируемых событий для определения причин сбоев и возникающих проблем;
- максимальное использование существующей информационной инфраструктуры.

Сообщение, поступающее оператору, содержит полную информацию о происшествии на объекте наблюдения. Сообщение несет в себе информацию об изменении статуса аппаратной части, либо выход параметров аппаратуры за заданные интервалы нормальной работы.

Предложена система контроля доступа и оповещения технического персонала на объектах энергетики, реализованная по принципу радиочастотной идентификации, и предназначенная для персонализированного обнаружения технического персонала при пожаре или ЧС. Разработан алгоритм, в соответствии с которым функционирует система RFID-сети, обеспечивающая возможность отслеживания местонахождения людей в пределах объекта энергетики. Применение систем контроля доступа и оповещения людей на объектах позволяет не только контролировать расположение персонала в начальной стадии развития пожара или ЧС, но и значительно сократит время на эвакуацию людей в безопасную зону.

На базе программно – аппаратного комплекса, входящего в состав КСПМ, может быть развернута система управления и контроля за пожарной безопасностью объектов энергетики федерального масштаба в соответствии с потребностями МЧС России.

Третья глава «Разработка математической модели функционирования цифровой системы связи МЧС России» (далее - ВЦСС МЧС России)

посвящена построению математической модели функционирования КСПМ на основе аппарата теории массового обслуживания (СМО) с использованием модифицированных соотношений Джейсуола. Математическая модель описывается при помощи одноканальной СМО, с приоритетным источником заявок и Эрланговским законом распределения продолжительности обслуживания поступающих заявок.

По результатам исследования построенной математической модели функционирования КСПМ получены конечные аналитические зависимости вероятностей состояний сети передачи сообщений и времени ожидания обслуживания поступающих заявок. С помощью полученных формул рассчитаны параметрические характеристики эффективности функционирования сети связи и оперативности связи, необходимые для разработки комплексного критерия оценки функционирования беспроводных систем пожарного мониторинга.

На основании предложенных и исследуемых в работе параметрических характеристик разработан многофакторный критерий для количественной оценки функционирования беспроводных систем пожарного мониторинга с целью выбора оптимальной системы мониторинга.

Проведенный автором работы расчет экономической эффективности применения комплексной системы пожарного мониторинга объектов энергетического комплекса показал, что потери от пожара могут быть уменьшены в 2,72 раза по сравнению с системами, у которых отсутствует функционал, позволяющий в автоматическом режиме передавать информацию о возникновении пожара диспетчеру ближайшей ПСЧ и ОДС ЦУКС, с указанием адреса объекта и места пожара.

Общая методология и методика исследования

Методика исследования, применяемая в диссертации Журавлева Д.Е., включает в себя группу известных теоретических и экспериментальных подходов к изучению процессов функционирования сложных технических систем. Основу исследований составляют методы математической статистики и экспертных оценок, теории массового обслуживания и математического моделирования с применением ЭВМ.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Глубокая проработка сформулированной автором диссертации проблемы позволяет судить о высокой степени обоснованности научных положений и выводов, сделанных на основании анализа и обобщения результатов решения поставленных в работе задач.

Автором диссертации выполнены системные исследования в целях получения новых методов количественной оценки функционирования беспроводных систем пожарного мониторинга объектов энергетики.

Достоверность представленных в диссертации результатов подтверждается применением физически обоснованной математической модели функционирования комплексных систем пожарного мониторинга и тестированием разработанных методов и алгоритмов расчета оптимального числа объектов, обслуживаемых КСПМ, при определенных значениях эффективности функционирования и оперативности связи (на примере объекта энергетики, находящегося в г. Петропавловск–Камчатский).

Научная новизна результатов исследований, представленных в диссертации

Результаты теоретических и экспериментальных исследований Журавлева Д.Е. являются оригинальными. Их новизна подтверждается соответствующими публикациями автора в рецензируемых журналах из списка ВАК, а также докладами на международных и российских конференциях. В качестве наиболее значимых научных результатов можно выделить следующее:

1. Разработан, на основе модифицированных соотношений Джейсуола, новый подход к моделированию КСПМ объектов энергетики, в результате которого построена математическая модель функционирования беспроводной системы пожарного мониторинга и научно обоснованы положения её применения.

2. Впервые разработан комплексный критерий количественной оценки функционирования беспроводных систем пожарного мониторинга объектов энергетики.

3. Предложены научно–обоснованные принципы построения КСПМ объектов энергетического комплекса, на основе которых созданы научно–методологические и организационно–технические основы моделирования системы, определены основные принципы и методы ее построения.

Совокупность перечисленных результатов является единым комплексом методологических положений, математических моделей, методик и алгоритмов, позволяющих осуществлять анализ, определять приоритеты развития и проводить синтез структуры построения КСПМ объектов энергетического комплекса.

Теоретическая значимость работы заключается в:

– возможности применения математических моделей для оценки надежности (вероятности работы без отказов) КСПМ на объектах энергетики в количественном выражении;

– разработке комплексного (многопараметрического) критерия для количественной оценки работы систем пожарного мониторинга на объектах энергетического комплекса и обоснованного выбора наиболее оптимальной системы.

Практическая значимость результатов выполненных исследований

Нельзя не отметить практическую значимость полученных результатов в ходе проведения диссертационного исследования Журавлева Д. Е.

Практическое применение разработанных моделей с целью определения вероятности возникновения отказов в работе КСПМ при передаче тревожных сообщений о возникновении пожара от защищаемого объекта энергетики по радиоканалу диспетчеру ПСЧ и в ГУ НЦУКС с использованием ВЦСС МЧС России, что обеспечивает своевременное получение дежурными службами сигнала о возникновении пожара без участия технического персонала объекта энергетики.

Научно – обоснованная методика моделирования, проектирования и построения КСПМ объектов энергетического комплекса, позволяет повысить показатель оперативности при принятии управленческих решений на Федеральном уровне и снизить материальные потери от пожаров за счет сокращения времени реагирования пожарно – спасательных подразделений. Гибкие подходы к построению беспроводной системы пожарного мониторинга открывают перспективы для дальнейшего развития компонентов системы, в соответствии с требованиями МЧС России.

Полнота публикаций по теме диссертации

В диссертационном исследовании автором рассмотрен и проанализирован значительный объем литературы, а также научно–методические разработки зарубежных и отечественных ученых. Структура диссертации, построение её разделов и глав выглядят обоснованно. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертационной работы.

Опубликованные автором 10 печатных работ отражают основные научные результаты диссертационного исследования.

Замечания и предложения по диссертационной работе

1. В диссертации приводится статистика по ложным срабатываниям проводных систем пожарной сигнализации, но не в полной мере отражены вопросы сбора статистических данных по ложным срабатываниям радиоканальных систем пожарного мониторинга на объектах энергетики с целью дополнительной аргументации в пользу использования именно современных

беспроводных систем пожарного мониторинга защищаемых объектов.

2. Следовало бы проработать вопрос возможности использования комплексного критерия для количественной оценки функционирования беспроводной системы мониторинга пожарной безопасности не только объектов энергетики, но и широкого ряда потенциально опасных объектов другого назначения.

3. Для наглядности графические зависимости рисунков 3.9 и 3.10 можно было бы объединить в один, также это касается и рисунков 3.11 и 3.12, и представить два рисунка графических зависимостей оперативности связи и эффективности функционирования сети связи.

Однако указанные замечания не являются принципиальными, не влияют на положительную оценку работы в целом и могут рассматриваться как рекомендации к дальнейшим исследованиям соискателя.

Заключение по диссертации

Таким образом, можно сделать обоснованный вывод, что диссертационная работа Журавлёва Дениса Евгеньевича на тему «Программно–аппаратный комплекс беспроводного мониторинга пожарной безопасности объектов энергетики» является законченной научно–квалификационной работой, выполненной на достаточно высоком научном уровне.

В работе на основании выполненных автором исследований решена актуальная задача совершенствования программно–аппаратного комплекса беспроводного мониторинга объектов энергетики, имеющая существенное значение для обеспечения пожарной безопасности защищаемых объектов.

Разработаны практические рекомендации по выбору оптимальной системы беспроводного пожарного мониторинга объектов энергетики с помощью комплексного многопараметрического критерия количественной оценки функционирования системы мониторинга.

Диссертационная работа Журавлева Д.Е. соответствует паспорту специальности 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность» (технические науки, отрасль энергетика), а именно:

пункту 6 «Исследование и разработка средств и методов, обеспечивающих снижение пожарной и промышленной опасности технологических процессов, предупреждения пожаров и аварий, тушения пожаров»;

пункту 11 «Разработка научных основ создания устройств автоматического контроля и управления системами обеспечения промышленной и пожарной безопасности и жизнеобеспечения работников при нештатных ситуациях».

На основе рассмотрения рукописи диссертации и автореферата можно сделать заключение, что по актуальности темы, достоверности и оригинальности

полученных результатов, обоснованности научных положений и сформулированных выводов диссертационная работа «Программно-аппаратный комплекс беспроводного мониторинга пожарной безопасности объектов энергетики» удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Журавлёв Денис Евгеньевич заслуживает присуждения искомой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность (технические науки, отрасль энергетика).

Официальный оппонент:

Главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны» МЧС России

доктор технических наук,
старший научный сотрудник



Матюшин Александр Васильевич

« 15 » июля 2022г.

Подпись А.В. Матюшина заверяю:

Исполняющий обязанности
ФГБУ ВНИИПО МЧС России
полковник внутренней службы



С.Н. Таранов

Адрес: 143903, Московская область, г. Балашиха, мкр. ВНИИПО, д.12.

Электронная почта: vniipo@vniipo.ru

Телефон: 8 (495) 521-81-31; 8 (495) 521 23-33.

Факс: 8 (495) 529-82-52.