

ДЕСКТОПНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОМЕЩЕНИЯ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА И АНАЛИЗА РАБОТЫ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ

Лукашевич А.Д., Тукайло М.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель -Телеш И.А. – к.г.н, доцент, доцент кафедры ИПиЭ

Аннотация. Разработано программное обеспечение для оценки пожарной безопасности помещения на основе моделирования распространения опасных факторов пожара и расчета времени срабатывания пожарных извещателей.

Ключевые слова: пожарная безопасность, тепловой извещатель, дымовой извещатель, десктопное приложение, C++, фреймворк Qt.

Введение. Современные требования пожарной безопасности предполагают применение обоснованных расчетных методов при проектировании систем пожарной сигнализации, [1]. Для повышения точности проектирования необходимо использовать инструменты, позволяющие моделировать распространение опасных факторов пожара и прогнозировать их динамику на основе физических закономерностей, что подробно рассматривается в современных методиках аналитического моделирования пожара [2].

В связи с этим разработано десктопное приложение, включающее математические модели распространения дыма и теплового потока на основе формулы общего времени срабатывания извещателей, алгоритмы сравнения расчётных значений с нормативными требованиями, проверки правильности размещения извещателей и автоматической оптимизации их расположения.

Интеграция этих алгоритмов с удобным графическим интерфейсом обеспечивает объективную оценку пожарной безопасности помещения, снижает риск инженерных ошибок и повышает практическую ценность разработанного программного обеспечения.

Основная часть. Для расчета времени срабатывания пожарных извещателей на основе физических факторов, определяющих распространение опасных явлений пожара – скорости движения дыма и теплового потока выведена формула с учетом параметров извещателей (тип – дымовой или тепловой, время задержки срабатывания) и позволяют математически описать процесс обнаружения возгорания системой пожарной сигнализации.

Общее время срабатывания системы пожарной сигнализации определяется суммой временных компонентов [1]:

$$T_{\text{ср}} = T_{\text{распр}} + T_{\text{изв}} + T_{\text{обр}} \quad (1)$$

где:

$T_{\text{распр}}$ – время распространения опасных факторов пожара (дыма или теплового потока) от очага горения до извещателя,

$T_{\text{изв}}$ – время срабатывания чувствительного элемента извещателя,

$T_{\text{обр}}$ – время обработки и передачи сигнала приемно-контрольной аппаратуре и системе оповещения.

Функциональные возможности десктопного приложения позволяют выполнить:

1 Расчет времени срабатывания пожарной сигнализации (включая определение времени достижения дымом пожарных извещателей; расчет времени прогрева воздуха до температуры срабатывания извещателя; расчет времени срабатывания тепловых и дымовых извещателей; оценка времени обнаружения пожара системой на основе расчётных данных и сравнение его с нормативными требованиями).

2 Расчет необходимого количества извещателей для помещения (включая проверку

правильности расположения пожарных извещателей; контроль соблюдения нормативных расстояний с помощью расчета времени срабатывания извещателя и сравнение его с нормативным; анализ полноты охвата помещения зонами контроля).

3 Моделирование различных сценариев возникновения пожарной опасности помещения: (включая анализ эффективности разработанной системы при разных местах возгорания, а также оценку влияния изменения параметров помещения).

Для разработки программы выбран язык программирования C++. Его объектно-ориентированный подход позволяет инкапсулировать данные в классы, обеспечивая четкую структуризацию кода и безопасность данных. Для создания графического интерфейса пользователя применяется фреймворк Qt, который включает обширную библиотеку виджетов, инструменты и механизмы для организации взаимодействия между компонентами десктопного приложения.

Основные диалоговые окна десктопного приложения для оценки пожарной безопасности помещения представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Диалоговые окна десктопного приложения для оценки пожарной безопасности помещения:
а) Диалоговое окно ввода параметров помещения, б) Диалоговое окно ввода дополнительных параметров

На рисунке 2 представлены диалоговые окна анализа результатов, отражающие итоговые данные вычислений, текстовые пояснения и графическую визуализацию, что делает анализ состояния пожарной безопасности наглядным и удобным для пользователя.

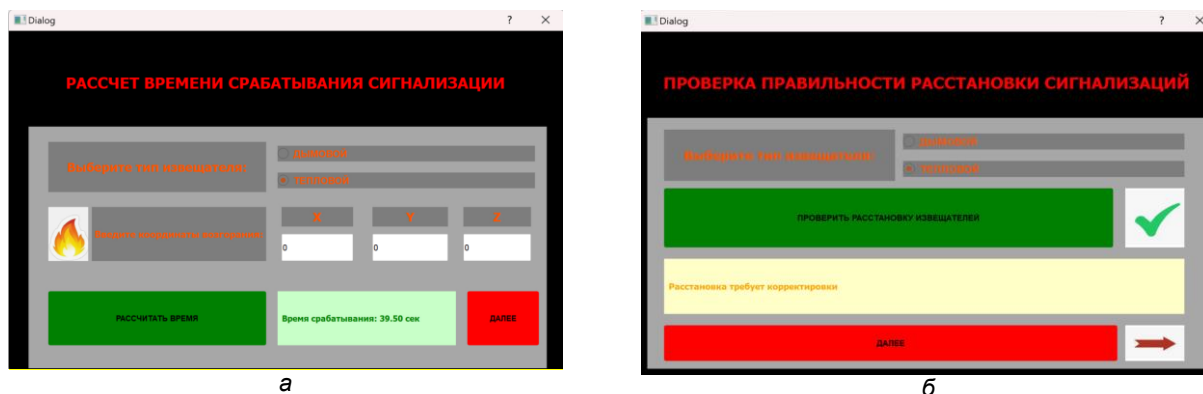


Рисунок 2 – Диалоговые окна анализа результатов расположения системы сигнализации: а) Диалоговое окно результатов расчета времени срабатывания сигнализации, б) Диалоговое окно результатов расстановки сигнализации

В десктопном приложении приведены следующие модели данных: Класс Извещатель и Класс Помещение, которые показаны на рисунке 3. Класс Извещатель включает в себя поля: x, y, z. Они служат для описания местонахождения извещателя в помещении. Класс Помещение представляет собой геометрические и физические параметры помещения. Его поля представляют собой длину, ширину и высоту комнаты, а также материал.



Рисунок 3 – Модели данных десктопного приложения - Класс Извещатель и Класс Помещение: а) Класс Извещатель, б) Класс Помещение

В десктопном приложении приведены расчетные модули, среди которых калькулятор расчета требуемых параметров, модуль проверки нормативных требований и модуль визуализации.

При этом калькулятор времени срабатывания реализует алгоритмы расчета времени обнаружения пожара и учитывает параметры самих извещателей и характеристики приемно-контрольной аппаратуры, а также параметры помещения. Весь расчет происходит с помощью формулы $T_{\text{ср}} = T_{\text{распр}} + T_{\text{изв}} + T_{\text{обр}}$, а также с учетом типа и количества извещателей.

1 Модуль проверки нормативных требований содержит базу актуальных нормативных документов по пожарной безопасности и автоматически проверяет полученные результаты расчета на соответствие установленным нормативам.

2 Модуль визуализации подготавливает данные для графического представления.

Заключение. Разработано десктопное приложение для оценки пожарной безопасности помещения на основе математического моделирования распространения опасных факторов пожара и анализа работы пожарных извещателей. В систему интегрированы модели расчёта общего времени срабатывания пожарной сигнализации, алгоритмы вычисления времени срабатывания тепловых и дымовых извещателей с учётом параметров помещения и оборудования, а также механизм проверки соответствия установленным нормативам. Реализована система анализа корректности размещения извещателей, включающая выявление нарушений и автоматическую оптимизацию их расположения. Спроектирован удобный графический интерфейс, обеспечивающий корректный ввод данных и наглядное представление результатов расчётов. Разработанное десктопное приложение позволяет выполнять комплексную оценку эффективности системы пожарной сигнализации.

Список литературы

1. Артемов, Н.С. Пожарная автоматика : учебное пособие / Н.С. Артемов, А.Я. Корольченко. – Минск : Академия МЧС, 2020. – 215 с.
2. Кошмаров, Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении / Ю.А. Кошмаров. – Москва : Спецтехника, 2018. – 187 с.

UDC 004.42:625.748.56

DESKTOP APPLICATION FOR ASSESSING THE FIRE SAFETY OF A ROOM BASED ON MODELING FIRE HAZARDS AND ANALYZING THE OPERATION OF FIRE DETECTORS

Lukashevich A.D., Tukaylo M.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Telesh I.A. – Cand. of Sci., Associate Professor of the Department of Engineering Psychology and Ergonomics

Annotation. Software has been developed for assessing the fire safety of premises based on modeling the spread of hazardous fire factors and calculating the response time of fire alarms.

Keywords. fire safety, heat detector, smoke detector, desktop application, C++, Qt framework.