

Рисунок 2 – Протекание синфазной помехи

– супрессоры с высоким значением пикового напряжения, защищают чувствительные к статике измерительные входы. Выбрана однокристалльная сборка чтобы исключить неравномерно нагретые переходы «спаи» в термодатных цепях;
– использование аналогового коммутатора позволяет применять нескольких датчиков в одной точке измерения температуры для дополнительного резервирования системы;

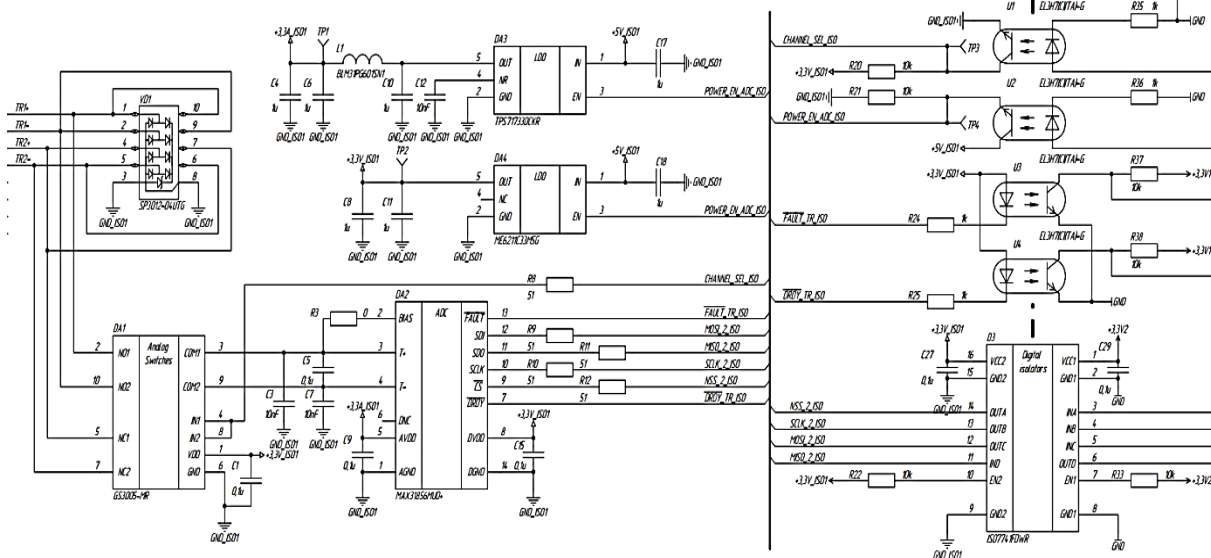


Рисунок 1 – Гальванически изолированный измерительный блок

– программная реализация алгоритмов фильтрации полученных данных для выявления деградирования термопар и отслеживания изменения их температурных кривых.

Нормирующий преобразователь сигналов термопар позволяет без применения внешних дорогостоящих приборов получить возможность измерять дифференциальные значения температуры с минимально возможными значениями погрешности, инерциальностью измерения, задержками измерения и высокой разрядностью для данных датчиков и измерительного блока системы. Дополнительно принятые меры защиты измерительного блока позволяют увеличить устойчивость к внешним воздействиям и расширить сферу применения нормирующего преобразователя.

Литература

1. MAX31856: Datasheet. – Электронные данные [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/MAX31856.pdf>. – Дата доступа: 05.10.2021.
2. TMP112AIDRLR: Datasheet. – Электронные данные [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/tmp112.pdf>. – Дата доступа: 05.10.2021.
3. Пат Барнс, Д. Электронное конструирование: методы борьбы с помехами / Д. Пат Барнс. – М. : Мир, 1990. – 239с.
4. Keysight Technologies Практические советы по измерению температуры. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://etk-komplekt.ru>. – Дата доступа: 05.10.2021.

УДК 628.74

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПОЖАРА В ОГРАЖДЕНИЯХ С ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ

Невдах В.В.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. С помощью программы FDS выполнено моделирование пожаров в ограждениях с естественной вентиляцией. Получено, что параметры реакций горения материалов, из которых сделаны предметы мебели, находящиеся в ограждениях, определяют динамику их выгорания.

Ключевые слова: Компьютерное моделирование, динамика пожара, пожар в ограждениях, естественная вентиляция.

COMPUTER SIMULATION OF FIRE DYNAMICS IN COMPARTMENTS WITH NATURAL VENTILATION

Nevdakh V.

Belarusian National Technical University
Minsk, Belarus

Abstract. FDS was used to simulate fires in compartments with natural ventilation. It was found that the parameters of the combustion reactions of the materials from which the pieces of furniture are made, which are in the enclosures, determine the dynamics of their burnout.

Key words: computer simulation, fire dynamics, compartment, natural ventilation.

Адрес для переписки: Невдах В.В., пр. Независимости, 65, г. Минск 220113, Республика Беларусь
e-mail: nevdakh@bntu.by

Разработка эффективных систем противопожарной безопасности различных объектов, а также способов и методов тушения пожаров требует знания динамики развития пожаров в ограждениях. Пожар в ограждениях может развиваться по различным сценариям, зависящим от геометрии ограждений, типом горючих материалов их количеством, расположением, площадью поверхности и вентиляции [1]. На разных этапах пожаров меняется их характер с пожара, контролируемого горючими материалами, когда кислорода достаточно для горения, на пожар, контролируемый вентиляцией, когда кислорода не достаточно для горения всех материалов [2].

Целью настоящей работы являлось компьютерное моделирование динамики пожара в ограждениях с естественной вентиляцией, содержащих предметы мебели из горючих материалов, сгорающих с разными скоростями. Исследовалось влияние параметров реакции горения материалов мебели на динамику ее выгорания.

Моделирование выполнялось с использованием программы FDS (Fire Dynamics Simulator) [3, 4]. С помощью графического интерфейса PyroSim в расчетной сетке, состоящей из кубических ячеек с ребром 0,1 м, была создана модель ограждений – помещения с размерами 4,4×4,9×2,7 м, в котором находятся диван, кресло, два ковра на полу, стол, две тумбы (рис. 1). В ограждении осуществлялась естественная вентиляция через проем размером 4,2×2,2 м в стене напротив дивана. Пожар инициировался источником с тепловыделением 10 кВт и размерами 0,1×0,1 м, помещаемым на сидение дивана. Горение горючих материалов моделировалось реакциями, аналогичными реакции горения полиуретана – материала, часто используемого в мягкой мебели. Моделировались первые 1500 секунд пожаров. Скорость развития пожаров определяется параметрами реакций горения материалов, из которых сделана мебель.

На рис. 2 представлена динамика тепловыделения быстрого, тепловыделение 1000 кВт достигается за время ~ 100 секунд, и медленного, тепловыделение 1000 кВт достигается за время ~ 900 секунд, пожаров [2].

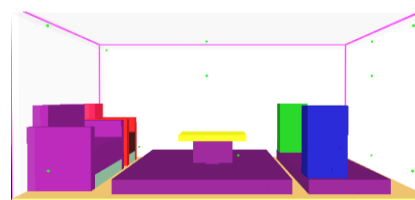


Рисунок 1 – Вид помещения с мебелью

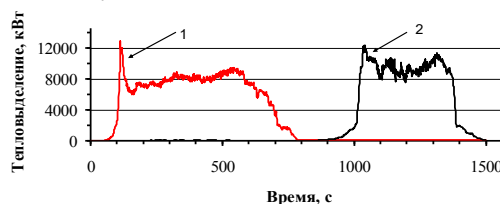


Рисунок 2 – Зависимости тепловыделения от времени быстрого (1) и медленного (2) пожаров

При пожаре в ограждениях с естественной вентиляцией повышается температура воздуха и уменьшается его давление (рис. 3), что увеличивает интенсивность газообмена и поступление свежего воздуха, влияя на характер пожара.

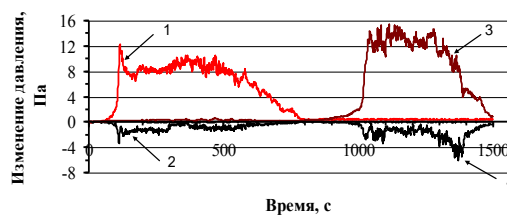


Рисунок 3 – Динамика изменения давления воздуха в центре помещения на высоте 2,3 (1, 3) и 0,3 м (2, 4) при быстром (1, 2) и медленном (3, 4) пожарах

Рис. 4, а–к иллюстрируют изменение расположения областей пламенного горения в течение быстрого пожара. Видно, что после стадии полного охвата помещения пламенное горение смещается от дивана к вентиляционному проему. В области дивана в это время происходит только пиролиз горючих материалов. Затем пламенное горение смещается обратно к дивану, приводя к полному выгоранию материалов на своем пути. При медленном пожаре, после наступления стадии полного охвата пламенем,

пламенное горение происходит по всей глубине ограждений. Расположение горючих материалов,

их параметры и газодинамические процессы определяют динамику выгорания помещения.

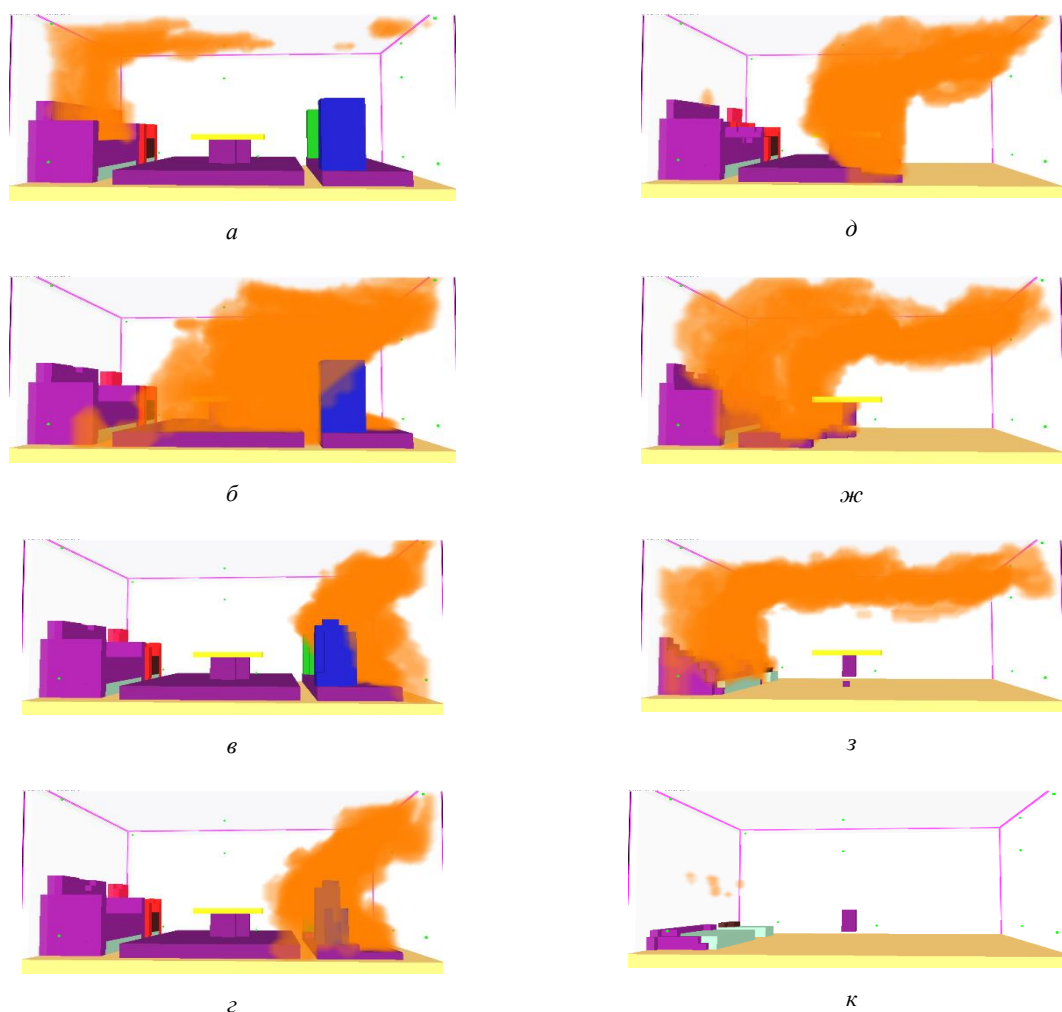


Рисунок 4 – Картины расположения пламенного горения на 99 (а), 117 (б), 150 (в), 186 (г), 363 (д), 489 (ж), 585 (з), 786 (к) секундах быстрого пожара

Литература

1. Karlsson, B. Enclosure fire dynamics / B. Karlsson, J. G. Quintiere. – CRC Press LLC, 2000. – 317 p.
2. Drysdale, D. Fire introduction for fire dynamics / D. Drysdale. – Third edition : Wiley, 2011. – 551 p.

3. Fire Dynamics Simulator (Version 5) Technical Reference Guide Volume 1: Mathematical model, NIST Special Publication 1018-5 / K. McGrattan [et al.]. – MA : Gaithersburg, 2009. – 94 p.

4. Fire Dynamics Simulator (Version 5). User's Guide, NIST Special Publication 1019-5 / K. McGrattan [et al.]. – MA : Gaithersburg, 2009. – 176 p.

УДК 004.31, 004.4

ПОРТАТИВНЫЙ ЗАЩИЩЕННЫЙ КОММУНИКАЦИОННЫЙ МОДУЛЬ

Ращенья Н.А., Астапенко Г.Ф., Кучинский П.В., Новик М.И.

НИУ «Институт прикладных физических проблем имени А.Н. Севченко» БГУ
Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Представлена базовая архитектура и аппаратно-программное обеспечение портативного защищенного коммуникационного модуля (ПЗКМ). Модуль позволяет взаимодействовать с другими ПЗКМ посредством беспроводного интерфейса WiFi-Direct в распределенной P2P сети, а также реализовать взаимодействие с персональным коммуникатором удаленной связи (например, смартфоном) для организации защищенных сессий в виртуальной частной (выделенной) сети. Базовая архитектура ПЗКМ представляет собой модифицируемый и масштабируемый набор функциональных модулей, обеспечива-