

УДК 621

doi: 10.34987/vestnik.sibpsa.2021.91.98.004

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ ПОЖАРОВ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА АВТОСТОЯНКАХ ЗАКРЫТОГО ТИПА

Моторыгин Ю.Д. д.т.н., профессор; Акимова А.Б.
ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. Проведено сравнение данных программного моделирования пожара и результатов физического моделирования пожара, возникшего на закрытой автостоянке. Показана эффективность применения метода эмпирического моделирования для анализа вероятных пожаров и разработки технических решений при проектировании новых автостоянок.

Ключевые слова: автостоянка, транспортное средство, метод эмпирического подобия, программный комплекс.

MODEL THE DYNAMICS OF FIRES OF MOTOR VEHICLES IN CLOSED PARKING LOTS

Motorigin Yu.D., Holder of an Advanced Doctorate (Doctor of Science) in Engineering Sciences, Full Professor; Akimova A.B.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Abstract. There is a comparison between the data of fire modeling and physical modeling of a fire that occurred in a closed parking lot. The article describes the effectiveness of the empirical modeling method for the analysis of probable fires and the development of technical solutions for the design of new parking lots.

Key words: parking lot, vehicle, empirical similarity method, software package

Метод эмпирического моделирования применяется для моделирования сложных объектов с их заменой специально подобранными эквивалентами, которые упрощают и делают более безопасными проведение экспериментов [1].

Анализ литературы показал, что в зарубежной практике моделирование реальных, автостоянок и пожаров автомобилей осуществляется путем замены транспортных средств на поролоновые эквиваленты, кубические модули или уменьшенные модели машин из алюминия [2,3].

В статье описано физическое обоснование применения метода эмпирического подобия, к исследованию распространения пожара по территории закрытой парковки. За основу исследования были взяты кубические модули из разных материалов: поролона, пластмассы, пластика. Целесообразность материалов определена пожарной нагрузкой автомобиля [1].



Рис. 1. Наглядное отображение материалов, составляющих большую часть пожарной нагрузки легкового автомобиля

В качестве программного продукта, используемого при моделировании пожара, был взят программный комплекс Pyrosim, который базируется на применении полевых моделей. Кубические модули представляют собой, кубы $7,5 \times 7,5$ см, выполненные из трех разных материалов [4].

На рисунках отображены натурные испытания и результаты экспериментов, проведенные в программе Pyrosim.



Рис. 2. Моделирование горения автомобиля (горение кубического модуля из поролон)

На рисунке 2, под номерами 1,2 и 3 показаны экспериментальные модели горения автомобиля для модуля из материала – поролон. Под номером 1 изображена физическая модель горения автомобиля, под номером 2 горение экспериментальной модели в программном комплексе Pyrosim, под номером 3 представлены графики изменения температур для двух моделей.

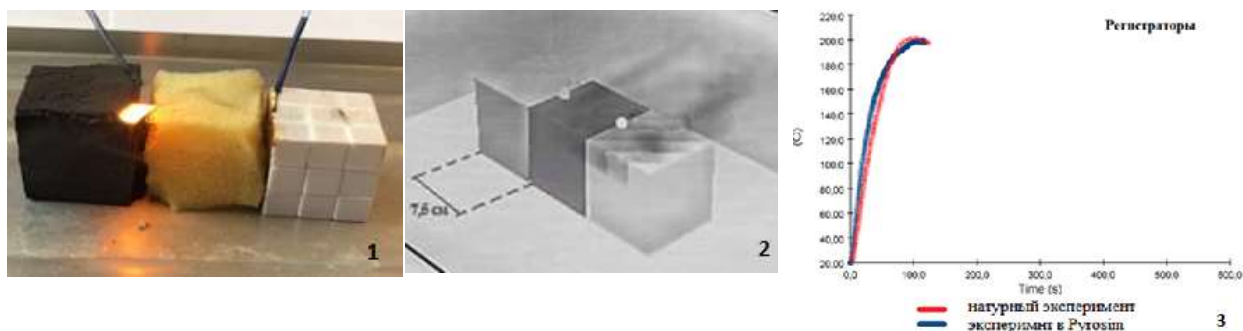


Рис. 3. Моделирование горения автомобиля (горение кубического модуля из резины)

На рис. 3, под номерами 1,2 и 3 показаны экспериментальные модели горения автомобиля для модуля из материала – резина.

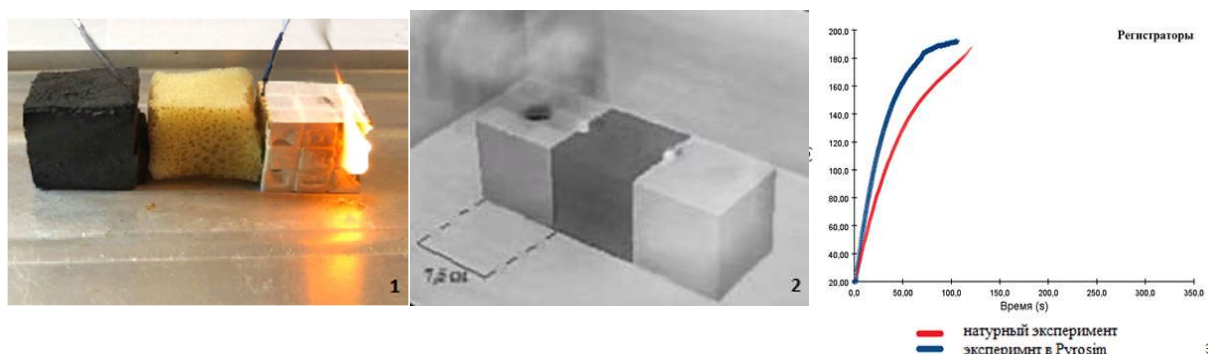


Рис. 4. Моделирование горения автомобиля (горение кубического модуля из пластмассы)

На рис. 4, под номерами 1,2 и 3 показаны экспериментальные модели горения автомобиля для модуля из материала – пластмасса.

И в первом и во втором случае создавались блоки отдельных участков модели при этом мерялось время достижения температуры самовоспламенения на соседнем объеме и фиксировалась время начала пожара. В результате испытаний были получены зависимости роста температуры от времени возгорания исследуемых материалов.

Данные результатов экспериментов показывают, что куб из поролона возгорается быстрее других материалов, а переход пламени на соседние материалы осуществляется на 30 секунде. В процессе горения кубического модуля из резины, выделялся черный дым, а воспламенение соседнего модуля из поролона зафиксировано на 50 секунде. Переход пламени при поджигании кубического модуля из пластмассы, на модуль из поролона был зафиксирован на 38 секунде.

В результате испытаний были получены зависимости роста температуры от времени возгорания исследуемых материалов. Следует отметить, что результаты моделирования и натурных испытаний имеют приблизительно одинаковый тренд роста температуры, что говорит об адекватности проведенных экспериментов и адекватной модели.

Литература

1. Моторыгин Ю.Д. Акимова А.Б. // Моделирование пожара на автостоянке закрытого типа методом эмпирического подобия, Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2020
2. Mohd Tohir, Mohd Zahirasri_Final PhD Thesis. Multiple Vehicle Design Fire Scenarios in Car Parking Buildings // Associate Professor Michael Spearpoint, Professor Charles Fleischmann. 2015. С. 156 -158
3. Моделирование процессов развития горения пожарной нагрузки с помощью конечных цепей Маркова / А.И. Подрезова [и др.] // Вестник Воронежского гос. техн. ун-та. 2011. Т. 7. № 3. С. 176–179.
4. R. Anbazhagan, B. Satheesh, K. Gopalakrishnan // Mathematical Modeling and Simulation of Modern Cars in the Role of Stability Analysis. 2013
5. Моторыгин Ю.Д., Косенко Д.В. Математическое моделирование развития горения автомобиля, Научно-аналитический журнал "Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России". 2014. № 2. С. 45-50.