

Министерство по чрезвычайным ситуациям  
Республики Беларусь  
Государственное учреждение образования  
«Гомельский инженерный институт»  
МЧС Республики Беларусь  
Кафедра «Автоматические системы пожарной безопасности»  
Кафедра «Пожарная аварийно-спасательная техника»

**ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА  
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ  
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

Материалы  
Международной научно-практической online конференции

Гомель, 19 февраля 2016 года

Гомель  
ГГТУ им. П. О. Сухого  
2016

Если предположить, что увеличение КПД насоса на 4–6 % приведет к экономии топлива на 5–6 % при среднем потреблении топлива пожарным автомобилем с работающим насосом 20 л/ч, то экономия топлива составит ~ 1 л/ч на каждый работающий автомобиль. В настоящее время в Гомельском гарнизоне МЧС в боевом расчете и в резерве находится около 350 пожарных автоцистерн, оборудованных пожарными насосами, из которых 15 % ежегодно необходимо ремонтировать. Таким образом, в течение одного года можно усовершенствовать конструктивные характеристики примерно 50 насосов, поступающих для ремонта в производственно-технический центр Гомельского УМЧС.

#### Литература

1. Ландау, Л. Д. Статистическая физика : учеб. пособие для вузов / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. – М. : Физматлит, 2010. – Т. 5, ч. 1. – 616 с.
2. Абросимов, Ю. Г. Гидравлика и противопожарное водоснабжение : учебник / Ю. Г. Абросимов, А. И. Иванов, А. А. Качалов. – М. : Акад. ГПС МЧС России, 2003. – С. 82.
3. Влияние заряда полимерного электрета на растекание жидкости / В. Г. Плевачук [и др.] // Высокомолекул. соединения. – 1995. – Сер. А. – Т. 37, № 10. – С. 1728–1731.
4. Желтухина, Е. А. Влияние электретирования на смачивание пленок из полистирола / Е. А. Желтухина, М. Ф. Галиханов // Вестн. Казан. технол. ун-та. – 2013. – Т. 16, № 6. – С. 90–92.

УДК 614.8

### МОДЕЛИ СЛУЧАЙНОГО ОЧАГА ВОЗГОРАНИЯ В ПОМЕЩЕНИЯХ

**Р. М. Полстянкин**, адъюнкт

**Б. Б. Поспелов**, вед. науч. сотрудник, д-р техн. наук, профессор

*Черкасский институт пожарной безопасности  
имени Героев Чернобыля НУПЗ Украины*

Сложность и многообразие реальных процессов загорания на объектах жилого и производственного фонда, а также недостаточная их изученность обуславливают повышенный интерес к разработке адекватных моделей развития пожара в различных помещениях. Известные в настоящее время модели развития пожара в помещении относятся к классу детерминированных и не позволяют учитывать реальные свойства очагов загорания, среды передачи их опасных

факторов, а также мешающих воздействий на чувствительные элементы пожарных извещателей.

Разработка физических моделей, адекватных реальным условиям возгорания, в рамках детерминированного подхода, связана с существенным увеличением числа параметров, которые априори неизвестны и могут непредвиденно изменяться в процессе пожара, что значительно усложняет сами модели, а также затрудняет их практическое использование. Более конструктивным в этих условиях следует считать вероятностный подход – разработку вероятностных моделей пожара в помещении. К настоящему времени адекватность вероятностных моделей многим изучаемым реальным явлениям и процессам подтверждена практикой.

Очаг возгорания в помещении является основным и единственным «генератором» опасных физических компонентов загорания (ФКЗ), транспортируемых газовой средой в зону размещения пожарного извещателя – его чувствительного элемента. Газовая среда помещения представляет собой систему, взаимодействующую с очагом возгорания. В этой связи представляется актуальной разработка вероятностных моделей очага возгорания.

Будем полагать, что очаг возгорания представляет собой некоторую систему, генерирующую возмущение газовой среды в помещении. При этом в качестве основной системной характеристики очага возгорания может рассматриваться массовая скорость выгорания горючего материала, определяющая количество выделяемого очагом тепла, токсических продуктов, дыма и потребляемого кислорода [1]. В реальных условиях массовая скорость выгорания горючего материала в помещениях зависит от множества неизвестных факторов и обычно является случайной на начальной стадии развития пожара.

Анализ экспериментальных данных свидетельствует, что процесс массовой скорости выгорания характеризуется динамикой среднего значения скорости  $v(t)$  (трендом) и ее случайной  $x(t)$  составляющей. С учетом этого обобщенная вероятностная модель для массовой скорости выгорания горючего материала в помещении на интервале времени  $t \in (0, T)$  может быть описана операторным уравнением

$$y(t) = F\{x(t), v(t)\}, \quad (1)$$

где  $F$  – некоторый заданный оператор. В рамках обобщенной модели (1) в зависимости от конкретного вида оператора  $F$  возможны частные модели. Например, для простейшей частной вероятностной модели массовой скорости выгорания оператор  $F = F_a\{\cdot\}$  характеризуется аддитивным преобразованием вида:

$$F_a\{\cdot\} \rightarrow y(t) = x(t) + v(t), t \in (0, T). \quad (2)$$

Для модели (2) вероятностные свойства массовой скорости  $y(t)$  выгорания горючего материала на интервале времени  $t \in (0, T)$  полностью определяются соответствующими функциями распределения или плотности вероятности. Более сложной является модель, для которой оператор  $F = F_{am}\{\cdot\}$  описывает мультипликативное преобразование вида:

$$F_{am}\{\cdot\} \rightarrow y(t) = x(t)v(t). \quad (3)$$

Для модели (3) статистические свойства массовой скорости  $y(t)$  выгорания будут определяться свойствами случайного процесса  $x(t)$ , а корреляционная функция  $R_y(t, t') = v^2(t)R_x(t, t')$ , где  $R_x(t, t')$  – корреляционная функция случайного процесса  $x(t)$ .

Возможна также частная модель, для которой оператор  $F = F_{an}\{\cdot\}$  описывает интегральное линейное преобразование случайного процесса  $x(t)$  и аддитивный тренд  $v(t)$ . В этом случае модель массовой скорости выгорания определяется в виде

$$F_{an}\{\cdot\} \rightarrow y(t) = \int_{-\infty}^{\infty} h(t-\tau)x(\tau)d\tau + v(t), \quad (4)$$

где  $h(t-\tau)$  – заданное ядро интегрального преобразования. Наряду с моделью (4) возможна частная модель на основе использования дифференциального оператора для случайной компоненты вида

$$F_{ad}\{\cdot\} \rightarrow y(t) = D\{x_1(t) + v(t)\}, \quad (5)$$

где  $D$  – заданный дифференциальный оператор.

Рассмотренные модели для массовой скорости выгорания позволяют учитывать случайный характер очага возгорания, что делает их более адекватными реальным условиям пожара в помещениях.

При этом важным достоинством модели (5) является представление массовой скорости выгорания горючего материала в переменных состояниях. Это позволяет производить синтез оптимальных обнаружителей опасных факторов пожара на ранней стадии их развития для более широкого и адекватного класса разновидностей возгораний в различных помещениях.

#### Литература

1. Поспелов, Б. Б. Системная классификация моделей динамики среднеобъемной температуры пожара в помещении / Б. Б. Поспелов, В. А. Андронов // Проблемы пожар. безопасности. – Харьков : НУТЗУ, 2015. – Вып. 37. – С. 178–185.

УДК 614.8

### ОБНАРУЖЕНИЕ НАЛИЧИЯ ОПАСНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ ПОДАЧЕ ТОКОПРОВОДЯЩЕГО ОГНЕТУШАЩЕГО ВЕЩЕСТВА

О. Н. Землянский, доцент кафедры, канд. техн. наук  
С. В. Куценко, начальник кафедры, канд. техн. наук, доцент  
С. П. Таравенко, доцент кафедры, канд. ист. наук, доцент

*Черкасский институт пожарной безопасности  
имени Героев Чернобыля НУТЗ Украины*

При тушении пожаров объектов с электрооборудованием возникает опасность поражения спасателей электрическим током. Удельное сопротивление водопроводной воды достаточно высоко, поэтому при подаче воды спасатель может не ощутить наличие опасного напряжения и получить поражение током при проведении других работ. С целью информирования о присутствии опасного электрического тока предложен светозвуковой сигнализатор напряжения, который размещен на стволе или рукаве.

Светозвуковой сигнализатор работает по принципу, описанном в [1]. Часть пожарного ствола выполнена из диэлектрического материала и содержит с обеих сторон вставки из электропроводного материала. Вода в диэлектрической части имеет определенное сопротивление, которое можно рассчитать исходя из геометрических размеров диэлектрической вставки и удельного сопротивления воды. Для исследования использовался конический насадок ствола РСП-50, вы-