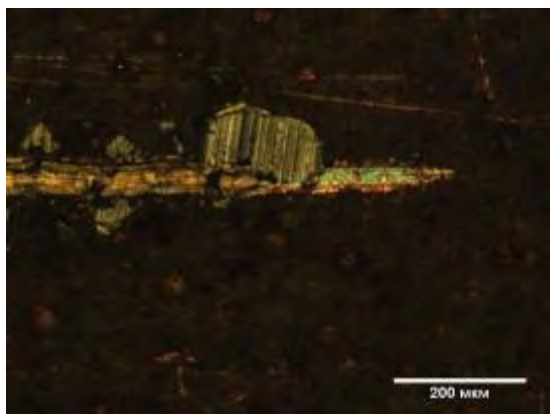
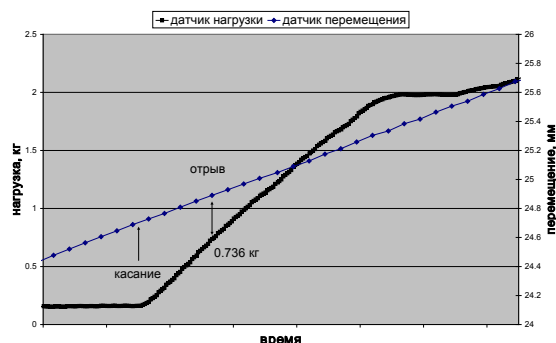


Установлено, что адгезионная прочность такой системы составляет около 7,2 Н.



(а)



(б)

(а) – фотография царапины, (б) – графики нагружения и перемещения.

Рисунок 4 – Результаты теста образца ножа из твердого сплава с покрытием ZrN/Cu 3 мкм

- Valli, J. TiN coating adhesion studies using the scratch test method / J. Valli // Journal of Vacuum Science and Technology, A3. – 1985. – № 6. – P.2411-2414.

УДК 628.74

ПРИНЦИП РАБОТЫ МУЛЬТИКРИТЕРИАЛЬНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО СРЕДСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА

Антошин А.А., Василевский А.Г., Олефир Г.И.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Пожары можно классифицировать по разным признакам. Принято говорить о двух признаках классификации: в зависимости от агрегатного состояния и природы веществ и материалов и в зависимости от условий массообмена (теплообмена) с окружающей средой.

Приведенная классификация пожаров позволяет правильно определить способы и приемы тушения пожаров, вид огнетушащего средства, правильно организовать боевые действия при тушении пожаров.

Таким образом, в приведенном примере выбор признаков классификации пожаров соответствует существующим средствам и тактике тушения пожара. Т.е. каждый класс пожара должен тушиться с применением определенных средств и тактики. Разработка технических средств и тактики тушения пожара ведется для каждого класса пожара по отдельности. В случае технических средств обнаружения пожара такого подхода нет. Пожарная сигнализация разрабатывается только с учетом значения измеряемых факторов пожара, но класс пожара во внимание не принимается.

Выбор технических средств обнаружения пожара должен осуществляться с учетом их способности обеспечить достижение требуемого уровня пожарной безопасности в условиях возникновения пожара определенного класса или классов.

Таким образом, для построения эффективной системы противопожарной защиты необходимо иметь классификацию пожаров по степени их пожарной опасности для объекта противопожарной защиты. В качестве признака классификации пожаров по степени их опасности можно использовать критическую продолжительность пожара. Это время, в течение которого достигается предельно допустимое значение опасного фактора пожара в установленном режиме его изменения.

Авторы работы [1] приводят классификацию в зависимости от величины пространства, на которое распространяется действие пожаров. Пожары они делят на следующие две категории: пожар ограниченный первичной пожарной нагрузкой, или распространившийся за пределы первичной пожарной нагрузки, но ограниченный помещением, в котором возник пожар и пожар, распространившийся за пределы помещения, в котором возник пожар.

В работе [2] авторы определили критерии, в соответствии с которыми можно классифицировать типы пожаров и условия, в которых не происходит немедленной гибели людей, а происходит лишь снижение их жизнеспособности в результате действия дыма. Они предложили использовать критерии по степени сублетального воздействия дыма на человека. Рассматривалась продолжительность воздействия дыма от 1/3 летального уровня до 1% от летального уровня.

Считается, что 1/3 летального уровня выводит из строя чувствительных к такому воздействию людей, а один процент от летального уровня - наиболее консервативное значение безвредного воздействия дыма.

Ущерб от теплового воздействия не принимался во внимание до тех пор, пока не накапливалось опасная концентрация токсичных веществ.

Более широко распространенной классификацией пожаров является классификация по скорости роста тепловыделения. В этом случае пожары делятся в зависимости от времени достижения тепловыделением величины 1 МВт. Высота пламени при таком пожаре составляет 7...10 м.

Обычно говорят о четырех категориях пожаров по значению характеристического времени, т.е. времени необходимого для достижения величины тепловыделения 1 МВт:

- сверхбыстрый <75с,
- быстрый от 75с до 150с,
- средний от 150с до 400с,
- медленный >400с.

Все рассмотренные выше типы пожаров сопровождаются пламенным горением. Пламенное горение является одним из восьми разновидностей процесса горения, которые вводит СТБ 11.0.02-95: пламенное горение, самостоятельное горение, взрыв, свечение, тление, обугливание, сжигание, пожар.

Исходя из статистических данных, наиболее часто на начальной стадии пожара, которая предшествует полному охвату помещения пламенем, происходит две разновидности процесса горения, пламенное горение и тление как разновидность беспламенного горения. Показано, в том числе и авторами [3], что к полному охвату помещения пламенем может привести только пламенная пожар. Время, за которое это может произойти зависит в первую очередь от характеристик помещения и тепловыделения.

По характеру воздействия на окружающую среду приведенные разновидности горения можно разделить на три разновидности. Пламенное горение – сопровождается большим по сравнению с беспламенным горением выделением тепла; электромагнитным излучением пламени в оптическом диапазоне; изменением давления в помещении. Взрыв – сопровождается быстрым выделением тепла и резким повышением давления газов, которое может привести к разрушениям. беспламенное горение: тление – сопровождается выделением продуктов горения (дым и газы); свечение – сопровождается электромагнитным излучением и выделением газообразных продуктов горения (угарный газ); обугливание – сопровождается выделением дыма и газообразных продуктов горения.

Анализ экспериментальных результатов по изучению динамики изменения физических характеристик среды, таких как температура, оптическая плотность, удельная оптическая плотность среды, интенсивность рассеянного дымом оптического излучения позволил разработать алгоритм распознавания опасного пожара и пожара, развивающегося до опасных размеров в течение часа и более. При разработке алгоритма использованы значения требований к скорости изменения температуры газовой среды под потолком помещения в условиях пожара [3]. Скорость изменения температуры изменялась от одного до тридцати градусов в минуту. При скорости роста температуры десять градусов в минуту полный охват помещения пламенем может произойти через тридцать минут развития пожара. При определении критического значения скорости роста интенсивности рассеянного излучения принималось во внимание значение скорости роста оптической плотности среды под потолком помещения в условиях тестовых пожаров ТП-1...ТП-5. Для проверки разработанного алгоритма работы мультикритериального пожарного извещателя разработан и изготовлен макет технического средства обнаружения пожара общий вид, которого показан на рисунке 1.

Разработанное техническое средство позволяет проверять алгоритмы обнаружения пожаров разного типа, пламенных и беспламенных (тление), которые учитывают при принятии решения о пожарной опасности значения нескольких факторов до того как они достигнут критических величин.



Рисунок 1 - Вид макета технического средства обнаружения пожара мультикритериального типа

Таким образом, в работе выполнен анализ характеристик пожаров разного типа и предложено классифицировать пожары, для обнаружения которых разрабатываются технические средства по степени их опасности и скорости достижения критических значений опасных факторов на за-

щищаемых объектах. Разработан и изготовлен макет технического средства проверки алгоритмов работы мультикритериальных пожарных извещателей.

1. Peacock, R.D. Characteristics of Fire Scenarios in Which Sublethal Effects of Smoke are Important. Fire Technology / R.D. Peacock, J.D. Averill, P.A. Reneke, and W.W. Jones – 40, 127–147, 2004.

2. J.R. Hall, Jr. “How Many People Are Exposed To Sublethal Fire Smoke?” Fire Technology, vol. 40, 2004, pp. 109–124.
3. СТБ 2218-2011 Система стандартов пожарной безопасности. Системы пожарной сигнализации. Извещатели пожарные тепловые. Общие технические требования. Методы контроля.

УДК 519.248:681.51

АЛГОРИТМ КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ ДАТЧИКОВ НА ОСНОВЕ РЕКУРРЕНТНОГО МЕТОДА НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ

Артемов В.М., Наумов А.О., Кохан Л.Л.

Институт прикладной физики НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

Одним из способов повышения точности измерений является комплексирование (совмещение) результатов измерений одних и тех же параметров от нескольких датчиков. Датчики могут быть построены на различных физических принципах, однако должны обеспечивать получение информации об одних и тех же измеряемых данных. Как правило, измерения осуществляются в условиях помех, что приводит к необходимости фильтрации измерений. Для получения наиболее точных результатов необходимо решать задачу оптимальной фильтрации комплексирования, важную для ряда технических систем, например навигации [1], управления подвижными объектами [2] и ряда других. Комплексирование может осуществляться посредством двух схем обработки: централизованной и децентрализованной. В первом случае производится объединение измеренных данных, а затем осуществляется их фильтрация. Во втором первоначально осуществляется фильтрация каждой из составляющих измерений, а затем результаты объединяются. Каждая из этих схем имеет свои преимущества и недостатки [3]. Классические методы комплексирования требуют априорного знания спектральных либо статистических характеристик воздействий, что сужает область их применения. Поэтому сохраняется необходимость разработки методов синтеза комплексных фильтров в условиях априорной статистической неопределенности характеристик воздействий.

Одним из подходов к решению такой задачи может быть использование рекуррентного метода наименьших квадратов (РМНК) [3], требующий минимального объема априорной информации в виде предположения о гладкости изменения измеряемого параметра [4], что соответствует физической природе технических систем. Под гладкостью понимается допустимость аппроксимации процесса изменения измеряемого параметра полиномиальной функцией на ограниченном интервале наблюдения. Предлагается метод синтеза структуры и параметров

централизованного комплексного фильтра на основе РМНК для воздействий в виде случайных последовательностей при их неизвестных статистических характеристиках, но в предположении гладкости изменения огибающей измеряемого параметра.

Предположим, что имеются M датчиков, измеряющих одну и ту же случайную последовательность x_k , где $k = 0, 1, 2, \dots$ – дискретное время с периодом $T_0 = 1$. Скорость изменения этой величины $\vartheta_k = x_k - x_{k-1}$, а ускорение равно разности скоростей $\vartheta_k - \vartheta_{k-1}$. Совокупность входных сигналов датчиков можно представить в виде вектора $x_k \cdot \mathbf{I}$, где $\mathbf{I} = \overbrace{[1, 1, \dots, 1]}^M$ есть единичный вектор размерности M . Характеристики линейных безинерционных датчиков и связи между ними задаются матрицей \mathbf{H} размерности $M \times N$, где N – число выходов. Элементы матрицы \mathbf{H} обозначим символами h_{ij} ($i = \overline{1, N}, j = \overline{1, M}$). Ошибки измерений полагаются аддитивным вектором шумов $\mathbf{v}_k = [v_1, v_2, \dots, v_N]^T$, в результате чего вектор измерений $\mathbf{z}_k = [z_1, z_2, \dots, z_N]^T$ имеет вид

$$\mathbf{z}_k = x_k \cdot \mathbf{H} \cdot \mathbf{I} + \mathbf{v}_k.$$

Результаты измерений обрабатываются комплексным фильтром, выходом которого будет оценка \hat{x}_k значений входной последовательности.

Синтез линейного фильтра основан на введении квадратичного функционала потерь и его минимизации. Один из возможных вариантов функционала имеет следующий вид:

$$Q_k(x_k, \vartheta_k) = (1 - \alpha)(z_k - x_k \mathbf{H} \cdot \mathbf{I})^T \times \\ \times (z_k - x_k \mathbf{H} \cdot \mathbf{I}) + \alpha [\vartheta_k^2 + (\vartheta_k - \vartheta_{k-1})^2]; \quad 0 \leq \alpha \leq 1.$$

Коэффициент регуляризации α задает степень сглаживания и имеет эмпирический харак-