

# ОПЕРАТИВНЫЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ ДЫМА И ТОКСИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ ДЛЯ ЖИЗНИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ В ПОМЕЩЕНИЯХ БОЛЬШОГО ОБЪЕМА

А.В. Елизаров, канд.техн.наук А.Ф.Стоянов  
(представлено докт.техн.наук О.П.Алексеевым)

В работе предложен способ использования при тушении пожаров представленных в форме номограмм результатов расчета развития пожара с целью оценки степени опасности появления дыма и других продуктов горения для, находящихся в здании людей

Во время тушения пожара весьма важной является оценка воздействия дыма и других продуктов горения на жизнь и здоровье людей. В настоящее время в Харьковском институте пожарной безопасности МВД Украины ведутся исследования в этом направлении [1]. Как правило, исследование процесса распространения дыма, как коллоидной системы, касаются изучения его физических свойств и математического моделирования взаимодействия его частиц с газовой фазой и между собой. Это требует достаточно сложного математического аппарата и соответствующих физических моделей, в частности, модели многофазовой среды. Однако в практике пожарной охраны следует учитывать те особенности явления, которые непосредственно играют роль в процессе тушения пожара и спасании людей. На основе опроса практических работников пожарной охраны и статистической обработки данных методом экспертных оценок, можно выделить следующие основные опасные факторы образования дыма и других продуктов горения при пожаре.

1. Уменьшение концентрации кислорода в воздухе за счет разбавления газовой фазы диоксидом углерода и другими инертными продуктами горения.
2. Воздействие токсичных веществ, образующихся или выделяющихся в процессе горения (HCl, H<sub>2</sub>S и др.).
3. Ухудшение видимости за счет появления твердых частиц дыма.
4. Попадание частиц дыма в организм человека.
5. Психологический фактор – возможность возникновения паники.

Для оценки опасности перечисленных выше факторов в условиях реального пожара, необходимо, в первую очередь, знать, каковы будут концентрации частиц дыма и всех компонентов газовой

фазы в каждый момент времени во всех точках помещения, где происходит пожар.

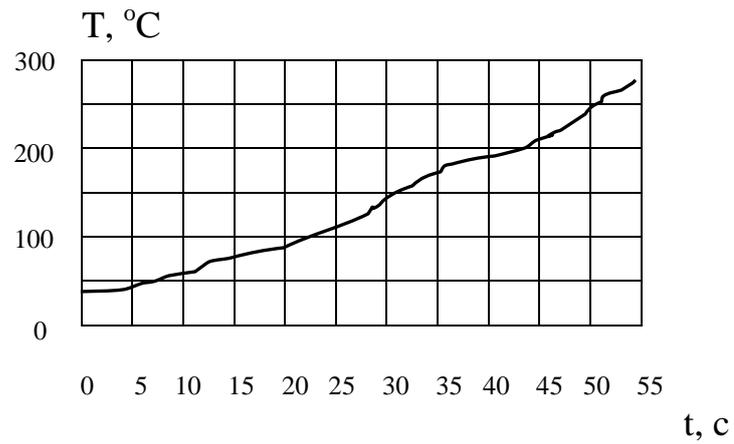
В работе [1] предложена приближенная методика расчета указанных характеристик. Однако проводить расчеты непосредственно на пожаре не представляется возможным. Поэтому естественно сделать это для здания, в котором произошел пожар, заранее, и оформить результаты в виде номограмм. Это даст возможность руководителю тушения пожара (РТП) быстро определить, насколько существенно в каждый момент времени влияние факторов 1-5.

В настоящей работе рассматривается помещение больших размеров – залы, цеха завода и т.д. Будем считать, что пожар в них происходит изолировано (т.е. отсутствует газообмен с соседними помещениями). В действительности газообмен имеет место, поэтому реальные концентрации частиц дыма и всех компонентов газовой фазы в каждый момент времени во всех точках помещения будут меньше, чем расчетные, т.е. мы получаем оценку концентраций «сверху». В случаях, когда имеет место обрушение конструкций, существенные нарушения остекления, следует учитывать естественную вентиляцию. С учетом сказанного выше для расчета основных характеристик развития пожара по методике [2] требуются следующие данные:

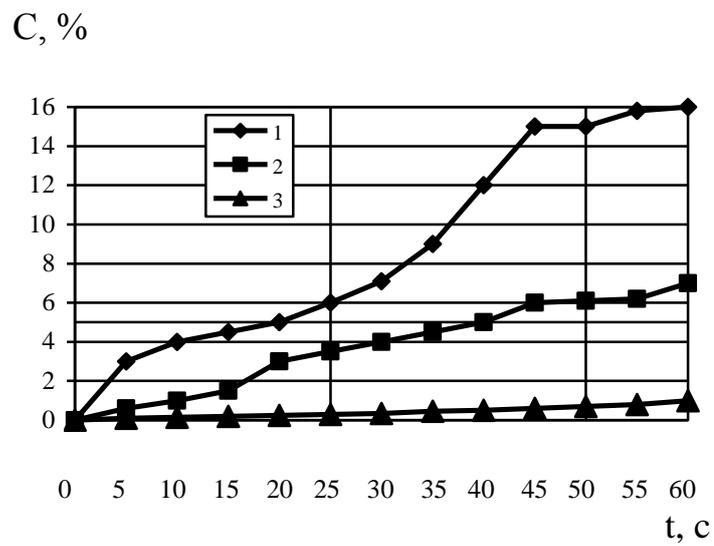
1.  $X, Y, Z$  – геометрические размеры помещения;
2. Информация о материалах стен, пола и потолка;
3.  $S/C$  – соотношение массы сажи (твердых частиц дыма), которая возникает в результате горения, к массе углерода в веществе;
4.  $C/\rho$  – то же для углерода / всей массы вещества, здесь  $\rho$  – плотность вещества;
5.  $CO/CO_2$  – то же для оксида / диоксида углерода;
6.  $HCl/C$  – массовые отношения в горючем веществе – хлороводород / углерод;
7.  $HCN/C$  то же для цианида водорода / углерода;
8.  $H/C$  – то же для водорода/углерода;
9.  $H_2S/C$  – то же для сероводорода/углерода;
10.  $v_p(t)$  – скорость пиролиза вещества (количество вещества, которое переходит в газообразную фазу в единицу времени ( $t$  – время)).

Для точного задания данных 6-10 необходимо иметь информацию о веществах, материалах и оборудовании, которые находятся в помещении.

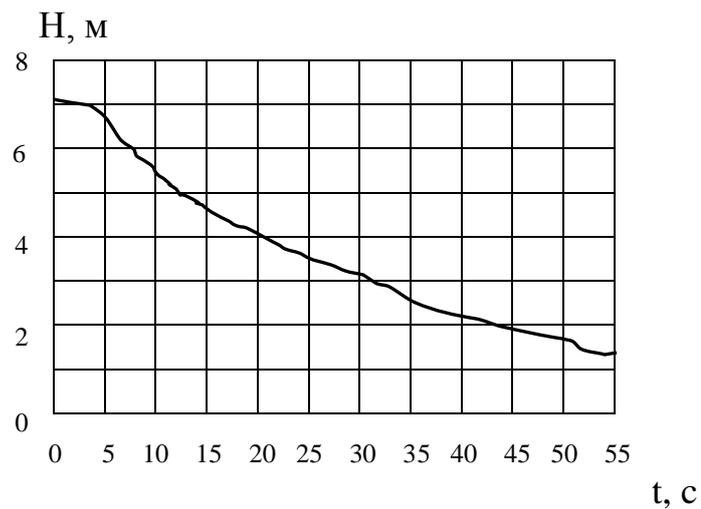
a)



б)



в)



**Рисунок 1. Зависимости температуры газовой фазы (а), концентраций в газовой фазе частиц дыма (б, кривая 1),  $\text{CO}_2$  (б, кривая 2),  $\text{HCl}$  (б, кривая 3) от времени; в – зависимость высоты поверхности раздела зон от времени.**

Подчеркнем, что в рамках сделанных предположений никакой информации о смежных помещениях и вентиляции не требуется. В результате расчета [2] получаются значения основных характеристик пожара для «горячей» и «холодной» зон в виде таблиц или графиков. Типичные результаты расчетов для «холодной» зоны приведены на рисунке 1. Авторы предлагают следующий порядок действий руководителя тушения пожара при использовании результатов расчетов пожара, представленных в графической форме.

К заранее разработанному плану пожаротушения прилагаются графики, типа представленных на рис. 1, для «горячей» и «холодной» зон. Время возникновения пожара  $t_n$  можно быстро определить по графику, показанному на рис. 1 (а), измерив температуру в «холодной» зоне, например, у входа в помещение на уровне пола. После этого по графикам легко определить температуру газовой фазы и концентрации в ней частиц дыма и токсичных продуктов, а также высоту поверхности раздела зон в любой момент времени.

Актуальность данной работы состоит в том, что предложенный способ дает возможность сразу же по прибытии к месту пожара, не прибегая к расчетам, адекватно оценить степень опасности распространения дыма и других продуктов горения, получить существенную информацию о возможном развитии пожара в любой момент времени, дополнительно определить время возникновения пожара. Кроме того, им может воспользоваться практически любой работник, не имеющий специального образования в области теории горения и развития пожара, физики и математики.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Елизаров А.В. Учет химического состава горючего вещества при расчете распространения продуктов горения при пожаре в помещении [Текст] / А.В.Елизаров //Проблемы пожарной безопасности: Зб. наук. пр. Вип. 38. - Харків: НУЦЗУ, 2015 - С. 69-72.
2. Richard D. Peacock, Glenn P. Forney, Paul Reneke, Rebecca Portier. Walter W/ Jones CFAST. The consolidated Model of Fire Growth and Smoke Transport //Nist Technical Note 1299. – 1993.- 253 p.