

МИНИСТЕРСТВО ВНУТРЕННИХ ДЕЛ УКРАИНЫ
АКАДЕМИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УКРАИНЫ

ПРОБЛЕМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Сборник научных трудов

(10-й годовщине независимости Украины посвящается)

Выпуск 9

Утверждено к печати ученым советом
АПБ Украины
(протокол № 12 от 18.04.2001 г.)

АО "Фолио"
Харьков 2001

УДК 614.8

Проблемы пожарной безопасности. Сб. науч. тр. АПБ
Украины. – Вып. 9. – Харьков: Фолио, 2001. – 262 с.
ISBN 966-03-1091-9

В сборнике представлены результаты научных исследований в области пожарной безопасности. Рассматриваются организационно-технические аспекты совершенствования пожарной безопасности, отражающие современные методы повышения эффективности противопожарной защиты и тенденции развития научных исследований в данной области.

Материалы предназначены для инженерно-технических работников пожарной охраны, профессорско-преподавательского состава, адъюнктов, слушателей и курсантов пожарно-технических учебных заведений.

Ил. – 66, табл. – 47.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ: д-р техн. наук, проф. Ю.А. Абрамов (отв. ред.), д-р техн. наук, проф. О.П. Алексеев, д-р техн. наук, проф. Е.В. Бодянский, д-р техн. наук, ст. науч. сотр. В.М. Комяк, д-р техн. наук, проф. Л.Н. Куценко (зам. отв. ред.), д-р техн. наук, проф. Э.Е. Прохач, д-р техн. наук, проф. Н.И. Иванов, д-р физ.-мат. наук, ст. науч. сотр. С.А. Тюрин, д-р физ.-мат. наук, проф. В.П. Ольшанский, д-р физ.-мат. наук, проф. С.В. Яковлев, канд. техн. наук Н.Н. Кулешов.

Рецензенты: д-р техн. наук, проф. О.Н. Фоменко,
д-р техн. наук, проф. О.Г. Руденко.

ISBN 966-03-1091-9

© Академия пожарной
безопасности Украины, 2001

РЕШЕНИЕ ТАКТИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫСОТНОГО СПАСАТЕЛЯ НПВС

канд. техн. наук Ю.Н. Сенчихин, Р.В. Пальчиков
(представлено докт. техн. наук Е.В. Бодянским)

В работе рассматриваются вопросы решения тактических задач по применению высотного спасателя НПВС последовательным расчетом параметрических семейств траекторий снаряда со спасательным концом, используя их аппроксимацию полиномом третьей степени.

Как уже отмечалось, основной задачей экспериментального анализа являлось изучение особенностей полета снаряда с троем и обобщенное представление искомых траекторий интерполяционными полиномами Лагранжа.

В связи с этим заметим, что на результаты обработки экспериментальных данных существенно влияет выбор аппроксимирующих кривых, поэтому, развивая идею применения метода индукции к рассматриваемой задаче анализа, будем теперь считать, что траектория снаряда отвечает параметрически заданным зависимостям координат от времени третьей степени: т.е. аппроксимирующий траекторию снаряда полином как минимум девятой степени:

$$\begin{aligned} X(t) &= A_1(\alpha) t^3 + B_1(\alpha) t^2 + C_1(\alpha) t; \\ Y(t) &= A_2(\alpha) t^3 + B_2(\alpha) t^2 + C_2(\alpha) t, \end{aligned} \quad (1)$$

где α - тот же угол наклона установки к горизонту.

В функциях $X(t)$ и $Y(t)$ не следует учитывать слагаемые, не связанные со временем (нулевая степень t) т.к. начало координат совмещено с точкой, в которой находится установка. С другой стороны, регрессионный анализ полученного экспериментального материала позволяет сделать некоторые упрощения в формулах (1). Покажем это.

Для определенности величину X/t будем называть эффективной скоростью снаряда. Тогда на основании имеющихся экспериментальных данных нетрудно вычислить среднее значение величины эффективной скорости или иначе ее математическое ожидание $(X/t)^*$:

$$(X/t)^* = 1/N \sum (X_i / t_i). \quad (2)$$

Здесь N - количество точек, полученных в результате эксперимента (одинаковое для каждого выстрела), X_i - абсцисса соответствующей точки, t_i - момент времени для этой точки.

Среднеквадратичное отклонение величины $(X/t)^*$ от ее математического ожидания определяется известным соотношением:

$$\langle (X/t) \rangle = 1/N \sum \{(X/t)^* - X_i/t_i\}^2. \quad (3)$$

Очевидно, что, если среднеквадратичное отклонение (3) будет меньше, чем погрешность измерений, то величину X/t можно считать постоянной, и, следовательно, второе уравнение системы (1) будет представлять собой линейную функцию, причем коэффициент пропорциональности между координатой X и переменной t будет зависеть от того же аргумента - угла α .

Принципиально процедуру поиска рациональных характеристик расположения высотного спасателя НПВС можно автоматизировать с помощью бортового компьютера. Для этого понадобится разработка соответствующего программного обеспечения, с использованием ряда численных методов. В этом случае входными данными программы будет информация о возможном месте расположения установки (S_1), а выходными - угол наклона ее к горизонту. Здесь опять выполнена процедура свертывания векторного аргумента задачи в скалярный.

Рассмотрим реализацию решения задачи о перебрасывании снаряда со спасательным концом через здание.

При этом будем последовательно рассчитывать параметрические семейства траекторий снаряда с тросом, используя их аппроксимацию полиномом третьей степени.

Наивысшая точка траектории определится из уравнения:

$$dY/dX = 0, \quad (4)$$

или более подробно:

$$-3AX^2 + 2BX + C = 0, \quad (5)$$

где A , B , C коэффициенты параболы третьей степени, которой описывается траектория, зависящие от угла возвышения установки α .

(4) является квадратным уравнением относительно X и легко может быть решено аналитически, а, следовательно, также аналитически определяется величина расстояния ($O_1 O'$), т.е. передней кромкой крыши здания и точкой максимальной высоты траектории.

Снаряд перелетит через здание, если $(b c) + (c d) < (O_1 O')$.
 $(bc)+(cd)$ - сумма ширины и высоты здания. Величина $(O_1 O')$ определяется соотношением:

$$(O_1 O') = ((X - X')^2 + (Y(X) - Y')^2)^{1/2}. \quad (6)$$

Результаты вычислений сведем в таблицу.

Таблица - Результаты расчетов процесса пневмометания для случая, когда необходимо перебросить спасательный конец через преграду

N	$\alpha (^{\circ})$	$(O_1 O')$
1	55	30.1
2	60	38.2
3	65	41.5
4	70	37.0
5	75	26.0
6	80	21.1
7	85	18.0
8	89	16.0

Из таблицы видно, что оптимальное значение угла возвышения равно 65° .

Проанализируем этот результат. Очевидно, что оптимальное значение угла наклона в данной задаче должно быть меньше, чем в задаче, когда снаряд со спасательным концом должен попасть на крышу здания. В самом деле, в первом случае необходимо только забросить на крышу снаряд, во втором же он должен перелететь через здание, поэтому горизонтальная компонента его начальной скорости должна быть большей, следовательно, угол возвышения установки при прочих должен быть меньшим, что и было подтверждено расчетами. Заметим, однако, что слишком малым угол возвышения и в этом случае делать нельзя, иначе снаряд просто не перелетит через здание.

Разработанная методика позволяет предложить рациональную тактику использования НПВС для работы на пожарах и в 14-, и в 16-этажных зданиях и выше. Однако для решения задач пожарной тактики в случае более высоких зданий мощность установки следует увеличить за счет увеличения рабочего давления в пусковой камере.

Еще один важный практический вывод из решения рассматриваемой тактической задачи можно получить для случая, когда здания имеют стилобатную часть. Решая задачу разработки рациональной тактики проведения пожарно-спасательных работ в ЗПЭ с учетом ограничений, связанных со стилобатом, попутно можно определить допустимые габариты стилобатной части для вновь проектируемых зданий.

<i>А.В. Підгайний</i> Теоретичне дослідження процесу пожежогасіння із точки зору порушення теплового балансу.....	158
<i>С.Ю. Потетюев</i> Исследование особенностей воздействия пожара подвижного состава метрополитена на режим вентиляции тоннеля.....	165
<i>С.А. Радченко, Б.И. Кривошей</i> Использование латинских квадратов для планирования экспериментов.....	171
<i>С.В. Росоха</i> Опис відокремленої хвилі за допомогою асимптотичних ліній псевдосфери.....	175
<i>И.Б. Рябова, И.В. Сайчук</i> Применение охлаждающих дисков для снижения температуры валов вентиляторов для дымоудаления	179
<i>Ю.Н. Сенчихин, В.А. Гузенко, Р.В. Ткаченко</i> Проблемы пожаротушения в культовых сооружениях.....	183
<i>Ю.Н. Сенчихин, Р.В. Пальчиков</i> Решение тактической задачи применения высотного спасателя НПВС.....	186
<i>Д.Л. Соколов, Ю.М. Лаврик, І.М. Грицина</i> Ідентифікація обрисів просторових об'єктів за допомогою центральних моментів.....	189
<i>О.І. Соловей</i> Металогідридні засоби для енерготехнологічної переробки водню.....	192
<i>В.М. Стрелец</i> Имитационный анализ систем «человек-машина» с помощью причинно-следственных моделей эргономической оценки.....	197
<i>В.М. Стрелец, П.А. Ковалев, К.И. Мищенко, Д.С. Великохазкий</i> Обоснование рекомендаций по подготовке газодымозащитников для проведения боевой работы в метрополитене.....	200
<i>В.М. Стрелец, С.С. Чубарь</i> Формирование комплекса целей эргономической оценки системы «человек-машина».....	204
<i>В.В. Сыровый, Ю.Н. Сенчихин, А.Н. Козленко, Е.В. Сидорук</i> Средства имитации обстановки пожара и методика их использования.....	208
<i>А.М. Тищенко</i> Обоснование применения порошковых составов в комбинированном пожаротушении с генераторами огнетушащего аэрозоля.....	211
<i>В. Г. Толубенко</i> Методы обнаружения самонагрева зерна при хранении: современное состояние и перспективы развития.....	216
<i>А.О. Труш</i> Некоторые результаты анализа функциональных структур управления в государственной пожарной охране МВД Украины.....	226