УДК 614.8

**Рудаков С.В.** – канд. техн. наук, доц.;

**Петухова Е.А.** – канд. техн. наук;

**Горносталь С.А.**

Университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

**Исследование фактических расходов воды при использовании квартирных пожарных кран-комплектов**

*Представлены экспериментальные результаты оценки фактических расходов воды при организации пожаротушения с использованием квартирных пожарных кран-комплектов.*

С 1 января 2006 года в Украине вступил в действие ДБН В.2.2-15-2005, регламентирующий применение квартирных пожарных кран-комплектов (КПК) диаметром 19, 25 и 33 мм в жилых зданиях высотой свыше 47 м. Для эффективного использования предложенного оборудования, необходимо проанализировать особенности его размещения в квартире, количество воды, которое можно из него получить для пожаротушения, фактический напор и длину пожарной струи.

Структурная и параметрическая идентификация зависимости фактических расходов с КПК от основных факторов (давления в водопроводной сети, длины рукава, диаметра насадки ствола) выполнены экспериментально с использованием теории планирования эксперимента. При проведении эксперимента КПК присоединялся к трубопроводу хозяйственно – питьевого назначения (снятие показателей выполнялось для рукавов диаметром 19 мм, 25 мм и 33 мм). Определение фактических расходов в зависимости от давления в сети осуществлялось с помощью насоса, включенного в экспериментальную установку, а измерение расходов воды осуществлялось с помощью водомерной емкости.

Для определения фактических значений расходов воды из КПК при всех возможных комбинациях уровней факторов (давления в сети, диаметра насадка ствола, длины пожарного рукава при его диаметрах 19 мм, 25 мм и 33 мм) при проведении эксперимента использовалась полиномиальная зависимость второго порядка [2 – 4], центральный, композиционный, рототабельный униформ-план. На первом этапе переменные кодировались по стандартным зависимостям [2] с последующим построением плана - матрицы эксперимента. Оценка коэффициентов при квадратичных членах осуществлялась на основании результатов серии опытов в звездных точках, при этом звездное плечо α=1,682 (для двухуровневого трехфакторного эксперимента) [2]. Необходимое количество опытов (*N*) составило 20 (при количестве факторов *k*=3 и количества опытов в центре плана *n0*=6) [2 – 4]. В табл. 1 приведены данные об уровнях варьированиях факторов.

*Таблица 1*

**Уровни варьирования факторов**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Интервал варьирования и уровень факторов | Давление в сети, м | Диаметр насадка ствола, мм | Длина рукава, м |
| Нулевой уровень *xі* = 0 | 31 | 8 | 14 |
| Интервал варьирования | 17 | 2 | 4 |
| Нижний уровень *xі* = –1 | 14 | 6 | 10 |
| Верхний уровень *xі* = +1 | 48 | 10 | 18 |
| Звездные точки:  *xі* = –1,682 | 2 | 4 | 8 |
| *xі* = +1,682 | 60 | 12 | 20 |
| Кодовое обозначение | *x1* | *x2* | *x3* |

При проведении эксперимента использовалась стандартная план матрица [2–4]. По результатам экспериментов были определены оценки коэффициентов регрессии, которые сведены в таблицу 2.

*Таблица 2*

**Коэффициенты регрессии**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Коэффициенты регрессии | Значения, при диаметре рукава | | |
| 19 мм | 25 мм | 33 мм |
| *b0* | 2,96 | 3,38 | 4,03 |
| *b1* | 0,95 | 1,09 | 1,29 |
| *b2* | –0,03 | –0,05 | –0,084 |
| *b3* | –0,39 | –0,43 | –0,5 |
| *b12* | –0,009 | –0,014 | –0,02 |
| *b13* | –0,111 | –0,125 | –0,145 |
| *b23* | 0,011 | 0,016 | 0,027 |
| *b11* | –0,156 | –0,178 | –0,21 |
| *b22* | 0,028 | 0,0312 | 0,034 |
| *b33* | 0,112 | 0,125 | 0,144 |

Для проверки статистической значимости регрессионных коэффициентов, получены оценки их дисперсии по рекомендациям [2 – 4]. Коэффициент модели считался значимым, если выполнялось соотношение

****, (1)

где – значение коэффициента модели;

 – оценка дисперсии коэффициента;

*ts кр =* 2,57 – критическое значение критерия Стьюдента при количестве степеней свободы  при значимости 5% [2].

Окончательно модели фактических расходов воды из КПК при разных диаметрах рукавов (19 мм, 25 мм и 33 мм) приняли вид:

 (2)

 (3)

.(4)

Проверка адекватности полученных моделей осуществляется по критерию Фишера. Значение критерия Фишера (*F*), рассчитанное с помощью модели, не должно превышать его критического значения (*Fкр*) [2]. Для проведенных экспериментов условие  выполняется, то есть модели являются адекватными реальным процессам в рамках принятых условий и допущений.

Анализируя модели (2) – (4), можно сделать вывод, что фактические расходы воды с КПК находятся в пределах 0,5…7,2 л/с, но в зависимости от давления в сети, к которой подключен КПК, фактические расходы могут иметь совсем другие значения. В условиях зданий повышенной этажности, на последних этажах реальное давление не превышает 3–4 м перед водоразборным прибором, то есть фактические расходы не превысят 0,8…2,3 л/с (рис.1), а значит, они не смогут обеспечить отвод количества тепла, необходимого для прекращения горения.

****

Рисунок 1 – Зависимость фактических расходов воды с КПК *y1, y2, y3* от диаметра насадки ствола *х2* = (4…12) мм и длины рукава *х3* = (8…20) м при минимальных значениях напора в водопроводной сети.

\* \* \*

Таким образом, экспериментально определенные фактические расходы воды с КПК изменяются в пределах 0,5…7,2 л/с, причем наибольшее влияние на величину расходов оказывает давление в водопроводной сети, к которой присоединен КПК. Для обеспечения необходимой длины компактной части струи, величина напора должна быть не менее 6 м, или, характеристики элементов, входящих в состав КПК, должны обеспечивать наименьшее сопротивление, т.е. иметь максимально возможные значения диаметра рукава и насадки ствола, а также минимальную длину рукава, что не обеспечит для всех квартир орошение каждой их точки от КПК. Поэтому, при значительной площади квартиры возникает необходимость в размещении нескольких КПК, с подключением их к разным стоякам системы водоснабжения квартиры.

**Список литературы**

1. **Петухова Е.А., Бутенко Т.Ю., Горносталь С.А.** Определение необходимого количества воды для успешного тушения пожара в жилых зданиях повышенной этажности // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. трудов. – Вып.22. – Харьков: УГЗУ, 2007. – С. 143 – 148.

2. **Винарский М.С., Лурье М.В.** Планирование эксперимента в технологических исследованиях. – К.: Техника, 1975. – 168 с.

3. **Большев Л.Н., Смирнов Н.В.** Таблицы математической статистики – М.: Наука, 1965. – 465 с.

4. **Адлер Ю.П.** Введение в планирование эксперимента – М.: Металлургия, 1969. – 158 с.