

УДК 725.82.053

## ОПТИМИЗАЦИЯ СТАНДАРТНОЙ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЕТНОГО ВРЕМЕНИ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ

Полева И.И., к.т.н., доцент, Дмитриченко А.С., к.т.н., доцент,  
Соболевский С.Л., к.ф.-м.н.

*The improvement of standardized calculation model for evacuation procedures based on non-simultaneous approach for people flows is reviewed.*

(Поступила в редакцию 30 марта 2008 г.)

Для повышения объективности расчетов по ГОСТ 12.1.004 [1] авторами разработана методика, сохраняющая базовые принципы стандартного подхода: параметры фрагмента потока являются однородными на всей протяженности его существования, интенсивность является основной характеристикой потока. Расчет предлагается вести с использованием абсолютного времени от момента начала эвакуации.

Тогда расчетное время эвакуации  $t_p$ , мин, будет определяться как максимальное из времен  $\omega_j$  окончания движения людей на участках пути эвакуации:

$$t_p = \max \{ \omega_1, \omega_2 \dots \omega_j \}, \quad (1)$$

где  $\omega_j$  – время окончания движения людей по участку (время от момента начала эвакуации до момента, когда участок покинет последний проходящий по нему человек).

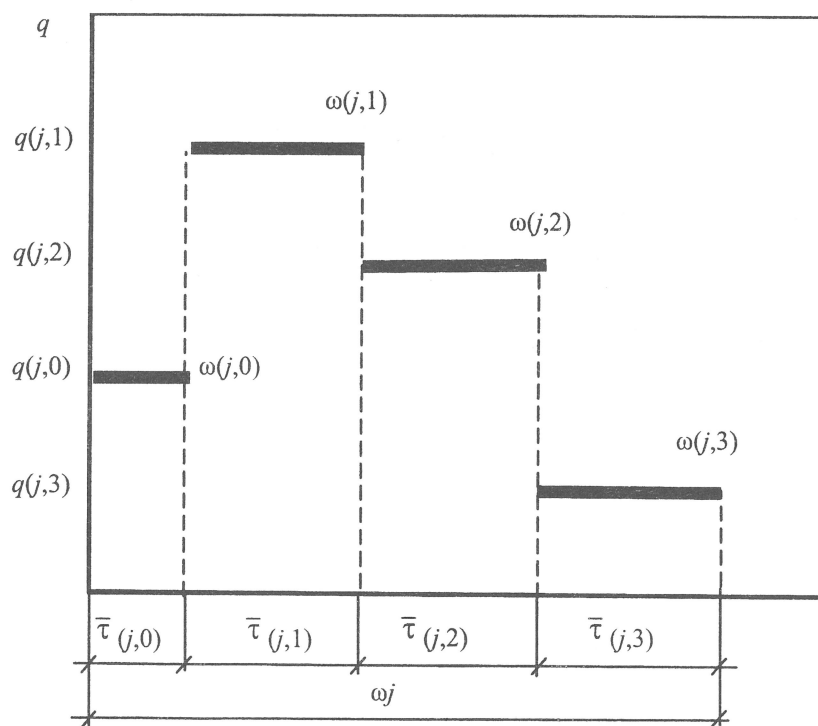


Рисунок – Примерный график изменения интенсивности движения в конце участка

Методика учитывает неодновременность входа потоков на участок. Такой подход позволяет в качестве основной расчетной характеристики людского потока на участке принимать не одно значение интенсивности замыкающей части людского потока, а кусочно-постоянную функцию, описывающую зависимость интенсивности людского потока на участке на протяжении всего периода эвакуации (рисунок). Входными параметрами фрагмента потока  $k$  на участке  $j$  являются интенсивность  $q(j,k)$ , момент  $\Theta(j,k)$  и длительность  $\Delta\Theta(j,k)$  его входа на участок. Для начальных участков ( $k=0$ )  $\Theta(j,0)=0$ ,  $\Delta\Theta(j,0)=0$ .

Таким образом, время окончания движения фрагмента потока  $k$  по участку  $j$  определяется по формуле:

$$\omega(j,k) = \theta(j,k) + \Delta\theta(j,k) + \bar{\tau}(j,k), \quad (2)$$

где  $\Delta\theta(j,k)$  – длительность входа фрагмента потока на участок;  
 $\bar{\tau}(j,k)$  – протяженность фрагмента потока.

Величина  $\Delta\theta$  определяется интервалом времени между входом первого и последнего человека фрагмента потока на участок.

Протяженность фрагмента потока  $\tau(j,k)$  при отсутствии дополнительных задержек движения определяется как время прохождения всего фрагмента потока через фиксированную точку:

$$\tau(j,k) = l_j / V(j,k), \quad (3)$$

где  $l_j$  – длина участка  $j$ , м;

$V(j,k)$  – скорость движения фрагмента потока, м/мин.

При наличии задержек в дальнейших расчетах для данного фрагмента потока в качестве протяженности рассматривается значение:

$$\bar{\tau}(j,k) = \tau(j,k) + \zeta(j,k) + \zeta'(j,k). \quad (4)$$

Если на участке  $j$  проходят  $s+1$  фрагмент потока ( $0, 1, 2, \dots, s$ ), то время окончания движения людей по участку составит  $\omega_j = \omega(j,s)$ .

При переходе фрагмента потока с рассмотренных ранее участков на последующие (при их слиянии или простом переходе одного в другой) интенсивность  $q(j,k)$  и скорость  $v(j,k)$  фрагмента потока определяются по методике [1].

При наличии задержек в дальнейших расчетах для данного фрагмента потока в качестве протяженности рассматривается значение:

$$\bar{\tau}(j,k) = \tau(j,k) + \zeta(j,k) + \zeta'(j,k). \quad (5)$$

Если интенсивность движения фрагмента потока превышает максимальное значение для данного вида пути ( $q(j,k) > q_{\max}$ ), то ширину  $\delta_j$  данного участка следует увеличить на такую величину, чтобы соблюдалось условие  $q(j,k) \leq q_{\max}$ , в противном случае следует учитывать его движение в условиях критического скопления людей, а время задержки движения определяется по формуле:

$$\zeta(j,k) = \Delta\Theta(j,k)(q(j,k) - q_{\lim}) / q_{\lim}. \quad (6)$$

Допущением предлагаемой методики является отсутствие наслоений и перемешиваний фрагментов потоков на участке. Из данного допущения следует, что на участке  $j$  могут возникнуть дополнительные задержки движения фрагментов потока вследствие более медленного движения впереди идущих фрагментов по сравнению с идущими сзади. Если  $\omega(j, k) < \omega(j, k-1) + \tau(j, k-1)$ , то для  $k$ -го фрагмента потока необходимо дополнительно учесть задержку движения по участку  $j$ , равную:

$$\zeta'(j, k) = \omega(j, k-1) + \tau(j, k-1) - \omega(j, k). \quad (7)$$

**Вывод.** Разработана методика определения расчетного времени эвакуации людей, базирующаяся на положениях ГОСТ 12.1.004, при этом она позволяет повысить объективность проводимых расчетов.

#### ЛИТЕРАТУРА

Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.004-91. – Введ. 01.07.92. – М.: Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1991. – 88 с.