

Определяне на изчислителното време за евакуация

I. Общи положения

1. При определяне на изчислителното време за евакуация по метода „дължина на евакуационния път“ (τ_{EB}^L) и изчислителното време за евакуация по метода „специфична пропускателна

способност на участъците от евакуационния път“ (τ_{EB}^q) се изчислява времето за евакуация на най-неблагоприятно разположения човек, което се формира или от най-дългия евакуационен път, или от пътя, който се изминава при най-висока плътност на потока (съответно с най-ниска скорост – например при междинни етажи с по-висока населеност). При многоетажни сгради с различна населеност на етажите се правят изчисления за времето за евакуация на най-отдалечения човек, което се формира от най-дългия евакуационен път (от последния етаж), и за времето за евакуация на най-отдалечения човек, което се формира от пътя, който се изминава при най-висока плътност на потока (от най-населения етаж), като за изчислително време за евакуация се приема по-голямата стойност.

2. При определяне на изчислителното време за евакуация целият евакуационен път се разделя на участъци (проход, пътека, коридор, врата, стълбище, преддверие и др.) и същите се номерират. Начален участък, в който се формира движението на хората, обикновено са пътеките (проходите) между работните места (местоположенията), между редиците от столове в залите, оборудването и други. Предходният участък приключва и започва нов, когато е изпълнено едно от следните условия:

- настъпи промяна в броя на хората (N_i), участващи в човешкия поток;
- промени се широчината на евакуационния път (разширение или стеснение);
- промени се видът на евакуационния път – от хоризонтален в наклонен или обратно;
- достигне се до врата/отвор.

3. Стълбищата не се подразделят на наклонен участък (стълбищно рамо) и хоризонтален участък (площадка), а се отчитат изцяло като движение по стълбище (надолу или нагоре).

4. Всеки участък е с определена изчислителна дължина (ℓ_i) и изчислителна широчина (δ_i).

Площта на участъка (A_i) се определя въз основа на неговата изчислителна дължина и изчислителна широчина.

5. Вратите, които са предвидени в стени с дебелина до 0,7 m, се приемат с изчислителна дължина 0. При врати, предвидени в стени с дебелина 0,7 m и повече, се определят скоростта и времето за преминаване през участъка. Към вратите се приравняват и отворите за преминаване и други стеснения на евакуационния път, образувани от архитектурните или технологичните изпъкналости в неговите ограждения.

6. Изчислителната дължина на участъка (наричана по-нататък „дължина на участъка“) е равна на геометричната дължина, измерена по осовата линия на евакуационния път в участъка.

7. Дължината на евакуационния път в стълбище (дължината на участък в стълбище) в рамките на един етаж може да бъде определена по следните формули:

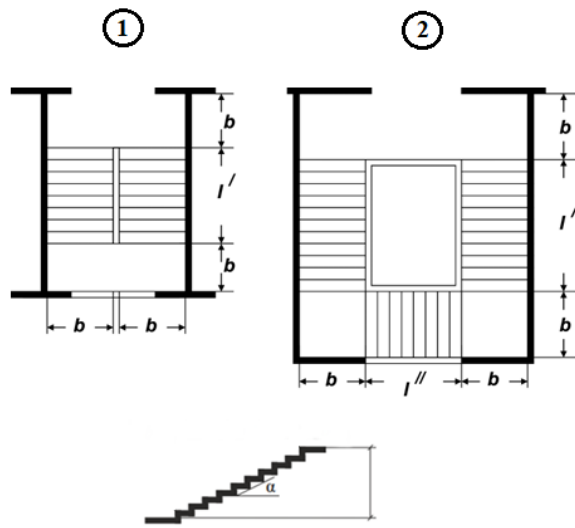
- за двураменно стълбище (фиг. 1, позиция 1):

$$\ell = \frac{2 \cdot \ell'}{\cos \alpha} + 4 \cdot b,$$

където:

b е широчината на стълбищното рамо и стълбищната площадка;

α – ъгълът на наклона на стълбищното рамо.



Фиг. 1

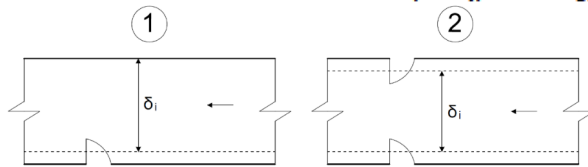
б) За трираменно стълбище (фигура 1, позиция 2):

$$l = \frac{2.l'}{\cos \alpha} + \frac{l''}{\cos \alpha} + l'' + 4 \cdot b.$$

8. Допуска се за двураменно стълбище дължината на евакуационния път в стълбището да бъде определена, като се утрои височината му.

9. Изчислителната ширина на участъка е равна на неговата светла геометрична ширина. За коридори с врати, които се отварят по посоката на движение при евакуация, остават в отворено положение и са перпендикулярни на плоскостта на отвора, се отчита стеснение на коридора, както следва:

а) при едностранно разположени врати – широчината на коридора δ_K се намалява с половината от широчината на крилото на вратата δ_{BP} , т.е.: $\delta_i = \delta_K - 0,5 \cdot \delta_{BP}$, [m] – фиг. 2, позиция 1:



Фиг. 2

б) при двустранно разположени врати – широчината на коридора δ_K се намалява с широчината на крилото на вратата δ_{BP} , т.е.: $\delta_i = \delta_K - \delta_{BP}$, [m] – фиг. 2, позиция 2; при разлика в широчините на вратите широчината на коридора се намалява с широчината на крилото на по-широката врата.

10. При определяне на броя на хората в помещението/сградата се отчита възможният максимален брой хора, които може да пребивават едновременно в помещението/сградата.

11. При определяне на плътността на човешкия поток Da_i [чов./m²] в участък от евакуационния път се отчита максималният брой хора, които се намират в участъка, като не се отчитат хората, успели да напуснат участъка до неговото запълване.

II. Определяне на изчислителното време за евакуация по метод „дължина на евакуационния път“

1. За най-неблагоприятно разположения човек (съгласно т. I.1) се определят участъците, през които ще премине.

2. За всеки от участъците се определят плътността на човешкия поток Da_i [чов./m²] съгласно чл. 63, ал. 3 и дължината на участъка l_i [m].

3. При междинни стойности на плътността на човешкия поток в участъка се приема най-близката по-висока стойност на Da_i от табл. 11. За стойности на Da_i над граничните се приема граничната стойност на плътността на човешкия поток.

4. Определя се скоростта на движение на хората v_i [m/min] при евакуация във всеки от участъците – отчита се от табл. 11, в съответствие с определената плътност на човешки поток.

5. Изчислява се времето за евакуация τ_i [min] от всеки участък по формулата:

$$\tau_i = \frac{\ell_i}{v_i}.$$

6. Изчислителното време за евакуация $\tau_{\text{ЕБ}}^L$ [min] се определя по формулата:

$$\tau_{\text{ЕБ}}^L = \sum \tau_i = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 + \dots + \tau_n.$$

III. Определяне на изчислителното време за евакуация по метод „специфична пропускателна способност на участъците от евакуационния път“

1. За най-неблагоприятно разположения човек (съгласно т. I.1) се определят участъците, през които ще премине. При симетрични пътища за евакуация в помещения и сгради е допустимо изчислителното време за евакуация да се определя за една от идентично натоварените части. При различни в параметрите на евакуационните пътища изчисленията се извършват за най-натоварения/натоварените от тях.

2. За началните участъци (в които се формира движението на хората) се определя плътността на човешкия поток $D a_i$ [чов./m²] съгласно чл. 63, ал. 3. При междинни стойности на плътността на човешкия поток в участъка се приема най-близката по-висока стойност на $D a_i$ от табл. 11. За стойности на $D a_i$ над граничните се приема граничната стойност на плътността на човешкия поток.

3. За началните участъци от табл. 11 се определя скоростта на движение на хората v_i [m/min] и специфичната пропускателна способност q_i [чов./m.min].

4. Определя се времето за преминаване през началните участъци τ_i [min] по формулата:

$$\tau_i = \frac{\ell_i}{v_i}.$$

5. Специфичната пропускателна способност q_i за следващите участъци от евакуационния път се определя във функция на специфичната пропускателна способност, получена за предходните участъци q_{i-1} [чов./m.min] по формулата:

$$q_i = \frac{\delta_{i-1} \cdot q_{i-1}}{\delta_i},$$

където:

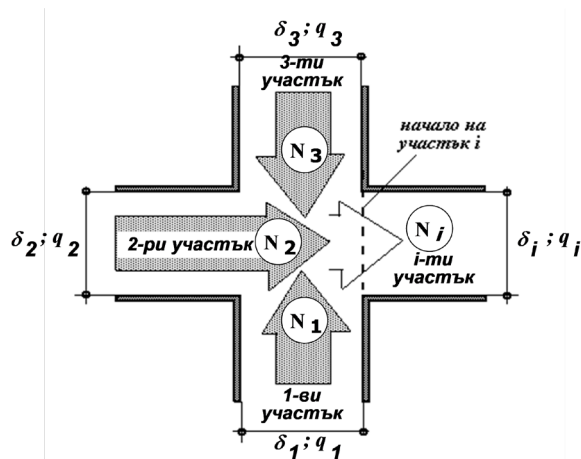
δ_i е изчислителна широчина на участък i , [m];

δ_{i-1} – изчислителната широчина на предходния участък, [m].

Когато има сливане на няколко човешки потока от предходни участъци, специфичната пропускателна способност се определя по формулата:

$$q_i = \frac{\sum \delta_{i-1} \cdot q_{i-1}}{\delta_i}.$$

Пример за сливане на човешки потоци от предходни участъци е показан на фиг. 3. В показания пример, $\sum \delta_{i-1} \cdot q_{i-1} = \delta_1 \cdot q_1 + \delta_2 \cdot q_2 + \delta_3 \cdot q_3$.



Фиг. 3

След всяко получаване на текущата специфична пропускателна способност q_i стойността ѝ се сравнява с максимално възможната за дадения вид път (q_{max}), посочена в табл. 11 или чл. 63,

ал. 5 (например за хоризонтални участъци максимално възможната стойност на специфичната пропускателна способност е 164,2 чов./m.min, за врати максимално възможната стойност на специфичната пропускателна способност е 199,1 чов./m.min и т.н.). Възможни са два случая:

а) получената стойност на q_i е по-малка или равна на q_{max} , при което се счита, че няма задръжки в участъка от пътя, движението е физически възможно и неговата скорост се отчита по табл. 11 в зависимост от получената стойност на q_i ; при междинни стойности на специфичната пропускателна способност в участъка от табл. 11 се приема най-близката стойност на специфичната пропускателна способност, съответстваща на по-високата плътност на човешкия поток, след което се определя скоростта на движение на хората.

Времето τ_i [min] за преминаване през участък без задръжка се определя от дължината на участъка и отчетената от табл. 11 скорост по формулата:

$$\tau_i = \frac{\ell_i}{v_i};$$

б) получената стойност на q_i е по-голяма от q_{max} , при което се счита, че в участъка ще се образува задръжка и движението ще се извършва при гранична плътност на човешкия поток, с присъщите ѝ параметри – гранична скорост ($v_{гран}$) и гранична специфична пропускателна способност ($q_{гран}$) за съответния вид на участъка (хоризонтален, стълбище нагоре, стълбище надолу или врата).

Времето τ_i [min] за преминаване през участък със задръжка се определя по формулата:

$$\tau_i = \frac{\ell_i}{v_{гран}} + N_i \cdot \left[\frac{1}{q_{гран} \cdot \delta_i} - \frac{1}{\sum \delta_{i-1} \cdot q_{i-1}} \right],$$

където:

N_i е брой на хората в участък i .

Когато в даден участък е имало задръжка в движението, при пресмятане на специфичната пропускателна способност за следващия участък за q_{i-1} се приемат граничните стойности (например за хоризонтални участъци граничната специфична пропускателна способност е 135 чов./m.min, за движение по стълбище надолу граничната специфична пропускателна способност е 60,4 чов./m.min и т.н.), а не текущите изчислени стойности, които физически не са възможни.

6. Вратите/отворите за преминаване се считат за отделни участъци. Възможни са два случая:

а) врати/отвори с ширина до 1,6 m – специфичната пропускателна способност за участъка се изчислява съгласно т. 5; когато се получи специфична пропускателна способност над максимално възможната (която е 199,1 чов./m.min), времето за преминаване през участъка се изчислява съгласно т. 5, буква „б“; ако в участъка няма задръжка и вратата/отворът е в стена с дебелина до 0,7 m, време за преминаване през участъка не се изчислява, тъй като дължината на участъка (по посока на движението) се приема 0; ако вратата/отворът е в стена с дебелина 0,7 m и повече, се определя скоростта на движение на хората (чрез интерполация със стойностите за скоростта при гранична плътност на човешкия поток съгласно табл. 12), след което се определя времето за преминаване през участъка;

б) врати/отвори с ширина 1,6 m и по-голяма – специфичната пропускателна способност за участъка се изчислява съгласно т. 5. Когато се получи специфична пропускателна способност над максимално възможната (която е 199,1 чов./m.min), времето за преминаване през участъка се изчислява съгласно т. 5, буква „б“. Ако в участъка няма задръжка и вратата/отворът е в стена с дебелина до 0,7 m, време за преминаване през участъка не се изчислява, тъй като дължината на участъка (по посока на движението) се приема 0. Ако вратата/отворът е в стена с дебелина 0,7 m и повече, се определя скоростта на движение на хората (съгласно табл. 11, като при междинни стойности на специфичната пропускателна способност в участъка се приема най-близката стойност на специфичната пропускателна способност, съответстваща на по-високата плътност на човешкия поток, въз основа на която се определя скоростта), след което се определя времето за преминаване през участъка.

7. Изчисленията се извършват до краен евакуационен изход. Изчислителното време за евакуация $\tau_{ЕВ}^q$ [min] е сумата от времената на преминаване през всички участъци (без и със задръжки), както следва:

$$\tau_{ЕВ}^q = \sum \tau_i = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 + \dots + \tau_n.$$