



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

R. ŠUKYS

ŽMONIŲ SAUGA

NAMŲ DARBŲ UŽDUOTYS

Transporto inžinerijos ir mechanikos fakulteto studentams

Vilnius

1. ŽMONIŲ EVAKUACIJOS IŠ PASTATŲ TRUKMĖS SKAIČIAVIMAS

Žmonės, esantys pastatuose, gaisro arba avarijos metu turi saugiai ir greitai išeiti iš visų patalpų. Laikas, per kurį dar galima saugi žmonių evakuacija iš pastatų, vadinamas *būtinuoju evakuacijos laiku*. Laikas, per kurį visi žmonės gali išeiti iš patalpų arba pastatų, nustatomas skaičiavimu ir vadinamas *skaičiuojamuoju evakuacijos laiku*. Skaičiuojamasis žmonių evakuacijos laikas turi būti mažesnis už būtinąjį žmonių evakuacijos laiką.

Žmonių evakuacijos iš patalpų ir pastatų skaičiuojamasis laikas priklauso nuo evakuacinių kelių ilgio ir nuo labiausiai nutolusios vietos patalpoje iki evakuacinio išėjimo iš jos bei žmonių srauto judėjimo greičio.

Bendras evakuacijos kelias, kuriuo turi praeiti žmonių srautas, dalijamas į ruožus (koridorius, durų angas, laiptų maršus, vestibulius), kurių ilgis l_i ir plotis b_i .

Pradiniai ruožai yra tarp darbo vietų bei įrengimų, kėdžių eilėse ir vadinami vienaeiliais srautais. Kiekvieno šio ruožo ilgis ir plotis randamas iš projekto. Laiptų narvelio evakuacinis kelias yra lygus laiptų maršų ilgiui. Jeigu durų angos sienos storis mažesnis už 0,7 m, tai evakuacijos kelio ilgis angoje lygus nuliui.

Žmonių evakuacijos skaičiuojamasis laikas t_s yra žmonių srauto judėjimo kelio kiekvieno ruožo laikų suma t_i ir išreiškiamas tokia formule:

$$t_s = t_1 + t_2 + \dots + t_i \quad (1.1)$$

Tuomet žmonių srauto judėjimo laikas pirmame ruože:

$$t_1 = \frac{l_1}{V_1} \quad (1.2)$$

čia V_1 – žmonių srauto judėjimo greitis pirmame ruože, m/min.

1.1 lentelėje duotos žmonių srauto judėjimo greičio V reikšmės, priklausančios nuo tankio D . Taip pat duota žmonių srauto intensyvumo q priklausomybė nuo jo tankio ir judėjimo greičio.

Žmonių srauto tankis šiame ruože skaičiuojamas pagal formulę:

$$D = \frac{N \cdot f}{l_1 \cdot b_1} \quad (1.3)$$

čia N – žmonių skaičius pirmame ruože;

f – žmogaus horizontalios projekcijos vidutinis plotas: suaugusio žmogaus su vasariniais drabužiais – 0,1 m²; suaugusio žmogaus su žieminiiais drabužiais – 0,125 m²; paauglio – 0,07 m².

Kelio ruožuose, kurie seka po pirmojo ruožo, žmonių sraute judėjimo greičio V reikšmę, kuri priklauso nuo srauto judėjimo intensyvumo, pasirenkame iš 1.1 lentelės. Tuomet kiekviename ruože srauto judėjimo intensyvumas

$$q_i = \frac{q_{i-1} \cdot b_{i-1}}{b_i} \quad (1.4)$$

Jeigu $q_i \leq q_{max}$, tai judėjimo laiką kelio ruože skaičiuojame pagal formulę:

$$t_i = \frac{l_i}{V_i} \quad (1.5)$$

q_{max} reikšmės yra tokios:

- horizontalūs keliai 16,5 m/min.;
- durų angos 19,6 m/min.;
- laiptai žemyn 16,0 m/min.;
- laiptai į viršų 11,0 m/min.

Jeigu $q_i > q_{max}$, tuomet srauto judėjimo intensyvumas ir greitis kelio ruože i nustatomas pagal 1.1 lentelę, kai $D = 0,9$.

Susiliejus dviems ar daugiau žmonių srautams i -ojo ruožo pradžioje, judėjimo intensyvumas skaičiuojamas pagal tokią formulę:

$$q = \frac{\sum q_{i-1} \cdot b_{i-1}}{b_i} \quad (1.6)$$

čia q_{i-1} – žmonių srauto judėjimo intensyvumas, susiliejus i -ojo ruožo pradžioje, m/min.;

b_{i-1} – kelio ruožų plotis prieš susiliejimą, m;

b_i – nagrinėjamo i -ojo kelio ruožo plotis, m.

Jeigu $q_i > q_{max}$, tai šio kelio ruožo plotį b_i reikia padidinti.

Gautas skaičiuojamasis žmonių evakuacijos laikas sulyginamas su būtinuoju evakuacijos laiku (1.2 lentelė).

1.1 lentelė. Žmonių srauto judėjimo greičio ir intensyvumo priklausomybė nuo tankio

Srauto tankis $D, m^2/m^2$	Horizontalus kelias		Durų anga	Laiptai žemyn		Laiptai į viršų	
	Greitis $V, m/min.$	Intensyvumas $q, m/min.$	Intensyvumas $q, m/min.$	Greitis $V, m/min.$	Intensyvumas $q, m/min.$	Greitis $V, m/min.$	Intensyvumas $q, m/min.$
0,01	100	1	1	100	1	60	0,6
0,05	100	5	5	100	5	60	3
0,1	80	8	8,7	95	9,5	53	5,3
0,2	60	12	13,4	68	13,6	40	8
0,3	47	14,1	16,5	52	15,6	32	9,6
0,4	40	16	18,4	40	16	26	10,4
0,5	33	16,5	19,6	31	15,5	22	11
0,6	27	16,2	19	24	14,4	18	10,8
0,7	23	16,1	18,5	18	12,6	15	10,5
0,8	19	15,2	17,3	13	10,4	13	10,4
0,9 ir >	15	13,5	8,5	8	7,2	11	9,9

1.2 lentelė. Žmonių evakuacijos būtinasis laikas min., iš I ir II laipsnio atsparumo ugniai pastatų

Patalpos	Evakuacijos būtinasis laikas, min., kai patalpų tūris tūkst. m^2				
	iki 5	10	20	40	60
Teatų, klubų, poilsio namų ir kitos žiūrovų salės su scena, universalinių parduotuvių prekybos salės	1,5	2	2,5	2,5	–
Žiūrovų, koncertų, paskaitų salės ir susirinkimų, parodų ir kitos salės be scenos (kino teatrai, dengti sportiniai statiniai, cirkai, valgyklos)	2	3	3,5	4	4,5

UŽDUOTIS. Apskaičiuoti evakuacijos laiką (t_s) iš auditorijos.

DUOTA: Variantą nurodo dėstytojas.

Variantai	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Žmonių skaičius	40	45	50	60	70	80	90	100	110	120
f, m^2	0,1									
Variantai	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Žmonių skaičius	40	45	50	60	70	80	90	100	110	120
f, m^2	0,125									
Variantai	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Žmonių skaičius	40	45	50	60	70	80	90	100	110	120
f, m^2	0,07									

Ruožai:

<i>Eil. Nr.</i>	<i>Pavadinimas</i>	<i>l_i, m</i>	<i>b_i, m</i>
1	Auditorija	$l_1 = 20$	$b_1 = 1,0$
2	Koridorius	$l_3 = 20$	$b_3 = 3,0$
3	Liptai žemyn	$l_4 = 10$	$b_4 = 2,0$
4	Koridorius	$l_5 = 15$	$b_5 = 3,0$
5	Liptai žemyn	$l_6 = 5$	$b_6 = 2,0$
6	Holas	$l_7 = 10$	$b_7 = 15$

2. MEDINIŲ KONSTRUKCIJŲ RIBINĖS LAIKANČIOSIOS GALIOS GAISRO ATVEJU SKAIČIAVIMAS

Gaisro atveju medinėse konstrukcijose atsiranda apanglėjęs sluoksnis, kuris sumažina konstrukcijos darbinį skerspjūvį ir ji netenka pirminės laikančiosios galios.

Skaičiuojant konstrukcijos laikančiosios galios praradimo laiką, turi būti žinomas medienos apanglėjimo greitis V . Elementams, kurių skerspjūvis yra 120×120 mm ir didesnis $V = 0,7$ mm/min, elementams mažesniems už 120×120 mm $V = 1$ mm/min.

Skaičiavimu nustatomas laikas $T_{(r)}$, per kurį konstrukcija pasiekia ribinį būvį.

Centriškai gniuždomų elementų ribinė laikančioji galia skaičiuojama taip:

$$\frac{N}{A_{(r)}} \geq R_n \quad (2.1)$$

čia N – darbinė apkrova, N;

$A_{(r)}$ – konstrukcijos ribinis skerspjūvis, cm^2 ;

R_n – medienos norminis atsparumas, 25 MPa.

Žinant konstrukcijos aukštį (a) ir plotį (b), skaičiavimai atliekami nuoseklaus priartėjimo keliu. Pirmiausia pasirenkamas gaisro poveikio konstrukcijai laikas T . Šiam laikui skaičiuojamas konstrukcijos skerspjūvio pokytis ir tikrinama (2.1) sąlyga. Jeigu sąlyga netenkinama, imamas kitas laikas T ir skaičiavimas pakartojamas. Skaičiavimus atlikti patogiausia tokios formos lentelėje.

2.1 lentelė. Lentelė skaičiavimams atlikti

T , min	$a_n = a - 2VT$, cm	$b_n = b - 2VT$, cm	$A = a_n \times b_n$, cm^2	N/A , MPa
0				
15				
30				
45				
60				

Atlikus skaičiavimus 2.1 lentelėje, nubraižomas grafikas (priklausomybė laikančiosios ribinės galios nuo laiko T). Iš grafiko nustatomas konstrukcijos atsparumo laikas $T_{(r)}$ gaisro atveju.

Lenkiamų elementų ribinė laikomoji galia skaičiuojama taip:

$$\frac{M}{W_{(r)}} \geq R_l \quad (2.2)$$

čia M – darbinės apkrovos lenkimo momentas, N·m;

$W_{(r)}$ – lenkiamo elemento ribinis atsparumo momentas, cm^3 ;

R_l – norminis medienos atsparumas lenkimui, 30 MPa.

Esant linijinei apkrovai, lenkimo momentas M apskaičiuojamas taip:

$$M = \frac{Q \cdot l^2}{8} \quad (2.3)$$

čia l – elemento ilgis, m;

Q – darbinė apkrova, N/m.

Žinant konstrukcijos ilgį (l), aukštį (a) ir plotį (b), nuosekliai atliekami skaičiavimai priartėjimo keliu (2.2 lentelė).

2.2 lentelė. Duomenys skaičiavimams

$T, \text{ min}$	$a_n = a - 2VT, \text{ cm}$	$b_n = b - 2VT, \text{ cm}$	$W_r = a_n \times b_n^2 / 6 \text{ cm}^3$	$M/W_r, \text{ MPa}$
0				
15				
30				
45				
60				

Toliau braižomas grafikas ribinės laikančiosios galios priklausomybės nuo laiko T ir nustatomas konstrukcijos atsparumo laikas $T_{(r)}$ gaisro atveju.

UŽDUOTIS. Apskaičiuoti medinės konstrukcijos atsparumo laiką gaisro atveju, kai ji yra gniuždoma centriškai ir lenkiama.

DUOTA: Medinė sija, kurios ašinė jėga $N = 180 \text{ kN}$; išskirstyta apkrova $Q = 1,7 \text{ kN/m}$, sijos ilgis (l , m), aukštis (a , cm) ir plotis (b , cm) duoti 2.3 lentelėje. Variantą nurodo dėstytojas.

2.3 lentelė. Sijos matmenys

Variantai	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$a, \text{ cm}$	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5
$b, \text{ cm}$	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5
$l, \text{ m}$	5									
Variantai	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$a, \text{ cm}$	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5
$b, \text{ cm}$	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5
$l, \text{ m}$	6									
Variantai	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$a, \text{ cm}$	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5
$b, \text{ cm}$	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5
$l, \text{ m}$	7									