

STUDIUL PRIVIND DETERMINAREA ACȚIUNII VÂNTULUI ASUPRA HALELOR INDUSTRIALE

COLESNIC Veaceslav, TARANENCO Anatolie

Universitatea Tehnică a Moldovei

Rezumat: în prezenta lucrare se studiază problema determinării încărcării provenite din acțiunea vântului asupra halelor industriale cu structură din oțel sau beton armat.

Cuvinte-cheie: presiune normată de bază, schemă de calcul simplificată, valoare echivalentă a presiunii.

În calculul la acțiunea vântului a halelor industriale tip parter, amplasate pe terenuri de categoria A și B, cu înălțimea $H \leq 36 \text{ m}$ și raportul dintre înălțime și deschidere $H / L \leq 1,5$ componenta dinamică a acțiunii vântului poate fi omisă. Componenta statică are forma:

$$w_m = \gamma_f w_0 k c$$

unde: w_m - valoarea de calcul a presiunii vântului la înălțimea z deasupra terenului; γ_f - coeficient de siguranță a sarcinii provenite din acțiunea vântului, $\gamma_f = 1,4$; w_0 - valoarea normată a presiunii vântului (valoarea de referință); k - coeficient, ce exprimă variația presiunii vântului cu înălțimea și categoria terenului; c - coeficient aerodinamic, ce depinde de configurația obiectului.

Sarcina liniară de calcul provenită din acțiunea vântului ce acționează asupra stâlpilor cadrelor, pe suprafața de încărcare cu lățimea B , se determină din relația:

$$q(z) = w_m B = \gamma_f w_0 k c B$$

O schemă tipică a acțiunii vântului asupra unei console este reprezentată în fig. 1a. În calcule practice, pentru simplificare, sarcina neuniform distribuită $q(z)$ poate fi înlocuită cu o sarcină uniform distribuită echivalentă q_{eq} (fig. 1b). Valoarea sarcinii echivalente q_{eq} poate fi determinată din condiția că în stâlpul încastrat la bază, momentul de încovoiere maxim ce apare din sarcina reală $q(z)$ să fie egal cu momentul ce apare din sarcina echivalentă q_{eq} .

$$M = q_{eq} \frac{H^2}{2} \quad \Rightarrow \quad q_{eq} = \frac{2M}{H^2}$$

unde M momentul de încovoiere maxim în consola cu lungimea H , provenit din sarcina reală $q(z)$.

Conform fig. 1c, utilizând aparatul matematic necesar poate fi determinată valoarea momentului de încovoiere M din expresia:

$$M(x) = \int_0^{x-c} y(t)(c+t) dt, \quad \text{unde} \quad y(t) = y_i + \frac{(y_j - y_i)}{l} t \quad \Rightarrow \quad M(x) = \int_0^{x-c} \left(y_i + \frac{(y_j - y_i)}{l} t \right) (c+t) dt$$

$$M(x) = \int_0^{x-c} \left(cy_i + y_i t + \frac{c(y_j - y_i)}{l} t + \frac{(y_j - y_i)}{l} t^2 \right) \cdot dt = \left(cy_i t + \frac{y_i}{2} t^2 + \frac{c(y_j - y_i)}{2l} t^2 + \frac{(y_j - y_i)}{3l} t^3 \right) \Bigg|_0^{x-c}$$

$$M(x) = cy_i(x-c) + \frac{y_i}{2}(x-c)^2 + \frac{c(y_j - y_i)}{2l}(x-c)^2 + \frac{(y_j - y_i)}{3l}(x-c)^3$$

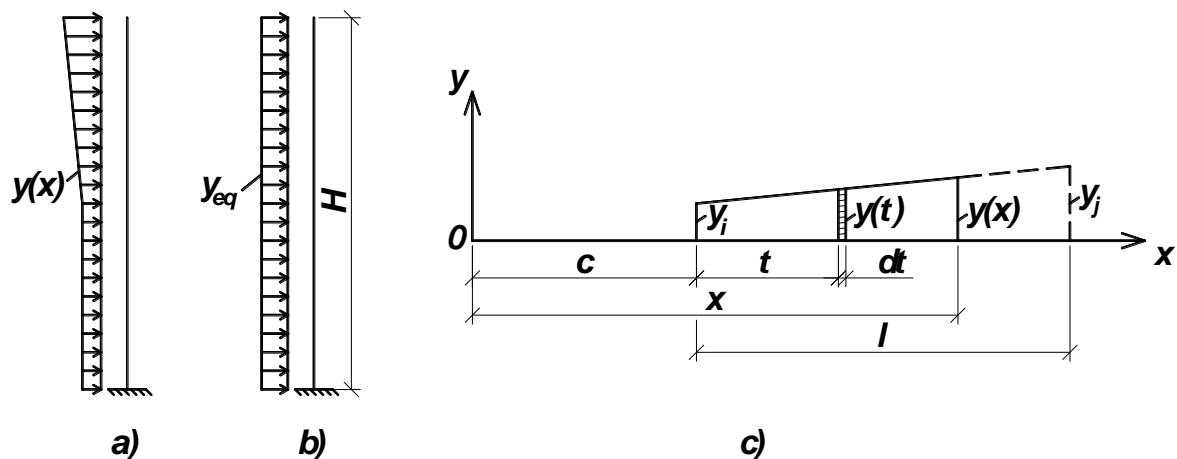


Figura 1. Schema de calcul

Din cele expuse mai sus rezultă:

$$q_{eq} = w_{eq} B = \gamma_f w_0 k_{eq} c B, \quad \text{unde} \quad k_{eq} = \frac{2M}{H^2}$$

Tabelul 1. Valorile k_{eq}

Înălțimea H, m	k_{eq} pentru diverse categorii de teren			Înălțimea H, m	k_{eq} pentru diverse categorii de teren		
	A	B	C		A	B	C
0÷5	0,750	0,500	0,400	23	1,117	0,750	0,489
6	0,758	0,505	0,400	24	1,131	0,762	0,497
7	0,776	0,516	0,400	25	1,145	0,773	0,506
8	0,799	0,530	0,400	26	1,158	0,784	0,514
9	0,826	0,545	0,400	27	1,171	0,795	0,523
10	0,854	0,563	0,400	28	1,183	0,805	0,531
11	0,882	0,579	0,401	29	1,195	0,815	0,540
12	0,907	0,596	0,405	30	1,206	0,825	0,548
13	0,930	0,611	0,410	31	1,217	0,835	0,557
14	0,951	0,626	0,416	32	1,228	0,845	0,565
15	0,972	0,641	0,422	33	1,239	0,855	0,573
16	0,992	0,655	0,430	34	1,249	0,864	0,582
17	1,012	0,669	0,437	35	1,259	0,874	0,590
18	1,031	0,684	0,445	36	1,269	0,883	0,599
19	1,049	0,698	0,454	37	1,279	0,892	0,607
20	1,068	0,711	0,463	38	1,289	0,901	0,616
21	1,085	0,725	0,471	39	1,299	0,910	0,624
22	1,102	0,738	0,480	40	1,309	0,920	0,632

Trebuie de accentuat faptul, că valorile coeficientului k_{eq} au fost determinate în urma acțiunii vântului asupra unei console. În realitate schema de calcul a halelor industriale este un cadru cu 1, 2 sau 3 deschideri, cu noduri rigide sau articulate. De aceea, sau efectuat o serie de calcule numerice cu ajutorul programei SCAD, pentru a observa variația momentului încovoietor maxim în stâlpul marginal al unui cadru, încărcat într-un caz cu sarcina reală $q(z)$ și alt caz cu sarcina echivalentă q_{eq} .

Rezultatele au fost prezentate în formă de diagrame, în care abscisa indică valoarea raportului l_1/l (l_1 - lungimea părții inferioare a stâlpului în trepte, l - lungimea totală a stâlpului în trepte), iar ordonata reprezintă valoarea momentului încovoietor maxim $M [t \cdot m]$ în stâlpului marginal al cadrului. Curba albastră reprezintă variația momentului încovoietor maxim $M [t \cdot m]$ de la sarcina reală $q(z)$ în dependență de raportul l_1/l , curba roșie - același lucru pentru sarcina echivalentă q_{eq} .

Au fost modelate o serie de cadre cu înălțimi diferite, numărul de deschideri diferit și îmbinare riglă-stâlp diferită (rigidă sau articulată).

Rigiditățile necesare pentru modelarea cadrelor au fost introduse în formă numerică, ținând cont de recomandările literaturii de specialitate cu privire la rapoartele momentelor de inerție a secțiunilor elementelor:

$$I_1/I_2 = 5 \dots 10 \quad I_3/I_1 = 2 \dots 6 \quad I_4/I_2 = 1,5 \dots 3 \quad I_5/I_2 = 10 \dots 30$$

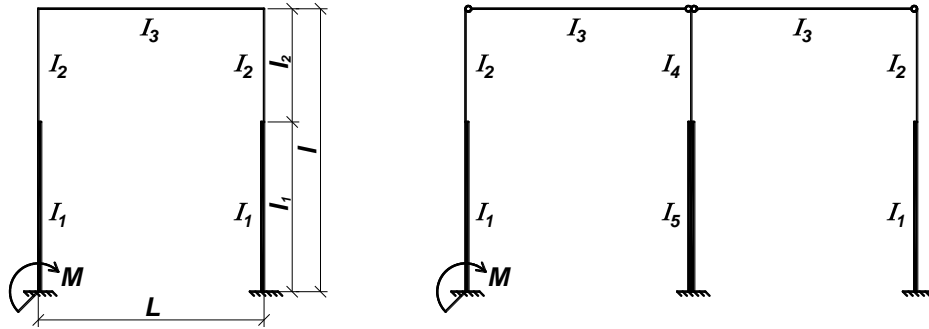
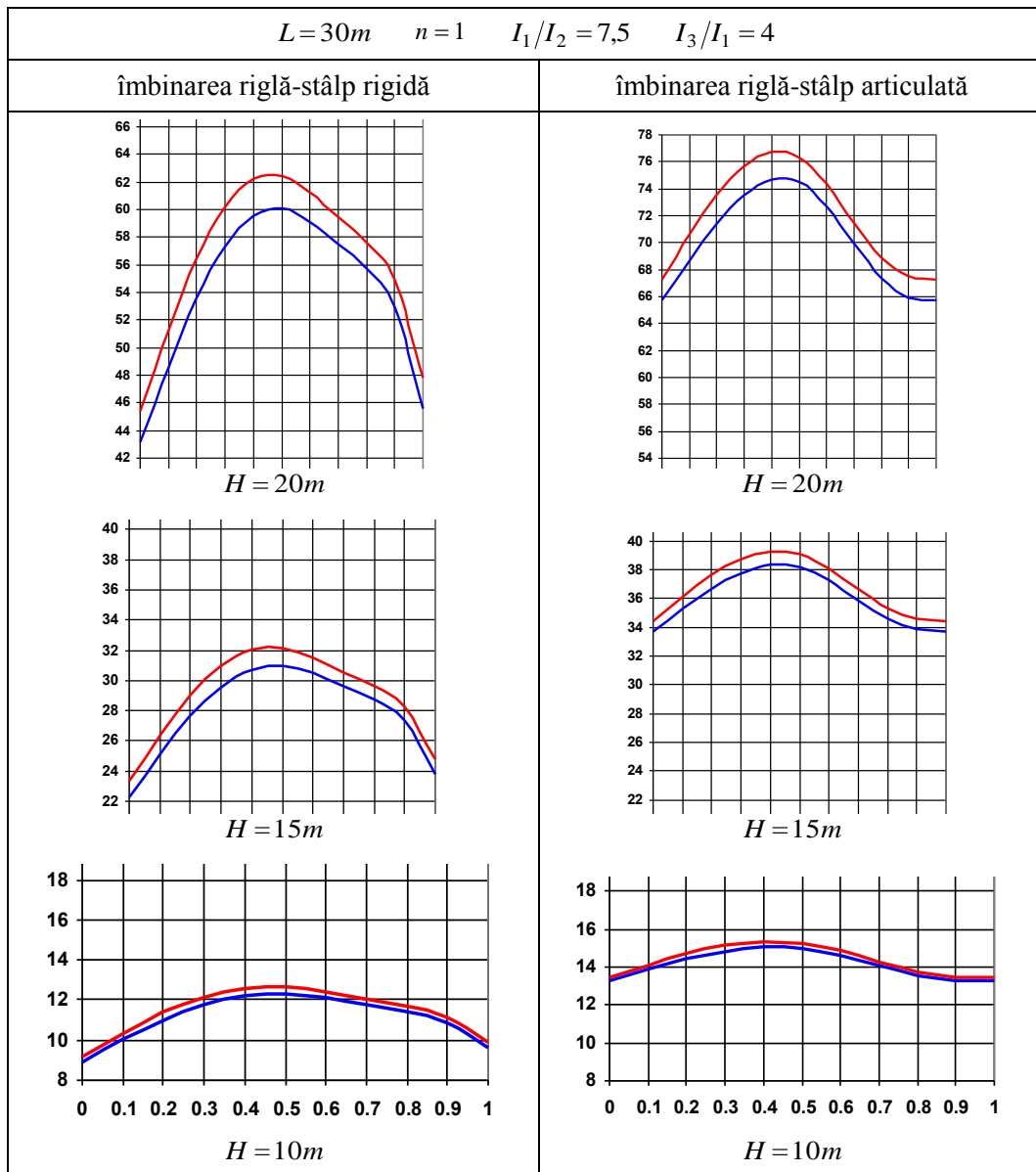


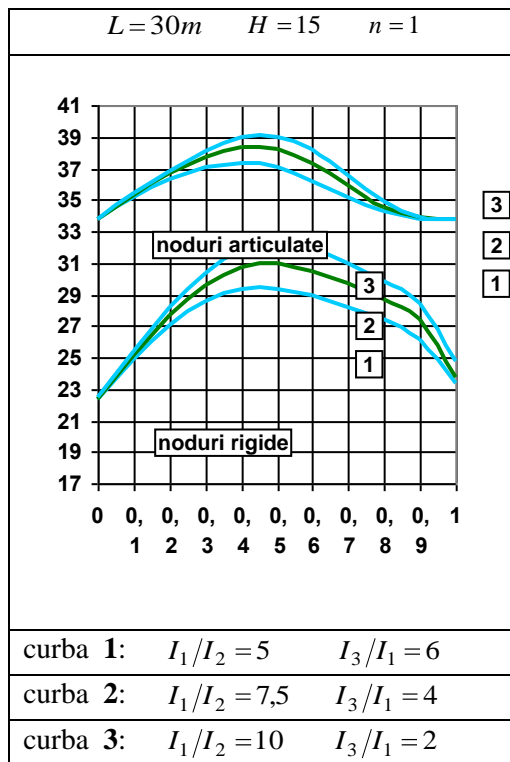
Fig.2. Momentele de inerție a secțiunilor

Tabelul 2



Diagramele din tab. 2 reprezintă variația momentului încovoietor maxim în stâlpul marginal al cadrului cu o deschidere, pentru diferite înălțimi a cadrului și diferite tipuri de noduri (rigide sau articulate).

Tabelul 3



Tabelul 4

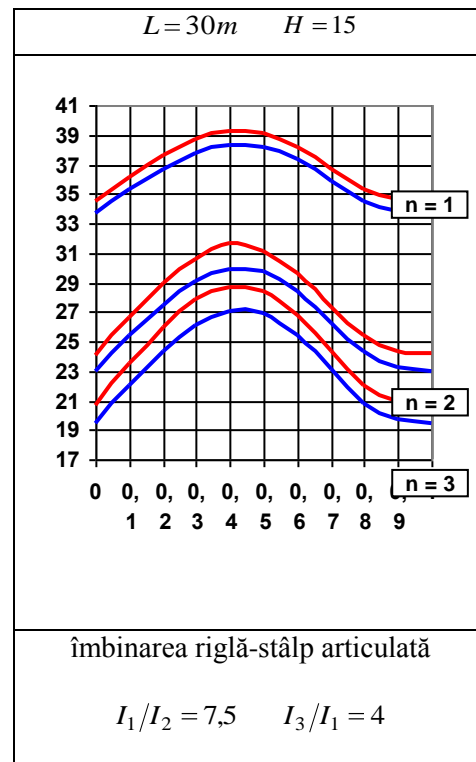


Diagrama din tab. 3 reprezintă variația momentului încovoietor maxim în stâlpul marginal al cadrului cu o deschidere încărcat cu sarcina reală $q(z)$, în dependență de variația rapoartelor momentelor de inerție ale secțiunilor elementelor, în limitele admisibile.

Diagrama din tab. 4 reprezintă variația momentului încovoietor maxim în stâlpul marginal al cadrului, cu îmbinarea riglă-stâlp articulată, în dependență de numărul de deschideri ale cadrului.

Pentru determinarea încărcărilor din vânt cu care au fost solicitate cadrele în procesul modelării, inițial s-a admis: categoria terenului - tipul A, locul amplasării regiunii - zona II și lățimea suprafeței de încărcare $B = 12 m$.

$$q(z) = \gamma_f w_0 c B k(z) = 1,4 \cdot 0,03 \cdot 1 \cdot 12 \cdot k(z) = 0,504 \cdot k(z) \quad \left[\cdot m \right]$$

$$q_{eq} = \gamma_f w_0 c B k_{eq} = 1,4 \cdot 0,03 \cdot 1 \cdot 12 \cdot k_{eq} = 0,504 \cdot k_{eq} \quad \left[\cdot m \right]$$

Concluzii

Momentul încovoietor maxim ce apare în stâlpul marginal al cadrului, încărcat cu sarcina echivalentă q_{eq} , este puțin mai mare decât momentul din sarcina reală $q(z)$. Acest salt a curbelor sau această eroare apare datorită diferenței rigidității consolei și cadrului, care la rândul său influențează modul de distribuire a eforturilor. Cu creșterea înălțimii cadrului cu o deschidere de la 10 m până la 20 m, crește și eroarea: pentru îmbinarea riglă-stâlp rigidă de la 2,9 % la 4,3 %, pentru îmbinarea riglă-stâlp articulată de la 1,7 % la 2,5 %. La fel cu creșterea numărului de deschideri ale cadrului de la 1 la 3, crește eroarea de la 2,2 % la 5,7 %. Rapoartele rigidităților secțiunilor elementelor cadrelor, pentru efectuarea calculului practice de tipul celor efectuate mai sus, așa cum se observă pe diagrama din tab. 3, pot fi adoptate medii.