

# CALCULUL STRUCTURILOR CONFORM EN1. PROGNOZAREA VALORII PRESIUNII VÂNTULUI PENTRU REPUBLICA MOLDOVA

**Autor: Vadim ȚURCAN**

Universitatea Tehnică a Moldovei

**Abstract:** În această lucrare se propune spre examinare aplicarea și utilizarea pentru calculul structurilor civile și industriale a Eurocodului 1, cu accent pe prognozarea valorii presiunii vântului pentru Republica Moldova. Cercetările efectuate ne oferă posibilitatea de a reactualiza datele cu privire la încărcările normate de la vânt, în baza Eurocodurilor și zonarea teritoriului Republicii Moldova după intensitatea vitezei de referință și presiunii dinamice a vântului. .

**Cuvinte cheie:** eurocod, viteza vântului, presiune dinamică a vântului, repartiția maximelor tip Gumbel, harta de hazard de vânt.

## 1. Introducere

Republica Moldova are drept scop, în cadrul Acordului de Asociere dintre Republica Moldova și Uniunea Europeană, implementarea și utilizarea Eurocodurilor, ca normative naționale de proiectare. Prin urmare în scopul de a crea o bază solidă a Eurocodurilor (EN), este necesar de a desfășura cercetări atât asupra normativelor cât și pentru elaborarea anexelor naționale ce conțin parametri determinanți la nivel de țară care urmează să fie utilizați pentru proiectarea clădirilor și edificiilor civile. Astfel se va studia unul dintre acești parametri, care reprezintă viteza de referință și presiunea vântului asupra construcțiilor, ce urmează a fi prognozată în această lucrare.

## 2. Normarea acțiunii vântului după Eurocod 1. Prognozarea valorii presiunii vântului pentru Republica Moldova

Zonarea hazardului natural din vânt în Republica Moldova a avut ca date de intrare valorile maxime anuale ale vitezei vântului la 10 m deasupra terenului, măsurate în 18 stații meteorologice ale Serviciului Hidrometeorologic de Stat, în perioada 1990 – 2011. Rezultatele analizei statistice sunt valorile caracteristice ale vitezei vântului având IMR = 50 ani, determinate în repartiția de valori extreme tip I, Gumbel pentru maxime. Repartiția de probabilitate Gumbel pentru maxime este recomandată în ultimele 4 ediții ale standardului american ASCE 7/(1988, 1993, 2000, 2006) - Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, Documentul Joint Committee on Structural Safety, Wind Loads, 1995, 2000 și în Documentul ISO/TC 98/SC3/WG 2/N 129 rev, Draft for DP 4354, Wind Actions on Structures și justificată de corelația între coeficienții de oblicitate și de variație ai maximelor anuale măsurate în stațiile meteorologice din Republica Moldova pe o durată de peste 50 de ani.

În continuare este prezentat calculul valorilor de referință ale vitezei și a presiunii dinamice a vântului în Republica Moldova – Stația meteorologică Briceni. Similar s-au efectuat calcule pentru celelate 17 stații meteorologice

Determinarea numărului claselor o vom efectua după regula Sturges:

$$k = 1 + 3.32 \lg N = 1 + 3.32 * \lg N = 5.46 \quad (1)$$

Derminăm media, abaterea standart și coeficientul de variație vizei maxime anuale:

$$m_1 = \sum_{i=1}^{22} f_i x_i = 13.64 \frac{m}{s} \quad (2)$$

$$\sigma_1 = \sqrt{\sum_{i=1}^{22} f_i (x_i - m_1)^2} = 4.50 \frac{m}{s} \quad (3)$$

$$V_1 = \frac{\sigma_1}{m_1} = 0.330 \quad (4)$$

**Tabel 1** Frecvențe ale maximelor anuale ale vitezei vântului în stația meteorologică Briceni

i	Intervalul de grupare a vitezelor, m/s	Valoarea centrală a intervalului $x_i$ , m/s	Frecvențe absolute	Frecvențe relative $f_i$	Frecvențe relative cumulate
1	8 - 12	10	11	0.500	0.500
2	12 - 16	14	5	0.227	0.727
3	16 - 20	18	4	0.182	0.909
4	20 - 24	22	1	0.045	0.955
5	24 - 28	26	1	0.045	1.000

Parametrii repartiției Gumbel pentru maximele anuale,  $\alpha_1$  și modulul  $u_1$  au valorile:

$$\alpha_1 = \frac{1.282}{\sigma_1} = 0.285 \quad (5)$$

$$u_1 = m_1 - 0.45 \cdot \sigma_1 = 11.61 \frac{m}{s} \quad (6)$$

Având în vedere că determinăm fractilul vitezei având probabilitatea 2% de a fi depășită într-un 1, rezultă că:  $N = 1 \text{ an}$ , iar  $p = 1 - 0.02 = 0.98$ , determinăm

$$K = K_N = \left( \frac{-\ln \ln \frac{1}{p}}{1.282} - 0.45 \right) + \frac{\ln N}{1.282} = \left( \frac{-\ln \ln \frac{1}{0.98}}{1.282} - 0.45 \right) + \frac{\ln 1}{1.282} = 2.593 \quad (7)$$

Respectiv fractilul vitezei cu probabilitatea 2% de a fi depășit într-un an este:

$$v_{0.98} = x_{0.98} = m_1 + 2.593 \cdot \sigma_1 = 25.30 \frac{m}{s} \quad (8)$$

Valoarea presiunii dinamice a vântului este presiunea determinată cu valoarea de referință a vitezei vântului

$$q_b = \frac{1}{2} \rho_a v_b^2 = \frac{1}{2} * 1.25 \frac{kg}{m^3} * \left( 25.30 \frac{m}{s} \right)^2 = 400 Pa \quad (9)$$

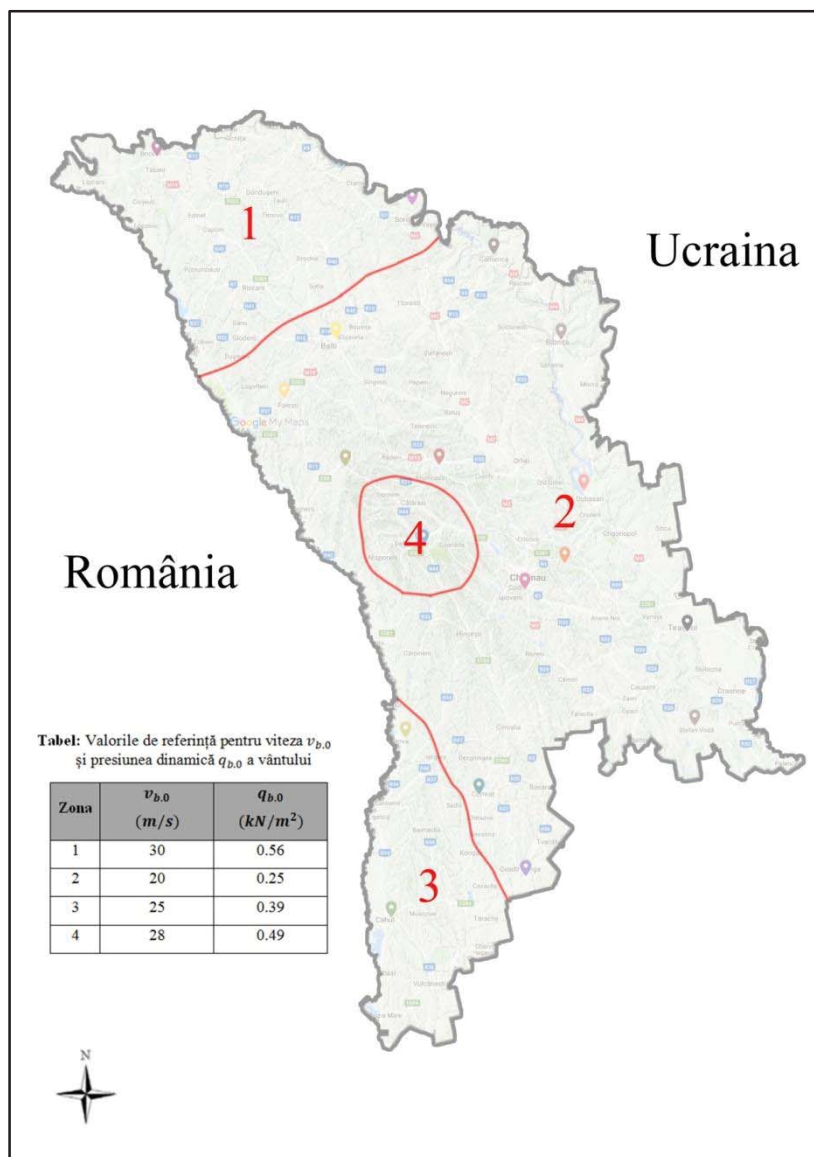
**Tabel 2** Valorile de referință pentru viteza și presiunea dinamică a vântului pentru cele 18 stații meteorologice

Nr.	Stația meteorologică	$x_{0.98}$ , m/s	$q_b$ , kPa
1	Balțata	19	0.23
2	Bălți	20	0.25
3	Bravicea	17	0.18
4	Briceni	26	0.42
5	Cahul	23	0.33
6	Camenca	18	0.20
7	Ceadâr-Lunga	18	0.20
8	Chișinău	14	0.12
9	Comrat	18	0.20
10	Cornești	16	0.16
11	Dubăsari	18	0.20
12	Fălești	15	0.14
13	Leova	21	0.28
14	Rîbnița	17	0.18
15	Soroca	23	0.33
16	Ștefan-Vodă	20	0.25
17	Tiraspol	18	0.20
18	Codrii	24	0.36

Pentru elaborarea Hartii de hazard de vânt a Republicii Moldova, vom uniformiza rezultatele obținute și vom determina numărul de zone în care este recomandat de împărțit teritoriului Republicii Moldova, după acțiunea vântului.

**Tabel 4** Valorile de referință pentru viteza  $v_{b,0}$  și presiunea dinamică  $q_{b,0}$  a vântului în Republica Moldova având IMR=50 ani

Zona	$v_{b,0}$ (m/s)	$q_{b,0}$ (kN/m <sup>2</sup> )
1	30	0.56
2	20	0.25
3	25	0.39
4	28	0.49



**Figura 1** Harta de zonare a valorii fundamentale a vitezei de referință a vântului  $v_{b,0}$  în Republica Moldova având IMR=50 ani

#### 4. Concluzii

În premieră s-au obținut variațiile maxime anuale ale vitezei vântului. În acest scop, prin aplicația Microsoft Excel s-au procesat masivele de date istorice măsurate la înălțimea 10 m în punctele celor 18 stații meteorologice pentru o perioadă de 22 ani (1990 – 2011). S-a stabilit că în Republica Moldova au loc următoarele tendințe: La Nord, Sud și regiunea Codrilor Moldovei sunt valori caracteristice ale vitezei vântului mai mari, constituind de la 21 – 26 m/s. La Est și centrul sunt valori caracteristice omogene, constituind de la 14 – 20 m/s. Astfel s-au identificat două direcții contrare predominante ale vântului: nord-vest și sud-est, ceea ce confirmă studiile făcute anterior în baza măsurărilor istorice de până în anul 1990.

În concluzie determinarea valorilor de referință ale vitezei și presiunii dinamice ale vântului în cadrul teoriei valorilor extreme și anume repartiția Gumbel pentru maxime, având intervalul mediu de recurență standart 50 (IMR=50 ani), cu probabilitatea de depășire 2% într-un an, relevă faptul că în unele regiuni ale Republicii Moldova, acțiunea de la presiunea dinamică a vântului depășește cadrul normativ în vigoare și anume СНИП 2.01.07-85 "Нагрузки и Воздействия", prin urmare este necesar de a reactualiza datele normate pentru acțiunea vântului asupra structurilor

#### Bibliografie

1. Vasile, Rachier. *Evaluarea Potențialului Energetic Eolian al Republicii Moldova*. Chisinau : s.n., 2016. C.Z.U 620.9:004 (478) (043.2).
2. Todos, Petru și Sobor, Ion. *Studiul datelor statistice meteorologice cu privire la caracteristicile vântului pe teritoriul Republicii Moldova*. Chișinău : UTM, 2011. ISBN 978-9975-45-159-8.
3. Бать, А. А. *СНУП 2.01.07-85 "Нагрузки и Воздействия"*. Москва : ЦНИИСК, 1985.
4. Eremeev, Petru și alții. *CP A.01.02/L:2014 "Aplicarea și utilizarea Eurocodurilor"*. Chișinău : ICȘC "INCERCOM" Î.S., 2014.
5. Radu, Văcăreanu și alții. *Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor Partea 1-4: Acțiuni generale - Acțiuni ale vântului*. București : Asociația de Standartizare din România, 2006.
6. Vacareanu, Radu. *Siguranța structurilor la acțiuni seismice și climatice*. 2011.
7. Dan Ghiocel, Dan Lungu. *Acțiunea vântului, zăpezii și variațiilor de temperatură în construcții*. București : Editura Tehnică București, 1972.
8. Dan, Lungu și Vacareanu, Radu. *Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor Partea 1-4: Acțiuni generale - Acțiuni ale vântului; Anexa Națională a României*. București : Asociația de Standartizare din România, 2007.
9. PN-EN 1991-1-4:2008: *Eurokod 1: Oddziaływanie na konstrukcje -- Część 1-4: Oddziaływanie ogólne -- Oddziaływanie wiatru*. Warszawa : PKN, 2008.
10. А. В. Горощко, В. П. Ройзман. *Математическое и компьютерное моделирования машин и систем*. 2013.
11. Lungu, Dan și Ghiocel, Dan. *Metode Probabilistice în Calculul Construcțiilor*. Bucuresti : Editura Tehnică, 1982. C.Z. 624 04 516 21.
12. В.Н. Гордеев А., И. Лантух-Лященко,. *Нагрузки и воздействия на здания и сооружения*. s.l. : SCAD Soft, 2007.
13. Львовский, Е. Н. *Статистические методы построения эмпирических формул*. Москва : Высшая Школа, 1988. ISBN 5-06-001264-6.