

CALCULATION OF PURLINS OF A MESH WOODEN DOME

Oleynik I.S., student of group ICI-525

Scientific supervisor – **Hilodo O.Y.**, PhD, Associate Professor (Department of Metal, Wood and Plastic Structures, Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture)

Abstract. Currently, the technology of construction of Geodetic systems is effectively used in the construction of residential buildings, hotels, exhibition complexes, etc. ease of installation geodetic domes in comparison with other types of dome structures were greatly developed in the second half of the twentieth century, and are still one of the best solutions in covering large-span buildings of various directions. Today, thanks to the advent of calculation programs and the growth of computer capacity, geodesic domes have received a new impetus for efficient construction.

Introduction. The advantages of wooden structures are well known. Wooden buildings are free of harmful substances, maintain a satisfactory temperature and humidity microclimate, and retain heat for a long time. Wood is also a good electrical insulator and is practically not subject to changes in dimensions under normal fluctuations in ambient temperature (provided that there is no sharp change in humidity). The structure of wood provides an excellent strength-to-weight ratio, which allows you to create relatively light and strong structures from it.

Spatial wooden structures are used for covering various industrial, public and agricultural buildings: sports halls, grain warehouses, exhibition pavilions, theater and concert halls, indoor markets, etc.

Long-term operation of spatial structures indicates their reliability and durability. Now spatial wooden structures are widely used, both for overlapping unique spans in size, and for individual cottages.

Research analysis. Both domestic and foreign scientists are interested in dome systems. N.J. Blass and P. Shed are engaged in the development and implementation of new types of joints of wooden structures. Milan Chmak, Bohumil Straka are working on testing wooden nails for large spans of wooden structures. In his works, Vdovin V.M. cites the development of connecting wooden structures with bolts, the action of which enhanced through a plug-in steel gasket. Relevant are the works of D.D. Ishimaeva and V.M. Vdovina, which consider the method of assembling a dome from glued wood elements. A significant contribution to the study of the stress-strain state of a retinal fragment made of glued wood with a universal connector was developed by O.Y. Hilodo.

An important component for the satisfactory functioning of Dome systems, first of all, is calculation work, so the purpose of our research is to test the method of calculating the load-bearing elements of a wooden mesh dome using the Pologcupol program.

To calculate the span and load on it, a dome is taken with the following data: the diameter of the dome is 16 m, the height is 8 m. the geometry of the dome is formed taking into account the correct Chebyshev network.

The girder is calculated as a beam that works for oblique bending, taking into account the pliability of the connections connecting the girder to the counter-crate and DSP.

We calculate the normal and pitched components of the design load (1-2).

$$q_x = q \cos a = 1.64 \cos 16.78^\circ = 1.5 \text{ kN/m} \quad (1)$$

$$q_y = q \sin a = 1.64 \sin 16.78^\circ = 0.472 \text{ kN/m} \quad (2)$$

We calculate the normal and pitched components of the standard load (3-4).

$$q_{xn} = q_n \cos a = 1.28 \cos 14.78^\circ = 1.22 \text{ kN/m} \quad (3)$$

$$q_{yn} = q_n \sin a = 1.28 \sin 16.78^\circ = 0.369 \text{ kN/m} \quad (4)$$

Maximum bending moments acting in 2 planes (5-6).

$$M_x = \frac{q_x l^2}{8} = \frac{1.56 \times 2.352^2}{8} = 1.07 \text{ kN/m} \quad (5)$$

$$M_y = \frac{q_y l^2}{8} = \frac{0.472 \times 2.352^2}{8} = 0.326 \text{ kN/m} \quad (6)$$

Setting the run width $b_{np} = 7,5 \text{ cm}$

Oriented girder cross-section height (7)

$$h_{np} = \sqrt{\frac{6M_x}{b_{np}R_u}} = \sqrt{\frac{6 \times 1.07 \times 107}{75 \times 13}} = 8.1 \text{ cm} \quad (7)$$

Assigning a run Section $b_{np} \times h_{np} = 7,5 \times 10 \text{ cm}$

Run resistance moments in 2 planes (8-9).

$$W_x = \frac{b_{np} \times h_{np}^2}{6} = \frac{7.5 \times 10^2}{6} = 125 \text{ cm}^3 \quad (8)$$

$$W_y = \frac{h_{np} \times b_{np}^2}{6} = \frac{10 \times 7.5^2}{6} = 93.75 \text{ cm}^3 \quad (9)$$

Purlin strength test (10).

$$\frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} = \frac{107}{125} + \frac{32.6}{93.75} = 1.2 \text{ MPa} < R_u 1.3 \text{ MPa} \quad (10)$$

Moments of inertia of the run in 2 planes (11-12).

$$I_x = \frac{b_{np} \times h_{np}^3}{12} = \frac{7.5 \times 10^3}{12} = 625 \text{ cm}^4 \quad (11)$$

$$I_y = \frac{h_{np} \times b_{np}^3}{12} = \frac{10 \times 7.5^3}{12} = 352 \text{ cm}^4 \quad (12)$$

Run deflections in 2 planes (13-14).

$$f_x = \frac{5q_{x_n} l^4}{384 E I_x} = \frac{5 \times 1.22 \frac{\text{kH}}{10^2} \times 235 \text{ cm}^4}{384 \times 1000 \text{ kH/cm}^2 \times 620} = 7,7 \text{ mm} \quad (13)$$

$$f_y = \frac{5q_{y_n} l^4}{384 E I_y} = \frac{5 \times 0.369 \frac{\text{kH}}{10^2} \times 235 \text{ cm}^4}{384 \times 1000 \text{ kH/cm}^2 \times 625} = 2.3 \text{ mm} \quad (14)$$

Total deflection (15).

$$f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = \sqrt{7.7^2 + 2.3^2} = 8 \text{ mm} < \frac{2350}{200} \quad (15)$$

Determination of run loads. The constant load from the weight of the coating is determined in Tabular Form (Table 1).

Table 1 - Calculation of constant load

Coating element	Normative load, kPa	y_f	Calculated value load, kPa
Roof	0,10	1,1	0,11
Boardwalk	0,13	1,1	0,14
Counter-crate	0,02	1,1	0,02
Purline	0,09	1,1	0,11
Insulation material	0,13	1,1	0,14
Total	$a_n = 0.49$		$a = 0.54$

The coefficient of transition from the weight of the ground's snow cover to the snow load on the dome is (16.)

$$\mu_1 = \cos 1.5a = \cos(1.5 \times 16.783) = \cos 25.17^\circ = 0.91 \quad (16)$$

The coefficient that characterizes the possible demolition of snow from the dome under the influence of wind is equal to $c_e = 0,85$.

Calculated value of the weight of the snow load on the dome under symmetrical load (17).

$$S_1 = S_g c_e \mu_1 = 1.4 \times 0.85 \times 0.98 = 1.08 \text{ kPa} \quad (17)$$

Standard value of snow load weight (18).

$$S_{1n} = 0.7 S_1 = 0.7 \times 1.51 = 1.06 \text{ kPa} \quad (18)$$

Linear design load acting on the run (19).

$$q = g \frac{S}{\cos a} + S_1 \times S = 0.54 \frac{1.05}{\cos 10.78^\circ} + 1.08 \times 1.05 = 1.64 \text{ kN/m} \quad (19)$$

Linear standard load acting on the run (20).

$$q_n = g_n \frac{S}{\cos a} + S_{1n} \times S = 0.49 \frac{1.05}{\cos 10.78^\circ} + 0.77 \times 1.05 = 1.28 \text{ kN/m} \quad (20)$$

Conclusions:

1. The program "Pologcupol" makes it possible to obtain the geometric characteristics of a geodesic dome with sufficient accuracy.

2. The above engineering method for calculating the load-bearing elements of a wooden mesh dome allows you to make a preliminary selection of the cross-section of its main load-bearing elements.

References:

1. ДБН В.2.6-161:2017. Дерев'яні конструкції. Конструкції будинків і споруд.
2. Гілодо О.Ю., Арсірій А.М., Коршак О.М., Ковтун В.П., Кітаєв А.А. Випробування фрагмента сітчастого купола. Сучасні будівельні конструкції з металу та деревини №25, 2021. С. 21-26
3. Липницкий М.Е. Купола (расчет и проектирование). Л.: Строй издат., Ленинград, отд-ние, 1973. 129 с.

УДК 624.01.001.5

ЩОДО ВПЛИВУ ГНУЧКОСТІ НА РОБОТУ ПОШКОДЖЕНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОЛОН

Абделхаді Мухаммед, студ. гр. ПЦБ-622м(н)

Науковий керівник – Клименко Є.В., д.т.н., проф. (кафедра Залізобетонних конструкцій та транспортних споруд, Одеська державна академія будівництва та архітектури)

Анотація. Розглядаються пошкоджені в процесі експлуатації залізобетонні колони. Досліджувалось найбільше поширене пошкодження у вигляді відсутності частини перерізу бетону на певній (середній по висоті) частині колони. Розроблений план проведення експерименту. В якості змінних факторів розглядалися: висота пошкодження, кут нахилу фронту пошкодження, висота колони (гнучкість). Проаналізовані експериментальні дані, що характеризують напружено-деформований стан (НДС).

Актуальність. Залізобетонні конструкції є одними з найбільш поширеними в практиці будівництва. Це пояснюється, з одного боку, міцністю та довговічністю матеріалу, а з іншої – відносною невеликою вартістю.

Використання все міцніших матеріалів призводить до більш економічних перерізів конструкцій.

В процесі експлуатації усі будівельні конструкції зношуються та втрачають свої експлуатаційні якості. Конструкції споруд через активний вплив оточуючого середовища (поперемінне заморожування-відтавання, агресивний вплив газів повітря тощо), механічні пошкодження отримують часткові руйнування частини бетонного перерізу та корозію арматури (рис. 1).



Рис. 1. Руйнування бетону в стиснутих елементах