

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ТА АВТОМАТИКИ АПВ НААН  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**



***ЗБІРНИК  
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

***X Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди  
116-ї річниці від дня народження  
доктора технічних наук, професора,  
члена-кореспондента ВАСГНІЛ,  
віцепрезидента УАСГН  
КРАМАРОВА  
Володимира Савовича  
(1906-1987)***

**«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»**

***23-24 лютого 2023 року  
м. Київ***

УДК 694 + 624.07

## STRENGTH CALCULATION OF A GLUED LAMINATED TIMBER BEAM

O. A. FESENKO, PhD, Tech.;

D. V. BOHAC, student

*National University of life and environmental sciences of Ukraine*

*Email: fesenko.o.a@nubip.edu.ua*

Glued laminated timber is widely used in construction. It has excellent operational properties, which became possible thanks to a qualitatively new approach to manufacturing technology.

Glued laminated timber beams are able to perceive an order of magnitude greater force loads than similar beams made of solid timber, which do not undergo shrinkage, are much more resistant to biological organisms and fire.

Therefore, this paper is a worked example how to select the cross-section of the beam and check the bending and shear strength.

Input data for calculation:

Length – 4.8m

Cross-section type – rectangular

Distance between floor beams – 1.8m

Strength class – GL24

Design bending strength was calculated as:

$$f_{myd} = k_{mod} \frac{f_{myk}}{\gamma_M} = 0.6 \frac{24}{1.25} = 11.52 \text{ MPa}, \quad (1)$$

where:

$f_{myk} = 24$  MPa characteristic bending strength;

$k_{mod} = 0.6$  modification factor for duration of load and moisture content;

$\gamma_M = 1,25$  partial factor for material properties.

Design shear strength was calculated as:

$$f_{v,d} = k_{mod} \frac{f_{v,g,k}}{\gamma_M} = 0.6 \frac{2.7}{1.25} = 1.296 \text{ MPa}, \quad (2)$$

where:

$f_{v,g,k} = 2,7$  characteristic value of shear strength.

The internal forces of the simply supported floor beam are determined with formula:

$$M_{y,d} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{16.6 \cdot 4.8^2}{8} = 47.8 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad (3)$$

$$q_b = q_{floor} \cdot a = 9.219 \cdot 1.8 = 16.6 \text{ kN/m} \quad (4)$$

$$V_d = \frac{q_b \cdot l}{2} = \frac{16.6 \cdot 4.8}{2} = 39.84 \text{ kN} \quad (5)$$

$$W_{y,d} = \frac{M_{y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{47.8 \cdot 10^6}{11.52} = 4,15 \cdot 10^6 \text{ mm}^2 \quad (6)$$

The following expression shall be satisfied:

$$\sigma_{m,y,d} \leq f_{m,y,d}, \quad (7)$$

where:

$\sigma_{m,y,d}$  is the design bending stress about the axe  $y$ ,  
 $f_{m,y,d}$  is the design bending strength.

The elastic section modulus had been taken as:

$$W_y = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{b \cdot (3b)^2}{6} = 1,5b^3 \quad (8)$$

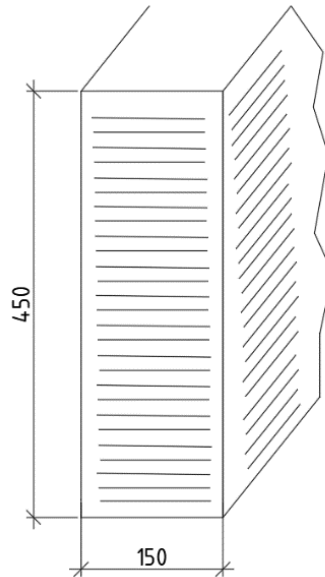
The beam width had been calculated from:

$$b = \sqrt[3]{\frac{M_d (\text{кN} \cdot \text{m})}{1,5 \cdot f_{m,y,d} (\text{МПа})}} = \sqrt[3]{\frac{47,8 \cdot 10^6 (\text{кN} \cdot \text{m})}{1,5 \cdot 11,52 (\text{МПа})}} = 140,4 \text{ mm} \cong 150 \text{ mm} \quad (9)$$

Accepted height of the beam cross-section is equal to:

$$h = 3 \cdot b = 3 \cdot 150 = 450 \text{ mm}.$$

Fig. 1 shows the glued laminated timber beam cross-section.



**Fig. 1.** The beam cross-section scheme

Geometrical characteristics of the beam cross-section are respectively given by:

- elastic section modulus

$$W_y = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{150 \cdot 450^2}{6} = 5,06 \cdot 10^6 \text{ mm}^3 \quad (10)$$

- the second area moment

$$I_y = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{150 \cdot 450^3}{12} = 11,39 \cdot 10^8 \text{ mm}^4 \quad (11)$$

- the first moment of area

$$S_y = \frac{A}{2} \cdot \frac{h}{4} = \frac{150 \cdot 450 \cdot 450}{8} = 3,8 \cdot 10^6 \text{ mm}^3. \quad (12)$$

The internal forces are determined taking into account the beam self-weight:

$$M_{y,d,1} = \frac{q_b \cdot l^2}{8} = \frac{(0.25+16.6) \cdot 4.8^2}{8} = 48.53 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad (13)$$

$$V_{d,1} = \frac{q_b \cdot l}{2} = \frac{(0.25+16.6) \cdot 4.8}{2} = 40.44 \text{ m}, \quad (14)$$

where the beam self-weight is given by:

$$q_{sw} = b \cdot h \cdot \rho_{g,k} = 0,15 \cdot 0,45 \cdot 0,38 \cdot 9,81 = 0,25 \text{ kg/m}^3 \quad (15)$$

The following expressions shall be satisfied:

$$\frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{M_{y,d,1}}{W_y \cdot f_{m,y,d}} = \frac{48.53 \cdot 10^6}{5.06 \cdot 10^6 \cdot 11.52} = 0.83 \leq 1 \quad (16)$$

$$\frac{T_d}{f_{v,d}} = \frac{V_1 \cdot S_y}{I_y \cdot b \cdot f_{v,d}} = \frac{40.44 \cdot 3.8 \cdot 10^6 \cdot 10^3}{11.39 \cdot 10^8 \cdot 150 \cdot 1.296} = 0.69 \leq 1 \quad (17)$$

As the result of calculation of the simply supported glued timber beam, the cross-section was selected and bending and shear strength was checked.

УДК 691

## КЛАСИФІКАЦІЯ І ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПОКРІВЕЛЬНИХ ТА ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

**О. А. ФЕСЕНКО**, к.т.н., ст. викладач;

**Д. В. МАНУІЛОВ**, студент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Email: fesenko.o.a@nubip.edu.ua*

Покрівельні і гідроізоляційні матеріали призначені для забезпечення повної ізоляції будівельних конструкцій будинків і споруд від впливу агресивного зовнішнього середовища, особливо вологи, атмосферних впливів.

Покрівельні і гідроізоляційні матеріали класифікують за такими ознаками:

- місце розташування (підземна, підводна, атмосферна гідроізоляція);
- призначення (герметизуючі, пароізоляційні, антикорозійні, антифільтраційні);
- спосіб виконання робіт (забарвлювальні, оклеювальні, просочувальні);
- вид вихідної сировини (бітумні, асфальтові, дьогтьові, бітумо- і дьогтьополімерні, гумобітумні, полімерні);
- призначення основи (основні, безосновні);
- вид захисного покриття (із посипкою і без посипки, із захисними прошарками фольги, луго-, кислото- і зносостійкими покриттями);
- форма і зовнішній вигляд (штучні, листові, рулонні, мастичні);
- напрям використання (для основного і допоміжного покриття) і т.д.

Далі детальніше розглянемо бітумні та дьогтьові покрівельні матеріали.