

УДК 674.06\*674.21

**Mariana Udovyt'ska, teacher of the highest category**  
Technological College of the Ukrainian National Forestry University, Lviv,  
[udovytskam@gmail.com](mailto:udovytskam@gmail.com)

**Volodymyr Mayevskyy, Doctor in Technical Sciences, Professor**  
**Oleksandr Udovyt'skyi, PhD in Technical Sciences**  
Ukrainian National Forestry University, Lviv, [o.udvytskyi@nltu.edu.ua](mailto:o.udvytskyi@nltu.edu.ua)

## PREDICTION OF TRANSVERSE HOGGING OF LUMBER

Indicators of the physical and mechanical characteristics of lumber, in particular strength and form stability, are decisive in determining the quality of glued panel structures (GFS); in the case of their use for facade surfaces, aesthetics are also important [1, 2, 3].

The quality of wood products is significantly affected by the warping of structural elements due to the anisotropy of the physical and mechanical properties of wood, unequal drying in structural directions, residual stresses arising from drying and machining of workpieces, etc. To determine the amount of transverse warping, we propose to use the warping force, the value of which can be calculated depending on a number of parameters, which would allow us to adequately describe the process of transverse warping of lumber.

Changes in humidity cause changes in the shape of the surfaces (deformation) of the lumber (Fig. 1), and most often this warping is transverse in width [3, 4, 5, 6]. For glued materials, the elasticity of the adhesive can reduce the transverse warping [7, 8].

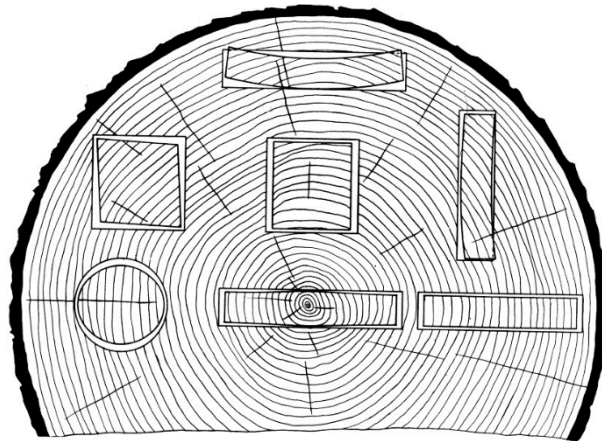


Fig. – 1. Deformation of lumber depending on where it is cut.

The results of experimental studies of the shape stability of glued panels [9] and numerical and experimental studies of the shape stability of glued columns [10] indicate that the shape stability of these elements strongly depends on the internal orientation of individual sections of the wood of these elements.

To study the shape stability of lumber during its drying and to obtain information about the adverse deformations and stresses that can develop during the drying process, work [5] modeled the drying process of lumber using known formulas and data [4]. In particular, equations were used to calculate an estimate of the expected dimensional changes as wood moisture content decreases or increases.

Scientists mostly consider warping of lumber as a consequence of residual and partially degenerated elastic-elastic deformations. The main characteristic of the magnitude of transverse warping is the maximum deflection, which is determined taking into account the force that counteracts the transverse warping of the lumber, using the methods of material resistance. To investigate the warping force that causes deformation of lumber, we conducted the following simulation studies

Figure 2 shows the sawing location (position) of five lumber pieces that make up the glued panel, as well as the predicted appearance of the panel glued together from five lumber pieces.

The graphical results of the calculation of the warping force and the graphs of the shape change of the lumber glued into the panel are now shown in the following graphs.



Fig. 2 – the position of the lumber in the log (a); the projected view of the board glued together sequentially from lumber No. 1-5 (b).

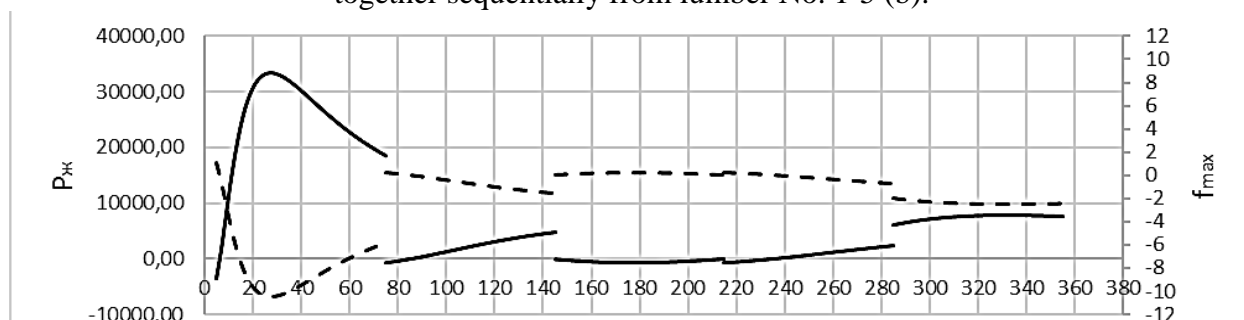


Fig. 3. – Summary graph of warping force and shape change of lumber layers No. 1-5, sequentially assembled into a board.

The results of the simulation modeling of lumber deformation show that the amount of transverse warping depends on the dimensions of the lumber section and the coordinates of its layers, as well as changes in lumber moisture content.

#### References:

1. B. Porter. *Carpentry and Joinery* / Porter, Brain. – 2001. – Vol. 1. – 694p. – (Third Edition).
2. M. V. Udovyt'ska, L. O. Tysovskiy, V. O. Maievskiy, O. M. Udovyt'skiy. *Doslidzhennia formozminy pylomaterialiv dlia vyrobnytstva kleienykh shchytovykh konstruktsii.* // *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy. Zbirnyk naukovo-tekhnichnykh prats.* Vyp. 29.03 – Lviv, 2019. – S. 85-89.
3. Ormarsson, Sigurdur. *Numerical Analysis of Moisture-Related Distortion in Sawn Timber.* Doctoral thesis, monograph. Göteborg: Chalmers University of Technology, Dep. of Structural Mech, 1999, p. 230.
4. *Wood Handbook, Wood as an Engineering Material.* Gen. Tech. Rep. / FPL–GTR–190. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. – 2010. – 508 p.
5. P. H. Mitchell. *Modeling the cupping of lumber.* *BioResources*, 2016, 11(3), p. 6416-6425.
6. O. Dahlblom, S. Ormarsson, H. Petersson. *Simulation of wood deformation processes in drying and other types of environmental loading* / *Ann Sci For*, 1996, Volume 53, Number 4, 857-866.
7. Li, Ling; Gong, Meng; Chui, Y. H.; Liu, Ying (2016). *Modeling of the cupping of two-layer laminated densified wood products subjected to moisture and temperature fluctuations: model application.* *Wood Science and Technology*, 50(1), 39–51. doi:10.1007/s00226-015-0775-z.
8. Ling Li, Meng Gong, Y.H. Chui, Marc Schneider *Finite Element Analysis on the Shape Change of a TwoLayer Laminated Wood Product Subjected to Moisture Change* / *Proceedings of the 55th International Convention of Society of Wood Science and Technology August 27-31, SP-11, p. 1-7, 2012 - Beijing, CHINA.*
9. J. Eriksson; S. Ormarsson; H. Petersson (2004). *An experimental study of shape stability in glued boards* / *Holz als Roh- und Werkstoff*, 63, 62(3), 225–232. doi:10.1007/s00107-004-0468-z.

10. J. Eriksson; S. Ormarsson; H. Petersson (2005). An experimental and numerical study of shape stability in laminated timber columns / Holz als Roh- und Werkstoff, 63(6), 423–429. doi:10.1007/s00107-005-0058-8-z.

УДК 684.4

Кушпінт А.С., канд. техн. наук., доцент  
Ільків М.М., асистент  
Кушпінт О.М., асистент

Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, andriy.kushpit@nltu.edu.ua

## ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ РЕЙКОВОГО ЩИТА ЛИЧКОВАНОГО HDF ПЛИТОЮ НА СТАТИЧНИЙ ЗГИН

У меблевій промисловості особливу увагу акцентують на розробку нових прогресивних плитних матеріалів. Оскільки, це сприяє вирішенню проблем пов'язаних зі зростанням вартості сировини та енергоресурсів, високими екологічними вимогами та потребою у реалізації дизайнерських рішень. Так, підприємство Finsa SuperPan, виготовляє стружкову плиту (СП) личковану плитою високої щільності (HDF). Використання HDF, яка володіє гладкою зовнішньою поверхнею, дає змогу формувати будь-яке покриття та формувати профільну поверхню методом фрезерування. Замінивши основу з СП на натуральну деревину, можна отримати матеріалу з покращеними фізико-механічними властивостями.

Метою дослідження було визначення властивостей рейкового щита, личкованого HDF для його використання у меблевому виробництві. Основні дослідження включали розроблення конструкції рейкового щита личкованого HDF та виявлення оптимальних співвідношень товщини личківки та основи.

При експериментальних дослідженнях міцності на статичний згин [2] рейковий щит личкований HDF показав високі результати.

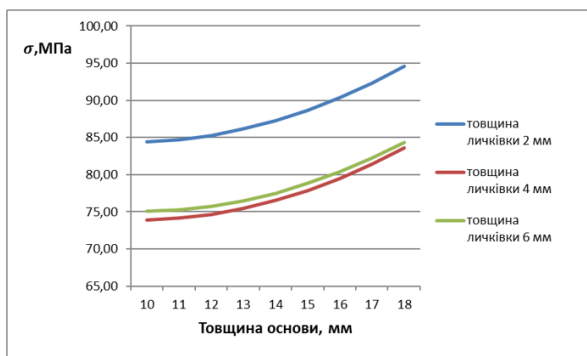


Рис. 1 – Залежність міцності рейкового щита личкованого HDF при статичному згині від товщини основи F при різних товщинах личківки (2, 4 та 6 мм), МПа

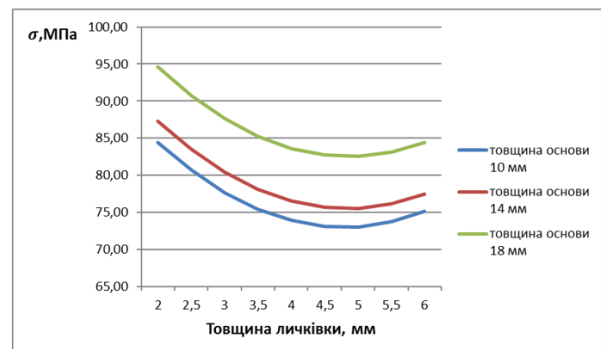


Рис. 2 – Залежність міцності рейкового щита личкованого HDF при статичному згині від товщини личківки при різних товщинах основи (10, 14 та 18), МПа

Дослідження вказують на потенціал рейкового щита личкованого HDF як перспективного матеріалу для меблевого виробництва. Він поєднує в собі властивості міцності, стійкості до ударів, низького поглинання вологи та гладкості поверхні. Крім того, використання відходів деревини або вживаної деревини для виготовлення основи рейкового щита сприятиме раціональному використанню природних ресурсів.

### Список посилань

1. SuperPan by Finsa – Режим доступу: <https://www.finsa.com/en/fg/superpan>.
2. ДСТУ EN 310:2003. Плити деревинні. визначення модуля пружності та міцності під час згинання.