

ВСТАНОВЛЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ПОПЕРЕЧНИХ РОЗМІРІВ ЗАГОТОВОК НА ФОРМОСТІЙКІСТЬ МЕБЛЕВИХ ЩИТІВ

Gayda S.V., Podibka T.I.

ESTABLISHING THE DEPENDENCE OF THE TRANSVERSE DIMENSIONS OF BLANKS ON THE DIMENSIONAL STABILITY OF FURNITURE PANELS

Встановлено кількісну залежність між поперечними розмірами рейок та формостійкістю меблевих щитів із бука звичайного. Побудовано регресійну модель другого порядку та визначено оптимальні параметри заготовок, що забезпечують мінімальне відхилення від площинності. Запропоновано практичні рекомендації щодо раціональних поперечних розмірів рейок та технологічних режимів склеювання для підвищення стабільності щитових конструкцій.

Ключові слова: бук звичайний (*Fagus sylvatica* L.), меблевий щит, поперечні розміри рейок, товщина, ширина, формостійкість, стріла прогину, клеєні щитові конструкції.

Актуальність. Меблеві щити з масивної деревини твердолистяних порід (передусім бука звичайного *Fagus sylvatica* L.) є базовим конструкційним матеріалом для виробництва високоякісних меблів. Переваги таких щитів – високі фізико-механічні показники, екологічність та довговічність. Ключова проблема – забезпечення формостійкості щитових конструкцій в процесі виробництва та експлуатації з урахуванням анізотропії, гігроскопічності й схильності деревини до короблення. З метою підвищення ресурсоощадності сировини у виробництві доцільно використовувати короткомірні бездефектні відрізки, твердолистяної деревини, а також розмірно-придатні заготовки вживаної деревини, які зрощуються по довжині та склеюються крайками у меблеві щити. За таких умов саме поперечні розміри рейок (ширина та товщина) починають суттєво впливати на формостійкість щита, оскільки визначають рівень внутрішніх напружень, величину деформацій при зміні вологості та відповідність щитів нормативним допускам за площинністю.

Мета роботи – встановити залежність формостійкості меблевих щитів із деревини бука звичайного (*Fagus sylvatica* L.) від поперечних розмірів заготовок (рейок) та обґрунтувати раціональне співвідношення товщини до ширини для забезпечення нормативної формостійкості.

Об'єкт дослідження – меблевi щити з масивної деревини твердолистяних порід, зокрема бука звичайного, із рейок різної ширини та товщини.

Предмет дослідження – закономірності впливу товщини та ширини рейок на відхилення від площинності (стрілу прогину) меблевих щитів.

Для досліджень використовували бездефектні зрошені ламелі з бука звичайного (*Fagus sylvatica* L.), які після чотирибічного фрезерування мали поперечні розміри: товщина рейок $V_{\text{тов}}$: 16, 24, 32 мм; ширина рейок $V_{\text{шир}}$: 36, 60, 84 мм. На основі цих комбінацій було виготовлено 9 видів меблевих щитів з різною конструкцією поперечного перерізу. Зрощування по довжині виконували по мікрошипу, склеювання крайок – клеєм ПВА D3 у гарячих пресах за режиму: температура 90–92 °С, тиск 0,9–1,5 МПа, час витримки 25–30 хв, витримка при відносній вологості повітря 50 ± 5 % і температурі 20 ± 2 °С протягом 6–9 год.

За результатами оброблення даних експерименту отримано рівняння регресії другого порядку, яке описує залежність стріли прогину S від товщини рейки $V_{\text{тов}}$ та ширини рейки $V_{\text{шир}}$ та має вигляд у натуральних змінних:

$$S = 0,0058 - 0,0122V_{\text{тов}} + 0,0059V_{\text{шир}} + 0,00036V_{\text{тов}}^2 + 0,00005V_{\text{шир}}^2 + 0,00028V_{\text{тов}}V_{\text{шир}}.$$

Аналіз коефіцієнтів регресійної моделі показав різноспрямований вплив факторів: збільшення товщини рейок $V_{\text{тов}}$ зменшує S (обернено пропорційний вплив) та підвищує формостійкість щита; збільшення ширини рейок $V_{\text{шир}}$ зумовлює зростання S (прямо пропорційний) та погіршує формостійкість.

Аналіз трьох вимірювань (після 8 год, 7 та 14 діб) щодо формостійкості показав, що: відносні зміни S для щитів з рейками шириною 36 та 60 мм становлять 7–8 % між першим і другим вимірюваннями та 2–3 % між другим і третім; для рейок шириною 84 мм спостерігається найбільша зміна – до 9 % після другого та 4 % після третього вимірювання, однак за абсолютними значеннями (до 0,378 мм) щити все ще укладаються в норматив 0,4 мм. Отже, оптимізація поперечного перерізу рейок дає можливість забезпечити не лише відповідність нормативам у момент виготовлення, але й стабільну формостійкість у часі.

Практичні рекомендації. Доцільно застосовувати співвідношення ширини до товщини рейок близьке до 1:3. З урахуванням отриманих результатів рекомендовано такі діапазони ширини рейок меблевих щитів: при товщині щита 16 мм – ширина рейок 40–50 мм (гранично ≤ 70 мм); при товщині 24 мм – ширина 70–75 мм; при товщині 32 мм – ширина 85–90 мм.

Подальше зменшення ширини призводить до зростання собівартості (більша кількість рейок, більші витрати клею й операцій), а збільшення ширини понад рекомендовані значення погіршує формостійкість. Конструктивно-технологічні вимоги: добір рейок за шириною та товщиною з почерговим укладанням (розворот річних шарів на 180°), надання переваги радіальному або близькому до радіального розпилюванню; нанесення клею на крайки рейок з витратою 200–220 г/м²; склеювання у гарячих пресах за режиму: температура 90–92 °С, тиск 0,9–1,5 МПа, час витримки 25–30 хв; технологічна витримка щитів перед механічною обробкою за умов: відносна вологість 50 ± 5 %, температура 20 ± 2 °С протягом не менше 6–9 год. Застосування наведених

рекомендацій дозволяє підвищити формостійкість меблевих щитів із бука, забезпечити їх відповідність вимогам ДСТУ 6449.3 та інших нормативів, а також реалізувати ресурсоощадне використання деревини і короткомірних відрізків.

Висновки. Встановлено кількісну залежність формостійкості меблевих щитів із бука звичайного (*Fagus sylvatica* L.) від двох основних поперечних параметрів рейок – товщини й ширини, описану регресійним рівнянням другого порядку. Доведено, що збільшення товщини рейок зменшує відхилення від площинності (стрілу прогину), тоді як збільшення ширини рейок його підвищує. Вплив ширини рейок на формостійкість у 1,32 раза більший, ніж вплив товщини. Показано, що оптимальне мінімальне відхилення від площинності $S_{min}=0,067$ мм досягається за товщини рейок 32 мм та ширини 36 мм, що забезпечує високий запас щодо нормативних обмежень. Встановлено граничну ширину рейок для щитів з товщиною 16 мм – не більше 70 мм, оскільки при ширині 84 мм відхилення від площинності перевищує нормоване значення. Обґрунтовано практичні рекомендації щодо вибору поперечних розмірів рейок (співвідношення сторін поперечного перерізу близьке до 1:3) і технологічних параметрів склеювання, що забезпечують формостійкість щитів та ефективне використання твердолистяної сировини.

Список використаних джерел

1. Gayda, S. V. (2018), MDF Facade Technologies. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry*, 44, 72-82. <https://doi.org/10.36930/42184410>
2. Gayda, S. V., & Ferents, O. B. (2025). Comparative analysis of alternative technologies for wooden house construction. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry*, 51, 49-63. <https://doi.org/10.36930/42255104>
3. Gayda, S. V., & Kiyko, O. A. (2020). The investigation of properties of blockboards made of post-consumer wood. *Poznan , Drewno*, 63(206), 77-102. <https://doi.org/10.12841/wood.1644-3985.352.10>.
4. Gayda, S. V. (2007). Research of concentration of operations is in modern furniture Production. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry*, 33, 73–79. <https://doi.org/10.36930/42073312>
5. Gayda, S. V. (2007). A problem of arboreal raw material is in Europe and Ukraine. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry*, 33, 60–63. <https://doi.org/10.36930/42073314>
6. Gayda, S. V. (2016). Technological approaches to cleaning of surface of post-consumer wood of needle-milling tools. *Bulletin of KhNTUA*, 178, 3–11. [In Ukrainian]. URL: <https://repo.btu.kharkiv.ua/items/1cd3f001-fcc1-4b17-8b02-c81061b98bb3>.
7. Gayda, S. V. (2017). Using fuzzy expert systems for decision support in the process of post-consumer wood sorting. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry*, 43, 5–20. https://doi.org/10.36930/4217430_1
8. Gayda, S. V. (2023). Determination of the circularity indicator in the forest sector according to the principles of the circular economy. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry*, 49, 99–114. <https://doi.org/10.36930/42234908>
9. Gayda, S. V. (2023). State and analysis of the dynamics indicators of the production volume of the woodworking and furniture industry. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry*, 49, 4–19. <https://doi.org/10.36930/42234901>

10. Gayda, S. V. (2024). Analysis of the trend of the main indicators of the wood processing industry in the context of the circular economy. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry*, 50, 4–15. <https://doi.org/10.36930/42245001>
11. Gayda, S. V. (2025). Analysis of trends in the production volumes of construction materials in Ukraine and Europe. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry*, 51, 33–48. <https://doi.org/10.36930/42255103>
12. Gayda, S. V. (2025). Dynamics of the wood harvesting industry in the context of the circular economy. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry*, 51, 4–16. <https://doi.org/10.36930/42255101>
13. Gayda, S. V., & Bilyy Ya. M. (2016). The investigation of the shape stability of glued panels made of post-consumer wood. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry*, 42, 69–79. <https://doi.org/10.36930/42164211>
14. Gayda, S. V., & Kiyko, O. A. (2021). Properties of used wood as a determining factor in the quality of furniture products. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 23, 152–162. <https://doi.org/10.15421/412135>
15. Gayda, S. V., & Kiyko, O. A. (2023). Study of Physical and Mechanical Properties of Post-Consumer Wood of Different Age. *Drewno. Prace naukowe. Doniesienia. Komunikaty*, 66(212), article ID 00010. <https://doi.org/10.53502/wood-177453>
16. Gayda, S. V., & Kyryanka, V. V. (2025). Development of approaches for the utilization of wood residues and waste from the processing of wood and composite structural materials in furniture manufacturing at LLC "Fortuna-Mebli". *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry*, 51, 109–123. <https://doi.org/10.36930/42255108>
17. Gayda, S. V., & Lesiv, L. E. (2023). Mathematical model of forecasting volumes of post-consumer wood production. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry*, 49, 33–47. <https://doi.org/10.36930/42234903>
18. Gayda, S. V., & Medvid, L. V. (2024). Construction of the mathematical model of the strength of post-consumer wood made blockboard of different designs. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 27, 189–198. <https://doi.org/10.15421/412424>
19. Gayda, S. V., Kiyko, O. A., & Guz, M. M. (2022). Comparative studies of the macro- and microstructures of stump-root wood and stemwood. *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry*, 64(3), 131–142. <https://doi.org/10.2478/ffp-2022-0013>
20. Gayda, S. V., Kushpit, A. S., & Huber, Yu. M. (2023). Analysis of implementation of Industry 4.0 principles in furniture production. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry*, 49, 73–84. <https://doi.org/10.36930/42234906>
21. Medvid, L. V., & Gayda, S. V. (2023). Determination of the strength indicators of normal blockboard made of post-consumer wood. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry*, 49, 85–98. <https://doi.org/10.36930/42234907>
22. Погрібний, О.О., Заячук, В.Я. (2017). Сосна звичайна в лісах Українських Карпат. Монографія. Косів: Писаний камінь, 192 с. https://scholar.google.com.ua/citations?view_op=view_citation&hl=uk&user=PmXnWewAAAAJ&citation_for_view=PmXnWewAAAAJ:isC4tDSrTZIC
23. Заячук, В.Я. (2003). Дендрологія. Хвойні: навч. посібн. Львів: Фірма Камула, 128 с. https://scholar.google.com.ua/citations?view_op=view_citation&hl=uk&user=PmXnWewAAAAJ&citation_for_view=PmXnWewAAAAJ:O3NaXMP0MMsC
24. Заячук, В.Я. (2005). Дендрологія. Голонасінні. Львів: Фірма Камула, 176 с. https://scholar.google.com.ua/citations?view_op=view_citation&hl=uk&user=PmXnWewAAAAJ&citation_for_view=PmXnWewAAAAJ:YFjsv_pBGBYC
25. Іванюк, А.П., Заячук, В.Я., Лисюк, Р.М., Дармограй, Р.Є. (2023). Перспективи використання деревини *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud. *Вісник Сумського національного аграрного університету*, 2, 38–46. <https://doi.org/10.32782/agrobio.2023.2.5>

26. Іванюк, А.П., Заячук, В.Я., Харачко, Т.І., Колодій, Т.В., М'якуш, Б.М. (2021). Фізичні властивості деревини павловнії повстистої (*Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.). *Науковий вісник НЛТУ України*, 31(4), 71-75. <https://doi.org/10.36930/40310411>