

## НАПРЯМИ ЗМЕНШЕННЯ ВИТРАТИ ДЕРЕВИНИ У ВИРОБНИЦТВІ КЛЕЄНИХ БРУСІВ ДЛЯ СТОЛЯРНИХ ВИРОБІВ

А. Г. Безкоровайний<sup>1</sup>, В. О. Маєвський<sup>1</sup>, З. П. Копинець<sup>1</sup>, А. С. Куцик<sup>2</sup>

<sup>1</sup>НЛТУ України, м. Львів, Україна

<sup>2</sup>НУ "Львівська політехніка", м. Львів, Україна

Запропоновано нові конструкції тришарових клеєних брусів з порожниною, зокрема, прямокутного та L перетинів для виготовлення коробок віконних блоків. Проведено розрахунки балансів деревинної сировини (сухих обрізних пиломатеріалів) під час виготовлення тришарових клеєних брусів відомих конструкцій та власних розробок на один брус та на 1000 пог. м. Встановлено, що під час виготовлення тришарового клеєного бруса L перетину з порожниною досягають найбільшої економії деревини.

**Ключові слова:** тришаровий клеєний брус, тришаровий клеєний брус з порожниною, сухий обрізний пиломатеріал, баланс деревинної сировини, витрата, столярний виріб.

**Актуальність питання.** Конкуренентоспроможність та розширення ринків збуту як виробів з деревини, так і напівфабрикатів для них, залежать від їхньої якості та вартості. Рациональне використання деревинної сировини під час виготовлення напівфабрикатів та виробів в умовах зростаючого дефіциту деревинних ресурсів в Україні та світі зараз на часі. Тому пошук ефективних напрямів зменшення витрати деревини під час виготовлення клеєних брусів для столярних виробів є актуальним завданням.

**Оцінювання стану питання.** У виробництві столярних виробів із деревини, одним із варіантів реалізації технологічного процесу їхнього виробництва є використання клеєних брусів. Клеєні бруси мають низку переваг порівняно з масивними, основні з яких: можливість використання низькоякісної та короткомірної деревини; можливість підбору якіснішої деревини для видимих поверхонь і нижчої якості для внутрішнього шару; зменшення зміни лінійних розмірів, розтріскування і жолоблення за зміни температурно-вологісних параметрів оточувального середовища; кращі міцнісні показники та формостійкість. Варто також зазначити, що тонкі пиломатеріали для клеєних брусів можна швидше і якісніше висушити порівняно з сушінням масивних брусів (Ferenc, & Maksymiv, 2011).

Під час виготовлення столярних виробів застосовують склеювання деревини за довжиною, шириною, товщиною та (або) їхні комбінації. Зокрема, для виготовлення віконних блоків здебільшого використовують тришарові клеєні бруси прямокутного, T, L та Z перетинів (Ferenc, & Maksymiv, 2011; Derzhavnyj standart Ukrainy, 2001; Kovbasjuk, 2014). Використання брусів з T, L та Z перетинами для виготовлення деталей віконних блоків дають змогу зменшити витрати деревинної сировини порівняно з брусами прямокутного перетину.

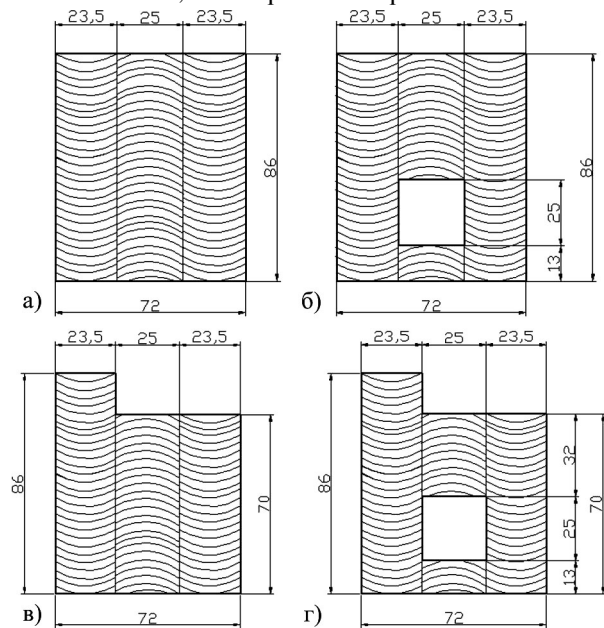
Також одним із ефективних напрямів зменшення витрати деревини під час виготовлення клеєних брусів для столярних виробів може бути виробництво порожнистих клеєних брусів (Bezkorovajnyj, 2008; Mayevskij, Maksymiv, & Bezkorovajnyj, 2009).

**Метою роботи** є порівняння витрати сухих обрізних пиломатеріалів на виготовлення тришарових

клеєних брусів різних конструкцій та встановлення напрямів зменшення витрати деревини.

**Виклад основного матеріалу.** Розрахунок балансу деревинної сировини під час виготовлення тришарових клеєних брусів проведено на всіх етапах технологічного процесу від сухих обрізних соснових пиломатеріалів однократної ширини.

Баланси деревинної сировини розраховано для виготовлення чотирьох конструкцій клеєних тришарових брусів з поперечним перетином 72×86 мм і довжиною 3000 мм, які зображено на рис. 1.



**Рис. 1.** Конструкції досліджуваних клеєних брусів: а) тришаровий клеєний брус прямокутного перетину; б) тришаровий клеєний брус прямокутного перетину з порожниною; в) тришаровий клеєний брус L перетину; г) тришаровий клеєний брус L перетину з порожниною

Конструкції порожнистих брусів для виготовлення коробок віконних блоків, наведені на рис. 1; б, г – власної розробки. Для встановлення економії деревини після впровадження у виробництво досліджуваних конструкцій брусів розраховано баланси деревинної сировини згідно з методикою (Ferenc, & Maksymiv, 2011; Kovbasjuk, 2014), результати яких наведено у

табл. 1-4. Розрахунок балансу деревинної сировини під час виготовлення тришарових клеєних брусів різних конструкцій здійснено з урахуванням умови використання однотипних різальних інструментів. Окрім цього, у розрахунках прийнято такий сортовий склад

сухих обрізних соснових пиломатеріалів: 1 сорт – 40 %, 2 сорт – 30 %, 3 сорт – 20 %, 4 сорт – 10 %. Використання 3-го і 4-го сортів пиломатеріалів зумовлено реальними виробничими умовами, а у 1-му сорті пиломатеріалів об'єднано 1-й та відбірковий сорти.

**Табл. 1. Баланс деревинної сировини під час виготовлення тришарового клеєного бруса прямокутного перетину**

№ з/п	Стаття балансу	Кількість	
		м <sup>3</sup> на 1 брус	м <sup>3</sup> на 1000 пог. м брусів
1	Клеєний брус	0,018600	6,200
2	Тирса	0,000940	0,313
3	Кускові відходи	0,009010	3,003
4	Стружка	0,006082	2,027
	Сировина (соснові пиломатеріали сухі обрізні)	0,034629	11,543

**Табл. 2. Баланс деревинної сировини під час виготовлення тришарового клеєного бруса прямокутного перетину з порожниною**

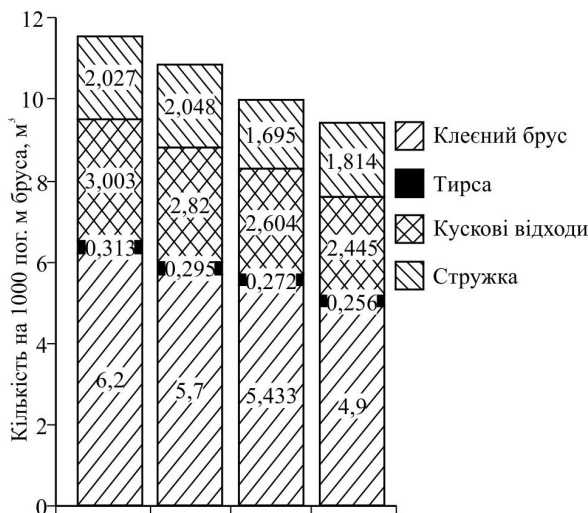
№ з/п	Стаття балансу	Кількість	
		м <sup>3</sup> на 1 брус	м <sup>3</sup> на 1000 пог. м брусів
1	Клеєний брус	0,017100	5,700
2	Тирса	0,000884	0,295
3	Кускові відходи	0,008461	2,820
4	Стружка	0,006143	2,048
	Сировина (соснові пиломатеріали сухі обрізні)	0,032592	10,864

**Табл. 3. Баланс деревинної сировини під час виготовлення тришарового клеєного бруса L перетину**

№ з/п	Стаття балансу	Кількість	
		м <sup>3</sup> на 1 брус	м <sup>3</sup> на 1000 пог. м брусів
1	Клеєний брус	0,016300	5,433
2	Тирса	0,000815	0,272
3	Кускові відходи	0,007812	2,604
4	Стружка	0,005086	1,695
	Сировина (соснові пиломатеріали сухі обрізні)	0,030012	10,004

**Табл. 4. Баланс деревинної сировини під час виготовлення тришарового клеєного бруса L перетину з порожниною**

№ з/п	Стаття балансу	Кількість	
		м <sup>3</sup> на 1 брус	м <sup>3</sup> на 1000 пог. м брусів
1	Клеєний брус	0,014700	4,900
2	Тирса	0,000766	0,256
3	Кускові відходи	0,007335	2,445
4	Стружка	0,005442	1,814
	Сировина (соснові пиломатеріали сухі обрізні)	0,028246	9,415



Конструкція тришарового клеєного бруса

**Рис. 2.** Розподіл витрат деревинної сировини (соснових пиломатеріалів сухих обрізних) за видами на виробництво досліджуваних конструкцій клеєних брусів: 1) для тришарового клеєного бруса прямокутного перетину; 2) для тришарового клеєного бруса прямокутного перетину з порожниною; 3) для тришарового клеєного бруса L перетину; 4) для тришарового клеєного бруса L перетину з порожниною

Розподіл витрат деревинної сировини (соснових пиломатеріалів сухих обрізних) за видами на виробництво досліджуваних конструкцій клеєних брусів наведено на рис. 2.

Результати порівняльного аналізу розподілу витрат деревинної сировини (соснових пиломатеріалів сухих обрізних) за видами на виробництво досліджуваних конструкцій клеєних брусів (рис. 2) засвідчили, що тип конструкції клеєного бруса прямо впливає на витрату деревинної сировини. Найбільшої витрати деревинної сировини на 1000 пог. м тришарових клеєних брусів потребує виробництво брусів прямокутного перетину, натомість найменшої – брусів L перетину з порожниною. Тому використання тришарових клеєних брусів L перетину з порожниною для виробництва столярних виробів є перспективним напрямом як для зменшення витрат деревини, так і зниження собівартості майбутніх виробів.

**Висновки.** Запропонована конструкція тришарового клеєного бруса L перетину з порожниною для виготовлення столярних виробів дасть змогу економити до 18,44 % деревинної сировини, порівняно з тришаровим клеєним брусом прямокутного перетину. З 11,543 м<sup>3</sup> сухих обрізних пиломатеріалів, які потріб-

но для виготовлення 1000 пог. м тришарового клеєного бруса прямокутного перетину можна виготовити 1184,4 пог. м тришарового клеєного бруса L перетину з порожниною. Отримані результати є вагомим аргументом для впровадження у виробництво запропонованих конструкцій тришарових клеєних брусів з порожниною для виготовлення столярних виробів, а незначне ускладнення технології виготовлення таких клеєних брусів у разі хоча б дрібносерійного виробництва – не матиме істотного значення.

#### Перелік використаних джерел

- Bezkorovajnyj, A. G. (2008). Osoblyvosti tehnologii vygotovlennja pustotilogo klejenogo brusa: Magister degree. Lviv: NLTU Ukrainy, p. 53. [In Ukrainian].
- Derzhavnyj standart Ukrainy. (2001). *Bloky vikonni derevjani zi sklopaketamy*. Tehnichni umovy: DSTU B V.2.6-24-2001 (GOST 24700-99), Chynnyj vid 2001-10-31. Kyiv: Derzhbud Ukrainy, p. 48. [In Ukrainian].
- Ferenc, O. B., & Maksymiv, V. M. (2011). *Tehnologija stoljarnyh vyrobiv*. Lviv: NLTU Ukrainy, p. 400. [In Ukrainian].
- Kovbasjuk, V. M. (2014). Analiz balansu derevyny pid chas vygotovlennja vikonnyh blokiv z trysharovogo klejenogo brusa z suchy obriznyh pylomaterialiv na TOV "Budservis": Magister degree. Lviv: NLTU Ukrainy, p. 103. [In Ukrainian].
- Maevskij, V. O., Maksymiv, V. M., & Bezkorovajnyj, A. G. (2009). Ispolzovanie pustotelyh kleenyh brusev v stoljarnyh izdelijah (pp. 246–250). *Proceedings of the Novejshe dostizhenija v oblasti importozameshhenija v himicheskoj promyshlennosti i proizvodstve stroitelnyh materialov*, Minsk, November 25-27, 2009. Minsk: BGTU. [In Russian].

**А. Г. Безкоровайный, В. О. Маевский, З. П. Копинец, А. С. Куцик**

### НАПРАВЛЕНИЯ УМЕНЬШЕНИЯ РАСХОДА ДРЕВЕСИНЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ КЛЕЕНЫХ БРУСЬЕВ ДЛЯ СТОЛЯРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Предложены новые конструкции трехслойных клееных брусьев с полостью, в частности, прямоугольного и L сечения для изготовления коробок оконных блоков. Проведены расчеты балансов древесного сырья (сухих обрезных пиломатериалов) при изготовлении трехслойных клееных брусьев известных конструкций и собственных разработок на один брус и на 1000 пог. м. Установлено, что при изготовлении трехслойного клееного бруса L сечения с полостью достигается наибольшая экономия древесины.

**Ключевые слова:** трехслойный клееный брус, трехслойный клееный брус с полостью, сухой обрезной пиломатериал, баланс древесного сырья, расход, столярное изделие.

**A. H. Bezkorovainyi, V. O. Mayevskyy, Z. P. Kopynets, A. S. Kutsyk**

### THE WAYS OF WOOD VOLUME REDUCTION IN GLUED LAMINATED BEAMS PRODUCTION FOR JOINERY

The search of effective methods of wood volume reduction in the semifinished products and finished products, glued laminated beams for joinery products in particular, is very actual problem due to deficit of wood resources in Ukraine and the world. The purpose of our research is comparison of dry edge-surfaced lumber volume which is used for three-layered glued laminated beams of different constructions and establishment of wood volume reduction directions. Having performed the research we have got some precise results. First of all, the calculation of the balance of wood raw material in the production of three-layered glued laminated beams was performed at all stages of the technological process from dry edge-surfaced lumber. Wood raw material balances were calculated for using of four constructions of three-layered glued laminated beams with cross sections 72×86 mm and length 3000 mm. These balances were defined for determination of wood economy after implementation of investigated beam constructions. Furthermore, different volumes of wood raw materials were processed for production of 1000 running meters of three-layered glued laminated beams of specified modifications. Finally we have made the conclusions that percentage of balance ratio depends on construction of glued laminated beams. The proposed construction of L-cross section of three-layered glued laminated beam with cavity for joinery production will allow to save up 18,44 % of raw wood material compared with glued laminated beams of rectangular section. From 11,543 m<sup>3</sup> of dry edge-surfaced lumber we can produce 1184,4 running meters of L-cross section glued laminated beams with cavity or only 1000 running meters of three-layered glued laminated beams of rectangular section. The received results demonstrate that the proposed constructions of three-layered glued laminated beams with a hollow can be implicated into joinery production. The minor complications of technological production of these beams don't influence significantly on their implementation into joinery production.

**Keywords:** three-layered glued laminated beams with or without hollow; dry edge-surfaced lumber; wood raw material balance; joinery product.

#### Інформація про авторів:

**А. Г. Безкоровайный**, пров. спеціаліст, НЛТУ України, м. Львів, Україна.

**E-mail:** bezkorovaynyi@gmail.com

**В. О. Маєвський**, д-р техн. наук, професор, НЛТУ України, м. Львів, Україна.

**E-mail:** mayevskyy\_v@yahoo.com

**З. П. Копинець**, канд. техн. наук, доцент, НЛТУ України, м. Львів, Україна

**А. С. Куцик**, д-р техн. наук, професор, НУ "Львівська політехніка", м. Львів, Україна