

Bekhta P.A., Kozak R.O., Ortynska G.Ye. Optimization model of plywood fabrication by using the veneer with high moisture content

The optimization model of plywood fabrication from the veneer with high moisture content (15-25 %) is developed. The optimal regime of gluing veneer with high moisture content is received. The using of this regime allows achieving maximal economical efficiency. The shear strength of plywood is according to the standard.

Keywords: plywood, veneer with high moisture content, optimization model.

УДК 674.02

Доц. О.Б. Ференц, канд. техн. наук; доц. С.О. Манзій, канд. техн. наук; ст. викл. М.М. Копанський; ст. викл. І.В. Петришак, канд. техн. наук; студ. О.О. Ференц – НЛТУ України, м. Львів

**МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ВИТРАТ ДЕРЕВИНИ
ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ПАРКЕТНИХ ДОЩОК**

Наведено методику розрахунку витрати деревини для виготовлення заготовок, деталей лицьового покриття, середнього та нижнього шарів паркетних дощок за етапами технологічного процесу. Розроблено нормативні документи та методику розрахунку витрати сировини дадуть змогу підприємствам галузі контролювати питання раціонального використання цінних порід деревини, сприятиме підтримці режиму економії в деревообробленні.

Обмежені запаси деревини в Україні та її ціна на ринках потребують нових підходів до її раціонального використання, грамотного поставлення і вирішення цілого комплексу наукових, організаційних і технічних проблем. До наукових проблем, що потребують невідкладного вирішення, входять аналіз, впорядкування та поновлення нормативної бази для наявних і нових виробів паркетних покриттів (паркетна дошка, щити паркетні і мозаїчний паркет).

Метою виконання роботи є розроблення науково-обґрунтованих нормативів витрат деревини при виготовленні сучасних паркетних виробів, які забезпечать раціональне та економне використання деревини з урахуванням породного і розмірно-якісного складу та проведення єдиної технологічної політики в деревообробній галузі.

Відповідно до мети сформовано такі основні завдання роботи:

- виконати порівняльну оцінку та аналіз чинної нормативно-технічної документації на сировину та продукцію у паркетному виробництві;
- розробити науково-обґрунтовані нормативи витрат деревини у виробництві паркетних дощок та щитів;
- розробити рекомендації щодо ресурсощадних технологій виготовлення сучасних паркетних виробів;
- розробити інструктивні матеріали (методику) щодо розрахунку індивідуальних та специфікаційних норм витрати деревини у виробництві паркетних дощок.

Виробництво паркетних дощок може бути організовано на базі спеціалізованого обладнання із використанням піддонного способу склеювання в багатопріжковому пресі з паровим нагрівом або використанням безпіддонного способу склеювання в однопріжковому пресі в полі струмів високої частоти. Основні особливості технологічного процесу виготовлення планок (ламель) лицьового покриття і рейок основи за варіантами такі:

Варіант 1. Планки лицьового покриття. Круглі лісоматеріали твердих листяних порід розпилюються на пиломатеріали. Сирі пиломатеріали розпилюються на специфікаційні заготовки (фризу), які після сушіння із вологістю 6 % переробляються на планки.

Рейки основи. Круглі лісоматеріали хвойних порід розпилюються на пиломатеріали для середнього шару і чорнові бруски для нижнього шару паркетної дошки. Після сушіння сухі обрізні дошки, шляхом поперечного та поздовжнього розкрою, переробляються на планки середнього шару паркетної дошки. Сухі чорнові бруски піддаються поперечному розкрою для вирізання дефектів деревини, зрощуванню за довжиною, поздовжньому струганню та розпилюванню на планки нижнього шару паркетної дошки.

Варіант 2. Планки лицьового покриття. Круглі лісоматеріали твердих листяних порід розпилюються на обрізні пиломатеріали для однополосних паркетних дощок. Після сушіння обрізних дощок до вологості 6 % обрізають дошки за шириною, вирізають дефекти та формують довжину, виконують поздовжнє стругання та розпилювання на планки (ламельі) по крайці.

Рейки основи. Технологічний процес виготовлення планок середнього і нижнього шарів аналогічний як у першому варіанті.

Варіант 3. Планки лицьового покриття. Круглі лісоматеріали твердих листяних порід розпилюються стрічкопилковими верстатами на сирі ламелі. Після сушіння ламелі піддаються розкрою на одно- чи кратні полоси верхнього шару та калібруванню – шліфуванню. Рейки основи. Можливі інші конструкції виготовлення нижніх шарів паркетної дошки. Так, для зміцнення з'єднань (замків) між дошками використовують вкладки (полоси) з нижнім шаром із луценого шпону. Технологічний процес виготовлення тришарової паркетної дошки із однією, двома, трьома і чотирма полосами верхнього шару охоплює такі ділянки:

- виготовлення елементів лицьового шару для багатополосної паркетної дошки;
- виготовлення ламелі лицьового шару для однополосної паркетної дошки;
- виготовлення лицьового шару з (форматки) ламелі;
- виготовлення лицьового шару із блоків фризи;
- виготовлення клеєного бруска для нижнього шару;
- формування та склеювання паркетної дошки;
- механічного оброблення та опорядження паркетної дошки;
- контроль якості та пакування готової продукції.

Визначення потреби в матеріалах здійснюють на основі розробленої методики розрахунку витрати деревини у виробництві паркетних дощок.

Формування норми витрати пиломатеріалів на всіх етапах розроблення ведуть з урахуванням конструкції паркетних дощок. Спочатку розраховують норми витрати окремо на основу, лицьове покриття, а потім визначають норму витрати на паркетні дошки загалом.

Специфікаційну норму витрати пиломатеріалів ($\text{м}^3/\text{тис. м}^2$) визначають за формулами:

- для основи

$$H_{cn}^o = \frac{10^3 \cdot V_{kop}^o}{F_n} \cdot K_m^o; \quad (1)$$

- для лицьового покриття

$$H_{cn}^l = \frac{10^3 \cdot V_{кор}^l}{F_n} \cdot K_m^l, \quad (2)$$

де: 10^3 – коефіцієнт перерахунку норм на 1 тис. м²; $V_{кор}^o, V_{кор}^l$ – корисний вміст деревини, відповідно, в основі і лицьовому покритті паркетної дошки відповідного розміру; F_n – номінальна (без врахування гребеня) площа паркетної дошки основного формату, м²; K_m^o, K_m^l – коефіцієнти, що враховують технологічні відходи і втрати лісоматеріалів, відповідно, в частині основи і лицьового покриття паркетної дошки за всією технологічною послідовністю їхнього виготовлення.

Специфікаційні норми витрати пиломатеріалів за породами є основою для визначення зведених норм.

Зведені норми витрати окремих видів пиломатеріалів на 1 тис. м² паркетних дощок стосовно до основи і лицьового покриття розраховують за формулами:

- для основи

$$H_{зв}^o = \frac{\sum_{n=1}^m H_{cn}^o \cdot Q_n^o}{\sum_{n=1}^m Q_n^o}; \quad (3)$$

- для лицьового покриття

$$H_{зв}^l = \frac{\sum_{n=1}^m H_{cn}^l \cdot Q_n^l}{\sum_{n=1}^m Q_n^l}; \quad (4)$$

- для паркетних дощок загалом

$$H_{зв}^{nd} = H_{зв}^o + H_{зв}^l, \quad (5)$$

де: H_{cn}^o, H_{cn}^l – специфікаційні за породами норми витрати пиломатеріалів, відповідно, на основу і лицьове покриття паркетної дошки, розраховані за формулами (2.5), (2.6), м³/тис. м²; Q^o, Q^l – планові об'єми виробництва паркетних дощок; $n=1 \dots m$ – кількість порід деревини, що використані для виготовлення основи і лицьового покриття паркетних дощок;

Значення нормоутворювальних елементів при розрахунку індивідуальних норм витрати визначають в такому порядку.

Визначають корисний вміст деревини в окремих шарах: основі $V_{кор}^o$ і лицьовому покритті $V_{кор}^l$ паркетної дошки основного формату, користуючись конструкторською документацією на паркетну дошку і беручи до уваги її габаритні розміри (довжину, ширину, товщину).

Розрахунок виконаємо за формулами:

- для основи

$$V_{кор}^o = \frac{L^o \cdot B^o \cdot S^o}{10^9}; \quad (6)$$

- для лицьового покриття

$$V_{кор}^л = \frac{L^л \cdot B^л \cdot S^л}{10^9}, \quad (7)$$

де $L^o, B^o, S^o, L^л, B^л, S^л$ – габаритні розміри (довжина, ширина, товщина) відповідно основи і лицьового покриття паркетної дошки основного формату, мм.

При розрахунках необхідно мати на увазі, що габаритні розміри лицьового покриття, а також габаритна товщина основи дорівнюють їхнім номінальним розмірам, габаритну довжину і ширину приймають з урахуванням ширини гребеня.

Значення номінальної площі паркетної дошки визначають за формулою

$$F_n = \frac{L_n \cdot B_n}{10^6}, \quad (8)$$

де: L_n, B_n – відповідно, номінальна довжина і ширина чистової паркетної дошки основного формату, мм.

Коефіцієнти технологічних відходів і втрат (K_m^o і $K_m^л$) визначають залежно від виду вихідних лісоматеріалів і технологічних особливостей їхнього перероблення. Розрахунки виконують за формулами:

- для основи паркетних дощок:

$$K_m^o = K_1^o \cdot K_2^o \cdot K_3^o; \quad (9)$$

- для лицьового покриття паркетних дощок, при використанні в якості вихідної сировини специфікаційних заготовок:

$$K_m^л = K_1^л \cdot K_2^л \cdot K_3^л \cdot K_4^л \cdot K_5^л; \quad (10)$$

- у разі використання як початкової сировини пиломатеріалів і при розкроюванні їх на чорнові бруски:

$$K_m^л = K_1^л \cdot K_2^л \cdot K_3^л \cdot K_6^л; \quad (11)$$

де: K_1^o і $K_1^л$ – коефіцієнти, що враховують втрати від спресування під час склеювання паркетних дощок і відходи внаслідок оброблення по пласті (за товщиною), відповідно, основи і лицьового покриття; K_2^o і $K_2^л$ – коефіцієнти, що враховують відходи відповідно в частині основи і лицьового покриття, що утворюються внаслідок розкрою кратних паркетних дощок на однократні і оброблення їх за периметром, а також внаслідок перероблення на менші формати через дефекти деревини; K_3^o – коефіцієнти витрати пиломатеріалів на чистові рейки основи паркетних дощок; $K_3^л$ – коефіцієнти витрати планок на ремонт лицьового покриття паркетних дощок з метою ліквідації виявлених вад деревини; $K_4^л$ – коефіцієнт витрати заготовок на планки лицьового покриття паркетних дощок; $K_5^л$ – коефіцієнт витрати пиломатеріалів на заготовки лицьового покриття паркетних дощок; $K_6^л$ – коефіцієнт витрати пиломатеріалів на планки лицьового покриття паркетних дощок.

Значення коефіцієнтів K_1^o і K_1^n вибирають залежно від групи (категорії) виробництва і розмірів паркетних дощок основного формату.

Коефіцієнт K_2^o визначають за формулою

$$K_2^o = \frac{K_4^o \cdot (Q_{of}^o + K_5^o \cdot Q_{df}^o)}{Q_{of}^o + Q_{df}^o}, \quad (12)$$

де: K_4^o – коефіцієнт, що враховує відходи в частині основи при розкрої кратних паркетних дощок на одинарні і обробленні їх за периметром. Значення K_4^o приймають залежно від категорії виробництва і основного формату паркетних дощок; Q_{of}^o і Q_{df}^o – об'єми виробництва паркетних дощок, відповідно, основного і доповнювальних форматів з основою із деревини певної породи, тис. м². Значення Q_{of}^o і Q_{df}^o встановлюють за звітними даними підприємства; K_5^o – коефіцієнт, що враховує відходи в частині основи під час переобрізання паркетних дощок на менші формати внаслідок дефектів склеювання і механічного оброблення. У випадку виробництва паркетних дощок тільки одного сполучення порід деревинних шарів (наприклад, дуб – ялина) значення K_5^o вибирають залежно від категорії виробництва, основного формату паркетних дощок і розглянутих сполучень порід. Якщо ж на підприємстві виготовляють паркетні дошки декількох сполучень порід деревини основи (наприклад, дуб – ялина, бук – ялина, береза – ялина), то коефіцієнт K_5^o розраховують як середньозважену величину.

Коефіцієнт K_2^n визначають за формулою

$$K_2^n = \frac{K_7^n \cdot (Q_{of}^n + K_8^n \cdot Q_{df}^n)}{Q_{of}^n + Q_{df}^n}, \quad (13)$$

де: K_7^n – коефіцієнт, що враховує відходи в частині лицьового покриття при розкрої кратних паркетних дощок на однократні і оброблення їх за периметром; Q_{of}^n і Q_{df}^n – об'єми виробництва паркетних дощок, відповідно, основного і доповнювальних форматів з основою із деревини певної породи, тис. м²; K_8^n – коефіцієнт, що враховує відходи в частині лицьового покриття внаслідок перероблення паркетних дощок на менші формати внаслідок виявлених в процесі механічного оброблення групових вад деревини.

Якщо для виготовлення паркетних дощок з лицевим покриттям із розглянутої породи використовують одну породу деревини основи, значення коефіцієнта приймають за таблицями, залежно від основного формату паркетних дощок і відповідного сполучення порід деревини лицьового покриття і основи.

У разі виготовлення паркетних дощок двох і більше сполучень порід деревини основи з розглянутою породою лицьового покриття (наприклад: бук – сосна, дуб – сосна) коефіцієнт K_8^n розраховують як середньозважену величину. Значення коефіцієнта K_3^o приймають залежно від категорії виробництва паркетних дощок і класифікаційної групи перероблених пиломатері-

алів, що характеризуються такими ознаками, як порода, вид оброблення, товщина, спосіб розкрою і сорт.

У разі використання за даною групою пиломатеріалів різних сортів коефіцієнт K_3^o розраховують за формулою:

$$K_3^o = \frac{100}{\sum_{\lambda=1}^q \frac{C_{\lambda}^o}{K_{3_{\lambda}}^o}}, \quad (14)$$

де: C_{λ}^o – частка пиломатеріалів відповідного сорту в загальному об'ємі перероблених пиломатеріалів розглянутої класифікаційної групи, %; $K_{3_{\lambda}}^o$ – коефіцієнт витрати пиломатеріалів відповідного сорту даної класифікаційної групи на чистові рейки основи; $\lambda=1 \dots q$ – кількість використаних сортів пиломатеріалів розглядуваної класифікаційної групи.

Якщо на підприємстві для основи паркетних дощок переробляють пиломатеріали декількох класифікаційних груп і в кожній групі використовують різні сорти, то спочатку за формулами розраховують коефіцієнти витрати для кожної класифікаційної групи окремо і за необхідності відповідні їм специфікаційні норми витрати, а пізніше визначають середньозважену величину отриманих значень, яку приймають за загальний коефіцієнт витрати для даної породи.

Значення коефіцієнта K_3^l приймають за розробленими нормативними даними залежно від категорії виробництва, основного формату паркетних дощок і поєднання порід деревини лицьового покриття і основи. Якщо на підприємстві використовують декілька типорозмірів заготовок відповідної породи, то коефіцієнт K_3^l розраховують як середньозважену величину. Значення коефіцієнта K_4^l вибирають із таблиці розроблених нормативів залежно від породи деревини і типорозмірів використаних заготовок.

У разі використання підприємством декількох типорозмірів заготовок відповідної породи коефіцієнт K_4^l розраховують як середньозважену величину за формулою

$$K_{4cp}^l = \frac{\sum_{\varphi=1}^f V_{3_{\varphi}}^l}{\sum_{\varphi=1}^f \frac{V_{3_{\varphi}}^l}{K_{4_{\varphi}}^l}}, \quad (15)$$

де: $V_{3_{\varphi}}^l$ – кількість заготовок визначеного типорозміру в загальному об'ємі для даної породи, м³; $K_{4_{\varphi}}^l$ – коефіцієнт витрати заготовок відповідного типорозміру даної породи на планки лицьового покриття паркетних дощок; $\varphi=1 \dots f$ – кількість використаних типорозмірів заготовок для даної породи.

Значення коефіцієнта K_5^l для використаної породи деревини приймають за експериментальними даними залежно від способу розкрою і сорту вибраних пиломатеріалів. Якщо на підприємстві за вибраною породою використовуються пиломатеріали різних сортів і розкрій їх виконується одним способом, коефіцієнт K_5^l розраховують за формулою

$$K_5^l = \frac{100}{\sum_{\varepsilon=1}^s \frac{A_{\varepsilon}^l}{K_{5_{\varepsilon}}^l}}, \quad (16)$$

де: A_{ε}^{η} – частка пиломатеріалів відповідного сорту в загальному об'ємі перероблених пиломатеріалів відповідної породи та способу розкрою, %; $K_{S_{\varepsilon}}^{\eta}$ – коефіцієнт витрати пиломатеріалів відповідного сорту, породи та способу розкрою; $\varepsilon=1\dots s$ – кількість використаних сортів пиломатеріалів відповідної породи та способу розкрою.

Значення коефіцієнта K_6^{η} для вибраних порід деревини приймають за визначеними експериментальними даними залежно від сорту перероблених пиломатеріалів. У разі використання пиломатеріалів різних сортів коефіцієнт K_6^{η} розраховують як середньозважену величину за формулою:

$$K_6^{\eta} = \frac{100}{\sum_{\eta=1}^t \frac{B_{\eta}^{\eta}}{K_{6_{\eta}}^{\eta}}}, \quad (17)$$

де: B_{η}^{η} – частка пиломатеріалів визначеного сорту в загальному об'ємі перероблених пиломатеріалів встановленої породи, %; $K_{6_{\eta}}^{\eta}$ – коефіцієнт витрати пиломатеріалів відповідного сорту та породи; $\eta=1\dots t$ – кількість сортів пиломатеріалів, порода, використані у виробництві планок лицевого покриття.

Висновок. Науково-технічний прогрес галузі привів до впровадження нової техніки та технології виробництва паркетних виробів.

Розроблені нормативні документи та методика розрахунку витрати сировини дадуть змогу підприємствам галузі контролювати питання раціонального використання цінних порід деревини, сприятиме підтримці режиму економії в деревообробленні.

Література

1. ГОСТ 862.4-87. Щиты паркетные. Технические условия. – 48 с.
2. **Инструкция** по нормированию расхода пиломатериалов и карбамидоформальдегидных смол на производство паркетных досок. – Ивано-Франковск : Изд-во ПКТИ, 1987. – 112 с.

Ференц О.Б., Манзий С.О., Копанский М.М., Петрышак И.В., Ференц О.О. Методика расчета затраты древесины в производстве паркетных досок

Приведена методика расчета затраты древесины для изготовления заготовок, деталей лицевого покрытия, среднего и нижнего шаров паркетных досок по этапам технологического процесса. Разработаны нормативные документы и методика расчета затраты сырья дадут возможность предприятиям отрасли контролировать вопрос рационального использования ценных пород древесины, будет способствовать поддержке режима экономии в деревообработке.

Ferentc O.B., Manzij S.O., Kopanskyj M.N., Petryshak I.V., Ferentc O.O. Methods to costing timber in manufacture parquet boards

The method of costs calculation for producing billets of wood parts of facial area, middle and bottom layers of parquet boards of the process stages. Normative documents and method of raw material costs calculation are developed will give to enterprises the control on rational use of valuable breeds of wood, will be instrumental in support of regime of economy in productions.