

УДК 674.093

*В.Г. Уласовец***РАСКРОЙ БОКОВЫХ БРУСЬЕВ
НА ОБРЕЗНЫЕ ПИЛОМАТЕРИАЛЫ**

Рассмотрен рациональный раскрой боковых брусьев на обрезные пиломатериалы как частный случай раскроя сегмента.

Ключевые слова: сегмент, боковой брус, обрезные пиломатериалы, оптимальная ширина, оптимальная длина.

Раскрой бокового бруса с получением обрезных пиломатериалов является частным случаем раскроя сегмента, в котором решают задачи по определению ширины и длины выпиливаемых из него досок.

Задача 1 (рис. 1, а). Доску выпиливают в зоне пропиленных в вершинном торце наружных пластей бокового бруса, т. е. $e_i < e_{бр}$ (e_i – расстояние от центра постава до наружной пласти выпиливаемой доски; $e_{бр}$ – расстояние от центра постава до наружной пласти бруса). При этом

$$e_{бр} = \frac{E_{бр}}{2} = \sqrt{r^2 - \left(\frac{A}{2} + h_{бр}\right)^2}, \quad (1)$$

где $E_{бр}$ – ширина пропиленной в вершинном торце наружной пласти бокового бруса, $E_{бр} = 2e_{бр}$;

r – радиус бревна в вершинном торце;

A – расстояние между внутренними пластиями боковых брусьев, $A = 2C$;

$h_{бр}$ – толщина бокового бруса с учетом усушки по толщине.

Для принятых условий ($e_i \leq e_{бр}$) оптимальная ширина обрезных досок, выпиливаемых из бруса, будет равна толщине бруса, т. е. $b_{o(c)} = h_{бр}$, а оптимальная длина – длине бревна, т. е. $l_{o(c)} = L$.

Задача 2 (рис. 1, б). Доску выпиливают в пифагорической зоне бокового бруса, но за пределами наружной пропиленной в его вершинном торце пласти, т. е. $e_{бр} < e_i < e_{пиф(c)}$ ($e_{пиф(c)}$ – размер пифагорической зоны бруса).

В этом случае величину пифагорической зоны бокового бруса (сегмента) определяют по следующему уравнению [2]:

$$e_{пиф(c)п} = 0,5 E_{пиф(c)п} = \sqrt{0,5 \left\{ \left[r^2 - R^2 \right] - \left[C^2 + C \sqrt{2 \left[r^2 - R^2 \right] + C^2} \right] \right\}}, \quad (2)$$

$$\text{где } E_{пиф(c)п} = \sqrt{0,5 \left\{ \left[d^2 - D^2 \right] - \left[A^2 + A \sqrt{2 \left[d^2 - D^2 \right] + A^2} \right] \right\}};$$

d – диаметр бревна в вершинном торце;

D – диаметр бревна в комлевом торце.

Для принятых условий ($e_{бр} < e_i < e_{пиф(c)}$) оптимальная длина обрезной доски, выпиливаемой из бруса, равна длине бревна, т. е. $l_{o(c)} = L$; оптимальную ее ширину находят по уравнению

$$b_{o(c)} = \sqrt{r^2 - e_i^2} - C. \quad (3)$$

Задача 3 (рис. 1, в). Доску выпиливают из параболической зоны бокового бруса, т. е. $e_i > e_{\text{пиф}(c)}$.

Оптимальные ширину и длину обрезной доски, выпиливаемой за пределом пифагорической зоны сегмента, определяют по уравнениям [2]:

$$b_{o(c)} = \frac{1}{3} \left[\sqrt{3(R^2 - e_i^2) + C^2} - 2C \right]; \quad (4)$$

$$l_{o(c)} = \frac{2L}{9(R^2 - r^2)} \left\{ 3(R^2 - e_i^2) - \left[C^2 + C \sqrt{3(R^2 - e_i^2) + C^2} \right] \right\}, \quad (5)$$

где R – радиус бревна в комлевом торце.

Проследим последовательность определения оптимальных ширины и длины обрезных досок, выпиливаемых из боковых брусьев, при $e_i = 370$ мм для данных, взятых из работы [1].

Пусть $d = 70$ см ($r = 35$ см); $K = 1,3$ (коэффициент сбега); $D = 91$ см ($R = 45,5$ см); $L = 5,0$ м; $t = 4,4$ мм (величина пропила); $y_c = 4,4$ мм (усушка). Бревно распиливают по схеме с тремя брусьями при толщине каждого 130 мм, т. е. $h_c = h_{\text{бр}} = 130$ мм.

Расстояние между внутренними пластинами боковых брусьев

$$A = h_c + y_c + 2t = 130 + 4,4 + 8,8 = 143,2 \text{ мм.}$$

$$\text{Отсюда } A/d = 143,2/700 = 0,2046.$$

Величину $E_{\text{пиф}(c)}$ для боковых брусьев определим по уравнению (2):

$$E_{\text{пиф}(c)} = 2 e_{\text{пиф}(c)} = 501 \text{ мм.}$$

$$\text{Следовательно, } e_{\text{пиф}(c)} = 250,5 \text{ мм.}$$

Так как в нашем примере $e = 370,0$ мм $>$ $e_{\text{пиф}(c)} = 250,5$ мм, то наружная пластм исследуемой доски находится в параболической зоне сегмента, поэтому ее ширину найдем по уравнению (4), т.е. $b_{o(c)} = 107,0$ мм. Стандартная ширина такой доски $b_{\text{ст}} = 100$ мм.

Для определения расчетной длины полученной доски вычислим расчетный радиус бревна, при котором доска будет иметь заданную (с учетом усушки $y_c = 2,8$ мм) ширину $b_{\text{ст}} = 102,8$ мм:

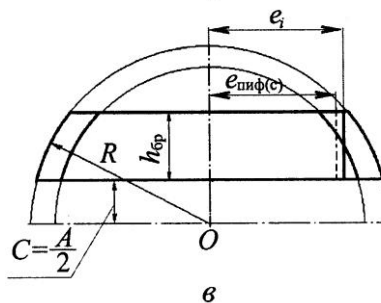
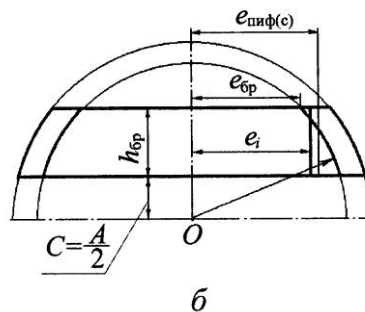
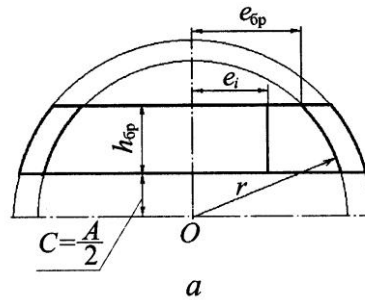


Рис. 1. Схемы раскроя бокового бруса при $e_i < e_{\text{бр}}$ (а), $e_{\text{бр}} < e_i < e_{\text{пиф}(c)}$ (б), $e_i > e_{\text{пиф}(c)}$ (в)

$$r_p = \sqrt{\left(\frac{A}{2} + b_{\text{ст}} + y_c\right)^2 + e^2} = \sqrt{\left(\frac{1,6 + 100,0 + 2,8}{2} + 370,0\right)^2} = 409,0 \text{ мм.}$$

Определим расчетную длину выпиливаемой доски по формуле

$$l_p = \frac{R^2 - r_p^2}{R^2 - r^2} L = \frac{45,5^2 - 40,9^2}{45,5^2 - 35,0^2} \cdot 5,0 = 2,35 \text{ м.}$$

Примем длину доски по стандарту $l_{\text{ст}} = 2,25 \text{ м}$.

Площадь пласти выпиливаемой обрезной доски:
при расчетных размерах

$$F_p = b_{\text{ст}} l_p = 0,1 \cdot 2,35 = 0,235 \text{ м}^2;$$

при стандартных размерах

$$F_{\text{ст}} = b_{\text{ст}} l_{\text{ст}} = 0,1 \cdot 2,25 = 0,225 \text{ м}^2.$$

Отметим, что при решении примера в [1] оптимальную ширину обрезных досок $b_{\text{о.б}}$, выпиливаемых из боковых брусьев (рис. 2), определяют по формуле

$$b_{\text{о.б}} = \frac{b_{\text{о.ш}} - (H + 2n)}{2}, \quad (6)$$

где $b_{\text{о.ш}}$ – суммарная оптимальная ширина досок, выпиливаемых по схеме из трех брусьев, мм;

H – толщина среднего бруса с припуском на усушку, мм;

n – ширина пропила.

Проанализируем правомерность такого суждения для решения приведенного выше примера.

Для заданных в [1] условий значение оптимальной ширины обрезной доски $b_o^1 = 84,9 \text{ мм}$, тогда как стандартная ширина этой доски $b_{\text{ст}}^1 = 80,0 \text{ мм}$ (следует отметить, что работа [1] проделана до введения в действие ГОСТ 24454–80).

Определим расчетный радиус бревна и на его основе – длину обрезной доски, выпиливаемой из бокового бруса, при $b_{\text{ст}}^1 = 80 \text{ мм}$:

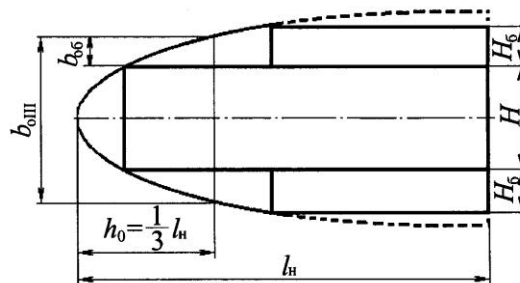


Рис. 2. Схема раскроя бревна на три бруса
(по В.Ф. Ветшевой)

$$r_p^1 = \sqrt{\left(\frac{A}{2} + b_{\text{ст}}^1 + y_c\right)^2 + e^2} = \sqrt{\left(\frac{1,6}{2} + 80,0 + 2,4\right)^2 + 370,0^2} = 400,8 \text{ мм};$$

$$l_p^1 = \frac{R^2 - r_p^2}{R^2 - r^2} L = \frac{45,5^2 - 40,8^2}{45,5^2 - 35,0^2} 5,0 = 2,74 \text{ м}.$$

Примем стандартную длину $l_{\text{ст}}^1 = 2,75 \text{ м}$.

Площадь пласти выпиливаемой доски:

при расчетных размерах

$$F_p^1 = b_{\text{ст}}^1 l_p^1 = 0,08 \cdot 2,74 = 0,219 \text{ м}^2;$$

при стандартных размерах

$$F_{\text{ст}}^1 = b_{\text{ст}}^1 l_{\text{ст}}^1 = 0,08 \cdot 2,75 = 0,220 \text{ м}^2.$$

Определим процент отклонения результатов, полученных различными способами:

для расчетных размеров доски

$$\Delta\eta_p = \frac{F_p - F_p^1}{F_p^1} 100\% = \frac{0,235 - 0,219}{0,219} 100\% = 7,21\%;$$

для стандартных размеров доски

$$\Delta\eta_{\text{ст}} = \frac{F_{\text{ст}} - F_{\text{ст}}^1}{F_{\text{ст}}^1} 100\% = \frac{0,225 - 0,220}{0,220} 100\% = 2,27\%.$$

Таким образом, на основании определения оптимальных размеров досок по уравнениям (4) и (5) увеличение объемного выхода выпиливаемых пиломатериалов в расчетных размерах составит 7,21 %, в стандартных – 2,27 %.

Проведенный нами анализ подтверждает значимость и важность разработанных положений по раскрою сегментов и боковых брусев. Без учета этих положений могут быть выпилены доски размерами, отличающимися от оптимальных, что приведет к снижению объемного выхода пиломатериалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ветшева, В.Ф.* Руководство по расчету поставок для распиловки пиловочного сырья диаметром 14 ... 90 см [Текст] / В.Ф. Ветшева. – Архангельск: ЦНИИМОД, 1979. – 84 с.
2. *Уласовец, В.Г.* Рациональный раскрой пиловочника [Текст] / В.Г. Уласовец. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2003. – 278 с.

V.G. Ulasovets

Sawing of Stile Edges into Edged Sawn Timber

Sawing of stile edges into edged sawn timber is viewed as a special case of segment sawing.