



## МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 674.093

**В.Г. Уласовец**

Уласовец Вадим Григорьевич родился в 1940 г., окончил в 1964 г. Белорусский технологический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры механической обработки древесины Уральского государственного лесотехнического университета. Имеет 75 печатных работ в области технологии лесопильного производства и рационального раскря пиловочного сырья на пилопродукцию.



### РАСКРОЙ СЕГМЕНТА НА ОБРЕЗНЫЕ ПИЛОМАТЕРИАЛЫ

Получены аналитические зависимости для определения оптимальных размеров досок, выпиливаемых при раскря сегментов и боковых брусьев на обрезные пиломатериалы.

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

Бережное использование лесных ресурсов и повышение объемного, ценностного и спецификационного выхода пиломатериалов возможно при рациональном раскря пиловочного сырья с учетом его размерных и качественных особенностей. Например, бревна крупных диаметров распиливают развально-сегментным, брусово-сегментным, круговым способами или на три бруса. При этом задача по составлению и расчету поставок на распиловку сегмента и боковых брусьев требует самостоятельного решения.

При теоретическом исследовании раскря сегментов, полученных при распиловке бревен (рис. 1), необходимо, прежде всего, определить оптимальную ширину и длину выпиливаемых из них досок.

Рассмотрим раскря односторонне обрезных досок, выпиливаемых из сегментов, на обрезные максимального объема (рис. 2).

Для бревен, форма ствола которых приравнена к усеченному параболоиду, решение поставленной задачи сводится к вписыванию в площадь, ограниченную боковыми ветвями параболы  $y^2 = 2Px$ , прямоугольников 1 – 2 – 3 – 4 и 5 – 6 – 7 – 8, площадь которых была бы наибольшей.

Для принятых на рис. 1, 2 обозначений запишем

$$b_x = 2b_{o(c)} + A = 2(b_{o(c)} + C), \quad (1)$$



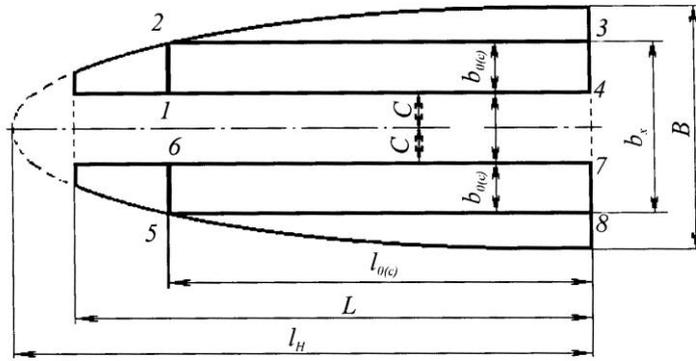


Рис. 2. Схема раскроя односторонне обрезных досок, выпиливаемых из сегмента

Решим (8) относительно  $b_x$ :

$$b_x = \frac{1}{3} \left[ \sqrt{3\Phi^2 - E^2} + A^2 + A \right]. \quad (9)$$

Так как  $b_x = 2b_{o(c)} + A$  (рис. 2), будем иметь оптимальную ширину обрезной доски  $b_{o(c)}$ , выпиливаемой из сегмента:

$$2b_{o(c)} = \frac{1}{3} \left[ \sqrt{3\Phi^2 - E^2} + A^2 - 2A \right] \quad (10)$$

или

$$b_{o(c)} = \frac{1}{3} \left[ \sqrt{3\Phi^2 - e^2} + A^2 - 2C \right]. \quad (11)$$

Для определения оптимальной длины обрезной доски  $l_{o(c)}$ , выпиливаемой из сегмента, воспользуемся уравнением (5), в которое подставим значение  $l_n$  из уравнения (6):

$$l_{o(c)} = \frac{B^2 - b_x^2}{D^2 - d^2} L. \quad (12)$$

Подставим в (12) значение  $b_x$  из уравнения (9):

$$l_{o(c)} = \frac{2L}{9\Phi^2 - d^2} \left[ 3B^2 - \left( A^2 + A\sqrt{3\Phi^2 - E^2} + A^2 \right) \right]. \quad (13)$$

Так как из (13) имеем  $B^2 = D^2 - E^2$ , то

$$l_{o(c)} = \frac{2L}{9\Phi^2 - d^2} \left\{ 3\Phi^2 - E^2 - \left[ A^2 + A\sqrt{3\Phi^2 - E^2} + A^2 \right] \right\} \quad (14)$$

или

$$l_{o(c)} = \frac{2L}{9\Phi^2 - r^2} \left\{ 3\Phi^2 - e^2 - \left[ C^2 + C\sqrt{3\Phi^2 - e^2} + C^2 \right] \right\}. \quad (15)$$

Ширину пифагорической зоны сегмента  $E_{\text{пиф}(c)}$  определим из условия [2], когда  $b_x$ , вычисляемое по формуле (9), будет равно  $b_x = \sqrt{d^2 - E_{\text{пиф}(c)}^2}$  в вершинном торце бревна,

$$b_x = \sqrt{d^2 - E_{\text{пиф}(c)}^2} = \frac{1}{3} \left[ \sqrt{3(D^2 - E_{\text{пиф}(c)}^2) + A^2} + A \right]. \quad (16)$$

Решив (16) относительно  $E_{\text{пиф}(c)}$ , получим

$$E_{\text{пиф}(c)} = \sqrt{0,5 \left\{ (d^2 - D^2) \left[ A^2 + A \sqrt{2(D^2 - d^2) + A^2} \right] \right\}}. \quad (17)$$

В соответствии с теоретическими исследованиями приведенными выше, и методическими положениями, изложенными в [1], положим, что из пифагорической зоны сегмента, ограниченной двумя параллельными сечениями  $A - A$  и  $B - B$ , отстоящими друг от друга на расстоянии  $H = (C_0 - C_2)$  и удаленными от центра торца бревна на величину  $C_2$  (рис. 3), выпиливают две смежные доски максимального объема, при этом  $a_1 = H - (a_2 + t)$ .

Для принятых на рис. 3 обозначений определим площадь поперечных сечений выпиливаемых обрезных досок:

$$F_1 = \left[ H - C_2 + t \left( \sqrt{r^2 - C_0^2} - \frac{A}{2} \right) \right]; \quad (18)$$

$$F_2 = a_2 \left[ \sqrt{r^2 - C_2 + a_2^2} - \frac{A}{2} \right]. \quad (19)$$

Исследовав суммарную площадь поперечного сечения обеих досок ( $F = F_1 + F_2$ ) на максимум, получим

$$\frac{dF}{da_2} = -\sqrt{r^2 - C_0^2} + \frac{A}{2} + \sqrt{r^2 - C_2 + a_2^2} - \frac{A}{2} - \frac{a_2(C_2 + a_2)}{\sqrt{r^2 - C_2 + a_2^2}} = 0.$$

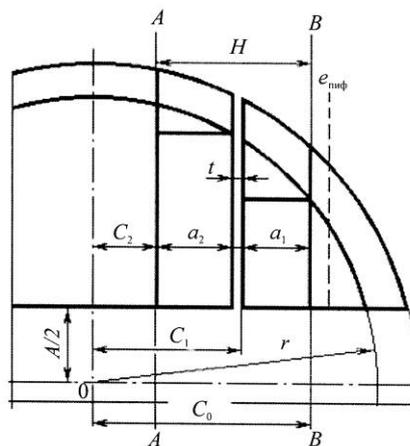


Рис. 3. Раскрой пифагорической зоны сегмента

Заменим в данном выражении  $C_2 + a_2 = C_1 - t$ :

$$a_2 = \frac{\sqrt{r^2 - C_1 - t^2}}{C_1 - t} \left[ \sqrt{r^2 - C_1 - t^2} - \sqrt{r^2 - C_0^2} \right]. \quad (20)$$

Выражение (20) аналогично уравнению для пифагорической зоны, полученному в работе [3], следовательно, составление поставок на распиловку пифагорической зоны сегмента можно производить по имеющимся рекомендациям.

Для определения оптимальных толщин досок, выпиленных из параболической зоны сегмента, рассмотрим график приведенной высоты пропила сегмента  $h_{пр}$  (рис. 4), построенный для  $K = 1,2$ ;  $A = 0,3d$ . Значение  $E_{пиф(c)}$  для этих условий определим по уравнению (17), т. е.  $E_{пиф(c)} = 0,766d$ .

Для пифагорической зоны сегмента построение графика приведенной высоты пропила вели по следующим уравнениям:

участок  $AB$

$$h_{пр(c)} = \sqrt{r^2 - e^2} - C; \quad (21)$$

участок  $BD$

$$h_{пр(c)} = \frac{2}{9(R^2 - r^2)} \frac{\sqrt{3(R^2 - e^2) + C^2} - 2C}{3} \left\{ 3(R^2 - e^2) - \left[ C^2 + C\sqrt{3(R^2 - e^2) + C^2} \right] \right\}. \quad (22)$$

На рис. 4 линией 1 (ANC) показана приведенная высота пропила при обычной распиловке бревна, построенная по уравнению

$$h_{пр} = \frac{0,385}{R^2 - r^2} \sqrt{R^2 - e^2}. \quad (23)$$

На параболическом участке сегмента линия 2 (BD) приведенной высоты пропила представляет бесцентровую кривую, близкую к прямой. Это является основанием, для того чтобы задачу по определению оптимальных толщин досок, выпиленных из параболической зоны сегмента, представить в виде задачи вписывания в треугольник (LBD) заданного числа прямоугольников одинаковой толщины. Расход ширины поставка на выпилку этих досок будет определен по уравнению

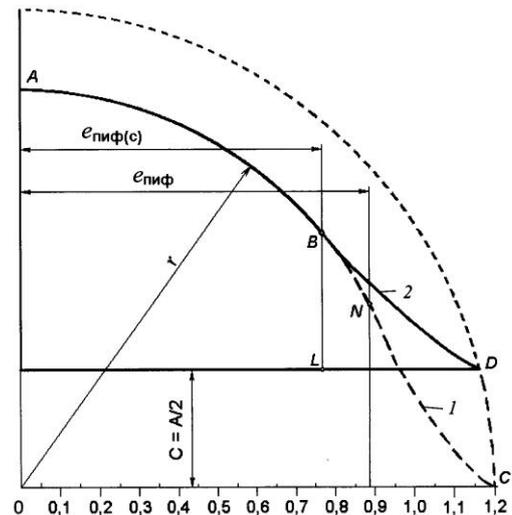


Рис. 4. График приведенной высоты пропила

$$P_c = n(a + y + t) = E_{\text{пред}(c)} - E_o, \quad (24)$$

где  $P_c$  – ширина постова на распиловку параболической зоны сегмента;  
 $n$  – количество досок одинаковой толщины в поставе при распиловке параболической зоны сегмента;  
 $a$  – номинальная толщина выпиливаемых досок;  
 $y$  – величина припуска на усушку по толщине доски;  
 $t$  – ширина пропила;  
 $E_{\text{пред}(c)}$  – предельный охват сегмента поставом;  
 $E_o$  – ширина постова на распиловку пифагорической зоны сегмента.

Установление аналитических зависимостей по определению оптимальных размеров обрезных досок, выпиливаемых из сегмента, позволяет расчетным путем вычислять их значения и определять основные положения по оптимизации раскроя сегмента и боковых брусьев.

Как следует из уравнения (24), при заданной толщине досок их количество можно определить по уравнению

$$n = \frac{E_{\text{пред}(c)} - E_o}{a + y + t}, \quad (25)$$

а при заданном количестве досок – их толщину (с припуском на усушку):

$$a + y = \frac{E_{\text{пред}(c)} - E_o}{n} - t. \quad (26)$$

Полученные аналитические зависимости позволяют составлять рациональные поставки для раскроя сегмента и бокового бруса на обрезные пиломатериалы оптимальных размеров.

Обобщая полученные решения по раскрою сегмента на обрезные доски оптимальных размеров, отмечаем, что выпиливаемые из пифагорической зоны сегмента ( $E_i \leq E_{\text{пиф}(c)}$ ) доски при их обрезке не укорачивают, т. е.  $l_{o(c)} = L$ , а оптимальную ширину определяют по формуле

$$b_{o(c)} = \sqrt{r^2 - e^2} - C. \quad (27)$$

Оптимальную ширину обрезных досок, выпиливаемых из параболической зоны сегмента ( $E_i > E_{\text{пиф}(c)}$ ), следует определять по формуле (11), а оптимальную длину – по формуле (14).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Батин Н.А. Теоретические и экспериментальные исследования раскроя пиловочного сырья: дис. ... д-ра техн. наук. – Минск, 1964. – 438 с.
2. Уласовец В.Г. Технологические основы производства пиломатериалов: учеб. пособие для вузов / В.Г. Уласовец. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2002. – 510 с.

---

3. *Шапиро Д.Ф.* Лесопильно-строгальное производство / Д.Ф. Шапиро. – Л.: Гослестехиздат, 1935. – С. 88–97.

*V.G. Ulasovets*

### **Segment Cutting into Edged Lumber**

Analytical dependencies are obtained for determining optimal dimension of boards produced resulting from segment and side beams (timber) cutting into edged lumber.

---