

УДК 674.093.06

Н.А.БАТИН, докт.техн.наук (БТИ),
В.Г.УЛАСОВЕЦ, инженер (СибНИИЛП)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАСКРОЯ СЕГМЕНТА НА ОБРЕЗНЫЕ ПИЛОМАТЕРИАЛЫ

Распиловка бревен крупных диаметров может производиться с брусовой, предусматривающей выпилку при первом проходе трех брусьев, а также развально-сегментным и брусово-сегментным способами.

Составление и расчет поставок на распиловку получаемых сегментов и боковых брусьев, обеспечивающих их рациональный раскрой, является задачей, требующей самостоятельного теоретического решения, поскольку такое решение в работах по теории раскроя бревен на пиломатериалы отсутствует. Следует отметить, что раскрой бокового бруса является частным случаем задачи раскроя сегмента на обрезные пиломатериалы оптимальных размеров.

При теоретическом раскрое сегментов, полученных от распиловки бревен на первом проходе (рис. 1), прежде всего необходимо определить оптимальную ширину и длину выпиливаемых из них обрезных досок.

Доски, получаемые из сегмента, являются односторонне обрезными. Теоретическое решение раскроя таких досок на обрезные оптимальных размеров 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 (рис. 2).

Площадь вписанных прямоугольников, как это следует из рис. 2, будет

$$F = 2b_0 l_0 = (b_x - A) l_0 \quad (1)$$

где $A = 2C$ (рис. 1, 2) — расстояние между пластинами сегментов, равное величине центральной вырезки при первом проходе, т.е. толщине бруса с припуском на усушку и пропилами при брусово-сегментном способе распиловки или суммарной толщине досок с припусками на усушку и пропилами при развально-сегментном способе.

При принятых обозначениях на рис. 2 из уравнения параболы $y^2 = 2px$ находим

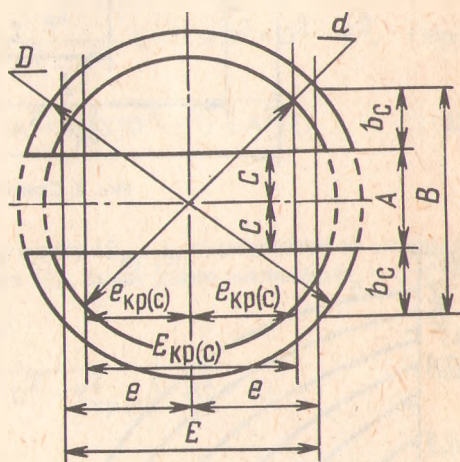


Рис. 1. Раскрой бревна на сегменты.

$$\frac{bx}{4} = 2p(l_H - l_0); \quad (2)$$

$$\frac{B^2}{4} = 2pl_H; \quad (3)$$

где $2p = \frac{D^2 - d^2}{4L}$ — параметр параболы; (4)

$V = 2b_c + A = \sqrt{D^2 - E^2}$ — ширина пласти необрезной доски в комле; $E = 2e$ — удвоенное расстояние от центра торца бревна до рассматриваемой пласти доски или расстояние между симметричными пластинами досок; D, d — диаметры комлевого и вершинного торцов бревна; L — длина бревна; l — длина необрезной доски.

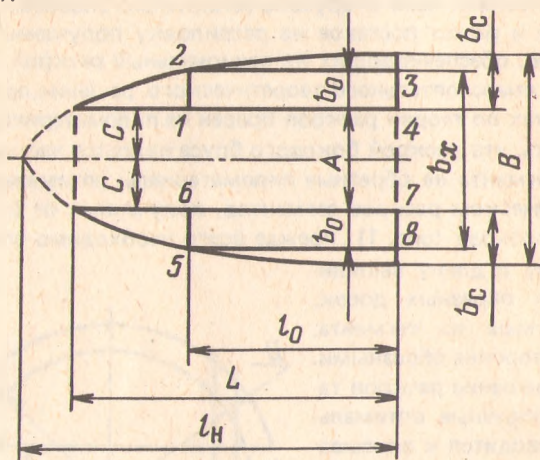
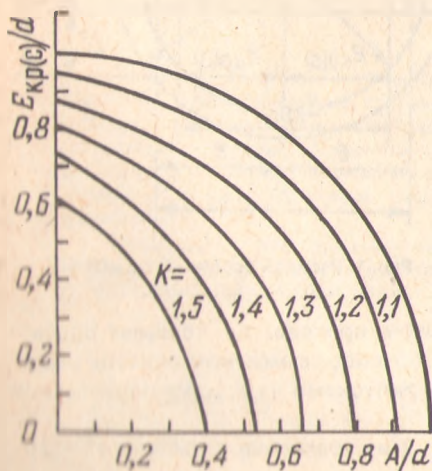


Рис. 2. Схема раскря.



Из уравнений (2) и (3) находим

$$b_x = B \sqrt{\frac{l_H - l_0}{l_H}}; \quad (5)$$

$$l_0 = \frac{B^2 - b_x^2}{B^2} l_H. \quad (6)$$

Длина необрезной доски l_H находится из уравнений (3) и (4) и имеет следующее значение:

$$l_H = \frac{B^2}{D^2 - d^2} L = \frac{D^2 - E^2}{D^2 - d^2} L.$$

Рис. 3. График изменения $E_{кр/c}$.

Подставив в выражение (1) значение l_0 из уравнения (6) и исследуя полученную функцию на максимум, будем иметь

$$\frac{dF}{db_x} = \frac{l_H}{B^2} [(B^2 - b_x^2) - 2b_x(b_x - A)] = 0. \quad (8)$$

Откуда находим оптимальное значение b_x :

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

Подставляя в уравнение (9) значение $b_x = 2b_0 + A$ (рис. 2), найдем оптимальную ширину обрезной доски b_0 , выпиливаемой из сегмента:

$$b_0 = \frac{1}{6} [\sqrt{3(D^2 - E^2) + A^2} - 2A] \quad (10)$$

или

$$b_0 = \frac{1}{3} [\sqrt{3(R^2 - e^2) + c^2} - 2c]. \quad (11)$$

Теперь подставляя в (6) значение b_x , определяемое уравнением (9), найдем оптимальную длину обрезной доски l_0 , выпиливаемой из сегмента:

$$l_0 = \frac{2}{9B^2} [3B^2 - A^2 - A\sqrt{3B^2 + A^2}] l_H. \quad (12)$$

Заменяя в уравнении (12) $l_H = \frac{B^2}{D^2 - d^2} L$ (7) и $B^2 = D^2 - E^2$, получим

$$l_0 = \frac{2L}{9(D^2 - d^2)} [3(D^2 - E^2) - (A^2 + A\sqrt{3(D^2 - E^2) + A^2})]. \quad (13)$$

Ширина пифагорической зоны сегмента ($E_{кр}(c)$) определится из условия, когда b_x , определяемое по формуле (9), будет равно значению $b_x = \sqrt{d^2 - E_{кр}(c)^2}$ в вершинном торце бревна:

$$b_x = \sqrt{d^2 - E_{кр}(c)^2} = \frac{1}{3} [\sqrt{3(D^2 - E_{кр}(c)^2) + A^2} + A]. \quad (14)$$

Откуда находим

$$E_{кр}(c) = \sqrt{(1,5d^2 - 0,5D^2) - 0,5A(A + \sqrt{2(D^2 - d^2) + A^2})}. \quad (15)$$

Формула (15) показывает, что при $A > 0$ ширина пифагорической зоны сегмента $E_{кр}(c)$ будет меньше ширины пифагорической зоны $E_{кр}$ бревна.

По формуле (15) построен график (рис. 3) для определения $E_{кр}(c)$ по известным данным $\frac{A}{d}$ и K . Этот график наглядно отражает характер

изменения $E_{кр(c)}$ в зависимости от A и K . Обобщая полученные решения по раскрою сегмента на обрезные доски оптимальных размеров, отметим, что выпиливаемые доски из пифагорической зоны сегмента (когда $E \leq E_{кр(c)}$) при их обрезке не укорачиваются по длине. Оптимальная длина этих досок будет равна длине бревна: $l_0 = L$, а ширина их будет определяться по формуле

$$b_0 = \sqrt{r^2 - e^2} - c. \quad (16)$$

Оптимальную ширину обрезных досок, выпиливаемых из параболической зоны сегмента (когда $E > E_{кр(c)}$), следует определять по формуле (11), а оптимальную длину их — по формуле (13).

Установление оптимальных размеров обрезных досок, выпиливаемых из сегмента, позволяет расчетным путем вычислять их значение, а также определить основные положения по составлению оптимальных поставов для раскроя сегмента. Эти положения по составлению оптимальных поставов на распиловку сегмента, основанные на проведенных исследованиях, будут следующие.

Оптимальная толщина досок в поставках на распиловку пифагорической зоны сегмента и пифагорической зоны бревна определяется по одним и тем же расчетным формулам. Таким образом составление поставов на распиловку пифагорической зоны сегмента следует производить по известным теоретическим и практическим рекомендациям раскроя пифагорической зоны бревна, используя имеющиеся графики и номограммы оптимальных поставов.

Распиловку параболической зоны сегмента следует производить на доски одинаковой толщины. Расход ширины поставов на выпилку этих досок будет определяться по формуле

$$P_c = n(a + y + s) = E_{пр} - E_0, \quad (17)$$

где P_c — ширина поставов на распиловку параболической зоны сегмента; n — количество досок в поставе на распиловку параболической зоны сегмента; a — номинальная толщина выпиливаемых досок; y — величина припуска на усушку; s — ширина пропила; $E_{пр}$ — предельный охват сегмента поставом; E_0 — ширина поставов на распиловку пифагорической зоны сегмента ($E_0 = E_{кр(c)}$).

Отметим, что предельный охват сегмента поставом $E_{пр}$, зависящий от минимально допустимых размеров обрезных досок по ширине (b_{min}) и длине (l_{min}), определяется по формуле

$$E_{пред} = \sqrt{D^2 - \frac{D^2 - d^2}{L} l_{min} - (2b_{min} + A)^2}. \quad (18)$$

Формула (17) позволяет анализировать и увязывать толщину досок, выпиливаемых из параболической зоны сегмента, с их количеством. Так, например, при заданной толщине досок их количество, как следует из фор-

мулы (17), определится по уравнению (19), а при заданном количестве досок их толщина определится по уравнению (20)

$$n = \frac{E_{\text{пр}} - E_0}{a + y + s}; \quad (19)$$

$$a = \frac{E_{\text{пр}} - E_0}{n} - (y + s). \quad (20)$$

При распиловке бревен крупных диаметров с брусковой, предусматривающей выпилку при первом проходе трех брусьев, раскрой боковых брусьев является частным случаем раскроя сегмента. При этом оптимальная ширина (b_0) и оптимальная длина (l_0) обрезных досок, получаемых из бруса, будут определяться по следующим формулам в зависимости от значения E :

при $E < B_{\text{бр}}$

$$b_0 = h_6; \quad l_0 = L,$$

где $B_{\text{бр}} = \sqrt{d^2 - (A + 2h_6)^2}$ — ширина пласти бокового бруса; h_6 — толщина бокового бруса;

при $B_6 < E < E_{\text{кр}}(c)$

b_0 — определяется по формуле (16), а $l_0 = L$;

при $E > E_{\text{кр}}(c)$

b_0 — определяется по формуле (11), а l_0 — по формуле (13).

Проведенные исследования дают теоретическую основу для решения практических задач рационального раскроя сегментов и боковых брусьев при распиловке бревен развально-сегментным и брусово-сегментным способами или с брусковой, предусматривающей выпилку трех брусьев.

УДК 674.093.06

Н.А.БАТИН, докт.техн.наук (БТИ),
В.Г.УЛАСОВЕЦ, инженер (СибНИИЛП)

О ДОПОЛНЕНИЯХ К ГРАФИКУ-КВАДРАНТУ ДЛЯ РАСЧЕТА ПОСТАВОВ НА РАСПИЛОВКУ СЕГМЕНТА И БОКОВЫХ БРУСЬЕВ

Распиловка бревен крупных диаметров с брусковой, предусматривающей выпилку при первом проходе трех брусьев, а также развально-сегментным и брусово-сегментным способами может найти широкое применение в практике лесопильного производства Сибири и Дальнего Востока. Для