

## 1. ТЕХНОЛОГИЯ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

УДК 674.023:338

Н.А.Батин, А.Г.Лахтанов, Н.Н.Сурмак

### ГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД РАСЧЕТА ПОСТАВОВ НА РАСПИЛОВКУ БРЕВЕН ПАРАЛЛЕЛЬНО ОБРАЗУЮЩЕЙ

Распиловка бревен параллельно образующей, как показали исследования [1, 2, 3], повышает выход обрезных пиломатериалов. Следовательно, эта распиловка может найти применение в практике лесопильного производства, в особенности при обработке пиловочного сырья на фрезерно-пильном оборудовании. Для оценки рациональности применяемых поставов, нормирования расхода сырья и выхода пиломатериалов необходимо иметь данные по их расчету, т.е. по определению размеров и выхода получаемых досок. При расчете поставов размеры обрезных досок могут быть определены аналитическим способом по следующим формулам, вывод которых дается в работе [3]:

$$b_o = 2\sqrt{r^2 - e^2}; \quad (1)$$

$$l_o = L; \quad (2)$$

$$b_o = 2\sqrt{2r_o(e+r) - (e-r)^2}; \quad (3)$$

$$l_o = \frac{R^2 - r_o^2}{R^2 - r^2} \cdot L; \quad (4)$$

$$b_p = 2\sqrt{r_p^2 - [(e+r) - r_p]^2}. \quad (5)$$

$$\text{Здесь } r_o = \frac{(e+r) + \sqrt{(e+r)^2 + 5R^2}}{5}, \quad (6)$$

где  $b_o$  — оптимальная ширина обрезной доски;  $b_p$  — ширина пласти доски в рассматриваемом (расчетном) торцевом сечении бревна;  $l_o$  — оптимальная длина обрезной доски;  $r$  — радиус верхинного торца бревна;  $r_p$  — радиус рассматриваемого торцевого сечения бревна;  $R$  — радиус комлевого торца бревна;  $L$  —

Рис. 1. К расчету поставов на распиловку бревен параллельно образующей.

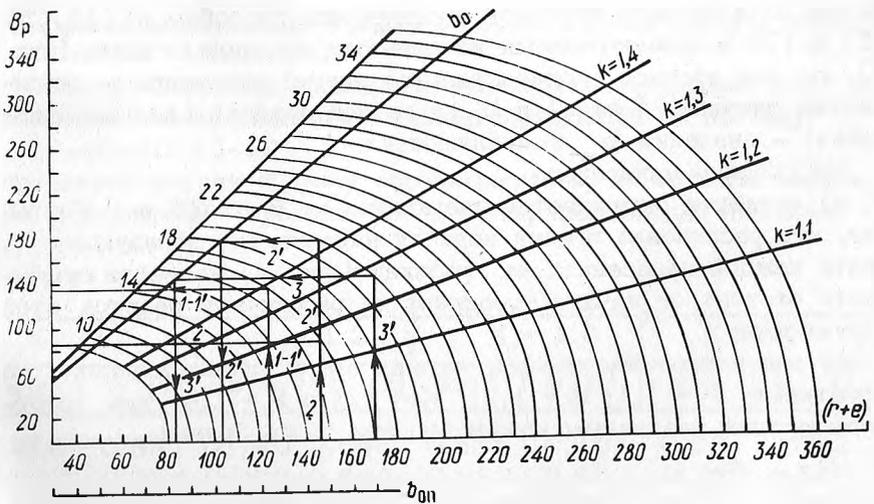
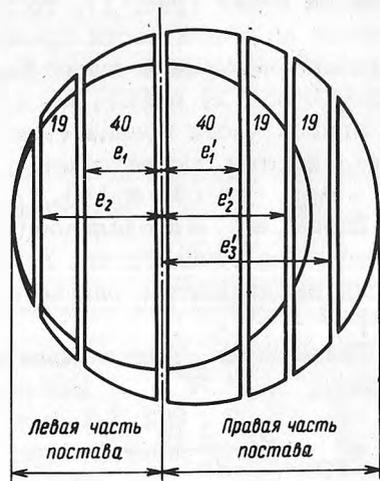


Рис. 2. График для расчета поставов на распиловку бревен параллельно образующей.

длина бревна;  $e$  – расстояние от центра вершинного торца бревна до рассматриваемой пласти доски.

Если линия базирования бревна параллельно образующей находится слева (рис. 1), то  $b_0$  и  $l_0$  образных досок, выпиленных из левой части бревна (т.е. расположенной от центра вершинного торца к линии базирования), определяются соответственно по (1) и (2),  $b_0$  и  $l_0$  обрезных досок, выпиленных из правой части бревна (т.е. удаленной от линии базирования), определяются соответственно при  $e \leq e_{кр}$  по (1) и (2) и при  $e > e_{кр}$  по (3) и (4).

Здесь  $e_{кр}$  – предельное (критическое) расстояние от центра вершинного торца бревна до пропила, при котором обрезные доски выпиливаются равными длине бревна и шириной  $b_0 = 2\sqrt{r^2 - e^2}$ .

Значение  $e_{кр}$  по данным работы [3] определяется по формуле

$$e_{кр} = \frac{3r^2 - R^2}{2r} \quad (7)$$

Аналитический расчет рассматриваемых поставов по формулам (1) – (6) затруднителен. В связи с этим изложим графический метод расчета поставов на распиловку бревен параллельно образующей, позволяющий в простой и доступной форме определять оптимальные размеры обрезных досок и их общий выход. Для расчета поставов графическим способом по (1), (3), (5) и (7) в прямоугольных координатах построим график (рис. 2). На оси абсцисс (горизонтальная линия) отложены в миллиметрах значения  $(e+r)$  и  $b_0$ , а на оси ординат (вертикальная линия) – значения  $b_0$  в миллиметрах.

На графике нанесены:

а) четверти окружностей диаметром от 8 до 36 см. Учитывая, что распиловка бревен ведется параллельно образующей, центр каждой нанесенной на графиках (рис. 2) четверти окружности отстоит от начала координат на расстоянии радиуса этой окружности;

б) ряд наклонных прямых, идущих вверх слева направо, с отметками  $K=1,1$ ;  $K=1,2$ ;  $K=1,3$  и  $K=1,4$ , т.е. соответствующих различным коэффициентам сбега бревен,

$$K = \frac{D}{d},$$

где  $D$  – диаметр комлевого торца бревна;  $d$  – диаметр вершинного торца бревна.

Эти прямые, построенные для указанных значений  $K$  по формуле

$$(e_{kr} + r) = \frac{3r^2 - R^2}{2r} + r,$$

дают возможность определять  $(e_{kr} + r)$ , а следовательно, и  $e_{kr}$  для любого диаметра распиливаемых бревен по известному коэффициенту сбега бревна  $K = \frac{D}{d}$ ;

в) наклонная прямая, идущая вверх слева направо, с отметкой  $b_o$ . Эта прямая построена по формуле

$$b_o = 0,59 B,$$

где  $B$  - ширина пласти доски в комлевом торце бревна.

Данная формула получена на основании анализа формулы (3), а именно: по (3) для различных значений  $e$  и  $K$  были проведены расчеты по определению отношения  $b_o : B$ .

Результаты этих расчетов приводятся в табл. 1.

На основании данных табл. 1 и было принято как среднее значение  $b_o = 0,59 B$ , что обеспечивает достаточную точность в практических расчетах по определению оптимальной ширины досок ( $b_o$ ), получаемых из зоны бревна, лежащей за пределами  $e_{kr}$ .

Порядок пользования графиком (рис. 2) для расчета поставов покажем на примере.

Пример. Сосновые бревна диаметром 16 см, длиной 6,0 м распиливаются вразвал параллельно образующей по поставу: 19-40-40-19-19.

Определить ширину и длину обрезных досок, их объем и выход, если дано: ширина пропила  $S = 3,6$  мм, наименьшая номиналь -

Таблица 1.

K = 1,1		K = 1,2		K = 1,3		K = 1,4	
e:r	b <sub>o</sub> :B						
0,895	0,587	0,780	0,596	0,655	0,604	0,52	0,612
0,957	0,584	0,908	0,592	0,853	0,598	0,726	0,606
1,018	0,583	1,033	0,588	1,046	0,592	0,925	0,600
1,079	0,581	1,157	0,584	1,236	0,584	1,122	0,593
1,140	0,579	1,279	0,581	1,419	0,582	1,500	0,585

ная ширина обрешечных досок 80 мм, сбеж бревна  $C=0,67 \text{ см/м}$ ;  $D = 20 \text{ см}$ ;  $K = \frac{D}{d} = 1,25$ ; объем бревна  $V = 0,155 \text{ м}^3$ , припуски на усушку по ГОСТ 6782.1-75.

Расчетная схема дана на рис. 1.

Решение. Расчет левой и правой части поставы ведется раздельно. Данные по их расчету приведены в табл. 2.

Принятым методом в расчетах поставов определяем расстояния от центра вершинного торца бревна до наружных пластей досок ( $e$ ). Их значения даны в гр. 3 (табл. 2). Зная  $e$ , определяем значения  $e+r$ , которые и приведены в гр. 4.

#### Расчет левой части поставы

Ширина обрешечных досок, выпиливаемых из левой части бревна, определяется по вершинному диаметру, а длина берется равной длине бревна, т.е. для решаемого примера – равной 6,0 м.

Ширина этих досок определится следующим образом.

#### Ширина центральной доски толщиной 40 мм.

На оси абсцисс находим точку, соответствующую  $e_1 + r = 123,4 \text{ мм}$ , и от этой точки идем вверх по вертикали до пересечения с окружностью  $d = 16 \text{ см}$ .

Точку пересечения сносим на ось ординат и получаем ширину сырой доски  $b = 134 \text{ мм}$ . Стандартная ширина этой доски будет 130 мм. Ширина боковой доски толщиной 19 мм. По аналогии с предыдущим на оси абсцисс находим точку, соответствующую  $e_r + r = 146,8 \text{ мм}$ , и от этой точки идем вверх по вертикали до пересечения с окружностью  $d = 16 \text{ см}$ . Точку пересечения сносим на ось ординат, где находим ширину сырой доски  $b = 88 \text{ мм}$ . Стандартная ширина этой доски при вычете припуска на усушку будет 80 мм.

#### Расчет правой части поставы

По графику определяем  $e_{кр} + r$ . Для этого на окружности  $d = 16 \text{ см}$  находим точку, соответствующую  $K = 1,25$  (путем интерполяции между  $K = 1,3$  и  $K = 1,2$ ), сносим ее на ось абсцисс и находим  $e_{кр} + r = 138 \text{ мм}$ .

Если величина ( $e_{кр} + r$ ) для рассматриваемой пласти доски будет меньше или равна ( $e_{кр} + r$ ), то ширина ее определяется по вершинному диаметру, а длина берется равной длине бревна. В решаемом примере к данному случаю будет относиться только центральная доска толщиной 40 мм. Размеры этой доски будут такие же, что и размеры доски толщиной 40 мм, выпиливаемой из левой части бревна, так как исходные данные для их расчета и сам расчет одинаковы.

Если величина  $(e + r)$  для рассматриваемой пласти доски будет больше  $(e_{кр} + r)$ , то ширина ее определяется по диаметру комлевого торца бревна и прямой, имеющей отметку  $b_0$ . К этому случаю относятся боковые доски толщиной 19 мм. Ширина и длина этих досок определяется следующим образом.

Первая боковая доска толщиной 19 мм

Ширина доски. На оси абсцисс находим точку, соответствующую  $e'_r + r = 146,8$  мм, и от этой точки идем вверх по вертикали до пересечения с окружностью  $D = 20$  см. Из точки пересечения проводим горизонтальную прямую до пересечения с прямой, имеющей отметку  $b_0$ . Эту точку пересечения сносим на ось абсцисс, где и находим оптимальную ширину обрезной доски 103 мм. Стандартная ширина этой доски будет 100 мм, а с припуском на усушку - 103,7 мм.

Длина доски. Для определения длины доски необходимо найти расчетный диаметр бревна  $d_p$ , обеспечивающий получение доски шириной 103,7 мм при  $e'_r + r = 146,8$  мм.

Для этого на оси абсцисс находим точку, соответствующую  $e'_r + r = 146,8$  мм, а на оси ординат - точку, соответствующую  $b = 103,7$  мм. Из этих точек проводим перпендикуляры к их осям. Точка пересечения и укажет искомый диаметр  $d_p$ . Для наших данных имеем  $d_p = 16,5$  см.

Длина урезки доски  $d_p$  определится

$$l_y = \frac{d_p - d}{c} = \frac{16,5 - 16,0}{0,67} = 0,75 \text{ м.}$$

Длина доски будет

$$l = L - l_y = 6,0 - 0,75 = 5,25 \text{ м.}$$

Вторая боковая доска толщиной 19 мм.

Ширина доски. По аналогии с предыдущим на оси абсцисс находим точку, соответствующую  $e'_3 + r = 170,2$  мм, от которой идем вверх по вертикали до пересечения с окружностью  $D = 20$  см. Из точки пересечения проводим горизонтальную прямую до пересечения с прямой  $b_0$ . Эту точку пересечения сносим на ось абсцисс, где и находим оптимальную ширину обрезной доски  $b_0 = 83$  мм. Стандартная ширина ее будет 80 мм, а с припуском на усушку - 83,2 мм.

Длина доски. По  $e'_3 + r = 170,2$  мм и  $b = 83,2$  мм изложенным выше методом находим  $d_p = 18,0$  см.

Длина урезки доски определится

$$l_y = \frac{d_p - d}{c} = \frac{18,0 - 16,0}{0,67} = 3,0 \text{ м.}$$

Таблица 2.

Часть постава по рис. 1	Толщина доски а, мм	Расстояние от центра верхнего торца бревна до наружной пласти доски е, мм	e+r	Ширина доски b, мм	Длина доски l, мм	Объем досок V, м <sup>3</sup>
Левая	40	e <sub>1</sub> '=43,4	123,4	130	6,0	0,03120
	19	e <sub>2</sub> '=66,8	146,8	80	6,0	0,00912
Правая	40	e <sub>1</sub> '=43,4	123,4	130	6,0	0,03120
	19	e <sub>2</sub> '=66,8	146,8	100	5,25	0,00997
	19	e <sub>3</sub> '=90,2	170,2	80	3,0	0,00456
Итого...						0,08605

Длина доски будет

$$l = L - l_y = 6,0 - 3,0 = 3,0 \text{ м.}$$

Полученные по расчету значения ширины и длины обрезных досок приводятся в табл. 2,

Объемный выход досок составит

$$\eta = \frac{0,08605}{0,155} \cdot 100 = 55,52\%.$$

Разобранный пример показывает не только порядок, но простоту и удобство пользования предложенным графиком для расчета поставок на распиловку бревен параллельно образующей.

#### Л и т е р а т у р а

1. Сидоров И.И. Распиловка брусьев параллельно одной образующей. - Архангельск, 1959, № 2. 2. Сумарокова А.М., Шатилов Б.А. Агрегатное лесопиление за рубежом (обзор). Сер. Деревообработка. - М., 1975. 3. Лахтанов А.Г., Батина Н.Н. Влияние способа базирования бревен на объемный выход обрезных досок. - В сб.: Механическая технология древесины. Минск, 1978, вып. 8.