

Н. А. Батин, А. А. Янушевич

### К СОСТАВЛЕНИЮ ПОСТАВОВ НА ВЫПИЛОВКУ РАДИАЛЬНЫХ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Для производства резонансовых заготовок согласно ГОСТ 6900—69 «Заготовки деревянные резонансовые для музыкальных инструментов» используются пиломатериалы радиальной распиловки с углом наклона годичных слоев к пласти доски не менее  $60^\circ$ .

Радиальные пиломатериалы получают при распиловке бревен на лесопильных рамах секторным или сегментным способами.

При секторном способе распиловки бревно сначала распускается на две пластины, имеющие в поперечном сечении форму сегментов, и несколько досок, выпиленных из центральной части бревна. Полученные сегменты распиливаются на брусья — секторы. При этом из центральной части сегментов также выпиливается несколько радиальных досок. Затем каждый сектор распиливается на радиальные пиломатериалы.

Для правильного составления поставов на выпилровку радиальных досок необходимо знать: а) размеры тех участков бревна и его частей, при распиловке которых получают пиломатериалы с углом наклона годичных слоев к пласти досок не менее  $60^\circ$ ; б) влияние ширины центральной вырезки на коэффициент использования площади поперечного сечения бревна.

Определим максимально возможную ширину поставов на выпилровку радиальных пиломатериалов из сегмента. Для этого ширину участка сегмента, в пределах которого при распиловке могут быть получены радиальные доски, обозначим  $x$  (рис. 1). Угол наклона годичных слоев к пласти доски  $\alpha$  определится углом наклона касательной  $I-I$ , проведенной к годичному слою в середине ширины и толщины доски (точка  $K$ ) к прямой  $MN$ . Предположим, что половина ширины центральной вырезки за 1 проход была  $e$ . Тогда ширина сегментной доски ( $b$ ) определится отрезком  $MN_1$ , т. е.  $b = h - e = 2(h - y)$ . Откуда  $h = 2y - e$ . Из треугольников  $OMN$  и  $OKN$  имеем

$$h = \sqrt{r^2 - x^2} \quad \text{и} \quad y = x \cdot \operatorname{tg} \alpha.$$

Тогда

$$\sqrt{r^2 - x^2} = 2x \operatorname{tg} \alpha - e.$$

Решая это уравнение, получим максимально возможную ширину полупостава при распиловке сегмента

$$x = \frac{2e \operatorname{tg} \alpha + \sqrt{r^2(1 + 4 \operatorname{tg}^2 \alpha) - e^2}}{1 + 4 \operatorname{tg}^2 \alpha} \quad (1)$$

При  $e=0$  имеем

$$x = \frac{r}{\sqrt{1 + 4 \operatorname{tg}^2 \alpha}} \quad (2)$$

В данном частном случае формула (2) определяет максимально возможную ширину полупостава на выпилку радиальных досок из бревна.

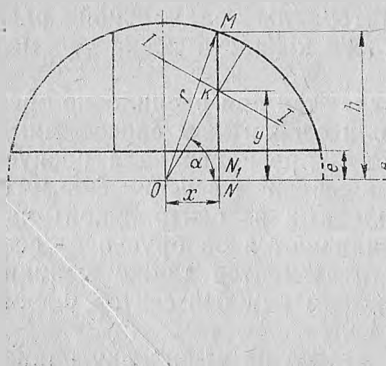


Рис. 1. Схема распиловки бревна.

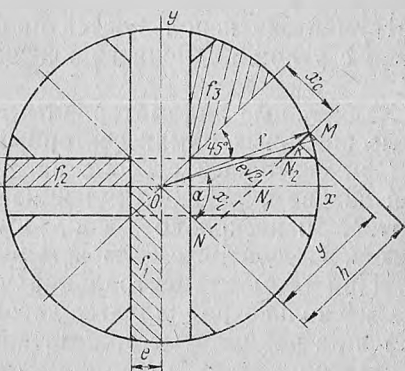


Рис. 2. Схема распиловки бревна на радиальные пиломатериалы.

Ширину участка равностороннего сектора  $x_c$  (рис. 2), в пределах которого при распиловке могут быть получены радиальные пиломатериалы, определим исходя из половины ширины центральной вырезки при I и II проходах, равной  $\frac{E_1}{2} = \frac{E_2}{2} = e$ . Ширина секторной доски при обозначениях, принятых на рис. 2, определится отрезком

$$MN_2 = b_c = h - (x_c + e\sqrt{2}) = 2[y - (x_c + e\sqrt{2})].$$

Откуда  $h = 2y - x_c - e\sqrt{2}$ .

Из треугольников  $OMN$  и  $OKN$  имеем  $h = \sqrt{r^2 - x_c^2}$  и  $y = x_c \cdot \operatorname{tg} \alpha$ . Подставляя значения  $h$  и  $y$ , получим уравнение

$$\sqrt{r^2 - x_c^2} = 2x_c \operatorname{tg} \alpha - x_c - e\sqrt{2}.$$

После решения уравнения и некоторых преобразований получим

$$x_c = \frac{\sqrt{2}(2 \operatorname{tg} \alpha - 1) e + \sqrt{r^2(4 \operatorname{tg}^2 \alpha - 4 \operatorname{tg} \alpha + 2) - 2e^2}}{4 \operatorname{tg}^2 \alpha - 4 \operatorname{tg} \alpha + 2} \quad (3)$$

Таким образом, мы получили уравнения (1—3) для определения ширины полупостава при распиловке бревна, сегмента и сектора в зависимости от угла наклона годичных слоев к пласти доски.

Подставив в данные уравнения значение угла  $\alpha = 60^\circ$ , получим выражения критической ширины половины участка радиальности:

а) при распиловке бревна

$$x_{1 \text{ кр}} = 0,277 \cdot r; \quad (4)$$

б) при распиловке сегмента

$$x_{2 \text{ кр}} = 0,277 \cdot (\sqrt{r^2 - 0,77 e^2} + 0,96 \cdot e); \quad (5)$$

в) при распиловке сектора

$$x_{3 \text{ кр}} = 0,376 \cdot (\sqrt{r^2 - 0,283 e^2} + 1,31 \cdot e). \quad (6)$$

Установленными критическими размерами участков радиальности необходимо пользоваться при составлении оптимальных поставов на распиловку резонансовых бревен. При этом оптимальная ширина поставов должна быть в пределах критических размеров участков радиальности.

Необходимо отметить, что теоретическое решение этих вопросов впервые было дано Г. Д. Власовым и С. А. Барановым\*.

Рассмотрим, как изменяется использование поперечного сечения бревна при выпиловке радиальных пиломатериалов в зависимости от размеров центральной вырезки за I—II проходы. Для упрощения все расчеты будем вести без учета потерь древесины на пропилы и усушку.

На рис. 2 показано поперечное сечение бревна и очерчены участки радиальности, при распиловке которых можно получить радиальные пиломатериалы. Согласно рисунку, коэффициент использования поперечного сечения бревна будет

$$K = \frac{F_p}{F} \quad (7)$$

где  $F_p = F_1 + F_2 + F_3$  — площадь поперечного сечения участков бревна, из которых могут быть получены радиальные доски;

$F_1$  — площадь поперечного сечения центральной вырезки за I проход;

\* Г. Д. Власов, С. А. Баранов. Исследование способов радиальной и тангенциальной распиловки бревен. «Лесная пром.», 1957, № 1, стр. 18—22.

$F_2$  — площадь поперечного сечения центральной вырезки за II проход;

$F_3$  — площадь поперечного сечения вырезок из 4 секторов;

$F = \pi r^3$  — площадь поперечного сечения бревна.

Определим площади  $F_1$ ,  $F_2$  и  $F_3$  исходя из ширины полупостава при I и II проходах, равной  $\frac{E_1}{2} = \frac{E_2}{2} = e$ .

Площадь поперечного сечения центральной вырезки за I проход:

$$F_1 = 4 \cdot f_1. \quad (8)$$

Площадь поперечного сечения центральной вырезки за II проход:

$$F_2 = F_1 - 4e^2 = 4(f_1 - e^2). \quad (9)$$

Участок радиальности  $f_1$  (см. рис. 2), представляющий собой площадь криволинейной трапеции, ограничен частью окружности, все точки которой имеют координаты  $x$  и  $y = \sqrt{r^2 - x^2}$ ; осями  $O_x$  и  $O_y$  и прямой, совпадающей с плоскостью крайнего пропила, т. е. отстоящей от центра бревна на величину  $e$ .

Площадь такого участка равна

$$f_1 = \int_0^e \sqrt{r^2 - x^2} dx.$$

Вычисляя данный интеграл при помощи подстановки  $x = r \cdot \sin t$  и подставляя значения пределов, получим

$$f_1 = \frac{r^2}{2} \arcsin \frac{e}{r} + \frac{e}{2} \sqrt{r^2 - e^2}.$$

Подставляя значение  $f_1$  в уравнения (8) и (9), получим

$$F_1 = 2 \left( r^2 \arcsin \frac{e}{r} + e \sqrt{r^2 - e^2} \right)$$

и

$$F_2 = 2 \left( r^2 \arcsin \frac{e}{r} + e \sqrt{r^2 - e^2} - 2e^2 \right).$$

Площадь поперечного сечения вырезок из 4 секторов будет

$$F_3 = 8 \left( f_3 - \frac{x_c^2}{2} - \sqrt{2} e x_c \right),$$

где  $f_3 = \int_0^{x_c} \sqrt{r^2 - x^2} \cdot dx$  — площадь половины участка радиальности сектора.

Вычисляя данный интеграл аналогично предыдущему и подставляя значение  $f_3$ , получим

$$F_3 = 4(r^2 \arcsin \frac{x_c}{r} + x_c \sqrt{r^2 - x_c^2} - 2\sqrt{2} e x_c - x_c^2).$$

Подставим значения  $F_1$ ,  $F_2$  и  $F_3$  в уравнение (7).

Коэффициент использования площади поперечного сечения бревна при выпилке радиальных пиломатериалов будет:

$$K = \frac{4[r^2(\arcsin \frac{e}{r} + \arcsin \frac{x_c}{r}) + e\sqrt{r^2 - e^2} + x_c\sqrt{r^2 - x_c^2} - e^2 - x_c^2 - 2\sqrt{2} e x_c]}{\pi r^2} \quad (10)$$

Формула (10) дает возможность определить значения коэффициентов при любой ширине центральной вырезки, т. е. при  $0 \leq e \leq 0,277 r$ .

Ширина полупостава на распиловку сектора  $x_c$  определяется из уравнения  $b_c = \sqrt{r^2 - x_c^2} - x_c - e\sqrt{2}$  (см. стр. 10) при условии выпилки радиальных досок шириной  $b_c \geq b_{\text{мин}} = 70$  мм\*.

Если же при некоторых значениях ширины центральной вырезки  $e$  получаем  $x_c > x_{\text{кр}}$ , то в данном случае коэффициент  $K$  определяем по значению критической ширины участка радиальности при данном  $e$  (6).

Данные вычислений коэффициента  $K$  по формуле (10), произведенных на ЭЦВМ «Промінь-М», приведены в табл. 1.

Таблица 1

Коэффициент  $K$ 

Диаметр бревна, см	Ширина половины центральной вырезки $l$ , мм					
	0	10	20	30	40	0,277 · r
32	0,755*	0,834	0,824	0,814	0,803	0,797
36	0,755*	0,848*	0,866	0,859	0,852	0,844
40	0,755*	0,840*	0,894	0,889	0,884	0,876
44	0,755*	0,833*	0,896*	0,911	0,907	0,899

\* Данные значения коэффициента  $K$  вычислены по ширине полупостава на распиловку сектора, равной  $x_{\text{кр}}$  [6].

Уравнения критических размеров участков радиальности (4, 5, 6) и данные табл. 1 позволяют определять в зависимости от диаметра бревна ширину постава на распиловку секторов и оптимальную ширину центральной вырезки.

\* РСТ РСФСР 96—70 «Пиломатериалы хвойных пород для музыкальных инструментов».