

Наблюдения показали, что основным доминирующим пороком в пиловочном сырье мягких лиственных пород является гниль. В березовом пиловочнике пороком является гниль, сучки и кривизна, а в пиловочнике твердых лиственных пород наибольший удельный вес из пороков занимают сучки и кривизна.

Имеющиеся производственные данные о размерно-качественной характеристике пиловочного сырья лиственных пород показывают, что в условиях комплексного использования древесины раскрой должен производиться с учетом размерных и качественных особенностей сырья.

При этом технология раскроя пиловочного сырья лиственных пород в известной мере будет отличаться от технологии раскроя бревен хвойных пород. Это различие обуславливается не только спецификой указанных пород, но и особенностями вырабатываемой хвойной и лиственной пилопродукции.

В связи с этим следует подчеркнуть важность и необходимость более полного и детального изучения размерной и качественной характеристики пиловочника лиственных пород. Последнее даст возможность иметь данные для разработки и построения рациональной и экономически эффективной технологии распиловки с учетом назначения вырабатываемой пилопродукции и прогнозирования ее качественной характеристики.

Рациональная распиловка пиловочного сырья лиственных пород с учетом его размерной и качественной характеристики будет содействовать сбережению лесосырьевых ресурсов БССР.

Н.Н. Батина

## РАСКРОЙ НЕОБРЕЗНЫХ ДОСОК И ФОРМА БРЕВЕН

Пиловочные бревна по своей форме весьма разнообразны. Однако преобладающее количество их довольно близко приближается по форме к усеченному параболоиду или к усеченному конусу. Следует отметить, что объем бревен параболоидной формы ( $V_{\text{п}}$ ) будет несколько больше объема бревен, приравненных к усеченному конусу ( $V_{\text{к}}$ ). Относительное превышение  $V_{\text{п}}$  по сравнению с  $V_{\text{к}}$  в пределах реальных размеров бревен незначительно, оно зависит от коэффициентов сбега ( $K = \frac{D}{d}$ ) и определяется по формуле

$$P = \frac{V_{\Pi} - V_K}{V_{\Pi}} 100 = \frac{(K-1)^2}{3(K^2+1)} 100 \quad (1)$$

где  $V_{\Pi}$  — объем усеченного параболоида;  $V_K$  — объем усеченного конуса

$$k = \frac{D}{d}$$

Здесь  $D$  — диаметр бревен в комле;  $d$  — диаметр бревен в вершине.

Значение  $P$ , подсчитанное по формуле (1), для  $k = 1,1$ ;  $1,2$ ;  $1,3$ ;  $1,4$  соответственно будет  $0,15\%$ ;  $0,55$ ;  $1,12$  и  $1,18\%$ .

При решении вопросов, связанных с теорией раскроя пиловочного сырья на обрезные пиломатериалы, форма бревна принимается за усеченный параболоид вращения, а при расчете поставов — за усеченный конус.

В связи с этим проводится сравнительный анализ теоретического раскроя необрезных досок на обрезные оптимальных размеров для обих случаев. При этом раскрой необрезных досок условно отнесем к первому случаю, когда бревно приравнено к усеченному параболоиду, и ко второму случаю, — когда бревно приравнено к усеченному конусу.

Рассмотрим раскрой необрезных досок, относящийся ко второму случаю.

Принимая бревно за усеченный конус, отметим, что диаметр бревна ( $d_x$ ) в сечении, отстоящем от комлевого торца на расстоянии  $X$  (рис. 1), определяется по формуле

$$d_x = D - \frac{D-d}{L} X, \quad (2)$$

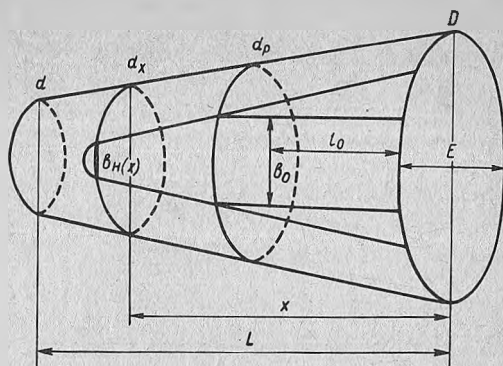
где  $L$  — длина бревна;  $\frac{D-d}{L}$  — сбег бревна.

Ширина пласти необрезной доски в этом же сечении будет

$$b_{H(x)} = \sqrt{d_x^2 - E^2} = \sqrt{\left(D - \frac{D-d}{L} X\right)^2 - E^2}, \quad (3)$$

где  $E$  — удвоенное расстояние от центра бревна до рассматриваемой пласти или расстояние между симметрично расположенными пластинами относительно центра бревна.

Рис. 1. Бревно, приравненное к усеченному конусу.



Формула (3) показывает, что пластъ необрезной доски представляет гиперболу. Необходимо отметить, что при  $b_{H(x)} = 0$  величина  $x$ , входящая в формулу (3), будет соответствовать длине необрезной доски  $l_H$ . Следовательно, значение  $l_H$  определится из формулы (3), приравняв в ней  $b_{H(x)} = 0$ , а  $x = l_H$ , т.е.

$$\sqrt{\left(D - \frac{D-d}{L} l_H\right)^2 - E^2} = 0,$$

откуда находим

$$l_H = \frac{D-E}{D-d} L. \quad (4)$$

Очевидно, что при  $E \leq d$  длина необрезной доски будет равна длине бревна, т.е.  $l_H = L$ , а при  $E < d$  значение  $l_H$  будет определяться по формуле (4). Следовательно, при  $E \geq d$  пластъ необрезной доски будет ограничена полной гиперболой, а при  $E < d$  — усеченной.

Раскрой необрезной доски на обрезную оптимальных размеров в рассматриваемом случае сводится к нахождению максимальной площади вписанного в гиперболу прямоугольника. При обозначениях, принятых на рис. 1, площадь вписанного прямоугольника будет

$$F = b_0 l_0. \quad (5)$$

Значение  $b_0$  определится из формулы (3), принимая в ней  $x = l_0$ , т.е.

$$b_0 = \sqrt{\left(D - \frac{D-d}{L} l_0\right)^2 - E^2} \quad (6)$$

Подставляя значение  $b_0$  в формулу (5), будем иметь

$$F = l_0 \sqrt{\left(D - \frac{D-d}{L} l_0\right)^2 - E^2}$$

Полученную функцию исследуем на максимум

$$\frac{dF}{dl_0} = \sqrt{\left(D - \frac{D-d}{L} l_0\right)^2 - E^2} - \frac{l_0 \left(D - \frac{D-d}{L} l_0\right) \frac{D-d}{L}}{\sqrt{\left(D - \frac{D-d}{L} l_0\right)^2 - E^2}} = 0.$$

Решая данное уравнение, находим

$$l_0 = \frac{3D - \sqrt{D^2 + 8E^2}}{4(D-d)} L \quad (7)$$

Подставляя найденное значение  $l_0$  в формулу (6), получим

$$b_0 = \sqrt{\frac{D^2 + D \sqrt{D^2 + 8E^2} - 4E^2}{8}} \quad (8)$$

Формула (7) показывает, что оптимальная длина обрезной доски зависит от местоположения внешней пласти ее в торце бревна ( $E$ ), величины сбега и может быть равна длине бревна и быть меньше ее.

Предельное (критическое) расстояние между симметрично расположенными пропилами ( $E_{кр}$ ), при котором доски еще обрезаются без отторковки на всю длину бревна шириной  $b_0 =$

$= \sqrt{d^2 - E^2}$ , определится из формулы (7) при условии  $l_0 = L$ , т.е.

$$l_0 = L = \frac{3D - \sqrt{D^2 + 8E_{кр}^2}}{4(D-d)} L,$$

откуда получаем

$$E_{кр} = \sqrt{d(2d-D)} = d \sqrt{2 - \frac{D}{d}}$$

или

$$E_{кр} = d \sqrt{2 - K} \quad (9)$$

Следовательно, при  $E \leq E_{кр}$

$$l_0 = L; \quad b_0 = \sqrt{d^2 - E^2};$$

$$V_0 = aL \sqrt{d^2 - E^2} \quad (10)$$

и при  $E > E_{кр}$   $l_0$  и  $b_0$  определяются соответственно по формулам (7) и (8), а  $V_0$  определяется по следующей формуле:

$$V_0 = ab_0 l_0 = \frac{\sqrt{2}aL}{16(D-d)} (3D - \sqrt{D^2 + 8E^2}) \sqrt{D^2 + D \sqrt{D^2 + 8E^2} - 4E^2} \quad (11)$$

где  $V_0$  — объем обрезной доски оптимальных размеров;  $a$  — толщина доски.

Предельный охват диаметра бревна поставом ( $E_{пр}$ ), исходя из допускаемых наименьших размеров длины ( $l_{min}$ )<sup>пр</sup> и ширины ( $b_{min}$ ) обрезных досок, определится по формуле

$$E_{пр} = \sqrt{\left(D - \frac{D-d}{L} l_{min}\right)^2 - b_{min}^2} \quad (12)$$

где  $l_{min}$  — наименьшая длина обрезных досок;  $b_{min}$  — наименьшая ширина обрезных досок.

На основе проведенных исследований раскроя необрезных досок получены формулы, определяющие оптимальные размеры обрезных досок для случая, когда бревно уподобляется усеченному конусу.

Для сопоставления и анализа этих данных в табл. 1 приводятся формулы по определению  $E_{кр}$ ,  $l_0$ ,  $b_0$  и  $V_0$  как для первого, так и для второго случаев раскроя необрезных досок.

Таблица 1

Определяемая величина	Расчетные формулы для принятой формы бревна	
	усеченный параболоид (первый случай)	усеченный конус (второй случай)
$l_0$	$\frac{2}{3} L \frac{D^2 - E^2}{D^2 - d^2}$	$\frac{3D - \sqrt{D^2 + 8E^2}}{4(D-d)} L$
$b_0$	$\sqrt{\frac{D^2 - E^2}{3}}$	$\sqrt{\frac{D^2 + D \sqrt{D^2 + 8E^2} - 4E^2}{8}}$
$V_0$	$\frac{0,385}{D^2 - d^2} aL \sqrt{(D^2 - E^2)^3}$	$\frac{\sqrt{2}aL}{16(D-d)} (3D - \sqrt{D^2 + 8E^2}) \times$ $\times \sqrt{D^2 + D \sqrt{D^2 + 8E^2} - 4E^2} \sqrt{d(2d - D)}$
$E_{кр}$	$\sqrt{1,5d^2 - 0,5D^2}$	$\sqrt{\left(D - \frac{D-d}{L} l_{min}\right)^2 - b^2}$
$E_{пред}$	$\sqrt{D^2 - \frac{D^2 - d^2}{L} l_{min} - b^2}$	$\sqrt{\left(D - \frac{D-d}{L} l_{min}\right)^2 - b^2}$

Из табл. 1 следует, что форма бревна, уподобляемая параболюиду, дает более простые математические формулы для определения  $b_0$ ,  $l_0$  и  $V_0$  по сравнению с формой бревна, уподобляемой конусу.

Для более полной оценки указанных в табл. 1 расчетных формул необходимо сравнить получаемые по этим формулам численные значения.

Такое сравнение значений  $E_{кр}$  дается в табл. 2, а сравнение значений  $b_0$ ,  $l_0$  и  $V_0$   $\frac{кр}{р}$  в табл. 3. Отметим, что приведенные в табл. 3 значения  $b_0$ ,  $l_0$  и  $V_0$  подсчитаны для  $E=d$ , т.е. для случая, когда необрезная доска ограничена полной параболой или гиперболой, а ее длина равна длине бревна.

Таблица 2

$K = \frac{D}{d}$	$E_{кр}$ , определяемые по формуле		Различие, %
	$\sqrt{1,5 - 0,5 D^2}$	$\sqrt{d(2d - D)}$	
1,1	0,948d	0,949 d	0,3
1,2	0,883d	0,894d	1,25
1,3	0,81d	0,837d	3,33
1,4	0,721 d	0,774 d	7,35

Из табл. 2 и 3 следует, что с увеличением коэффициента сбега  $K$  различие в значениях  $E_{кр}$ ,  $b_0$ ,  $l_0$  и  $V_0$  в зависимости от принятой формы бревна увеличивается.

Для бревен параболюидной формы значение  $E_{кр}$  будет меньше, а значения  $b_0$ ,  $l_0$  и  $V_0$  будут больше, чем для бревен, приравненных к усеченному конусу.

Отметим, что превышение  $V_0$  для параболюида по сравнению с  $V_0$  для конуса объясняется тем, что объем зоны сбега параболюида больше, чем объем зоны сбега конуса.

Относительное превышение  $V_{сб.п}$  по сравнению с  $V_{сб.к}$  зависит от коэффициента сбега ( $K = \frac{D}{d}$ ) и определяется по формуле

$$P_{сб} = \frac{V_{сб.п} - V_{сб.к}}{V_{сб.п}} \cdot 100 = \frac{K-1}{3(K+1)} \cdot 100, \quad (13)$$

где  $V_{сб.п}$  и  $V_{сб.к}$  — соответственно объемы зоны сбега бревна, приравненного к усеченному параболюиду и усеченному конусу.

Таблица 3

$K = \frac{D}{d}$	Оптимальные размеры досок									
	Ширина $b_0$				Длина $l_0$				Объем $V_0$	
	Форма бревна		различие, %	Форма бревна		различие, %	Форма бревна		различие, %	различие, %
	Усеченный параболоид	Усеченный конус		Усеченный параболоид	Усеченный конус		Усеченный параболоид	Усеченный конус		
1,1	0,265 d	0,262 d	1,13	0,667 L	0,663 L	0,6	0,177 adL	0,174 adL	1,69	
1,2	0,383 d	0,375 d	2,09	0,667 L	0,66 L	1,05	0,256 adL	0,248 adL	3,13	
1,3	0,48 d	0,466 d	2,92	0,667 L	0,657 L	1,5	0,32 adL	0,306 adL	4,38	
1,4	0,566 d	0,545 d	3,71	0,667 L	0,653 L	2,1	0,378 adL	0,356 adL	5,81	



Значение  $P_{сб}$ , подсчитанное по формуле (13), для  $K = 1,1$ ;  $1,2$ ;  $1,3$ ; и  $1,4$  соответственно будет  $1,59\%$ ,  $3,03$ ,  $4,34$ ,  $5,56\%$ . Эти данные совпадают с данными гр. 10 табл. 3. Выявленное различие в значениях  $b_0$ ,  $l_0$ ,  $V_0$  лежит в пределах точности производимых измерений бревен. Следовательно, в проводимых теоретических исследованиях раскроя пиловочного сырья форму бревна можно уподоблять усеченному параболюиду, поскольку в этом случае получаются более простые математические решения теоретических вопросов раскроя пиловочного сырья на пиломатериалы, а при расчете поставов — усеченному конусу. При этом различие в расчетном выходе пиломатериалов от объема бревна не будет превышать более  $0,4\%$ .

### Л и т е р а т у р а

1. Аксенов П.П. Раскрой бревен на пиломатериалы. М., 1951.
2. Шапиро Д.Ф. Лесопильно-строгальное производство. М., 1935.

Е.Е. Сергеев, В.И. Пастушени,  
Е.Н. Топкаев

## ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕЛОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ, ПОСТУПАЮЩЕЙ НА ЛЕСОПИЛЬНО-ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ БЕЛОРУССИИ

Проблема повышения эффективности использования древесины имеет важное народнохозяйственное значение. Важное значение приобретает эта проблема в малолесных районах страны, к которым относится и Белорусская ССР, располагающая развитой промышленностью. Белоруссия в настоящее время не обеспечивает удовлетворения потребностей народного хозяйства собственными заготовками древесины и около  $30\%$  ее ввозит из-за пределов республики. В связи с этим важное значение приобретают вопросы рационального и комплексного использования всего перерабатываемого древесного сырья.

Известно, что состав пиловочного сырья предопределяет объемный, качественный и спецификационный выход пилопродукции, оказывает влияние на величину трудовых затрат в последующих процессах раскроя и технико-экономические показатели переработки древесины. Поэтому характеристика исходного