

## ВЛИЯНИЕ ШИРИНЫ ПРОПИЛА НА ВЫХОД ОБРЕЗНЫХ ДОСОК ИЗ БРЕВЕН, РАСПИЛИВАЕМЫХ ВРАЗВАЛ

При существующей технологии раскроя бревен на пиломатериалы часть древесины переходит в опилки, которые составляют примерно 11–16% от распиливаемых бревен. Часть этих опилок получается из зоны досок, а часть – из зоны реек и горбылей. Так, например, при распиловке бревен вразвал на обрезные доски (рис. 1) заштрихованные пропилы 1 относятся к зоне досок, а не заштрихованные 2 – к зоне горбылей и реек. Следовательно, первые пропилы влияют на снижение выхода досок, а вторые – на снижение объема горбылей и реек. Соотношение опилок, полученных из зоны досок и из зоны горбылей и реек, зависит от характеристики постава.

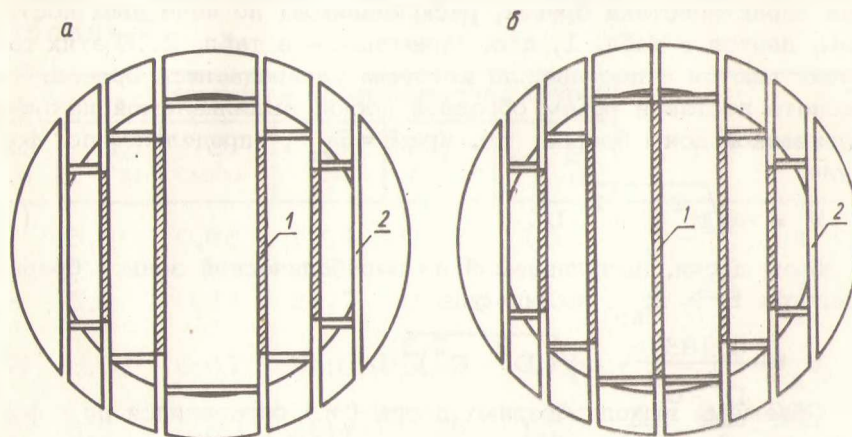


Рис. 1. Постава: а – нечетный; б – четный.

Для бревен диаметром  $d = 20$  см, длиной  $L = 6$  м и сбеге  $s = 0,67$  см/м, распиливаемых вразвал на обрезные доски по поставу 22–32–60–32–22 и при ширине пропила  $S = 3,6$  м, количество получаемых опилок составляет 12,05%, от объема бревна, из них 4,06% падает на зону досок и 7,99% – на зону горбылей и реек, а от объема всех опилок это соответственно будет 33,69% и 66,31%.

Данный пример показывает, что при распиловке бревен вразвал значительная доля опилок получается из зоны горбылей и

и реек. Это необходимо иметь в виду при решении вопросов комплексного использования сырья с учетом возможного раскря бревен на фрезерно-пильном оборудовании, так как в этом случае древесина пропилов, отнесенных к зоне горбылей и реек, будет переработана в технологическую щепу. Но применение фрезерно-пильного оборудования не исключает отходов древесины в опилки, получаемых за счет зоны досок. Это указывает на практическую и теоретическую значимость исследований влияния ширины пропила на изменение выхода обрезных досок. В настоящей работе эти исследования ограничены рассмотрением влияния ширины пропила на изменение выхода обрезных досок при распиловке бревен вразвал.

Объемный выход обрезных досок в зависимости от ширины пропила определялся на основе расчета поставов. В данных исследованиях были взяты бревна диаметром  $d = 16, 18, 20, 22$  и  $24$  см, которые раскраивались по нечетным и четным поставам при ширине пропила  $S = 3,2; 3,6; 4,0$  и  $4,4$  мм. Размерная характеристика бревен, раскраиваемых по нечетным поставам, дается в табл. 1, а по четным — в табл. 2. В этих таблицах даются и поставы, по которым раскраивались бревна. При расчете поставов объем обрезной доски, выпиливаемой из пифагорической зоны бревна, т.е. при  $E \leq E_{кр}$ , определялся по формуле

$$V_d = a \cdot \sqrt{d^2 - E^2} \cdot L, \quad (1)$$

а объем доски, выпиливаемой из параболической зоны бревна, т.е. при  $E > E_{кр}$ , по формуле

$$V_d = \frac{0,385}{D^2 - d^2} \cdot a \cdot \sqrt{(D^2 - E^2)^3} \cdot L. \quad (2)$$

Объемный выход обрезных досок ( $\eta$ ) определялся по формуле

$$\eta = 0,96 \frac{\sum V_d}{V} \cdot 100\% \quad (3)$$

где  $a$  — номинальная толщина досок;  $d$  — диаметр вершинного торца бревна;  $D$  — диаметр комлевого торца бревна;  $L$  — длина бревна;  $E$  — расстояние между симметрично расположенными пластинами досок относительно центра бревна;  $E_{кр} = 1,5d^2 - 0,5D^2$

ширина пифагорической зоны бревна;  $V$  — суммарный объем обрезных досок, получаемых из бревна,  $m^3$ ;  $V$  — объем бревна,  $m^3$ ;  $0,96$  — коэффициент, учитывающий усушку по ширине, поскольку значение ширины доски при определении ее объема по (1) и (2) вычислено без учета усушки.

Таблица 1.

Размерная характеристика бревен						Постав
d, см	L, м	c, см/м	D, см	V, м <sup>3</sup>	K = $\frac{D}{d}$	
16	6,0	0,67	20,0	0,155	1,25	$\frac{50}{1} - \frac{22}{4}$
18	6,0	0,70	22,2	0,194	1,233	$\frac{50}{1} - \frac{32}{2} - \frac{19}{2}$
20	6,0	0,67	24,0	0,23	1,20	$\frac{60}{1} - \frac{32}{2} - \frac{22}{2}$
22	6,0	0,77	26,6	0,28	1,21	$\frac{70}{1} - \frac{32}{2} - \frac{25}{2}$
24	6,0	0,78	28,7	0,33	1,196	$\frac{60}{1} - \frac{32}{2} - \frac{25}{2} - \frac{19}{2}$

607627

Таблица 2.

Размерная характеристика бревен						Постав
d, см	L, м	c, см/м	D, см	V, м <sup>3</sup>	K = $\frac{D}{d}$	
16	5,0	0,68	19,4	0,124	1,21	$\frac{25}{4} - \frac{16}{2}$
18	5,0	0,74	21,7	0,156	1,20	$\frac{32}{2} - \frac{25}{2} - \frac{19}{2}$
20	6,0	0,67	24,0	0,23	1,20	$\frac{40}{2} - \frac{25}{2} - \frac{19}{2}$
22	5,5	0,80	26,4	0,25	1,20	$\frac{40}{2} - \frac{32}{2} - \frac{22}{2}$

Значение  $\eta$ , подсчитанное по (3), для поставов, приведенных в табл. 1 и 2, при принятой ширине пропила, дается в табл. 3.

По данным табл. 3 построены графики (рис. 2, а, б), которые наглядно отражают изменение выхода обрезных досок в зависимости от ширины пропила. Снижение выхода обрезных досок ( $\beta$ ) из-за увеличения ширины пропила с 3,2 мм до 4,4 мм, приведенное в табл. 3, гр. 6, вычислены по формуле

$$\beta = (\eta_{3,2} - \eta_{4,4}), \quad (4)$$

БИБЛИОТЕКА БТИ  
им. С. М. Кирова

где  $\eta_{3,2}$  - выход обрезных досок при ширине пропила  $S = 3,2$  мм;  $\eta_{4,4}$  - выход обрезных досок при ширине пропила,  $S = 4,4$  мм.

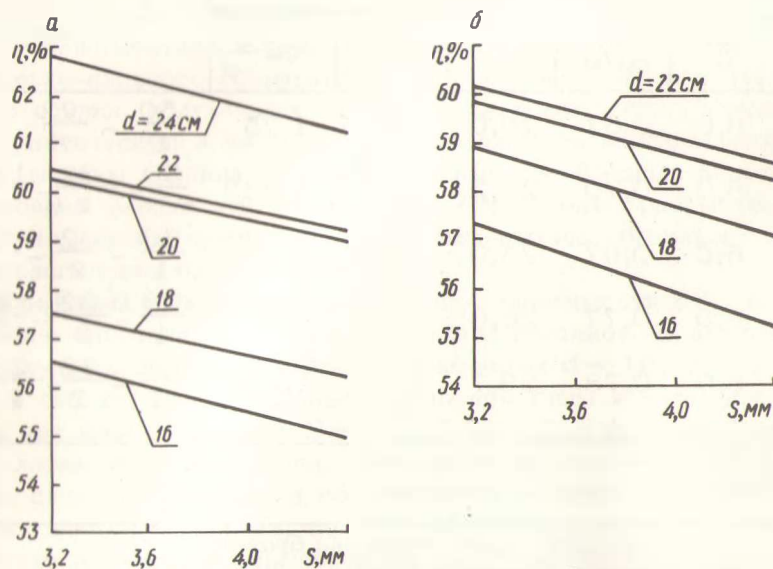


Рис. 2. Объемный выход пиломатериалов в зависимости от ширины пропила при распиловке бревен вразвал: а — по нечетным поставкам; б — по четным поставкам.

Таблица 3.

d, см	Выход обрезных досок ( $\eta$ , %) при ширине пропила S, мм			
	3,2	3,6	4,0	4,4
1	2	3	4	5
	<u>Нечетные</u>			
16	56,46	55,94	55,42	54,91
18	57,49	57,03	56,59	56,13
20	60,23	59,79	59,34	58,91
22	60,33	59,93	59,54	59,16
24	62,74	62,22	61,69	61,16
	<u>Четные</u>			
16	57,31	56,61	55,91	55,21
18	58,89	58,28	57,62	57,01
20	59,79	59,24	58,69	58,15
22	60,08	59,56	59,02	58,51

Численное значение  $\beta$  (табл. 3, гр. 6) зависит не только от диаметра бревен, но и от числа пил в поставе, от структуры поставы.

Влияние ширины пропила на выход пиломатериалов будет также характеризовать снижение выхода обрезных досок ( $\delta$ ), приходящееся на 1 мм увеличения ширины поставы из-за увеличения ширины пропила.

Значение  $\delta$  приведено в табл. 3, гр. 7, которое было вычислено по формуле

$$\delta = \frac{\beta}{(S_2 - S_1)(n-1)} = \frac{\beta}{\epsilon}, \quad (5)$$

где  $\delta$  - снижение выхода обрезных досок, приходящееся на 1 мм увеличения ширины поставы из-за увеличения ширины пропила, %;  $\beta$  - снижение выхода обрезных досок, определяемое по (4), %:

$$\epsilon = (S_2 - S_1)(n-1),$$

где  $S_1$  - первое значение ширины пропила, мм ( $S_1 = 3,2$  мм);  $S_2$  - второе значение ширины пропила, мм ( $S_2 = 4,4$  мм);  $n$  - количество досок в поставе.

Для анализа влияния ширины пропила ( $S$ ) на изменение выхода обрезных досок можно также воспользоваться следующими теоретическими положениями.

$\beta$	$\delta$	$\beta_1$	$\delta_1$	$\delta$
6	7	8	9	10
постава				
1,55	0,323	1,52	0,317	1,019
1,36	0,283	1,38	0,287	0,986
1,32	0,275	1,28	0,266	1,031
1,17	0,244	1,15	0,240	1,017
1,58	0,219	1,604	0,223	0,984
постава				
2,10	0,350	2,10	0,350	1,00
1,88	0,313	1,88	0,313	1,00
1,64	0,273	1,70	0,283	0,965
1,57	0,262	1,54	0,257	1,019

Выход опилок ( $\eta_{\text{оп}}$ ) в % от объема бревна, получаемый из зоны досок, как это видно из рис. 1, определится

$$\eta_{\text{оп}} = \frac{S h_{\text{ср}} (n-1) \cdot L}{1000 V} \quad (6)$$

Здесь  $V = \frac{\pi d^2}{100^2 \cdot 8} (K^2 - 1) \cdot L$

где  $d$  - диаметр бревна, см;  $K = \frac{D}{d}$  - коэффициент сбега бревна;  $\eta_{\text{оп}}$  - выход опилок, получаемый из зоны досок, %;  $S$  - ширина пропила, мм;  $h_{\text{ср}} = \alpha d$  - средняя высота пропила зоны досок, см;  $\alpha$  - коэффициент, зависящий от структуры постова и численно равный отношению

$$\frac{h_{\text{ср}}}{d}.$$

На величину  $\eta_{\text{оп}}$  для данного постова будет снижен выход обрезных досок по сравнению с безопилочным делением.

Для средних условий раскрябровен вразвал по нечетным и четным поставам значение  $\alpha$  может быть принято соответственно равным 0,51 и 0,54.

Подставляя в формулу (6) значения  $\alpha$  и  $V$ , получим:

для нечетных поставов

$$\eta_{\text{оп}} = \frac{13 S (n-1)}{(K^2 + 1) d}; \quad (7)$$

для четных поставов

$$\eta_{\text{оп}} = \frac{13,8 S (n-1)}{(K^2 + 1) \cdot d}. \quad (8)$$

При увеличении ширины пропила с  $S_1$  по  $S_2$ , т.е. на величину  $(S_2 - S_1)$ , снижение выхода обрезных досок ( $\beta_1$ ) составит:

для нечетных поставов

$$\beta_1 = \frac{13(S_2 - S_1)(n-1)}{(K^2 + 1) \cdot d} = \frac{13\epsilon}{(K^2 + 1) \cdot d}; \quad (9)$$

для четных поставов

$$\beta_1 = \frac{13,8(S_2 - S_1)(n-1)}{(K^2 + 1) d} = \frac{13,8\epsilon}{(K^2 + 1) d}. \quad (10)$$

Снижение выхода обрезных досок ( $\delta_1$ ), приходящееся на 1 мм увеличения ширины постова из-за увеличения ширины пропила, определится по формулам (9) и (10) при значении  $\epsilon = 1$ , т.е.

для нечетных поставов

$$\delta_1 = \frac{13}{(K^2 + 1) \cdot d}; \quad (11)$$

для четных поставов

$$\delta_1 = \frac{13,8}{(K^2 + 1) d}. \quad (12)$$

Отметим, что значение  $\delta_1$  зависит от диаметра и коэффициента сбега  $K$  распиливаемых бревен.

Значения  $\beta_1$  и  $\delta_1$ , вычисленные по формулам (9), (10), (11) и (12) для указанных в табл. 1 и 2 нечетных и четных поставов, приведены в табл. 3 (гр. 8 и 9).

Для сопоставления значений  $\beta$  и  $\delta$  (табл. 3, гр. 6 и 7) со значениями  $\beta_1$  и  $\delta_1$  (табл. 3, гр. 8 и 9) вычислено их отношение, т.е.

$$\gamma = \frac{\beta}{\beta_1} = \frac{\delta}{\delta_1} \quad (\text{табл. 3, гр. 10}), \text{ которое указы}$$

вает на хорошую сходимость этих значений. Следовательно, для оценки и анализа влияния ширины пропила на выход обрезных досок при распиловке бревен вразвал можно пользоваться формулами (9), (10), (11) и (12). Практическая значимость такого анализа очевидна при решении многих вопросов, связанных с установлением нормативов расхода пиловочного сырья на вырабатываемую пилопродукцию, выбором технологического оборудования для раскря бревен и повышением экономической эффективности комплексной переработки и использования древесины в лесопильном производстве.

УДК 674.093.6

Л.А.Зайцева

#### ГРАФИКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМНОГО ВЫХОДА ПИЛОПРОДУКЦИИ, ПОЛУЧАЕМОЙ ИЗ ТОНКОМЕРНЫХ БРЕВЕН

При составлении поставов на распиловку тонкомерных бревен можно пользоваться практическими графиками для составления поставов [1], по которым определяется оптимальная толщина досок на распиловку тонкомерных бревен. Отклонение толщины досок от оптимальной в ту или иную сторону ведет за собой и изменение объемного выхода пилопродукции.