

## Литература

1. А.Л. Аветиков. Мягкая мебель. М., 1969.
2. В.Ю. Башинский. О выборе критерия мягкости для оценки конструкции мягких элементов мебели. — "Деревообрабатывающая промышленность", 1969, № 11.
3. У. Вудсон, Д. Коновер. Справочник по инженерной психологии для инженеров и художников-конструкторов. Перевод с англ. М., 1968.
4. А.В. Сухова. Удобство мягкой мебели. М., 1968.
5. А.Н. Филиппов. Гигиена детей. М., 1909.
6. В. Akerblom. Anatomische und Physiologische Grundlagen Zur Gestaltung von Sitzen. — „Ergonomics“ , 1969, V. 12, № 2 .
7. О.А. Сидоров. Физиологические факторы человека, определяющие компоновку поста управления машиной. М., 1962.

С. П. Трофимов

### О ЗАГРУЗКЕ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТОРЦОВОЧНЫХ УСТАНОВОК НА УЧАСТКЕ ОКОНЧАТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

В соответствии с принципами построения современного лесопильного потока на предприятиях, выпускающих товарные пиломатериалы, считается целесообразным окончательную обработку их производить после сушки. В этом случае торцовка досок, при условии соответствующей организации ее проведения и выполнения требований стандартов и технических условий, будет окончательной. После торцовки сухие пиломатериалы маркируют по длинам, качеству и упаковывают в транспортные пакеты, готовые к отправке потребителю.

Эти виды окончательной обработки пиломатериалов после сушки проводятся на участке, непосредственно не связанном с потоком лесопильного цеха. Поступление пиломатериалов на торцовку происходит партиями досок одного сечения. Такая технология при расширении камерной сушки с сохранением атмосферной позволяет создать условия для равномерной, планируемой загрузки торцовочных установок и осуществить их специализацию на обработке досок определенных размеров и качества.

В целом загрузку участка окончательной торцовки определяют по:

количеству пиломатериалов, поступающих на окончательную торцовку после сушки в единицу времени, которое зависит от производительности лесопильного цеха, ритмичности его работы в году и распределения продукции по назначению;

графику отгрузки пиломатериалов;

режиму работы торцовочных установок и показателям их использования.

Количество досок, поступающих в единицу времени на участок окончательной торцовки, определяется по формуле

$$A_{от} = A_{л,ц} K_{о,п} \left[ K_{п,т}^I (1 - K_{нт}) + K_{нт} K_{п,т}^{II} \right], \quad (1)$$

где  $A_{от}$  — поступление досок на участок окончательной торцовки, дос/ед. времени;

$A_{л,ц}$  — выпуск пиломатериалов лесопильным цехом, дос/ед. времени;

$K_{о,п}$  — коэффициент выхода основной продукции, направленной в дальнейшем на окончательную обработку;

$K_{нт}$  — коэффициент выпуска пиломатериалов, не торцуемых в лесопильном цехе на стандартную длину;

$K_{п,т}^I$  и  $K_{п,т}^{II}$  — коэффициенты, учитывающие переотторцовку пиломатериалов, соответственно после торцовки в лесопильном цехе и на участке окончательной обработки.

Загрузка одной торцовочной установки зависит от соотношения количества пиломатериалов, требующих окончательной торцовки в единицах времени, числа установочных устройств и режима их работы

$$G_{см} = \frac{A_{о,м}}{N_{м,у} CD} \quad (2)$$

Загрузка оператора на торцовке досок будет равна количеству досок, обрабатываемых им в единицу времени

$$G_{оп} = \frac{G_{см}}{T_p} = \frac{A_{о,м}}{N_{м,у} CD T_p}, \quad (3)$$

где  $T$  — продолжительность смены, мин;

$N_{т.у}$  — количество торцовочных установок;

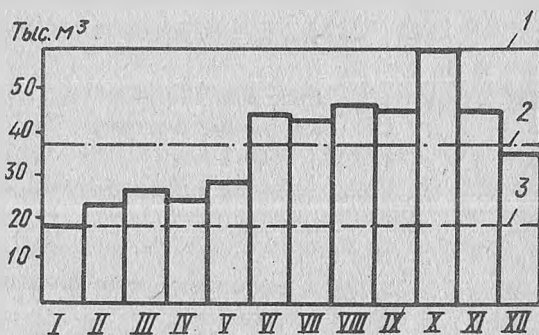
$C$  — коэффициент сменности;

$D$  — количество дней работы в году;

$P$  — количество параллельных участков осмотра досок, входящих в одну установку.

Практика работы предприятий с торцовкой пиломатериалов после сушки показала, что в загрузке торцовочных установок наблюдается значительная неравномерность (рис. 1) в течение года.

Рис. 1. Выпуск пиломатериалов торцовочными установками участков окончательной обработки по предприятиям в течение года: 1 — максимальный достигнутый уровень; 2 — среднемесячный; 3 — минимальный.



В числе причин, вызывающих аритмичность в загрузке техники на участке торцовки сухих пиломатериалов, следует назвать следующие:

1. Неравномерность поштучного выхода пиломатериалов из распиловки на протяжении года вследствие изменчивости размерно-качественной характеристики поступающего пиловочника, применяемых поставов и процента брусочки [1].

2. Изменение условий отгрузки пилопродукции в течение года.

3. Нечеткость в организации работы сушильного хозяйства, внутривозовского транспорта и ремонтных служб.

Учитывая изложенное, делаем вывод о возможности и необходимости вести расчеты по загрузке участка окончательной торцовки пиломатериалов посредством средних величин. Тогда годовой выход пиломатериалов из лесопильного цеха в штуках  $A_{\text{лц}}$  определится следующим образом:

$$A_{\text{лц}} = \sum_{i=1}^N A_{\text{ср}i} \text{TDCK}_{\text{см}} K_2 - \sum_{i=1}^N \frac{\Delta_{\text{ср}i} n_i m_{\text{ср}i}}{1000 l_{\text{ср}i}} \text{TDCK}_{\text{см}} K_2, \quad (4)$$

где  $A_{\text{ср}i}$  — среднее количество досок в минуту, выходящих из распиловки с одной эффективной рамы;

$\Delta_{\text{ср}i}$  — средняя посылка за один оборот коренного вала, мм;

$N$  — количество эффективных лесопильных рам;

$n_i$  — число оборотов вала рамы, об/мин;

$m_{\text{ср}i}$  — среднее число досок, выпиливаемых из бревна на одном потоке;

$l_{\text{ср}i}$  — средняя длина бревен, распиливаемых на потоке, м;

$K_{\text{см}}$  — коэффициент использования лесопильной рамы в смену;

$K_2$  — коэффициент среднегодового использования лесопильной рамы.

При торцовке сухих пиломатериалов наибольшее распространение получил проходной метод, который позволяет обеспечить более высокую пропускную способность машин, чем позиционный. На существующих проходных торцовочных установках предусмотрено поступательное движение пиломатериалов, располагающихся на поперечном цепном транспортере. В табл. 1 представлены основные характеристики проходных торцовочных устройств.

Идеальная наивысшая производительность проходной торцовки составляет:

$$P_u = 60 \frac{u}{b}, \quad (5)$$

где  $u$  — скорость торцовочного транспортера, м/сек;

$b$  — ширина торцуемых досок, м.

Такая производительность может быть обеспечена пильным узлом, однако необходимость создания условий для проведения переместительных операций с доской при осмотре и базировании требует определенного интервала в расположении досок на транспортере, тогда фактически возможная пропускная способность составит:

$$P_{\Phi} = P_u \eta_u \eta_{вц} 60 \frac{u}{b} \eta_u \eta_{вц} \quad (6)$$

где  $a$  — интервал движения досок, или расстояние между кулачками цепей, принимается из расчета максимальной ширины досок и удобства работы, м;

$\eta_u$  — коэффициент цикловых потерь времени,  $\eta_u = \frac{b}{a} k_{зан}$ ,

$k_{зан}$  — коэффициент заполнения рядов кулачков;

$\eta_{вц}$  — коэффициент, учитывающий внецикловые потери рабочего времени по техническим, технологическим и организационным причинам.

Наибольшая загрузка устройств окончательной торцовки должна определяться из условия реально достижимой пропускной способности, которую в основном сейчас ограничивают возможности человека-оператора. Это является следствием отсутствия до настоящего времени надежных средств дефектоскопии древесины, несовершенством конструкции машин и технологии.

Например, при наиболее распространенной совмещенной браковке-торцовке оператор осуществляет помимо оценки качества досок и ряд переместительных операций с ними. Человеку требуется определенное время на осмотр доски, принятие решения о месте торцовки и совершение действия. Специальными исследованиями [2] установлено, что максимальная частота реакций на предъявление оператору информации составляет 2—3 в сек, кроме того, 0,2 сек нужно на переключение внимания. При этих условиях минимальное время осмотра доски (пластей, кромок и торца) составит 2,6—3,5 сек, а производительность не

более 17—23 дос/мин. Превышение нормальной загрузки неизбежно приведет к увеличению числа ошибок в принимаемом решении.

Таблица 1

Наименование показателей	Марка /страна-изготовитель/					
	Торно U2 /Швеция/	БТУ-2 /СССР/	БТСМ-6 /СССР/	АТ-27 /СССР/	Route Sateko /Финляндия/	
Ритм работы	гиб- кий	сmixed- ный	гиб- кий	жест- кий	жест- кий	жест- кий
Характер движения	цикличес- кое	непрерыв- ное	непрерыв- ное	непре- рывное		непре- рывное
Регулирование скорости	ступен- чатое	плавное		ступенчатое		плавное
Число пил	2	4	3	27	2	2
Расчетная пропускная способность, дос/мин	7;12;15	до 15	7,5;10; 12,5;15	40	8—24	100—140
Количество параллельных участков осмотра досок	1	1	1	1	1	3—4

Известно, что в партии встречаются разные доски, требующие от 2 до 10 сек на оценку [3]. При работе на устройстве с жестким ритмом оператор вынужден приспосабливаться под установленный темп, что ограничивает возможность дифференцированного подхода при торцовке досок. Поэтому работа в жестком ритме находит применение для досок однородного качества. При работе с гибким ритмом предусматривается транспортировка подачи лишь по разрешающим командам комлевого и вершинного торцовщиков. Однако то, что они одновременно осматривают две разные доски, приводит к несоответствию в потребном времени и снижает достоинства работы в гибком ритме. Смешанный ритм предполагает возможность автоматической остановки транспортера, если операторы не успели обработать доску. Организация работы в гибком и смешанном ритме предпочтительнее для досок неоднородного качества, но

для повышения их эффективности необходимо обеспечить независимость во времени обработки комлевым и вершинным торцовщиками.

Производительность торцовочного устройства зависит также от следующих факторов:

1. Качество досок. С повышением качества и однородности пиломатериалов, подаваемых на торцовку, упрощается задача оператора и повышается производительность.

2. Поперечное сечение досок. С уменьшением сечения происходит увеличение производительности труда в поштучной обработке, так как снижаются трудозатраты на обработку одной доски и увеличивается время непрерывной работы с одного пакета, применяемого на предприятии размера. Вместе с тем установлено некоторое замедление этой тенденции для досок малых сечений (в основном боковых) вследствие того, что они менее устойчивы на кулачках транспортера и часто требуют большого размера оторцовки по обзолу, т.е. больших затрат времени на обработку. Нормы выработки на предприятиях устанавливаются с учетом ширины и толщины пиломатериалов. Так, например, на Архангельском ЛДК им. В. И. Ленина при обработке досок 275x75 мм норма выработки 1720 дос./смена, 165x44 мм — 3245 и 114x22 мм — 3890 дос./смена.

3. Сечение и конструкция поступающего на обработку пакета пиломатериалов. С увеличением размеров пакета, плотности укладки и поштучного содержания досок в нем увеличивается время непрерывной работы без остановки машины, которое отражает коэффициент  $\eta_{вц}$ .

4. Длина пиломатериалов. С уменьшением длины обрабатываемых досок снижается производительность торцовочной установки в кубических метрах. Кроме того, короткие доски менее устойчивы на транспортере, они требуют большого времени на смещение поперек транспортера при базировании, поэтому, как правило, имеется ограничение по минимальной длине.

5. Специализация торцовочных устройств на обработке определенных сечений досок также улучшает использование машин за счет сокращения простоев при настройке, т.е. увеличивает коэффициент  $\eta_{вц}$ .

6. Предварительная торцовка части досок в лесопеке, браковка и сортировка пиломатериалов. Наличие этих операций упрощает задачу оператора установок окончательной торцовки, увеличивает его производительность.

7. Квалификация и опыт работы операторов оказывают положительное влияние на производительность.

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

1. Организация окончательной торцовки пиломатериалов после сушки позволяет полнее и равномернее загрузить торцовочные установки с учетом их производительности при пропуске досок с определенной характеристикой.

2. Опыт работы предприятий и достигнутые показатели свидетельствуют о том, что использование торцовочных установок может быть улучшено при:

а) планировании загрузки их и комплектовании партий однородных пиломатериалов;

б) введении обоснованных норм выработки, соответствующих возможностям человека;

в) повышение квалификации операторов;

г) введении (при необходимости) ряда предварительных операций для части досок.

3. Дальнейшее повышение производительности труда должно быть обеспечено за счет совершенствования конструкции машин и технологии, с этой целью необходимо:

а) освободить операторов-торцовщиков от переместительных операций с досками, например введением многопильной системы /триммер/ или переместительных механизмов („Sateko“)

б) упростить задачу операторов при осмотре и оценке досок применением средств дефектоскопии или введением предварительной подготовки досок в свободном ритме /браковка, разметка/;

в) обеспечить автоматическую торцовку досок простой браковки;

г) предусмотреть в конструкции параллельные участки осмотра досок при необходимости достижения пропускной способности свыше 22—24 дос/мин.

#### Литература

1. С. П. Трофимов. О влиянии некоторых технологических факторов на загрузку участка торцовки пиломатериалов в лесопильном цехе. — В сб.: "Механическая технология древесины", вып.3, Минск, 1973.

2. Инженерная психология в применении к проектированию оборудования; перевод с английского под ред. Б. Ф. Ломова, М., 1971.

3. Л. З. Лурье. Браковка, торцовка и сортировка пиломатериалов, М., 1970.



## ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА БРЕВЕН НА ВЫХОД И ПОСОРТНЫЙ СОСТАВ РЕЗОНАНСОВЫХ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

В нашей стране ежегодно перерабатывается около 500 тыс. м<sup>3</sup> резонансовых бревен.

Резонансовые бревна, согласно требованиям ГОСТа 9463—60, по качеству древесины должны соответствовать пиловочнику сорта.

Кроме того, к лесоматериалам, предназначенным для выработки резонансовых заготовок, предъявляются особые требования в отношении качества древесины и ее макроструктурных признаков. В резонансовых бревнах сучки на первых двух метрах от комля не допускаются. Ширина годичного слоя должна быть не более 4 мм при разнице в ширине соседних слоев не более 2 мм. При этом ширина поздней (осенней) зоны в годичном слое не должна превышать 30%. Крень не учитывается в центральной части торца размером 10 см, а на остальной части торца допускается в бревнах диаметром до 34 см в трех годичных слоях, а в бревнах больших диаметров — в четырех годичных слоях. Водослой не допускается.

Такие жесткие нормы допустимых в резонансовом сырье пороков древесины и макроструктурных признаков определены исходя из того, какое влияние оказывают эти пороки и признаки на акустические свойства древесины.

Следует отметить, что резонансовые бревна, поступающие на лесопильные заводы, неоднородны по качеству древесины. Наряду с резонансовой зоной бревна имеют и участки с недопустимыми в резонансовом сырье пороками древесины. Причем размеры таких участков иногда достигают до 50% длины бревна и более [1]. Уменьшение же резонансовой зоны в поставляемом сырье приводит к уменьшению объемного выхода резонансовой пилопродукции [2, 3].

В этой связи были проведены опытные распиловки резонансовых бревен с целью определения фактического выхода резонансовых досок, а также выявления посортного состава пиломатериалов в зависимости от качественной характеристики сырья.

Для опытного раскроя были взяты еловые резонансовые бревна диаметром 36 см и 40 см.

Опытные бревна по наличию и расположению пороков древесины на их поверхности были подразделены на следующие три качественные группы:

I группа — бревна с резонансовой зоной, составляющей более 70% длины бревна. Резонансовой зоной считался участок бревна, не имеющий недопустимых в резонансовом пиловочнике пороков древесины. К бревнам I качественной группы были отнесены бревна, не имеющие сучьев на первых двух метрах от комля. Допускалось наличие небольших участков синевы и сучьев в вершинной части бревен.

II группа — бревна с резонансовой зоной, составляющей от 50 до 70% длины бревна. Ко II качественной группе относились бревна, имеющие не более одного сучка на первых двух метрах от комлевого торца; крень на одном из торцов больше допустимых размеров, для этой группы допускаются сучки в вершинной части.

III группа — бревна с резонансовой зоной, составляющей менее 50% длины бревна. К этой группе относились бревна с сучками на первых двух метрах от комлевого торца (2—3 шт.), с кренью и наклоном волокон, а также цветными окрасками, превышающими допускаемые нормы в резонансовом сырье, но в пределах допускаемых пороков в пиловочнике I сорта.

Распиловка опытных бревен производилась развально-секторным способом на лесопильных рамах по поставкам, составленным с учетом спецификационных требований к резонансовым пиломатериалам.

Обмер и учет выпиленных радиальных досок производилась по каждой опытной партии из каждого бревна в отдельности. Браковка досок велась в соответствии с требованиями РСТ РСФСР 96-70 "Пиломатериалы хвойных пород для музыкальных инструментов". Пиломатериалы, которые по качеству древесины не могли быть отнесены к резонансовым, браковались по ГОСТу 8486—66.

В результате обработки первичных опытных данных были получены значения общего фактического объемного выхода радиальных досок и выхода резонансовых досок из каждого бревна и их средние значения из каждой опытной партии бревен. При этом был установлен посортный состав выпиленных пиломатериалов и определена стоимость продукции, полученной из 1 м<sup>3</sup> исходного сырья, т.е. ценностный выход продукции (табл. 1).

Из табл. 1 следует, что выход радиальных и резонансовых досок с увеличением диаметра бревен увеличивается. Данные таблицы показывают также, что на выход резонансовых досок существенное влияние оказывает качество исходного сырья. С понижением качества бревен, т.е. с уменьшением размеров ре-

Характеристика бревен		Выход пилопродукции из бревен						денно-стоимостный продукции полученной из 1 м <sup>3</sup> бревен), руб.	
диаметр, см	качественная группа	объем, м <sup>3</sup>	объемный			резонансных			
			всего радиальных в том числе по назначению, % от объема			по сортам			
			м <sup>3</sup>	%		0	1		
		м <sup>3</sup>		всего	0	1	обычных		
36	I	7,50	4,309	57,4	31,1	22,0	9,1	26,3	61,9
	II	7,05	4,081	57,9	28,1	12,7	13,4	31,8	55,5
	III	6,12	3,475	56,7	17,1	5,2	11,9	39,6	44,4
40	I	9,06	5,388	59,4	34,3	24,1	10,2	25,1	66,9
	II	7,81	4,668	59,8	28,6	16,5	12,1	31,2	59,2
	III	6,62	3,973	59,6	18,3	5,5	12,8	41,3	46,8

резонансовых зон в бревне, выход резонансовых досок уменьшается.

Особенно резко происходит уменьшение выхода резонансовых досок из бревен III качественной группы. Из таких бревен, имеющих длину резонансовой зоны менее 50% длины бревна, получено резонансовых досок почти в два раза меньше, чем из бревен I группы, длина резонансовой зоны у которых составляет более 70% длины бревна.

При этом следует отметить, что качество резонансовых бревен оказывает влияние не только на количественный выход резонансовых досок, но и на их посортный состав. Это положение наглядно отражают данные табл. 2.

Таблица 2

Качественная группа бревен	Диаметр бревен, см			
	36	38	40	42
	посортный состав резонансовых досок, %			
I	70,6	29,4	70,4	29,6
II	48,9	51,1	57,7	42,3
III	30,5	69,5	30,1	69,9

Из табл. 2 видно, что если в общем количестве резонансовых пиломатериалов, полученных из бревен I качественной группы, отборные доски составляют более 70%, то из резонансовых досок, выпиленных из бревен III группы, только 1/3 досок относится к отборному сорту.

Напомним, что согласно РСТ РСФСР 96-70 к резонансовым пиломатериалам отборного сорта относят доску, из которой можно выпилить чистую вырезку (резонансовую заготовку по ГОСТу 6900--69) длиной не менее 1,4 м. При этом следует отметить, что в комплекте резонансовых заготовок для деки пианино около половины составляют заготовки длиной более 1,4 м.

Таким образом, недополучение резонансовых досок отборного сорта в случае поставки сырья с преобладанием бревен III качественной группы отрицательно скажется на выполнении условия комплектности резонансовых заготовок.

Из табл. 1 следует, что качество резонансовых бревен оказывает весьма существенное влияние и на ценностный выход продукции. В связи со значительным уменьшением объемного выхода дорогостоящих резонансовых досок из бревен группы стоимости продукции, полученной из 1 м<sup>3</sup> таких бревен, будет ниже стоимости продукции из 1 м<sup>3</sup> бревен I группы качества. Вместе с тем следует заметить, что в настоящее время для пиловочника, предназначенного для выработки резонансовой пилопродукции, установлена единая цена без учета качества бревен. Это положение привело к тому, что эффективность переработки резонансовых бревен III качественной группы оказалась довольно низкой.

### В ы в о д ы

1. Большая неоднородность поступающего на лесозаводы резонансового сырья, неодинаковый сортный состав пиломатериалов, а также различная стоимость продукции, полученной из 1 м<sup>3</sup> резонансовых бревен, указывают на необходимость III рас­сортровки последних по наличию и размерам резонансовой зоны на три качественные группы (три сорта).

В этой связи необходимо внести изменения в ГОСТ 9463—60 в части требований, предъявляемых к резонансовому сырью, и дифференцировать цены на резонансовый пиловочник в зависимости от его качества.

2. Узаконенная стандартом рассортировка резонансовых бревен на три сорта позволит планировать поставку резонансового пиловочного сырья на лесозаводы в определенных соотношениях по сортам. А это в свою очередь даст возможность устанавливать оптимальные условия его раскроя и обоснованно планировать выход резонансовой пилопродукции из бревен определенной размерно-качественной группы.

### Л и т е р а т у р а

1. А. М. Новодержкин. Материаловедение ( материалы для производства музыкальных инструментов). М., 1964.

2. Н. П. Куликов. Выход резонансовых пиломатериалов в зависимости от качества бревен. Сб.: Тр. НИИМП, вып. 3. М., 1941.

3. А. Н. Песочкий, С. А. Баранов. Улучшить использование резонансовой древесины. — Деревообрабатывающая и лесохимическая промышленность, 1954, №5.