

УДК 674.093.002.1

***Р.Е. Калитеевский, А.А. Тамби, А.В. Гаврюков,  
А.М. Артеменков, В.М. Торопов***

Калитеевский Ростислав Евгеньевич родился в 1924 г., окончил Ленинградскую лесотехническую академию, доктор технических наук, профессор кафедры технологии деревообрабатывающих производств С.-Петербургской государственной лесотехнической академии, академик РАЕН, заслуженный деятель науки РФ. Имеет более 150 печатных работ в области технологий, оборудования и систем управления в лесопилении.



Тамби Александр Алексеевич родился в 1984 г., окончил в 2006 г. С.-Петербургскую государственную лесотехническую академию, занимается научно-исследовательской работой в области производительности лесопильных цехов и предприятий, а также анализа инструкций и методик расчета производственной мощности лесопильных предприятий.



Артеменков Алексей Михайлович родился в 1977 г., окончил в 2000 г. С.-Петербургскую государственную лесотехническую академию, старший преподаватель кафедры технологии деревообрабатывающих производств СПбГЛТА. Имеет 5 печатных работ в области изучения процессов тепловой обработки и сушки древесины, планирования и организации технологических процессов в лесопилении, производства и сертификации столярно-строительных изделий.



## **МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПРОЦЕССОВ ОБРЕЗКИ ДОСОК**

Предложена методика расчета обрезающего оборудования в зависимости от технологического процесса с использованием циклограмм работы оборудования.

*Ключевые слова:* обрезка необрезных досок, интенсивность, обрезающее оборудование, циклограмма.

В последние годы отмечено резкое повышение производительности бревнопильного оборудования, связанное с увеличением скорости распиловки бревен. Пропускная способность такого оборудования доходит до 10 ... 20 бревен в минуту и более. Существующие обрезающие станки могут быть использованы в потоках с двухэтажными лесопильными рамами, с рециркуляцией бруса, а также при индивидуальном раскрое бревен.

Цель нашей работы – рассчитать максимальную интенсивность поступления необрезных досок к участкам обрезки с учетом оптимального вы-

хода пиломатериалов. Чтобы определить этот параметр, воспользуемся наиболее характерной спецификацией пиломатериалов, представленной в табл. 1.

Таблица 1

## Спецификация пиломатериалов

Толщина, мм	19	25	32	50	75
Ширина, мм	100	100	100	125	75
	125	125	125	150	150
	150	150	150	175	175
	175	175	175	200	200
	–	–	200	225	225

Интенсивность поступления необрезных досок  $J_i$  к обрезным станкам находим по следующим формулам:

а) для оборудования проходного типа

$$J_i = \frac{U}{L} K_m z_{н.д.}, \quad (1)$$

где  $U$  – скорость подачи бревна, м/мин;

$L$  – длина бревна, м;

$K_m$  – коэффициент использования машинного времени потока, принятый в расчете производительности;

$z_{н.д.}$  – число необрезных досок, выпиливаемых из бревна  $i$ -го диаметра, шт.;

б) для оборудования с рециркуляцией бревна

$$J_i = \frac{U}{Lm} K_m z_{н.д.}, \quad (2)$$

где  $m$  – число проходов при распиловке бревна  $i$ -го диаметра;

в) для оборудования индивидуальной распиловки

$$J_i = \frac{U}{Lz} K_m z_{н.д.}, \quad (3)$$

где  $z$  – число резов при распиловке бревна  $i$ -го диаметра;

г) для рамного оборудования

$$J_i = \frac{\Delta_{pi} n}{1000L} K_m z_{н.д.}, \quad (4)$$

где  $\Delta_{pi}$  – расчетная посылка при распиловке бревна  $i$ -го диаметра, мм;

$n$  – частота вращения коленчатого вала рамы, мин<sup>-1</sup> [2].

Скорость подачи бревен выбирают по паспорту используемого оборудования. Примерную скорость подачи можно определить, используя систему

$$\begin{cases} U_0 = \frac{G_0}{d_0} + G_1; \\ U_1 = \frac{G_0}{d_1} + G_1, \end{cases} \quad (5)$$

где  $d_0$  и  $d_1$  – минимальный и максимальный диаметры бревен, взятые из обрабатываемой кривой сырья, см;

$U_0$  и  $U_1$  – максимальная и минимальная скорости распиловки бревен соответствующих диаметров, м/мин;

$G_0$  и  $G_1$  – коэффициенты аппроксимации.

Решая систему (5), находим

$$U = \frac{G_0}{d} + G_1, \quad (6)$$

где  $d$  – диаметр бревна, для которого определяют скорость подачи, мм.

Таблица 2

#### Характеристика оборудования

Показатель	Esterer WD		2P75	Kara	ЛБ-130 с рециркуляцией бруса
	проходного типа	с рециркуляцией бруса			
Скорость подачи, м/мин	80...40	100...45	46...14*	50...45	68...40
Максимальная интенсивность поступления досок, шт./мин	74,80	22,50	9,38	7,61	15,25

\* Посылка в миллиметрах.

Величины  $G_0$  и  $G_1$  определяют один раз для выбранного типа оборудования. Например, при диаметре бревен 120 ... 520 мм и скорости подачи 40 ... 80 м/мин, решая (5), находим  $G_0 = 6240$ ;  $G_1 = 28$ .

Если  $d = 46,0$  мм, то

$$U = \frac{6240}{460} + 28 \approx 42 \text{ м/мин.}$$

Максимальную интенсивность поступления необрезных досок в линии на базе двухвального круглопильного станка фирмы «Esterer WD» [3] с фрезерным узлом проходного типа определяем по (2) как наибольшую полученную для всех распиливаемых диаметров:

$$J = \frac{42}{6} 0,9 \cdot 12 = 74,8 \text{ шт.}$$

В данной статье рассмотрены бревнопильные линии на базе следующего оборудования (табл. 2):

двухвальный круглопильный станок фирмы «Esterer WD» с фрезерным узлом проходного типа ( $K_m = 0,9$ );

двухвальный круглопильный станок фирмы «Esterer WD» с двумя пилами и рециркуляцией бруса ( $K_m = 0,9$ );

рама 2P75, ( $K_m = 0,875$ );

линия из 4 станков Кара для индивидуальной распиловки ( $K_m = 0,35$ );

ленточнопильный станок ЛБ-130 с рециркуляцией ( $K_m = 0,9$ ).

Как видно из рис. 1, максимальное количество досок получено на оборудовании фирмы «Esterer WD» проходного типа. При средней длине необрезной доски, равной 5 м, имеется необходимость использовать кромкообрезное оборудование со скоростью подачи до 350 м/мин (идеальная производительность станка). Для механизированной подачи на участке обрезки  $K_m = 0,5$  (рис. 2). С учетом того, что  $K_m$  современного кромкообрезного оборудования не превышает 0,70 ... 0,75 (рис. 3), на современных предприятиях необходимо иметь оборудование, способное обрабатывать необрезные доски со скоростью около 450 м/мин.

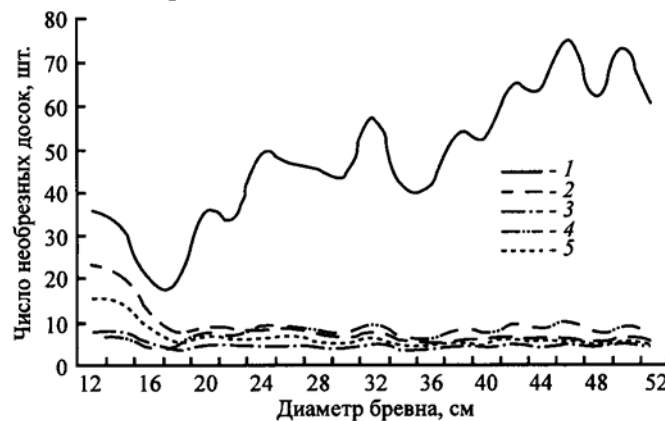


Рис. 1. Распределение числа необрезных досок в зависимости от диаметра бревна и скорости распиловки: 1 – Esterer WD проходного типа; 2 – то же с рециркуляцией; 3 – рама 2P75; 4 – четыре станка Кара; 5 – ЛБ-130 с рециркуляцией

Скорость подачи на обрезных станках типа Ц2Д колеблется от 30 до 180 м/мин ( $K_m = 0,5$  при средней длине доски 5 м и скорости подачи 180 м/мин). Они могут быть рекомендованы к использованию на предприятиях, имеющих в качестве головного оборудования Esterer WD с рециркуляцией бруса, ЛБ-130 с рециркуляцией бруса, рамы 2P75, а также в случае индивидуальной распиловки на станках Кара.

На рис. 2 представлена циклограмма работы обрезного станка для досок длиной 6 м. Скорость подачи 120 (первый и третий рабочие циклы) и 180 м/мин (второй рабочий цикл). Время на вспомогательную операцию «взять доску и повернуть» определяется в данном случае временем ухода

предыдущей доски со впередистаночного стола, которое в свою очередь зависит от скорости обрезки предыдущей доски [1].

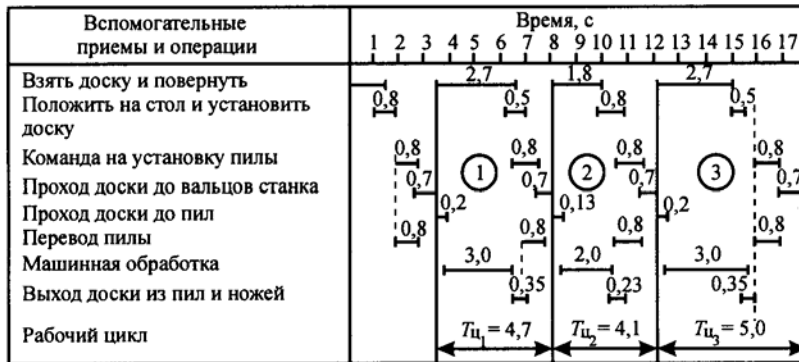


Рис. 2. Циклограмма работы обрезающего станка при разной продолжительности рабочего цикла

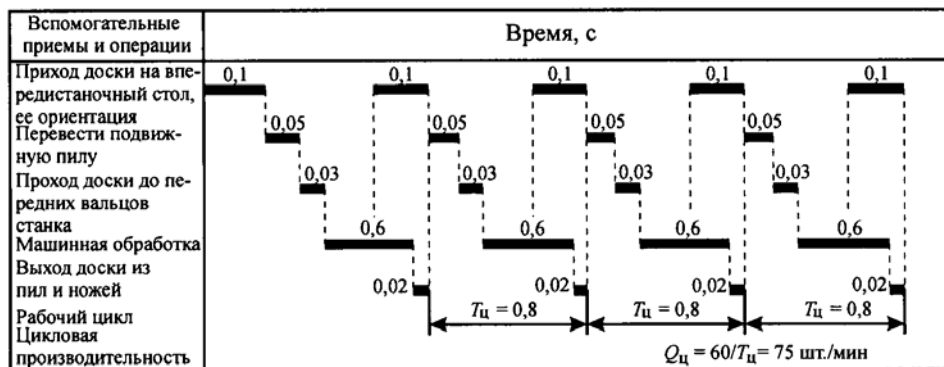


Рис. 3. Примерная циклограмма работы обрезающего станка при одинаковой продолжительности рабочего цикла

Для крупных предприятий с линией, например, на базе двухвального круглопильного станка Esterer WD (фрезерный узел проходного типа) необходимо применять не станки, а обрезающие системы, обеспечивающие необходимую скорость обрезки необрезной доски, а также требуемое качество получаемых пиломатериалов. Рекомендуются обрезающие системы Opti-500EW Drive с пропускной способностью до 500 м/мин и  $K_M = 0,72$  (рис. 3).

В зависимости от спецификации предприятий при выпилке меньшего объема необрезных досок можно использовать систему Optimes 2000 с четырехкамерной системой сканирования. Пропускная способность данной линии – до 380 м/мин. К достоинствам таких систем также можно отнести автоматическое определение качества получаемого материала при подходе к столу.

#### Выводы

1. Представленная методика позволяет с достаточной степенью достоверности определить максимальную интенсивность поступления необрезных досок на все основные типы современных бревнопильных линий.

2. Автоматизация процессов обрезки необрезных досок позволяет в несколько раз увеличить цикловую производительность обрезных станков с повышением коэффициента их использования от 0,50 до 0,72.

3. В зависимости от типа оборудования может быть достигнута максимальная интенсивность поступления необрезных досок из бревен различного диаметра.

4. Применение автоматических участков обрезки необрезных досок возможно только при использовании в системе управления датчиков автоматического определения качества.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Калитеевский, Р.Е.* Автоматизация технологических процессов лесопиления [Текст] / Р.Е. Калитеевский. – М.: Лесн. пром-сть, 1979. – 339 с.
2. *Калитеевский, Р.Е.* Лесопиление в 21 веке [Текст] / Р.Е. Калитеевский. – СПб.: Профи Информ, 2005. – 480 с.
3. Официальный сайт компании «Esterer Wd» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.estererwd.ru](http://www.estererwd.ru).

С.-Петербургская государственная  
лесотехническая академия

Поступила 29.05.06

*R.E. Kaliteevsky, A.A. Tambi, A.V. Gavryukov,  
A.P. Artemenkov, V.M. Toropov*  
Saint-Petersburg Forest-Technical Academy

#### **Design Procedure of Trimming Processes for Boards**

Design procedure of a trimming machine is offered depending on the technological process applied at the enterprise using cyclograms for machine work.

Keywords: trimming of unedged boards, trimming machine, cyclogram.

---