

УДК 674.093

А.Д. Голяков

Голяков Александр Дмитриевич родился в 1939 г., окончил в 1969 г. Ленинградскую лесотехническую академию, кандидат технических наук, профессор кафедры лесопильно-строгальных производств Архангельского государственного технического университета. Имеет более 50 печатных трудов в области механической технологии древесины и исследования показателей механических свойств пилопродукции.



К ВОПРОСУ АВТОМАТИЗАЦИИ ОПЕРАЦИЙ ОБРЕЗКИ И ТОРЦОВКИ ТОНКИХ ДОСОК

Установлено, что визуальная оценка не исключает потерь стоимостного выхода продукции при обрезке и торцовке досок на полумеханизированных участках.

доски, раскрой, оптимизация, стоимостной выход.

Обрезка и торцовка – основные операции дообработки досок после выпилки – в значительной степени влияют на выход товарных пиломатериалов и эффективность их производства. К сожалению, на отечественных заводах операции обрезки и торцовки разделены в пространстве и времени и выполняются в лесопильных цехах на полумеханизированных участках.

При обрезке механизированы лишь подача пиломатериалов к участку, поднастройка постава пил, пиление и перемещение обрезаемой доски в станке (подача). Обрезчики выполняют следующие виды работ: перемещение необрезной доски на передистаночный стол, переворот ее узкой плоскостью вверх, ориентирование по коренной пиле или оси постава и подача в станок; оценка качества необрезной доски и оптимизация обрезки; корректировка постава пил станка.

В процессе торцовки степень механизации может быть разной, но длину торцованной доски во всех случаях оператор определяет визуально.

После обрезки (до торцовки) оператор станка должен представлять конечные (промежуточные) результаты. Ошибки, допущенные при обрезке, накладывают свой отпечаток на качество торцовки. Известно [3], что потери объемного выхода пиломатериалов на участках обрезки достигают до 24 %, составляя в среднем 11 % (в том числе 8,2 % за счет неправильной оценки полуфабрикатов), стоимостной выход при обрезке широких досок снижается на 18 ... 20 %.

В соответствии с вышеизложенным нам представляется целесообразным изучить интеллектуальную задачу, решаемую обрезчиком при оценке каждого необрезного полуфабриката.

Задача состоит не только в определении возможных вариантов обрезки, но и в отыскании среди них оптимального. Критерием оптимальности должен быть стоимостной выход, т.е. наибольшая стоимость товарной про-

дукции (произведение объема и цены за единицу), основную часть которой составляет стоимость пиломатериалов. В экспериментальном исследовании* вариантов обрезки (с учетом окончательной торцовки) в качестве оценочного показателя выбран коэффициент стоимости

$$K_i = K_{ci}K_{vi},$$

где K_{ci} – коэффициент цены, которая зависит от качества пиломатериалов, $K_{ci} = C_i/C_5$;
 C_5 и C_i – ценностные коэффициенты сортности экспортных пиломатериалов (пиломатериалы, выпиленные по ГОСТ 26002–83) пятого и любого другого (i -го) сортов;
 K_{vi} – коэффициент объема обрезной доски, $K_{vi} = V_i/V_{6.c}$;
 $V_{6.c}$ и V_i – объем обрезной доски при вариантах обрезки (и торцовки) по обзолу, что допускается в бессортных пиломатериалах (1–3-го сортов) и при получении досок i -го сорта, в том числе и бессортных, отличающихся от базы шириной и длиной.

Эти ценностные коэффициенты были утверждены еще в 1967 г., за базу была принята цена пиломатериалов 3-го сорта внутреннего рынка (ГОСТ 8486–66). Поскольку в настоящее время внутренний рынок пиломатериалов в России не стабилен, в качестве базового использовали 5-й сорт экспортных пиломатериалов (ГОСТ 26002–83). Рассчитанные значения коэффициентов цены пиломатериалов K_{ci} приведены в таблице.

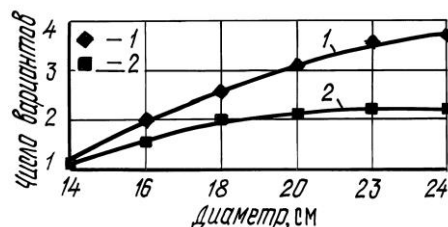
Длина доски, м	Коэффициенты цены для пиломатериалов сорта		
	1–3 (б.с)	4	5
≥ 2,7	1,47	1,27	1,00
< 2,7	1,13	0,80	–

С помощью статистического анализа контрактов АО «Северолесоэкспорт» получены достоверные значения коэффициентов, близкие к приведенным в таблице: $K_{c_{6.c}} = 1,48$; $K_{c_4} = 1,24$ (при $K_{c_5} = 1,00$) при относительной ошибке 0,7 % с вероятностью 0,9. Поскольку анализ носил частный характер (только одна лесозэкспортная организация), то в дальнейшем были использованы табличные значения коэффициентов.

Оптимальным вариантом обрезки (с учетом торцовки) признается тот, при котором получают максимальное значение коэффициента стоимости K_{max} . Решающим фактором может быть или качество, или размеры обрезной доски. Например, доска 5-го сорта может стоить столько же, сколько и бессортная, если ее объем будет в 1,47 раза больше, чем бессортной.

Вначале было определено предполагаемое число вариантов обрезки, которые должен представлять себе обрезчик, прежде чем выбрать опти-

* В работе принимали участие студенты И.В. Малыгина, О.И. Овчинникова, М.Н. Потехина, Н.В. Ребячих, М.Е. Царев, А.А. Яковлева.



мальный, естественно, прогнозируя окончательную торцовку. Это число зависит от множества факторов: диаметра распиливаемого сырья, толщины и места доски в поставке, формы ее наружной пласти, которая, в свою оче-

редь, зависит от формы бревна и т. д.
 Зависимость числа возможных вариантов обрезки подгорбыльных досок от диаметра распиливаемого сырья при отклонении от оптимального до 25(1) и до 10 % (2): $1 - R^2 = 0,9959$;
 $2 - 0,9924$

Объектом исследования были выпиленные на рамах первого ряда при брусово-развальном способе распиловки еловые подгор-

быльные доски толщиной 22 мм, наружные пласти которых по поставу находились

в сбеговой зоне пиловочного бревна. Эти доски раскраивали в свободном ритме. При выборе вариантов исходили из возможности выпилки пиломатериалов всех возможных по ГОСТ 24454–80 ширин

длиной не менее 1,5 м. Число вариантов, рассматриваемое обрезчиком, конечно, зависит от квалификации последнего и ритма поступления полуфабрикатов на участок обрезки. Результаты исследования представлены на рисунке.

Процент отклонения P_i стоимости обрезной доски i -го варианта окончательной обработки от оптимального определяли по формуле

$$P_i = 100(K_{\max} - K_i) / K_{\max}.$$

Ограничения по величине допускаемых ошибок приняты с учетом результатов исследований, упомянутых в начале статьи [3].

Из полиномиальных кривых, приведенных на рисунке, видно, что наименьшее число вариантов обрезки получается при распиловке тонких бревен, когда возникает ограничение со стороны размеров минимальной ширины обрезной доски. Число вариантов возрастает до 2-3 при переходе к диаметру 20 см. При 10 %-й ошибке число вероятных вариантов сохраняется и при дальнейшем увеличении диаметра распиливаемого сырья. Для 25 %-й ошибке, возможной у менее опытных обрезчиков, число рассматриваемых вариантов обрезки с ростом диаметра бревен возрастает до 3-4.

В результате наблюдений установлено, что время, затрачиваемое на выполнение вспомогательных операций обрезчиками архангельских лесозаводов составляет 1,9 ... 4,7 с и изменяется в соответствии с диаметрами распиливаемого сырья, а точнее – с единичной и общей массой пропускаемых необрезных досок. Большая часть этого времени приходится на механиче-

ские манипуляции, а за оставшееся время необходимо сделать математическую оценку нескольких вариантов (умножив ширину на длину обрезной доски) и выбрать оптимальный. Поэтому обрезку проводят на основе полученных в процессе обучения и учебной практики типовых вариантов, к которым бывает трудно отнести реальные полуфабрикаты. Отсюда следует вывод, что для оптимизации обрезки большое значение имеют обучение и стажировка обрезчиков. Положительно на оптимизации обрезки может сказаться освобождение участка обрезки от пропуска горбылей и обрезных тонких досок, выпиленных при распиловке с брусочкой, суммарное количество которых для бревен небольших диаметров может достигать 40...50 %.

Анализ возможных вариантов обрезки позволил сделать вывод, что для досок, выпиленных из бревен минимальных диаметров (14 см), оптимальным может оказаться вариант обрезки по допускаемому обзолу любого сорта, при распиловке бревен диаметром 16 см – бессортного или 4-го сорта.

При обрезке досок, выпиленных из более толстых бревен, оптимальными, как правило, получаются варианты с выпилкой обрезных пиломатериалов 1–3-го сортов, т.е. с увеличением диаметра распиливаемого сырья повышается вероятность того, что оптимальным вариантом оказывается обрезная доска высшего сорта. С учетом того, что при выработке пиломатериалов высокого качества возрастает отпад древесины в рейку, способствующий увеличению производства попутной продукции (например щепы), всегда, если позволяет качество древесины, нужно стремиться к выработке обрезных пиломатериалов с обзолом, величина которого не превышает нормы допуска в досках 1–3-го сортов. Этот вывод можно использовать в качестве дополнительного критерия при выборе оптимального варианта обрезки досок из древесины разного качества.

В результате дополнительного исследования репрезентативных выборок посортного выхода тонких (их ширина 100 мм сформирована на обрезном станке как самая узкая (ширину 75 мм не выпиливали)) торцованных пиломатериалов на участке окончательной сортировки получено 39 % досок 5-го сорта, а 34 % удовлетворяют требованиям только ГОСТ 8486–86 (отпад от экспорта). Из-за наличия чрезмерного обзола сорт был понижен у 58 % досок. Среди досок шириной 125 мм, при выработке которых из полуфабрикатов имелся альтернативный вариант обрезки на ширину 100 мм, получен значительно лучший посортный состав: 57,7 % – доски 1–4-го сортов, 37,4 % – 5-го сорта, 4,9 % – отпад от экспорта.

При обрезке необрезных досок с шириной наружных пластей в вершинных торцах более 100 мм следует рассматривать 1-2 варианта обрезки, при наличии кривизны – 2-3 варианта.

Повысить ценностный выход обрезных пиломатериалов можно благодаря соблюдению рекомендаций по оптимальной загрузке обрезных станков, внедрению световых разметчиков, устройств механизации вспомогательных операций [1, 2]. Однако отдельные варианты обрезки могут различаться по эффективности P_i всего на 3 ... 8 %, т. е. ошибки при обрезке возможны почти всегда.

Для ликвидации ошибок оптимизации необходима автоматизация процесса обрезки на основе сканирования форм пластей необрезных досок и их имитационного раскроя с помощью ЭВМ, управляющей механизмами ориентации полуфабрикатов перед обрезкой и поставом пил обрезного станка. Обрезные устройства с автоматизированными системами оптимизации обрезки тонких досок уже существуют [4], поэтому остается провести экономический расчет эффективности их использования в конкретных условиях производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Айзенберг А.И., Любина Н.П.* Как снизить потери при обрезке древесины // Лесн. пром-сть. – 1972. – № 11. – С. 5-6.
2. *Айзенберг А.И.* Опыт реконструкции лесопильных потоков // Деревооб- раб. пром-сть. – 1990. – № 8. – С. 5-7.
3. *Копейкин А.М.* Механизация и автоматизация обрезки пиломатериалов (обзор). – М.:ВНИПИЭИлеспром, 1975. – 25 с.
4. Проспект АО План-Селл. – Финляндия, 1979. – 4 с.

Архангельский государственный
технический университет

Поступила 21.01.2000 г.

A.D. Golyakov

On Automation of Board Edging and Trimming

It has been found out that the visual evaluation doesn't exclude the loss of value output of production in the process of edging and trimming the boards in semi-mechanical areas.
