

Результаты вычислений температуры по формуле (6) представлены в таблице (знаменатель дроби) в предположении, что мощность сил трения  $\dot{Q} = 1$  кВт/м, а остальные данные совпадают с использованными при вычислении температуры по формуле (4).

Расстояние от лезвия $r$ , мм	Температура реза $T$ , °С, через продолжительность времени $t$ , с						
	$3 \cdot 10^{-3}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-1}$	$10^{-1}$	1,0	10,0
0,01	—	$\frac{—}{154}$	$\frac{—}{209}$	—	$\frac{—}{262}$	$\frac{—}{317}$	$\frac{—}{375}$
0,03	$\frac{100,0}{—}$	$\frac{257,0}{102}$	$\frac{44,0}{157}$	$\frac{28,0}{—}$	$\frac{22,4}{212}$	$\frac{—}{268}$	$\frac{—}{319}$
0,10	$\frac{92,0}{—}$	$\frac{213,0}{49}$	$\frac{44,0}{99}$	$\frac{28,0}{—}$	$\frac{22,4}{154}$	$\frac{—}{209}$	$\frac{—}{262}$
0,30	$\frac{62,0}{—}$	$\frac{54,0}{33}$	$\frac{40,0}{50}$	$\frac{28,0}{—}$	$\frac{22,4}{102}$	$\frac{—}{157}$	$\frac{—}{212}$
1,00	$\frac{20,0}{—}$	$\frac{20,0}{20}$	$\frac{20,2}{30}$	$\frac{20,4}{—}$	$\frac{22,0}{49}$	$\frac{—}{99}$	$\frac{—}{154}$
3,00	—	$\frac{—}{20}$	$\frac{—}{20}$	—	$\frac{—}{33}$	$\frac{—}{50}$	$\frac{—}{102}$

Из приведенных расчетов следует, что при средней мощности трения 1 кВт/м лезвие реза за несколько секунд нагревается до 300—350 °С, а далее температура растет очень медленно. Даже если в дальнейшем не учитывать охлаждение из-за теплообмена с воздухом, то за следующие 100 с температура возросла бы всего на 50°. Вследствие теплообмена эта прибавка еще меньше. Следовательно, при указанной мощности сил трения резац не нагревается до температур, при которых существенно меняются механические свойства инструментальных сталей. В этом случае нагрев не должен существенно сказываться на интенсивности износа реза. Если же мощность сил трения возрастет хотя бы вдвое, то температура вблизи лезвия тоже почти удвоится и достигнет рубежа, при котором меняются механические свойства стали, а следовательно, может иметь место ускоренный износ инструмента.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике. — М.: Наука, 1973. — 735 с.  
 [2]. Моисеев А. В. Износостойкость дереворежущего инструмента. — М.: Лесн. пром-сть, — 1981. — 112 с. [3]. Положий Г. Н. Уравнения математической физики. — М.: Высш. школа, 1964. — 186 с. [4]. Тихонов А. Н., Самарский А. А. Уравнения математической физики. — М.: Наука, 1972, с. 729.

Поступила 4 июня 1984 г.

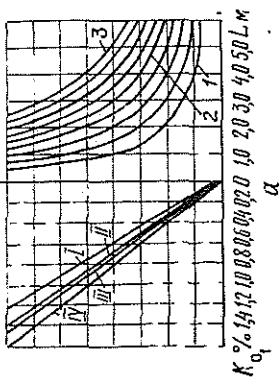
УДК 674.093.2

### АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ВЫХОД ЧЕРНОВЫХ ЗАГОТОВОК

Л. С. СУРОВЦЕВА

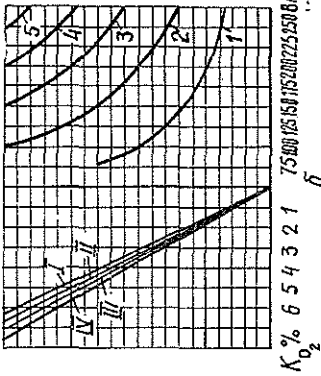
Архангельский лесотехнический институт

Пиломатериалы в чистом виде, без последующей обработки, практически не используют. Полуфабрикаты, в основном, применяют в строительстве, для производства тары, мебели, деталей авто-, машино-, ва-



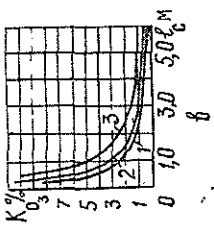
$K_0\%$

а



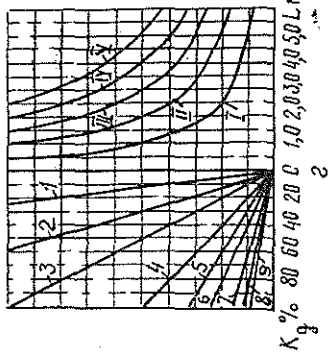
$K_0\%$

б



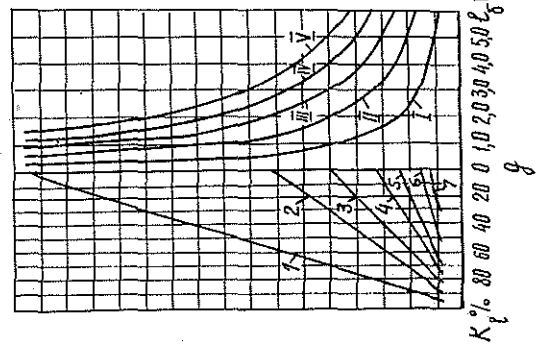
$K_0\%$

в



$K_0\%$

г



$K_p\%$

д

Коэффициенты потерь древесины при раскросе пиломатериалов на черновые заготовки.

а — потери в опилки при поперечном раскросе: I —  $n = 1$ ; 2 — 5; 3 — 9; I —  $P = 3,0$  мм; II — 3; 4; III — 3; 6; IV — 4,0 мм; б — потери в опилки при продольном раскросе: I —  $n = 1$ ; 2 — 2; 3 — 3; 4 — 4; 5 — 5; I —  $P = 3,2$  мм; II — 3; 4; III — 3; 6; IV — 3,8 мм; в — потери в опилки при нарезке шипов: I —  $I_{ш} = 25$ ; 2 — 32; 3 — 50 мм; 2 — потери от вырезки дефектных участков: I —  $b = 40$  мм; 2 — 60; 3 — 80; 4 — 100; 5 — 130; 6 — 150; 7 — 200 мм; I —  $n = 1$ ; II — 2; III — 3; IV — 4; 2 — потери из-за некрайности длин: I —  $l = 0,3$  м; 2 — 0,7; 3 — 1,0; 4 — 1,5; 5 — 2,0; 6 — 3,0; 7 — 4,0 м; I —  $n = 1$ ; II — 2; III — 3; IV — 4; V — 5; 2 — потери из-за некрайности ширины: I —  $I_{л} = 0,1$  м; 2 — 0,3; 3 — 0,5; 4 — 1,0; 5 — 1,5; 6 — 2,0; 7 — 3,0; 8 — 4,0; 9 — 5,0 м; I — 2 = 1; II — 2; III — 3; IV — 4; V — 5.

$K_{ш}\%$

е

гоно-, сельхоз-, судостроения. Достичь значительной экономии древесины и обеспечить правильное ее расходование можно только при условии рационального целевого использования пиломатериалов.

На выход заготовок и на объем получаемых отходов влияют следующие основные факторы:

1) размерная характеристика пиломатериалов и выкраиваемых из них заготовок;

2) качественная характеристика пиломатериалов, а также назначение заготовок и требования, предъявляемые к ним;

3) методы и способы раскроя пиломатериалов на заготовки;

4) применяемый инструмент и ширина пропила.

Величину отходов определяют следующие факторы:

1) размерного значения — потери в опилки при раскрое и из-за несоответствия размеров полуфабрикатов и заготовок по длине, ширине, толщине;

2) качественного значения — потери на вырезку дефектных участков, несоответствующих по качеству раскраиваемым полуфабрикатам и требуемым заготовкам.

Сумму всех потерь  $P$ , возникающих при раскрое обрезных пиломатериалов с влажностью, соответствующей влажности заготовок, запишем в виде:

$$P = P_0 + P_l + P_{ш} + P_{т} + P_d,$$

где  $P_0$  — потери в опилки;  
 $P_l, P_{ш}, P_{т}$  — потери из-за некротности длин, ширин, толщин заготовок и пиломатериалов;

$P_d$  — потери на вырезку дефектных участков.

Общий коэффициент потерь древесины запишем так:

$$K_{об} = \frac{P}{V} \cdot 100 \%,$$

где  $V$  — объем раскраиваемых полуфабрикатов.

На основании проведенных исследований выведены формулы и построены графики (см. рис.) по определению коэффициентов возможных потерь древесины при раскрое полуфабрикатов на черновые заготовки.

Рассмотрим возможные потери древесины по каждому фактору отдельно.

### 1. Потери древесины в опилки

В общем случае потери запишутся

$$P_0 = P_{0_1} + P_{0_2} + P_{0_3} + P_{0_4},$$

где  $P_{0_1}$  — потери при поперечном раскрое;  
 $P_{0_2}, P_{0_3}$  — потери при продольном раскрое при формировании ширины и толщины заготовок;  
 $P_{0_4}$  — потери при нарезке шипов для склеивания древесины по длине.

При поперечном раскрое потери в опилки  $P_{0_1}$  зависят от обработки доски по длине. Доски могут быть неторцованными, торцованными с одного и с двух концов.

Для неторцованных досок

$$P'_{0_1} = (n + 1) pBH,$$

где  $n$  — количество вырезаемых заготовок;  
 $p$  — ширина пропила, мм;  
 $B$  — ширина доски, мм;  
 $H$  — толщина доски, мм;  
 $(n + 1)$  — количество пропилов.

В этом случае коэффициент потерь в опилки

$$K'_{0_1} = \frac{(n+1)p}{L} \cdot 100 \%,$$

где  $L$  — длина доски, м.

Для досок, торцованных с одного конца,

$$\Pi''_{0_1} = npBH;$$

при этом число пропилов равняется числу выкраиваемых заготовок.  
 Коэффициент потерь

$$K''_{0_1} = \frac{np}{L} \cdot 100 \%.$$

Для досок, торцованных с двух концов,

$$\Pi'''_{0_1} = (n-1)pBH.$$

В этом случае количество пропилов на единицу меньше количества заготовок.

Коэффициент потерь выразится

$$K'''_{0_1} = \frac{(n-1)p}{L} \cdot 100 \%.$$

Из графика (см. рис. а) видно, что чем длиннее доска, тем меньше коэффициент потерь в опилки, но чем больше количество выкраиваемых из досок заготовок, тем больше потери в опилки. Коэффициент потерь в опилки при поперечном раскрое колеблется от 0,13 до 1,60 %.

При продольном раскрое досок получают более значительные потери в опилки. Однако когда ширины досок и заготовок совпадают, потери в опилки равны нулю, так как раскрой по ширине не требуется. Но в большинстве случаев заготовки брусковые, так что раскрой досок по ширине необходим. Возможны два варианта потерь древесины в опилки при продольном раскрое досок  $\Pi_{0_2}$ :

а) ширина пиломатериалов кратна ширине заготовок, тогда

$$\Pi'_{0_2} = (n-1)pLH = \left(\frac{B-b}{b}\right)pLH,$$

где  $b$  — ширина заготовки, мм;

$n = \frac{B}{b}$  — количество заготовок, выкраиваемых по ширине;

коэффициент потерь в этом случае

$$K'_{0_2} = \frac{(n-1)p}{B} \cdot 100 \% = p \left( \frac{1}{b} - \frac{1}{B} \right) \cdot 100 \%;$$

б) ширина доски не кратна ширине заготовок.

В этом случае количество пропилов равно количеству заготовок.  
 Тогда

$$\Pi''_{0_2} = npLH = \frac{Vp}{b}.$$

Коэффициент потерь

$$K''_{o_2} = \frac{np}{B} \cdot 100\% = \frac{p}{b} \cdot 100\%;$$

Из рис. 6 видно, что  $K_{o_2, \min} = 1,3\%$ ;  $K''_{o_2, \max} = 7,2\%$ .

Потери древесины в опилки при раскрое пиломатериалов по толщине. Если толщина пиломатериалов совпадает с толщиной требуемых заготовок, то потерь в опилки нет. Но если потребуется такой раскрой, то возможны два варианта потерь древесины в опилки:

а) толщина пиломатериалов кратна толщине заготовок. Потери в опилки можно определить по формуле

$$П'_{o_3} = (n - 1) pLB.$$

Коэффициент потерь

$$K'_{o_3} = \frac{(n - 1)p}{H} \cdot 100\%;$$

б) толщина пиломатериалов не кратна толщине заготовок. Тогда

$$П''_{o_3} = npLB.$$

Коэффициент потерь в опилки

$$K''_{o_3} = \frac{np}{H} \cdot 100\%.$$

Для повышения выхода основной продукции применяют склеивание отрезков древесины по длине на зубчатый шип. Потери в опилки  $П_{o_4}$  при нарезке зубчатых шипов

$$П_{o_4} = BHl_{ш},$$

где  $l_{ш}$  — длина зубчатого шипа, мм.

Коэффициент потерь древесины в опилки

$$K_{o_4} = \frac{l_{ш}}{l_c} \cdot 100\%.$$

Он может изменяться от 0,53 до 10,7% (рис. в) в зависимости от длины склеиваемых отрезков  $l_c$ , мм.

## II. Потери от вырезки дефектных отрезков $П_d$

Эти потери зависят от качества пиломатериалов и заготовок и способа раскроя.

Принимаем, что все дефектные отрезки вырезают поперечным способом раскроя, тогда

$$П_d = BH \sum_{i=0}^L l_{di} = BH l_{дср} z.$$

Здесь  $l_{di}$  — длина дефектных отрезков;

$l_{дср}$  — средняя длина дефектных отрезков;

$z$  — количество дефектных отрезков.

Коэффициент отпада на вырезку дефектных отрезков (рис. г)

$$K_n = \frac{\sum_{i=0}^L l_{nl}}{L} \cdot 100 \% = \frac{l_{\text{дсп}}^z}{L} \cdot 100 \%.$$

III. Потери древесины из-за некротности длин пиломатериалов и выкраиваемых заготовок  $\Pi_l$

$$\Pi_l = \Delta l B H = [L - (l+p)n] B H,$$

где  $\Delta l$  — отходы из-за некротности длин пиломатериалов и заготовок.  
Коэффициент отпада по длине

$$K_l = \frac{\Delta l}{L} \cdot 100 \% = \left[ 1 + \frac{\Delta l}{(l+p)n} \right] \cdot 100 \% = \left[ 1 - \frac{(l+p)n}{L} \right] \cdot 100 \%.$$

Величина этих потерь  $K_{l \max} = 95 \%$ ;  $K_{l \min} = 0$  (рис. д).

IV. Потери из-за несоответствия ширин пиломатериалов и заготовок

При этом неизбежны потери в рейку

$$\Pi_m = \Delta b L H = [B - n(b+p)] L H.$$

Здесь  $\Delta b = B - n(b+p)$ .

Коэффициент отпада по ширине

$$K_m = \frac{\Delta b}{B} \cdot 100 \% = \left[ 1 + \frac{\Delta b}{n(b+p)} \right] \cdot 100 \% = \left[ 1 - \frac{n(b+p)}{B} \right] \cdot 100 \%.$$

где  $\Delta b$  — потери из-за некротности ширин досок и заготовок;  
 $n$  — количество заготовок, одновременно выпиливаемых по ширине;  
 $p$  — ширина пропила.

Потери древесины от некротности ширин колеблются от 0 до 85,5 % (рис. е). При более точном подборе ширин досок и заготовок можно достичь минимальных потерь древесины в рейки.

Пользуясь приведенными графиками или формулами, можно заранее планировать и определять выход заготовок и объем возможных отходов для каждого конкретного случая в зависимости от размерно-качественной характеристики полуфабрикатов, выкраиваемых из них бездефектных отрезков и требуемых заготовок, а также решать вопрос экономической целесообразности их выработки.

Поступила 10 февраля 1984 г.