

ustavu / VSZ Praha.— 1969.— 111—127. [8]. Wicker M. Structure et densite de bois de tumeurs de chene et dehetre // Rev. gen. bot.— 1970.— 499—517.

Поступила 13 апреля 1989 г.

УДК 674.053 : 621.93 : 674.093.05

## МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧАСТОТЫ ОСТАНОВОК ЛЕСОПИЛЬНОЙ РАМЫ ДЛЯ ПЕРЕНАСТРОЙКИ ПИЛ ПОСТАВА НА ЗАДАННУЮ ТОЛЩИНУ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Н. И. КОВЗУН

ЦНИИМОД

В предыдущей работе\* изложен метод определения частоты остановок лесопильной рамы для перенастройки одной пары пил на заданную толщину пиломатериалов в зависимости от толщины межпилыной прокладки.

Взаимосвязь этих параметров показана на рис. 1. На рис. 1, а изображено состояние настройки, когда остановки лесопильной рамы

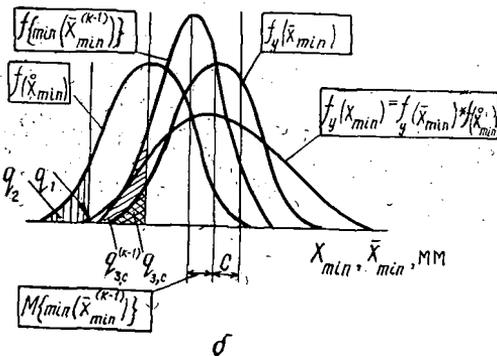
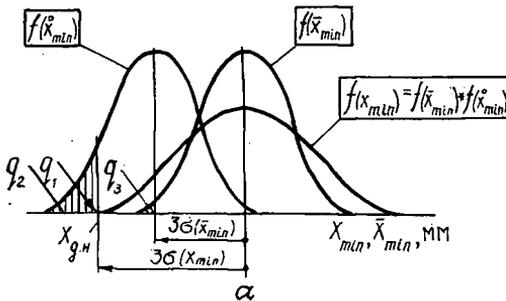


Рис. 1. Статистическая модель настройки лесопильной рамы на заданную толщину пиломатериалов: а — частота остановок для перенастройки при  $q_3 = 0$ ; б — частота остановок увеличена до существенной величины  $q_3$ , с за счет уменьшения толщины межпилыной прокладки на величину  $C$ ;  $q_1$  — уровень дефектности в суммарном распределении минимальных толщин пиломатериалов  $f(X_{min})$ , полученных от всех пар пил, станков, настроек;  $q_2$  — уровень дефектности в распределении минимальных толщин пиломатериалов  $f(\bar{X}_{min})$ , выработанных парой пил за одну настройку;  $q_3, q_3, C$  — частота перенастроек одной пары пил в распределении средних значений минимальных толщин пиломатериалов  $f(\bar{X}_{min})$ , полученных в разных настройках соответственно для случая, когда  $C = 0$  и  $C < 0$ ;  $q_3, C^{-1}$  — частота перенастроек постава из  $(k-1)$  пар пил в распределении средних значений минимальных толщин пиломатериалов  $f(\min\{\bar{X}_{min}^{(k-1)}\})$ , выработанных самым «узким» пыльным промежутком в постава в разных настройках;  $f_y(\bar{X}_{min})$  и  $f_y(X_{min})$  — усеченные распределения толщин пиломатериалов, полученные в результате перенастройки поставов пил на заданную толщину пиломатериалов;  $X_{д.н.}$  — нижняя граница поля допуска пиломатериалов

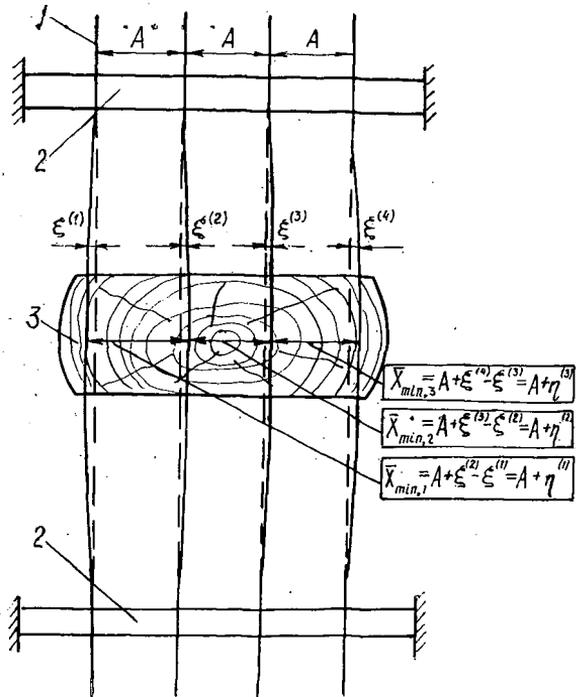
\* Ковзун Н. И. Метод расчета толщины межпилыной прокладки и взаимосвязанных с нею параметров // Лесн. журн.— 1988.— № 5.— С. 63—71.— (Изв. высш. учеб. заведений).

на перенастройку не планируются. Этому состоянию соответствуют нормативы: уровень дефектности  $q_1$  в суммарном распределении минимальных толщин пиломатериалов  $f(\bar{X}_{min})$ , полученных от всех пар пил, станков и настроек; уровень дефектности  $q_2$  в распределении минимальных толщин пиломатериалов  $f(\bar{X}'_{min})$ , выработанных парой пил за одну настройку, и частота перенастроек одной пары пил  $q_3$  в распределении средних значений минимальных толщин пиломатериалов  $f(\bar{X}_{min})$ , полученных в разных настройках. На рис. 1, б частота перенастроек пары пил увеличена с пренебрежимо малой величины  $q_3$  до существенной  $q_{3,c}$  за счет уменьшения исходной толщины прокладки на величину  $C$ . Зная статистические оценки точности технологического процесса рамной распиловки, можно легко рассчитать для конкретного значения  $C$  частоту остановок лесопильной рамы для перенастройки, если в ней установлена одна пара пил. Однако в лесопильной раме число пил  $k$  может достигать 20, и каждая пара пил потребует остановки лесопильной рамы на перенастройку с частотой  $q_{3,c}$ . Причем к остановке рамы может привести необходимость перенастройки как одной, так и нескольких пар пил поставка одновременно.

Однако вычислить частоту остановок лесопильной рамы для перенастройки  $(k-1)$  пар пил как совместные события  $q_{3,c}^{(k-1)} = q_{3,c}$  нельзя, так как из неправильной настройки одной пары пил не следует неправильная настройка других пар пил поставка. В то же время ее нельзя вычислить и как частоту несовместных событий  $q_{3,c}^{(k-1)} = (k-1) q_{3,c}$ , так как из неправильной настройки пары пил не следует правильная настройка других пар пил поставка.

В данной статье изложен метод определения частоты остановок лесопильных рам для перенастройки пил поставка на заданную толщину пиломатериалов в зависимости от числа пил в поставе и толщины межпилльной прокладки и показано практическое его применение.

Рис. 2. Схема возможного положения пил поставка в процессе распиловки в конкретной настройке:  $\bar{X}_{min}$  — случайная величина — среднее значение минимальной толщины пиломатериалов, полученных от одной пары пил за одну настройку;  $A = M\{\bar{X}_{min}\}$  — заданное значение минимальной толщины пиломатериалов, равное математическому ожиданию средних значений минимальных толщин пиломатериалов, полученных от всех пар пил, настроек и станков;  $\xi$  — случайная величина — отклонение пилы в процессе распиловки от первоначальной линии натяжения;  $\eta = \bar{X}_{min} - A$  — случайная величина — отклонение среднего значения минимальных толщин пиломатериалов от заданного значения минимальной толщины; 1 — пила; 2 — межпилльная прокладка; 3 — брус



В основу метода расчета положено распределение среднего значения минимальных толщин пиломатериалов, выработанных самым «узким» пыльным промежутком постова, — случайная величина  $CB \{\min(\bar{X}_{min}^{(1)}, \bar{X}_{min}^{(2)}, \dots, \bar{X}_{min}^{(k-1)})\}$ .

Рассмотрим сначала формирование случайной величины — среднего значения минимальных толщин пиломатериалов, выработанных произвольным пыльным промежутком постова,  $CB \{\bar{X}_{min}\}$ .

На рис. 2 изображена схема возможного положения пил постова в процессе распиловки. В качестве модели распределения отклонения пил от первоначальной линии натяжения принят нормированный закон распределения Лапласа  $CB \{\xi^{(i)}\}$ , где  $i = 1, 2, \dots, k$ . Нормальность распределения отклонения пил доказана предыдущими исследованиями и согласуется с физическим смыслом. Значения  $CB \{\xi^{(i)}\}$  независимы. Тогда уравнение  $CB \{\bar{X}_{min}^{(i-1), j}\}$  для  $(i-1)$ -й доски постова в  $j$ -й настройке, согласно рис. 2, примет вид:

$$\begin{aligned} CB \{\bar{X}_{min}^{(i-1), j}\} &= A + CB \{\xi_j^{(i)}\} - CB \{\xi_j^{(i-1)}\} = \\ &= A + CB \{\eta_j^{(i-1)} = \xi_j^{(i)} - \xi_j^{(i-1)}\}, \end{aligned}$$

где  $i = 1, 2, \dots, k; j = 1, 2, \dots, n$ .

Следовательно, задача нахождения  $CB \{\bar{X}_{min}\}$  свелась к нахождению  $CB \{\eta\}$ . Ряды распределений  $CB \{\eta\}$  были получены методом статистических испытаний с использованием датчика случайных чисел по следующему алгоритму. В ЭВМ вводили случайное число  $b^{(i)}$ , и для каждого из них получали ряд распределения отклонений пилы от первоначального положения в разных настройках:

$$\xi_1^{(1)}, \xi_2^{(1)}, \dots, \xi_n^{(1)};$$

$$\xi_1^{(2)}, \xi_2^{(2)}, \dots, \xi_n^{(2)};$$

.....

$$\xi_1^{(k)}, \xi_2^{(k)}, \dots, \xi_n^{(k)}.$$

Для условий испытаний принято  $n = 100$ .

Ряды  $\xi^{(i)}$  представляют собой нормированное распределение Лапласа с  $M_\xi = 0$  и  $\sigma_\xi = 1$ . Далее для каждой  $j$ -й настройки вычисляем  $CB \{\eta_j^{(i-1)} = \xi_j^{(i)} - \xi_j^{(i-1)}\}$ . В результате получили ряды распределения отклонений толщины доски от заданной

$$\eta_1^{(1)} = \xi_1^{(2)} - \xi_1^{(1)}, \eta_2^{(1)} = \xi_2^{(2)} - \xi_2^{(1)}, \dots, \eta_n^{(1)} = \xi_n^{(2)} - \xi_n^{(1)};$$

$$\eta_1^{(2)} = \xi_1^{(3)} - \xi_1^{(2)}, \eta_2^{(2)} = \xi_2^{(3)} - \xi_2^{(2)}, \dots, \eta_n^{(2)} = \xi_n^{(3)} - \xi_n^{(2)};$$

.....

$$\eta_1^{(k-1)} = \xi_1^{(k)} - \xi_1^{(k-1)}, \eta_2^{(k-1)} = \xi_2^{(k)} - \xi_2^{(k-1)}, \dots, \eta_n^{(k-1)} = \xi_n^{(k)} - \xi_n^{(k-1)}.$$

Ряды  $\eta^{(i-1)}$  представляют собой распределение Лапласа с  $M_\eta = 0$  и  $\sigma_\eta = \sigma_\xi \sqrt{2}$ .

Искомую  $CB \{\min(\eta^{(k-1)})\}$  получили отбором в каждой  $j$ -й настройке наименьшего отклонения минимальной толщины от заданного значения. Ряды  $CB \{\min(\eta^{(k-1)})\}$  для заданного числа пил  $k = 2 \dots 20$  снова вводили в ЭВМ при определении их статистических оценок. За-

в зависимости математического ожидания  $M$  и среднего квадратичного отклонения  $\sigma$  от  $k$  для исследованного интервала  $k = 2 \dots 20$  приближенно можно описать следующими формулами:

$$M \{ \min (\eta^{(k-1)}) \} = -2,68 + \frac{5,43}{k}; \quad (1)$$

$$\sigma \{ \min (\eta^{(k-1)}) \} = 0,56 + \frac{1,64}{k}. \quad (2)$$

Проверка согласия опытного и теоретического распределения  $CB \{ \min (\eta^{(k-1)}) \}$  выполнена по критериям Пирсона и Колмогорова. В результате в качестве теоретического закона распределения  $CB \{ \min (\eta^{(k-1)}) \}$  принят нормальный закон.

Известно, что если случайную величину умножить на неслучайный коэффициент  $k$ , то на этот же коэффициент нужно умножить ее среднее значение и среднее квадратичное отклонение. Все значения  $CB \{ \xi_j^{(k)} \}$  умножим на коэффициент  $\sigma \{ \bar{X}_{min} \} / \sqrt{2}$  и от уравнений (1), (2), которые соответствуют  $\sigma_\eta = \sqrt{2}$ , перейдем к следующим равенствам:

$$M \{ \min (\bar{X}_{min}^{(k-1)}) \} = \frac{\sigma \{ \bar{X}_{min} \}}{\sqrt{2}} \left( -2,68 + \frac{5,43}{k} \right); \quad (3)$$

$$\sigma \{ \min (\bar{X}_{min}^{(k-1)}) \} = \frac{\sigma \{ \bar{X}_{min} \}}{\sqrt{2}} \left( 0,56 + \frac{1,64}{k} \right). \quad (4)$$

Здесь  $\sigma \{ \bar{X}_{min} \}$  — среднее квадратичное отклонение среднего значения минимальной толщины пиломатериалов в разных настройках.

Полученные зависимости показывают, что с увеличением числа пил возрастает  $M$ , т. е. увеличивается смещение в сторону нижней границы поля допуска кривой распределения  $f \{ \min (\bar{X}_{min}^{(k-1)}) \}$ , а ее  $\sigma$  уменьшается. Наиболее интенсивное изменение значений  $M$  и  $\sigma$  происходит в области  $k \leq 8$  пил в поставе.

Расположение кривой распределения  $f \{ \min (\bar{X}_{min}^{(k-1)}) \}$  по отношению к кривой распределения  $f \{ \bar{X}_{min} \}$  показано на рис. 1, б. Из рисунка видно, что  $q_{3,C} \neq q_{3,C}^{(k-1)}$  и что при изменении первоначального положения границ поля допуска настройки за счет уменьшения толщины межпилльной прокладки на величину  $C$  разница между ними будет меняться.

Частоту остановок лесопильной рамы в зависимости от числа пил в поставе и толщины межпилльной прокладки рассчитывали по формуле

$$\begin{aligned} q_{3,C}^{(k-1)} &= F \left( \frac{3\sigma \{ \bar{X}_{min} \} + M \{ \min (\bar{X}_{min}^{(k-1)}) \} + C}{\sigma \{ \min (\bar{X}_{min}^{(k-1)}) \}} \right) = \\ &= F \left( \frac{3\sigma \{ \eta \} + M \{ \min (\eta^{(k-1)}) \} + C'}{\sigma \{ \min (\eta^{(k-1)}) \}} \right), \end{aligned} \quad (5)$$

где  $3\sigma \{ \bar{X}_{min} \}$  — отклонение нижней границы поля допуска настройки;  $C'$  — уменьшение толщины межпилльной прокладки в масштабе  $CB \{ \eta \}$ ;

$F$  — функция Лапласа.

При  $M \{ \min (\eta^{(k-1)}) \} = 0$   $\sigma \{ \min (\eta^{(k-1)}) \} = \sigma \{ \eta \}$   $q_{3,C}^{(k-1)} = q_{3,C}$ .

На рис. 3 приведены зависимости  $q_{3,C}^{(k-1)} = f(C')$ , вычисленные по формуле (5) для  $\sigma_\eta = \sqrt{2}$ . Чтобы найти величину  $C$  для конкретного значения  $\sigma \{ \bar{X}_{min} \}$ , необходимо величину  $C'$ , определенную по графику

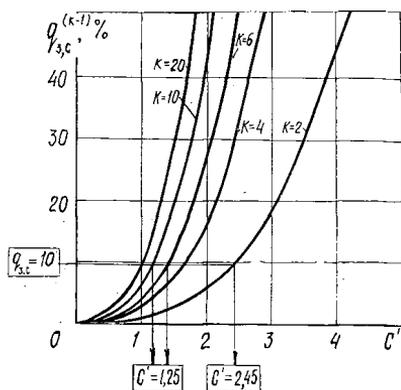


Рис. 3. Изменение частоты остановок лесопильной рамы для перенастройки в зависимости от уменьшения толщины межпильной прокладки, выраженной безразмерной величиной  $C'$ ;  $k$  — число пил в поставе

для заданной частоты остановок лесопильной рамы  $q_{3,c}^{(k-1)}$ , умножить на коэффициент  $\sigma \{\bar{X}_{min}\} / \sqrt{2}$ .

Так, например, для условий распиловки на рамах 2-го ряда, число пил поставы которых находится в пределах  $6 \dots 10$ ,  $\sigma \{\bar{X}_{min}\} = 0,52$  мм и плановой частоты остановок лесопильной рамы для перенастройки  $q_{3,c}^{(5 \dots 9)} = 10$  %, величина уменьшения тол-

щины межпильной прокладки (см. рис. 3)  $C^{(5 \dots 9)} = C' \sigma \{\bar{X}_{min}\} / \sqrt{2} = 1,25 \times 0,52 / \sqrt{2} = 0,46$  мм, в то время как для одного пильного промежутка (см. рис. 3)  $C^{(1)} = C' \sigma \{\bar{X}_{min}\} / \sqrt{2} = 2,45 \cdot 0,52 / \sqrt{2} = 0,90$  мм, т. е. практически в два раза больше.

Изложенный метод рекомендуем для определения двух взаимосвязанных технологических параметров: частоты остановок лесопильной рамы для перенастройки пил поставы на заданную толщину пиломатериалов и величины уменьшения толщины межпильной прокладки. Метод можно применять для многопильного оборудования любого вида.

Поступила 22 июня 1988 г.

УДК 674.05 : 621.9

## РАЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЦЕНТРОБЕЖНОГО СТРУЖЕЧНОГО СТАНКА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ КРУПНОЙ ФРАКЦИИ ЩЕПЫ В ЦБП

Д. Д. МАЦКЕВИЧ, Л. Р. КОТЕЛОВИЧ

ВНПОбумпром

Технологическая щепка, вырабатываемая рубительной машиной, помимо нормальной фракции содержит крупную и мелкую (опилочную), которые для непосредственного использования вместе с нормальной фракцией непригодны. Поэтому щепку подвергают сортировке. Выделяемую при этом крупную фракцию затем измельчают в дезинтеграторах или в рубительной машине вместе с балансом.

Для более полного использования древесины надо, чтобы щепка после измельчения соответствовала требованиям, предъявляемым к нормальной фракции.

Исследования в натуральных условиях показали, что наиболее полно удовлетворить эти требования можно с помощью специального стружечного станка с правильно выбранными параметрами.

На рис. 1 приведена схема центробежного стружечного станка. Здесь 1 — корпус с загрузочной воронкой 2, внутри которого независимо вращаются ножевой барабан 3 и крыльчатка 4. Последняя (в станках типа ДС) вращается в направлении, противоположном направлению вращения ножевого барабана. Попадая в станок, щепка отбрасывается вращающейся крыльчаткой и под действием центробежной силы прижимается к внутренней поверхности ножевого барабана. Крыльчатка при своем вращении перемещает щепу по окружности, и при встрече