

## КОРРЕКТИРОВКА ВЕЛИЧИН ОПТИМАЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ ДОСОК ПРИ РАСПИЛОВКЕ БРЕВЕН

### CORRECTION OF MAGNITUDES OF BOARD OPTIMUM SIZES AT THE LOG SAWING

Оптимальные размеры досок, выпиливаемых из пифагорической и параболической зон бревна, при расчете поставов вычисляются по известным формулам или определяют по различным графикам-квадрантам и номограммам.

Вычисленные значения оптимальной ширины и оптимальной длины обрезных досок, выпиливаемых вразвал или из боковой зоны за брусом на первом проходе и за пропиленной пластью бруса на втором проходе, как правило, не совпадают с требуемыми спецификационными или имеющимися в сетке размеров по соответствующему стандарту. Переход от оптимальных размеров досок к спецификационным или к стандартным связан с потерей объемного выхода. Исключение составляют случаи, когда в выпиливаемой доске преднамеренно оставляют некоторую часть обзола.

Существующая практика расчета поставов рекомендует при уточнении ширины и длины выпиливаемых досок принимать те размеры, которые находятся ближе (вверху или внизу) к *оптимальным* в стандартной размерной сетке или в спецификационном задании. В этом случае уменьшение объемного выхода пиломатериалов не будет существенным, так как полученные значения изменяются незначительно, следовательно, такие размеры можно считать *рациональными*. При большом удалении от оптимальных значений потери объемного выхода возрастают, а рациональность выбранных размеров теряется.

Ниже рассмотрен пример, поясняющий порядок корректировки оптимальных значений размеров выпиливаемых пиломатериалов.

Пусть требуется рассчитать постав на распиловку с брусковкой (рис. 1) бревен хвойных (кроме лиственницы) пород с выработкой обрезных пиломатериалов по ГОСТ 8486-86, если: диаметр бревна в вершине  $d = 26$  см, диаметр в комле  $D = 31,2$  см, коэффициент сбега бревна  $K = 1,2$ ; величина сбега  $c = 1,04$  см/м, длина бревна  $L = 5$  м, объем бревна  $g = 0,32$  м<sup>3</sup>, величина пропила  $t = 3,4$  мм, влажность выпиливаемых пиломатериалов  $W = 15$  %.

Предположим, что на первом проходе при распиловке бревна постав имеет следующий вид:

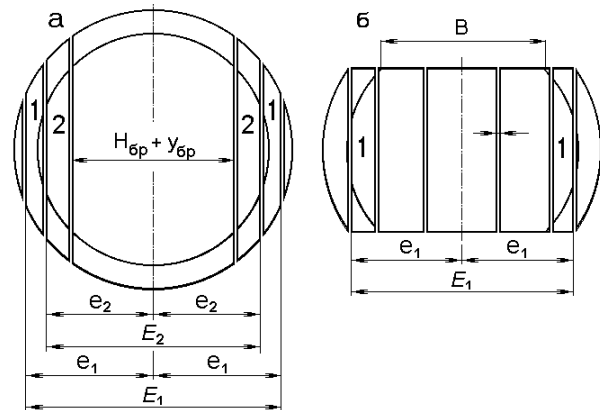


Рисунок 1 – Распиловка бревна с брусковкой: а – первый проход; б – второй проход

$$\frac{175}{1} - \frac{25}{2} - \frac{19}{2}.$$

Общая ширина постава на первом проходе будет определена как

$$E_{1пр.} = E_1 = H_{бр.} + y_{бр.} + 2(t + a_2 + y_2 + t + a_1 + y_1) = 286,3 \text{ мм},$$

где  $H_{бр.}$  - толщина (высота) выпиленного бруса;

$y_{бр.}$  - величина усушки бруса по толщине;

$t$  - величина пропила;

$a_2$  и  $a_1$  - толщина выпиленных боковых досок № 2 и № 1 (рис. 1 а);

$y_2$  и  $y_1$  - величина усушки досок № 2 и № 1 по толщине.

Охват бревна поставом на первом проходе составит

$$\sum_1 = \frac{E_{1пр.}}{d} = \frac{286,3}{260} = 1,10d.$$

Величина пропиленной в вершине пласти бруса  $B$  (рис. 1 б) равна

$$B = \sqrt{d^2 - (H_{бр.} + y_{бр.})^2} = \sqrt{260^2 - (175 + 5,9)^2} = 186,75 \text{ мм}.$$

При распиловке бруса необходимо как можно лучше использовать зону пропиленной пласти ( $B = 186,75$  мм). Например, постав для этой зоны и соответственно ее охват может иметь следующий вид:

$$\frac{75}{1} - \frac{50}{2}, \text{ охват } 188,8 \text{ мм}.$$

Незначительный тупой обзол  $(188,8 - 186,75)/2 = 1,025$  мм на наружных пластах досок толщиной 50 мм вполне приемлем, и не снижает качества и сортности досок.

За пределами пропиленных пластей бруса в нашем примере выпиляют одну пару досок № 1 (рис. 1 б) толщиной 25 мм.

Полный постав на распиловку бруса на втором проходе будет иметь вид

$$\frac{75}{1} - \frac{50}{2} - \frac{25}{2}.$$

Общая ширина постава на втором проходе будет определена как

$$E_{2пр.} = E_1 = 188,8 + 2(t + a_1 + y_1) = 247,8 \text{ мм}.$$

Охват бревна поставом на втором проходе составит

$$\sum_2 = \frac{E_{2пр.}}{d} = \frac{247,8}{260} = 0,953d.$$

Используя *аналитический способ*, проследим последовательность расчетов по определению оптимальных ширин и длин выпиленных пиломатериалов.

Величину пифагорической зоны  $E_{пиф.}$  для нашего случая определим по формуле

$$E_{пиф.п.} = \sqrt{1,5d^2 - 0,5D^2} = d\sqrt{0,5(3 - K^2)} = 260\sqrt{0,5(3 - 1,2^2)} = 229,6 \text{ мм},$$

или для полупостава  $e_{пиф.} = E_{пиф.} / 2 = 114,8$  мм.

Величину предельного охвата бревна поставом вычислим из условия, что минимальная ширина доски  $b_{\min} = 75$  мм (78 мм с учетом усушки по ширине), а минимальная длина доски  $l_{\min} = 1,0$  м.

$$E_{пред.к.} = \sqrt{(D - cl_{\min})^2 - b_{\min}^2} = \sqrt{(312 - 10,4 \cdot 1)^2 - 78^2} = 291,34 \text{ мм},$$

или для полупостава  $e_{пред.к.} = E_{пред.к.} / 2 = 145,67$  мм.

Для *первого прохода* (рис. 1 а) вычислим расстояние от центра торца бревна *до наружных* пластей боковых досок (т. е. полуохват).

$$e_2 = (H_{бр.} + y_{бр.}) / 2 + t + a_2 + y_2 =$$

$$= (175 + 5,9) / 2 + 3,4 + 25 + 1,1 = 119,95 \text{ мм.}$$

Величина полного охвата наружных пластей досок № 2 будет

$$E_2 = 2e_2 = 239,9 \text{ мм.}$$

$$e_1 = e_2 + t + a_1 + y_{a_1} = 119,95 + 3,4 + 19 + 0,8 = 143,15 \text{ мм.}$$

Величина полного охвата наружных пластей досок № 1 будет

$$E_1 = 2e_1 = 286,3 \text{ мм.}$$

Сравним  $E_{\text{пиф.п}} = 229,6 \text{ мм} < E_2 = 239,9 \text{ мм}$ . Делаем вывод, что наружные пласти исследуемых досок находятся в параболической зоне.

Оптимальная длина этих досок будет равна

$$l_2 = \frac{2}{3} L \frac{D^2 - E_2^2}{D^2 - d^2} = \frac{2}{3} \cdot 5 \frac{312^2 - 239,9^2}{312^2 - 260^2} = 4,46 \text{ м.}$$

Ближайшая по стандарту длина доски  $l_2 = 4,5 \text{ м}$ .

Оптимальная ширина этих досок будет равна

$$b_2 = \sqrt{\frac{D^2 - E_2^2}{3}} = \sqrt{\frac{312^2 - 239,9^2}{3}} = 115,2 \text{ мм.}$$

Ближайшая по стандарту ширина доски  $b_2 = 100 \text{ мм}$  или  $b_2 = 125 \text{ мм}$ .

Если после определения оптимальных размеров досок окажется, что один из размеров должен быть переведен в ближайший стандартный (или спецификационный) размер, величина которого *значительно отличается* от найденного оптимального, то необходимо уточнить величину и другого уже определенного параметра.

Последовательность и порядок таких действий рассмотрим с помощью рис. 2 (где  $L$  – длина бревна,  $d$  и  $D$  – диаметры бревна соответственно в вершине и комле).

Если в нашем примере вместо оптимальной ширины доски № 2  $b_{\text{опт.}} = 115,2 \text{ мм}$  будет выбрана *большая* ширина, равная 129,7 мм (125 мм плюс припуск на усушку 4,7 мм по ширине доски), то потребуется вычислить величину новой длины выпиливаемой доски  $l_{p2}$ .

Из рис. 2 и условия задачи видно, что для этого следует вычислить величину расчетного диаметра  $d_{p2}$ .

$$d_{p2} = \sqrt{E_2^2 + b_2^2} = \sqrt{239,9^2 + 129,7^2} = 273 \text{ мм.}$$

Тогда новая длина выпиливаемой доски будет определена следующим образом:

$$l_{p2} = (D - d_{p2}) / c = (312 - 273) / 10,4 = 3,75 \text{ м.}$$

Если должна быть выбрана *большая* длина выпиливаемой доски (например,  $l_2 = 4,0 \text{ м}$ ), то сначала вычисляют расчетный диаметр  $d_{p1}$  с помощью выражения  $d_{p1} = D - c l_2 = 31,2 - 1,04 \cdot 4,0 = 27,04 \text{ см}$ , а затем уточняют величину новой ширины доски  $b_{p1}$  по выражению

$$b_{p1} = \sqrt{d_{p1}^2 - E_2^2} = \sqrt{270,4^2 - 239,9^2} = 124,75 \text{ мм.}$$

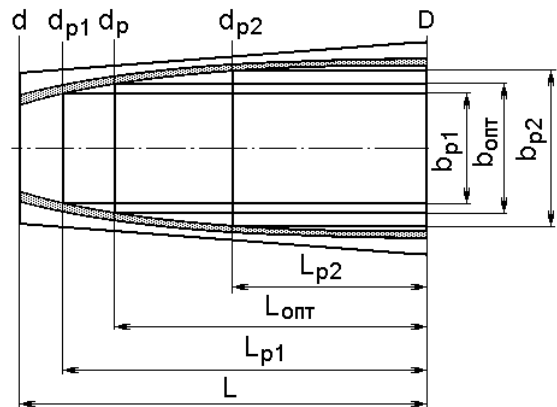


Рисунок 2 – Раскрой необрезной доски

Если в нашем примере вместо оптимальной ширины доски № 2  $b_{\text{опт}} = 115,2$  мм будет выбрана *меньшая* ширина, равная 103,7 мм (100 мм плюс припуск на усушку 3,7 мм по ширине доски), то потребуется вычислить величину новой длины выпиленной доски  $l_{p1}$ .

Из рис. 2 и условия задачи видно, что для этого следует вычислить величину диаметра  $d_{p1}$ .

$$d_{p1} = \sqrt{E_2^2 + b_2^2} = \sqrt{239,9^2 + 103,7^2} = 261,3 \text{ мм.}$$

Тогда новая длина этой доски будет определена следующим образом:

$$l_{p1} = (D - d_{p1}) / c = (312 - 261,3) / 10,4 = 4,85 \approx 4,9 \text{ м.}$$

При длине 5,0 м такая доска в вершине будет иметь обзол, длиной 10 см.

Наружные пласти досок № 1 находятся в параболической зоне, так как  $E_{\text{пиф.}} = 229,6 \text{ мм} < E_1 = 286,3 \text{ мм}$ .

Оптимальная длина этих досок будет равна

$$l_1 = \frac{2}{3} L \frac{D^2 - E_1^2}{D^2 - d^2} = \frac{2}{3} 5 \frac{312^2 - 286,3^2}{312^2 - 260^2} = 1,72 \text{ м.}$$

Ближайшая по стандарту длина доски  $l_1 = 1,75$  м.

Оптимальная ширина этих досок будет равна

$$b_1 = \sqrt{\frac{D^2 - E_1^2}{3}} = \sqrt{\frac{312^2 - 286,3^2}{3}} = 71,6 \text{ мм.}$$

Принимаем ширину досок № 1 по стандарту  $b_1 = 75$  мм.

Уточним новое значение  $l_{p2}$ , для чего по величине охвата  $E_1 = 286,3$  мм и  $b_1 = 78$  мм (учтена усушка по ширине доски) вычислим новый расчетный диаметр

$$d_{p2} = \sqrt{286,3^2 + 78^2} = 296,73 \text{ мм.}$$

Тогда  $l_{p2} = (D - d_{p2}) / c = (312 - 296,73) / 10,4 = 1,47$  м.

Принимаем  $l_{p2} = 1,5$  м (с двухсторонним обзолом длиной 0,03 м).

**На втором проходе** обрезные доски, выпиленные в зоне пропиленных пластей бруса, будут иметь длину, равную длине бревна, а их ширина будет равна толщине бруса, из которого их выпиливают. Дополнительных расчетов по определению размеров таких досок не требуется.

Наружные пласти досок № 1 (рис. 1 б), выпиленные за пределом пропиленных пластей бруса, могут находиться в пифагорической или параболической зоне бревна. Для определения их возможного нахождения необходимо рассчитать величину расстояния от центра вершинного торца бруса (т. е. от центра постава) до наружных пластей этих досок.

Вычислим расстояние от центра торца бруса **до наружной** пласти доски № 1 (т. е. полуохват).

$$e_1 = (75 + 3) / 2 + 3,4 + 50 + 2 + 3,4 + 25 + 1,1 = 123,9 \text{ мм.}$$

Величина полного охвата наружных пластей досок № 1 будет

$$E_1 = 2e_1 = 247,8 \text{ мм.}$$

Сравним  $E_{\text{пиф.}} = 229,6 \text{ мм} < E_1 = 247,8 \text{ мм}$ . Делаем вывод, что наружные пласти исследуемых досок находятся в параболической зоне.

Оптимальная длина этих досок будет равна

$$l_1 = \frac{2}{3} L \frac{D^2 - E_1^2}{D^2 - d^2} = \frac{2}{3} 5 \frac{312^2 - 247,8^2}{312^2 - 260^2} = 4,03 \text{ м.}$$

Принимаем длину доски по стандарту  $l_1 = 4,0$  м.

Оптимальная ширина этих досок будет равна

$$b_1 = \sqrt{\frac{D^2 - E_1^2}{3}} = \sqrt{\frac{312^2 - 247,8^2}{3}} = 109,4 \text{ мм.}$$

Принимаем номинальную ширину доски по стандарту  $b_1 = 100$  мм или с припуском на усушку  $b_1 = 103,7$  мм.

Для уточнения величины новой длины доски вычислим величину расчетного диаметра  $d_{p1}$

$$d_{p1} = \sqrt{E_1^2 + b_1^2} = \sqrt{247,8^2 + 103,7^2} = 268,6 \text{ мм.}$$

Тогда уточненная длина выпиливаемой доски будет определена следующим образом:

$$l_{p1} = (D - d_{p1}) / c = (31,2 - 26,86) / 1,04 = 4,17 \text{ м.}$$

Здесь можно принять длину, равной 4,25 м, но такая доска в вершинной части будет иметь небольшой тупой обзол длиной  $4,25 - 4,17 = 0,08$  м.

Приведенная последовательность расчетов по переходу от *оптимальных* размеров досок к *рациональным* позволяет полнее учитывать спецификационные требования потребителя и сохранять достаточно высоким объемный выход пилопродукции.

**Уласовец В.Г.** (УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ) [vadul@mail.ru](mailto:vadul@mail.ru)

## НОМОГРАММА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ ДОСОК ПРИ РАСЧЕТЕ ПОСТАВОВ NOMOGRAPH FOR THE OPTIMUM SIZES DETERMINATION OF BOARDS AT CALCULATION OF SAWING SCHEDULES

В каждом отдельном регионе страны состав пиловочного сырья сравнительно постоянен и имеет достаточно долго характерные размерные и качественные особенности.

Лесопильные предприятия в своей практической деятельности чаще всего при расчете поставов используют различные *графики-квадранты* или *номограммы*, построенные в прямоугольных координатах.

Рассмотрим номограмму УЛТИ (рис. 1) для расчета поставов, составленную с учетом размерных характеристик хвойного пиловочного сырья уральского региона.

На номограмме условно выделены четыре зоны (A, B, C, D).

В зоне A четверти окружностей торцовых сечений бревен диаметром от 10 до 50 см, построенных по формуле

$$b_o = \sqrt{d^2 - E_i^2},$$

где  $b_o$  - оптимальная ширина доски;

$d$  - диаметр бревна в вершине;

$E_i$  - величина охвата наружной пласти исследуемой доски поставом;

и предназначенных для определения оптимальных ширин досок, выпиливаемых из пифагорической части бревен.