

674  
Б28

Министерство высшего и среднего специального  
образования БССР

БЕЛОРУССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. С. М. КИРОВА

Кафедра технологии пиломатериалов

ИХ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО РАЗДЕЛУ  
"РАСКРОЙ ПИЛОВОЧНОГО СЫРЬЯ НА ПИЛОМАТЕРИАЛЫ"  
КУРСА "ТЕХНОЛОГИЯ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ"

для студентов спец. 0902

Р. А. Батин

БИБЛИОТЕКА БТИ  
им. С. М. Кирова

Минск 1980

Библиотека БГТУ



00000000409232b

## ВВЕДЕНИЕ

Повышение уровня комплексной переработки и полного использования пиловочного сырья в процессе производства пиломатериалов является одной из важнейших задач лесопильной промышленности.

В решении этой задачи важное место принадлежит вопросам рационального раскря, обеспечивающего наибольший выход спецификационной пиловочной продукции с учетом наиболее полного и эффективного использования получаемых отходов. Это неотделимо от вопросов сохранения лесных богатств, бережного отношения к природе, к трудовым и материальным ресурсам, повышения экономической эффективности лесопильного производства.

Основным технологическим документом, определяющим рациональность раскря пиловочного сырья, является постав. Данное учебно-методическое пособие посвящено вопросам составления оптимальных поставов, методам их расчета и методике составления плана раскря пиловочного сырья.

### I. СОСТАВЛЕНИЕ ПОСТАВОВ

#### I.1. Основные понятия о поставках

Поставом называется схема раскря бревен на пиломатериалы требуемых размеров и качества, показывающая порядок и место пропилов, толщину, а иногда и ширину получаемых досок.

Группу пила, установленных в многорядных станках в соответствии со схемой раскря бревен на пиломатериалы, также называют поставом (пил).

В зависимости от способа распиловки различают поставы по распиловке бревен поперек (рис.2) и поставы по распиловке бревен с брусковой (рис.3). Поставы по количеству в них досок бывают четными (рис.2) и нечетными (рис.3). Постав является основным технологическим документом, определяющим рациональность раскря пиловочного сырья.

Научные основы составления и выбора оптимальных поставов обеспечивают рациональность раскря бревен на спецификационные пиломатериалы, дает теория раскря пиловочного сырья.

#### I.2. Графики для составления поставов

На основе теоретических положений, изложенных в работе [1], была разработана и построена графика (рис.1) для со-



Верхний диаметр $d$ , см	14-16	18-24	26-50
Коэффициент сбега $K = \frac{h}{L}$	1,3	1,25	1,2

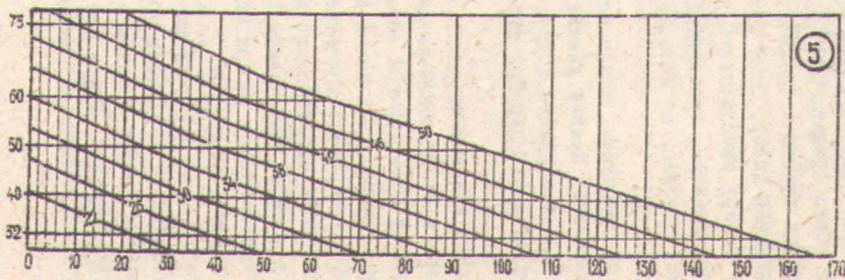
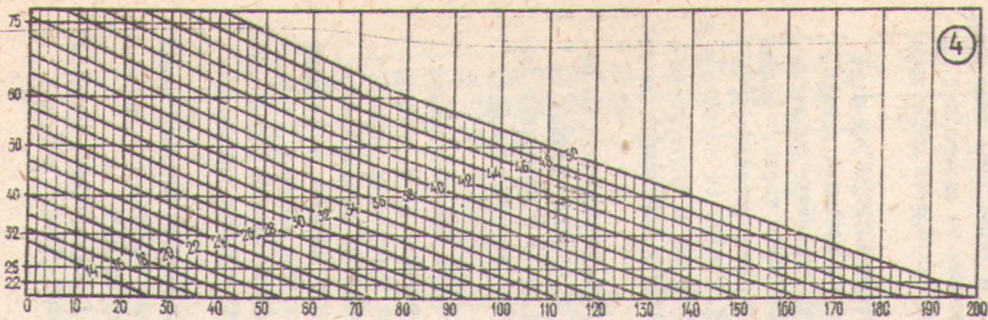
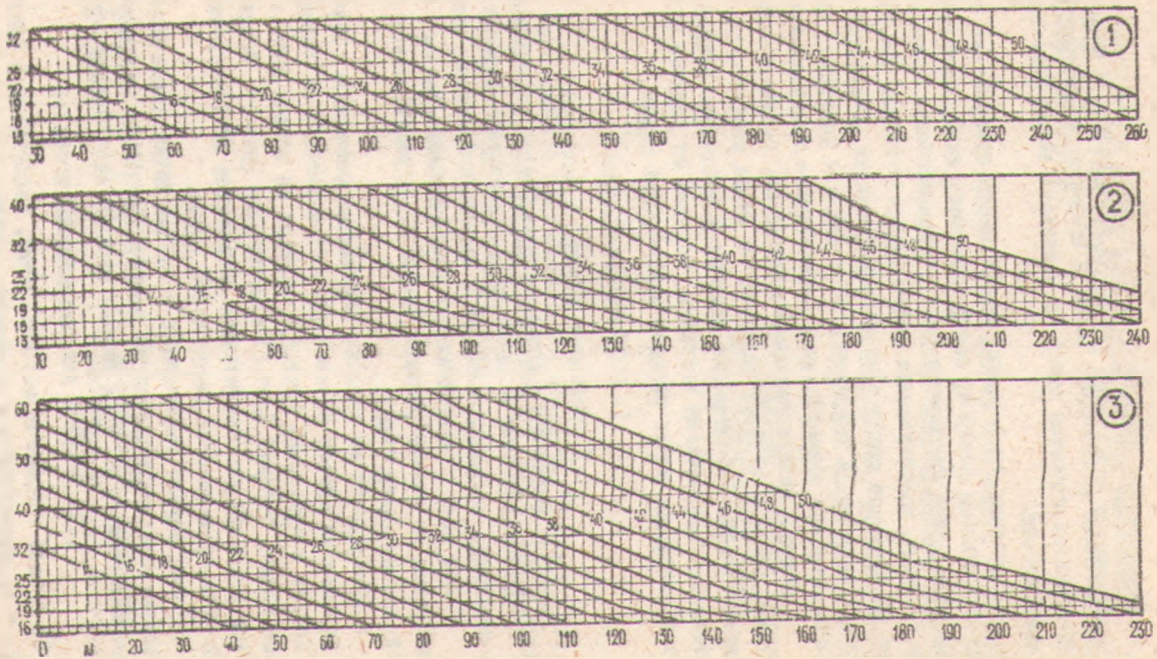


Рис. 1. Графики для составления составов.



ставления оптимальных поставок, обеспечивающих наибольший выход обрезных пиломатериалов из распиливаемых бревен с учетом спецификационных требований на получаемую пилопродукцию. Эти графики построены в прямоугольных координатах. На оси абсцисс отложены расстояния от центра торца бревна до внутренней плоскости выпиливаемой доски (с) в миллиметрах, а на оси ординат - толщина досок (а) в миллиметрах.

Кривые, идущие вниз слева направо и отражающие зависимость толщины досок в зависимости от расстояния ее внутренней плоскости от центра торца бревна, построены для бревен диаметром верхнего торца от 14 до 50 см.

Каждая кривая имеет отметку, соответствующую диаметру верхнего торца бревна. Кроме этого, на графиках указан коэффициент обода бревна  $K = \frac{D}{d}$ , т.е. отношение диаметра конусового торца бревна к диаметру верхнего торца. Каждый график имеет свой номер. Этот номер графика соответствует порядковому номеру выпиливаемой доски, считая от периферии к центру. Следовательно, порядковый номер доски будет указывать на номер графика, по которому следует определять ее оптимальную толщину.

Пользуясь графиками, можно подбирать наименее пригодные поставы на распиловку бревен диаметром верхнего торца от 14 до 50 см для различного количества досок в поставе в зависимости от спецификационных требований на выпиливаемую продукцию.

Оптимальное количество досок в поставе при распиловке бревен вразвал и с брусочкой указано в табл. I. В таблице для ряда случаев даны два-три варианта количества досок в поставе. Эти варианты дают почти совпадающие результаты по объемному выходу обрезных пиломатериалов. Однако, пользуясь таблицей для выбора оптимального количества досок в поставе, следует иметь в виду, что постав с большим числом досок дает несколько больший выход, но при получении более тонких досок (особенно крайних).

Как пользоваться графиками для определения толщины досок в поставе, покажем на следующих примерах составления поставов на распиловку бревен вразвал и с брусочкой.

Распиловка вразвал. П р и м е р I. Составить постав на три пар досок на распиловку бревен хвойных пород вразвал.

Т а б л и ц а 1

Индекс пункта, см	Среднее количество досок в постройке при десятикратном обмене с брусьевой или высотой брусьев, №											
	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200	220	250
14	I(1)	I(1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	I(1)	I(1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	2(I)	I-2(I)	I(1)	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	2(I)	2(I)	I-2(I)	I(1-2)	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	2-3(I)	2(I)	I-2(I-2)	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	2-3(I)	2(I-2)	I-2(2)	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	2-5(I)	2(I-2)	2(2)	-	-	-	-	-	-
28	-	-	-	-	2-3(I)	2(2)	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	3(1)	2-3(I-2)	2(2)	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	3(I-2)	2-3(2)	2(2)	-	-	-
34	-	-	-	-	-	-	3(I-2)	2-3(2)	2-3(2)	2(2)	-	2(2-3)
36	-	-	-	-	-	-	3-4(I-2)	3(2)	3(2)	3(2)	-	2(2-5)
38	-	-	-	-	-	-	3-4(I-2)	3-4(2)	3-4(2)	3(2)	-	2-3(2-3)
40	-	-	-	-	-	-	-	3-4(2)	3-4(2)	3-4(2)	-	3(2)
42	-	-	-	-	-	-	-	-	3-4(2)	3-4(2)	-	3(2)

Примечание. I Доски без выскобленного числа досок за брусьями с каждой стороны в среднем походу, II Доски с выскобленным числом досок с каждой стороны за брусьями в среднем походе.

если дано: диаметр верхнего торца бревна  $d = 18$  см; длина бревна  $L = 6,0$  м; сгон  $0,7$  м/м; толщина досок номинальная при влажности  $15\%$ , ширина прогила  $s = 3,6$  мм.

В соответствии с вышеуказанными замечаниями нумеруем доски от периферии к центру (рис.2), а последовательность определения их толщины будет от центра к периферии.

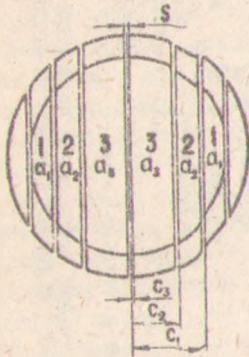


рис. 2. К составлению плана на распиловку бревен вразвал

Определим толщину центральной доски 3 по графика 3. Расстояние внутренней пласти этой доски от центра торца бревна (рис.2) будет

$$c_3 = \frac{s}{2} = 1,8 \text{ мм.}$$

На ось абсцисс графика 3 находим точку, соответствующую  $c_3 = 1,8$  мм, и от этой точки идем вверх по вертикали до пересечения с кривой диаметра бревна 18 см. Точку пересечения сносим на ось ординат и находим, что ближайший стандартный размер доски будет 40 мм, т.е.  $a_3 = 40$  мм. Необходимо отметить,

что если предельная толщина не совпадет со стандартной или спецификационной, то следует брать ближайший требуемый по спецификации размер по толщине.

Теперь переходим к определению толщины боковой доски 2 по графика 2.

Расстояние внутренней пласти этой доски от центра торца бревна (рис.2) будет:

$$c_2 = c_3 + (a_3 + u_3 + s) = 1,8 + (40 + 1,6 + 3,6) = 47,0 \text{ мм,}$$

где  $u_3$  - величина усадки для доск.  $a_3$ .

На ось абсцисс графика 2 находим точку, соответствующую  $c_2 = 47,0$  мм, и от этой точки идем вверх по вертикали до пересечения с кривой диаметра бревна 18 см. Точку пересечения сносим на ось ординат и находим, что ближайшая стандартная толщина доски может быть взята 25 мм или 22 мм в зависимости от спецификационных требований.

Наконец, что по спецификации требуется доски 1-й группы



22 мм, а поэтому и принимаем  $a_2 = 22$  мм.

Толщину боковой доски I определяем по графику I. Расстояние внутренней пласти этой доски от центра торца бревна (рис.2) будет

$$C_1 = C_2 + (a_1 + y_2 + s) = 47,0 + (22 + 0,9 + 3,6) = 73,5 \text{ мм,}$$

где  $y_2$  - величина усушки для доски  $a_2$ . По аналогии с предыдущими по графику I находим, что ближайший стандартный размер доски будет 16 мм, т.е.  $C_1 = 16$  мм.

Таким образом, постав будет следующий

$$16 - 22 - 40 - 40 - 22 - 16.$$

Общая ширина этого постава, т.е. расстояние между наружными пластинами крайних досок, будет 181 мм или 1,01 d.

$$E_n = s + 2[(a_1 + y_2 + s) + (a_2 + y_1 + s) + (a_1 + y_1 + s)] = 3,6 + 2 [(40 + 1,7 + 3,6) + (22 + 1,0 + 3,6) + (16 + 0,8 + 3,6)] = 181 \text{ мм или } 1,01 d.$$

Распиловка о брусовой. При составлении постава на распиловку бревен с брусовой прежде всего необходимо определить толщину бруса. Толщина бруса берется равной ширине обрешивных досок (включая и припуск на усушку), получаемых из пласти бруса при его развале на раме второго ряда. При этом желательно толщину бруса брать в пределах (0,6-0,8) d.

При составлении постава на развал бруса желательно обеспечить наиболее полное использование зоны пласти бруса, выпиливая из нее обрешивные доски требуемой толщины по спецификации, ширина которых будет соответствовать толщине бруса.

В пределах пласти бруса можно отнять доски любой требуемой по спецификации толщины. Однако следует отметить, что выпилка из зоны пласти бруса более толстых досок дает лучший выход за счет уменьшения потерь в опилки и на усушку. Расположение досок в зоне пласти бруса должно соответствовать требованиям лучшего использования качественных зон бревна. С целью улучшения сортировки пиломатериалов желательно из зоны пласти бруса выпиливать доски одной толщины.

Толщина досок, получаемых за пределами бруса при первом проходе и за пределами пласти бруса при втором проходе, определяется по графикам оптимальных толщин тем же порядком, как и толщина боковых досок в примере I.

Покажем это на следующем примере.

**П р и м е р 2.** Составить постав на распиловку бревен

ближайших пород с брусом, если даны: диаметр торцевого торца бревна  $d = 21$  см; длина бревна  $l = 6,0$  м; сбег  $0,83$  см/м; ширина выпиливаемых досок из обеих пластей бруса  $150$  мм; толщина досок стандартная; ширина пропада  $s = 3,6$  мм.

Решение. а) Постав для первого прохода (рис. 3 а). Номинальная толщина бруса  $150$  мм, а фактическая с учетом припуска на усушку -  $155,2$  мм.

Количество досок, выпиливаемых за пределами бруса, устанавливается исходя из спецификационных требований в табл. I.

Учитывая это, за пределами бруса ставим две пары досок и номером их от периферии к центру (рис. 3а). Последовательность определения толщины этих досок будет от центра к периферии.

Определим толщину боковой доски 2 по графикам 2. Расстояние внутренней пласти этой доски от центра торца бревна (рис. 3а) будет

$$c_2 = \frac{1}{2}(h_0 + y_k) + s = \frac{1}{2}(150 + 5,2) + 3,6 = 81,2 \text{ мм.}$$

Зная  $c_2 = 81,2$  мм, по графику 2 найдем, что ближайший стандартный размер доски будет  $25$  мм, т.е.  $a_2 = 25$  мм.

Толщину боковой доски I определяем по графику I.

Расстояние внутренней пласти этой доски от центра торца бревна (рис. 3а) будет

$$c_1 = a_2 + (a_2 + y_k + s) = 81,2 + (25 + 5,2 + 3,6) = 110,9 \text{ мм,}$$

где  $y_k$  - величина усушки для доски  $a_2$ .

Зная  $c_1 = 110,9$  мм, по графику I найдем, что ближайший стандартный размер доски будет  $19$  мм, т.е.  $a_1 = 19$  мм.

Таким образом, постав для первого прохода будет следующим:

$$19 - 25 - 150 - 25 - 19.$$

Общая ширина поставы будет равна  $261,4$  мм, или  $\approx 1,014$  м.

б) Постав для второго прохода (рис. 3б).

Ширина пласти бруса будет равна

$$b_2 = \sqrt{d^2 - (h_0 + y_k)^2} = \sqrt{260^2 - 155,2^2} = 209 \text{ мм.}$$

Высоту пласти бруса можно определить не только по формуле Пифагора, но также по таблицам и графикам, о чем будет сказано в п. 2 "Расчет поставы".

Г постав для расширяющей зоны пласти бруса ставим: одну



доску 75 мм и две доски по 60 мм со следующими их расположе-  
нием в поставе

60 - 75 - 60.

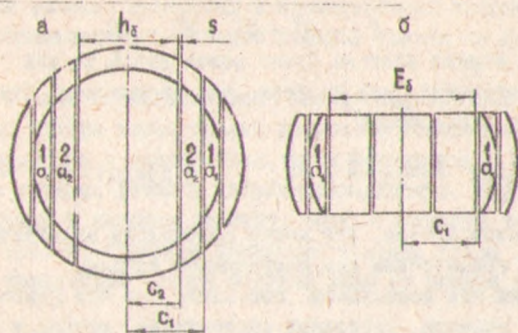


Рис. 3. К составлению поставы на распиловку бревна с  
брусковой: а-для первого прохода бревна;  
б-для второго прохода.

Вырина этого поставы будет равна 210,0 мм. Таким образом, обеспечивается хорошее использование пласти бруса. Необходи-  
мо отметить, что постав для распиловки зоны пласти бруса мо-  
жет быть и иным как по количеству досок, так и по их толщине и  
взаиморасположению в зависимости от спецификационных тре-  
бований.

Количество пар досок, выпиливаемых за пределами зоны  
пласти бруса, устанавливается из тех же соображений, что и  
за пределами бруса при первом проходе.

В рассматриваемом примере за пределами зоны пласти бруса ставим  
одну пару досок и выкрутим их от периферии к центру (рис. 3б)  
Последовательность определения их толщины, как нам уже из-  
вестно, будет от центра к периферии. Определим толщину боко-  
вой доски 1 по графику 1.

Расстояние внутренней пласти этой доски от центра торца  
бревна (рис. 3б) будет

$$c_1 = \frac{1}{2} E_g + s,$$

где  $E_g$  - вырина поставы блока из равных досок, выпиливаемых  
из зоны пласти бруса в мм;  $s$  - ширина прогиба в мм.

$$c_1 = \frac{1}{2} \cdot 210,0 + 3,6 = 108,6 \text{ мм.}$$

Зная  $\alpha_1 = 102,6$  мм, по графику I находим, что ближайший стандартный размер доски будет 19 мм, т.е.  $\alpha_1 = 19$  мм.

Таким образом, постав для второго прохода будет следующий

$$I_2 - 60 - 75 - 60 - 19.$$

Общая ширина бревна будет равна 256,6 мм или  $\approx 0,92d$ .

Следовательно вид поставов для распиловки бревен

$\lambda = 26$  см с брусовкой

$$I \text{ проход } \frac{120}{1} - \frac{75}{2} - \frac{19}{2}; \quad II \text{ проход } \frac{75}{1} - \frac{60}{2} - \frac{19}{2}.$$

Определяя постав, его можно рассчитать аналитическим способом, графическим или посредством таблиц.

Графики для составления поставов как это показывал разворотные примеры, позволяют сравнительно легко, в простой и доступной форме решать вопросы подбора и составления оптимальных поставов на распиловку бревен вразвал и с брусовкой с учетом их размеров и формы в спецификационные альбомы.

### 1.3. Графики для составления поставов на распиловку боковой зоны бревна

В составленных поставках по графикам (рис. I) оптимальная толщина досок уменьшается по мере их удаления от центра поставки к краю, что обуславливает и число вырабатываемых досок. Однако, как показали исследования, выпилка из боковой зоны бревна досок одинаковой толщины, по сравнению с их оптимальной толщиной, не оказывает существенного влияния на снижение выхода пиломатериалов, если будет обеспечено теоретически обоснованное оптимальное соотношение между размерами боковой зоны бревна, количеством выпиливаемых из нее досок и их толщиной.

Отметим, что размер боковой зоны будет характеризоваться диаметром бревна и расстоянием от центра торца до ее пласти.

Выпилка из боковой зоны бревна досок одинаковой толщины будет способствовать сокращению числа вырабатываемых единиц пиломатериалов, улучшению условий работы технологических линий по окончательной обработке досок, их сортировке и пакетированию.

Для составления поставов с учетом выпилки из боковой

Всем бревна досок: одинаковой толщиной, обеспечивающих радиальный раскрой бревен за спецификационные пиломатериалы, разработаны специальные графики (рис.4). Представленные на рис. 4 три графика построены в прямоугольных координатах на основе теоретических положений раскроя бревен на пиломатериалы.

На нижней горизонтальной линии графиков отложены расстояния от центра торца бревна до пласти боковой зоны, подлежащей раскрою, в миллиметрах, а на вертикальной линии - номинальная толщина досок в миллиметрах. Кривые, идущие слева направо и имеющие отметку, соответствующую вершинному диаметру бревен, отражают изменение толщины досок в зависимости от расстояния пласти боковой зоны от центра торца бревна.

На верхней горизонтальной линии графиков указаны значения толщины брусков и сердцевинных досок (вырезок) в миллиметрах с учетом усушки и пропила.

Каждый график (рис.4) имеет свой номер. Этот номер графика соответствует числу пар досок одинаковой толщины, намечаемых к выпилке из боковой зоны бревна. Следовательно, толщину указанных досок при выпилке одной пары из боковой зоны бревна необходимо определять по графику 1, при выпилке двух пар досок - по графику 2, а при выпилке трех пар досок - по графику 3.

Порядок составления указанных поставок по графикам приведен на следующих примерах, в которых длина бревен принята равной 6 м, ширина пропила  $s = 3,6$  мм, размеры вырабатываемых пиломатериалов по ГОСТ 8486-66.

**Пример 3.** Бревно  $d = 18$  см распиливается вразвал. По условиям спецификационных и качественных требований в постав включены две центральные доски толщиной 40 мм. Определить количество и толщину досок в поставе для раскроя боковой зоны бревна.

Находим расстояние от центра торца бревна до пласти боковой зоны. Оно будет

$$0 = a_1 + y_1 + 1,5s = 40 + 1,6 + 1,5 \cdot 3,6 = 47 \text{ мм.}$$

где  $a_1$  - толщина центральной доски, мм;  $y_1$  - величина усушки, мм;  $s$  - ширина пропила, мм.

На нижней горизонтальной линии графиков находим точку,



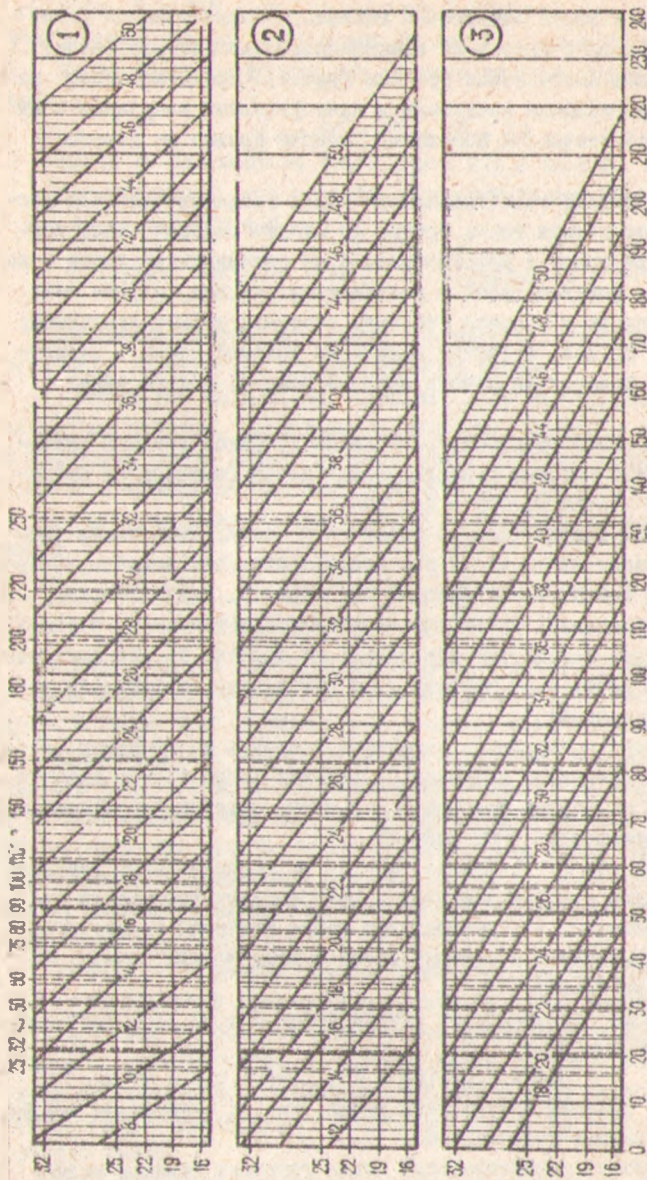


Рис. 4. Графики для составления поставок на распылку боковой зоны бремня.

соответствующую  $c = 47$  мм и от этой точки идем вверх по вертикали до пересечения с кривой диаметра 18 см. Точка пересечения, спроецированная на ось ординат, указывает оптимальную толщину досок. Номер графика, по которому определяется толщина досок, укажет их количество. В решаемом примере, просматривая все три графика, толщина досок будет определяться по графику 2, где и находим, что ближайший стандартный размер будет 19 мм. Количество пар досок - 2. Следовательно, постав на распиловку бревна  $d = 18$  см будет следующим

$$\frac{19}{2} - \frac{40}{2} - \frac{19}{2}.$$

**Пример 4.** Составить постав на распиловку бревен с русовкой, если диаметр бревна  $d = 30$  см, толщина выпиленного бруса  $h = 180$  мм.

В данном случае постав составляется для первого и второго прохода.

Постав для первого прохода. На верхней горизонтальной линии графиков находим точку, соответствующую  $h = 180$  мм, и от этой точки идем вниз по вертикали до пересечения с кривой диаметра бревна 30 см. Точки пересечения спроецируем на ось ординат и находим толщину досок в поставе. В решаемом примере такие точки пересечения будем иметь на графиках 2 и 3, спроецировав их на ось ординат, найдем, что толщина досок будет соответственно 25 и 16 или 19 мм.

Следовательно, поставы могут быть таковы

$$\frac{25}{2} - \frac{180}{2} - \frac{25}{2} \quad (\text{график 2});$$

$$\frac{19}{3} - \frac{180}{3} - \frac{19}{3} \quad \text{или} \quad \frac{16}{3} - \frac{180}{3} - \frac{16}{3} \quad (\text{график 3}).$$

По условиям спецификационных требований на линопродукцию, принимаем постав

$$\frac{25}{2} - \frac{180}{3} - \frac{25}{2}.$$

Постав для второго прохода. Здесь с всего определяем величину ширины бруса по  $h$  и  $d$ .

$$b_1 = \sqrt{d^2 - (h - y)^2} = \sqrt{30^2 - (180 + 6 \cdot 1)^2} \approx 235 \text{ мм.}$$

В постав для раскромки зоны пласти бруса ставим: 2 доски по 60 мм и две доски по 50 мм со следующим расположением их в поставе:

$$\frac{50}{I} - \frac{60}{2} - \frac{50}{I}$$

Ширина этого постава будет равна 239,6 мм. Таким образом обеспечивается хорошее использование пласти бруса. Постав для раскромки боковой зоны бревна, лежащей на пластях бруса, определяем по графикам (рис. 4).

Расстояние от центра торца бревна до пласти боковой зоны будет

$$C = \frac{E_1}{2} + s = \frac{239,6}{2} + 3,6 = 123,4 \text{ мм,}$$

где  $E_1$  - ширина постава обрешеченных досок, вводимых в пласт бруса, мм.

На нижней горизонтальной линии графика находим точку, соответствующую  $C = 123,4$ , и указавшим выше порядком по графику I определяем, что оптимальная толщина доски будет 22 мм. Учитывая принятым нами постав для первого прохода, толщину досок принимаем равной 25 мм.

Таким образом, постав второго прохода будет следующим:

$$\frac{25}{I} - \frac{50}{I} - \frac{60}{2} - \frac{50}{I} - \frac{25}{I}$$

Окончательный вид постава для раскромки бревна с брусковой:

$$\text{I проход} \quad \frac{25}{2} - \frac{180}{I} - \frac{25}{2};$$

$$\text{II проход} \quad \frac{25}{I} - \frac{50}{I} - \frac{60}{2} - \frac{50}{I} - \frac{25}{I}.$$

Рассмотренные примеры убеждают в простоте составления поставов по предложенным графикам (рис. 4), с учетом требований рационального раскромки бревна на спецификационные пиломатериалы и получаемых из боковой зоны бревна досок одинаковой толщины.



## 2. РАСЧЕТ ПОСТАВОВ И ПЛАЯ РАСКРОЯ ПИЛОВОЧНОГО СЫРЬЯ

### 2.1. Расчет поставов

Расчет поставов сводится к определению ширины и длины выпиливаемых досок, их объема и выхода киломатериалов.

Для расчета поставов необходимо знать диаметр бревна, его длину, обег и характеристику поставов, т.е. вид поставов (равнальный или брусочный), количество досок в поставе, их расположение и толщину. При расчете поставов форма бревен принимается за усеченный конус.

Расчет поставов производится аналитическим, графическим или табличным способами.

### 2.2. Аналитический способ расчета поставов

В основу аналитического расчета поставов положена теорема Пифагора. При принятых обозначениях на рис. 5 ширина пласти доски в рассматриваемом торцевом сечении бревна, определяется по формуле

$$b_r = \sqrt{d_r^2 - E^2} \quad (1)$$

где  $b_r$  - ширина пласти доски в рассматриваемом торцевом сечении бревна;  $d_r$  - диаметр рассматриваемого торцевого сечения бревна;  $E = 2e$  - удвоенное расстояние от центра бревна до рассматриваемой пласти доски или расстояние между симметрично расположенными пластинами досок относительно центра бревна.

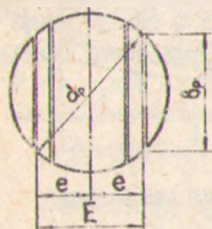


Рис. 5. К расчету поставов по теореме Пифагора.

Если рассматриваемое торцевое сечение бревна будет откопаться и вертикально, т.е.  $d_r = d$  а  $b_r = b$ , то формула (1) примет вид

$$b = \sqrt{d^2 - E^2} \quad (2)$$

где  $b$  - ширина пласти доски в вертикальном торце бревна;  $d$  - диаметр вертикального торца бревна.

Из известных или заданных значений  $b_r$  и  $E$  можно определить  $d_r$ , т.е.

$$d_r = \sqrt{b_r^2 + E^2} \quad (3)$$

Если заданное по формуле (3) значение  $d_r$  (рис. 6) будет

больше диаметра вершинного торца бревна  $d$ , то доски укорачиваются. При принятых на рис. 6 обозначениях и, принимая бревно за усеченный конус, будем иметь

$$d_p = d + cl_p = d + c(L - l) = D - cl. \quad (4)$$

Откуда длина урезки доски ( $l_p$ ) определится

$$l_p = \frac{d_p - d}{c}. \quad (5)$$

Длина укороченной доски ( $l$ ) будет

$$l = L - l_p \quad (6)$$

или

$$l = \frac{D - d_p}{c}, \quad (7)$$

где  $c$  - сбеж, см/м;  $L$  - длина бревна, м.

По известным или заданным значениям  $b_p$  и  $d_p$ , величина  $E$  (рис. 5) определится по формуле

$$E = \sqrt{d_p^2 - b_p^2}. \quad (8)$$

Наибольшее расстояние между крайними пропилами, определяемое из условия получения минимально допустимых размеров обрешечных досок по ширине -  $b_{min}$  и длине -  $l_{min}$ , называется предельным охватом диаметра бревна поперечом ( $E_{пред}$ ).

$E_{пред}$  определится из формулы (8), заменив в ней  $b_p = b_{min}$  и  $d_p = D - cl_{min}$  (формула 4), т.е.

$$E_{пред} = \sqrt{(D - cl_{min})^2 - b_{min}^2}. \quad (9)$$

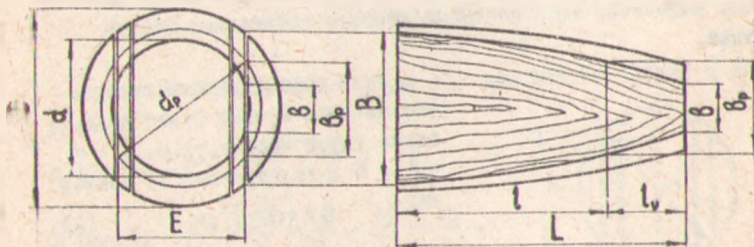


Рис. 6. К расчету длины досок и их укорочения.

На основе теории раскря бревно делится на две зоны - арифметическую и параболическую. Ширина арифметической зоны ( $E_{ар}$ ) определяется по формуле

$$E_{ар} = \sqrt{1,5d^2 - 0,5D^2} = d\sqrt{1,5 - 0,5K^2}, \quad (10)$$

где  $E_{кр}$  - расстояние между параллельными, симметрично расположенными спицами, ограничивающими лифторгическую зону бревна, из которой все необрезные доски при их обрезке не должны укорачиваться;  $K = \frac{D}{d}$  - коэффициент обода бревен.

При  $E < E_{кр}$ , оптимальная ширина обрешивных досок определяется по формуле 2, а длина их будет равна длине бревна, т.е.  $l_0 = L$ . При  $E > E_{кр}$ , оптимальные размеры обрешивных досок по длине и ширине определяются по следующим формулам:

$$l_0 = \frac{2}{3} L \frac{D^2 - E^2}{D^2 - d^2}; \quad (11)$$

$$b_0 = \sqrt{\frac{D^2 - E^2}{3}} = 0,577 \sqrt{D^2 - E^2} = 0,577 B, \quad (12)$$

где  $l_0$  - оптимальная длина обрешивных досок;  $b_0$  - оптимальная ширина обрешивных досок;  $D$  - диаметр бревна в комле;  $B$  - ширина необрезной доски в комлевом торце бревна.

Порядок расчета поставе аналитическим способом покажем на примере.

**П р и м е р 5.** Основные бревна диаметром 20 см, длиной 6,0 м распиливаются по поставу

$$\frac{40}{2} - \frac{25}{2} - \frac{19}{2}.$$

Определить ширину и длину обрешивных досок, их объем и выход, если дано: ширина пропила  $s = 3,6$  мм, конечная влажность пиломатериалов 15 %, сдвиг бревна  $c = 0,67$  см/м.

Объем бревна  $0,23$  м<sup>3</sup>, диаметр комлевого торца  $D = 24,0$  см. Расчетная схема дана на рис. 7.

**Р е ш е н и е.** Для определения ширины досок по формуле (2) необходимо вычислить значения  $E_1$ ,  $E_2$  и  $E_3$ .

$$E_1 = 2(\alpha_1 + \gamma_1 + \frac{s}{2}) = 2(40 + 1,6 + \frac{3,6}{2}) = 86,8 \text{ мм};$$

$$E_2 = E_1 + 2(\alpha_2 + \gamma_2 + s) = 86,8 + 2(25 + 1,1 + 1,6) = 146,2 \text{ мм};$$

$$E_3 = E_2 + 2(\alpha_3 + \gamma_3 + s) = 146,2 + 2(19 + 0,8 + 3,6) = 193,0 \text{ мм},$$

где  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  - номинальная толщина досок в поставе;  
 $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$  - припуски на усушку для соответствующих досок по ГОСТ 6782.1-75.

По формуле (12) определяем  $E_{кр}$ .



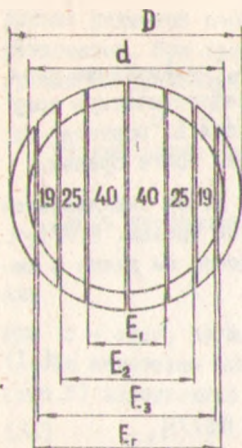


Рис. 7. Постав на распиловку бревен вразвал.

$$E_1 = \sqrt{1,5d^2 - 0,5D^2} = \sqrt{1,5 \cdot 200^2 - 0,5 \cdot 240^2} = 177 \text{ мм.}$$

Если расстояние между симметричными наружными пластинами досок  $E$  будет меньше или равно  $E_{cr}$ , то ширина их определяется по диаметру верхнего торца бревна, а длина будет равной длине бревна.

Таким образом, для решаемого примера доски толщиной 40 мм и 25 мм будут иметь длину 6,0 м, а ширину их находим по формуле (2).

$$b_1 = \sqrt{d^2 - E_1^2} = \sqrt{200^2 - 86,8^2} \approx 180 \text{ мм;}$$

$$b_2 = \sqrt{d^2 - E_2^2} = \sqrt{200^2 - 146,2^2} \approx 136 \text{ мм.}$$

Учитывая припуски на усушку по ширине досок и допускаемые обводи, принимаем ширину обрезных досок соответственно 180 мм и 130 мм.

Крайние боковые доски толщиной 19 мм подлежат укорочению.

Оптимальную ширину их определяем по формуле (II)

$$b_3 = \sqrt{\frac{D^2 - E_3^2}{3}} = \sqrt{\frac{240^2 - 193,0^2}{3}} \approx 82 \text{ мм.}$$

Принимаем стандартную ширину этой доски 80 мм, а с припуском на усушку ширина ее будет 83,2 мм.

Для определения длины доски по формуле (3) находим  $d_1$ , обеспечивающий получение доски шириной  $b_1 = 83,2$  мм при  $E_3 = 193,0$  мм

$$d_1 = \sqrt{b_1^2 + E_3^2} = \sqrt{83,2^2 + 193,0^2} \approx 211,0 \text{ см.}$$

Длину доски определяем по формуле (7)

$$l = \frac{D - d_1}{c} = \frac{240,0 - 211,0}{0,67} = 4,5 \text{ м.}$$

В результате получили обрезные доски следующих размеров:

$$40 \text{ мм} \times 180 \text{ мм} \times 6,0 \text{ м} \times 2 \text{ доски} = 0,08640 \text{ м}^3;$$

$$25 \text{ мм} \times 130 \text{ мм} \times 6,0 \text{ м} \times 2 \text{ доски} = 0,03900 \text{ м}^3;$$

$$19 \text{ мм} \times 80 \text{ мм} \times 4,5 \text{ м} \times 2 \text{ доски} = 0,01368 \text{ м}^3;$$

---


$$\text{Общая объем полученных досок} \quad 0,13908 \text{ м}^3.$$

Объемный выход будет

$$\eta = \frac{0,13908}{0,23} \cdot 100 = 60,47 \%$$

Для ускорения вычислений расстояния между симметричными пропилами Е целесообразно пользоваться требуемым расходом ширины поставы та сердцевинный, центральный и боковой доски.

Расход ширины поставы, включающий в себя номинальную толщину доски, припуск на усушку и ширину пропила для указанных досок, определяются по следующим формулам:

$$P_c = a + y; \quad (13)$$

$$P_n = a + y + \frac{b}{2}; \quad (14)$$

$$P_b = a + y + s, \quad (15)$$

где  $P_c$ ,  $P_n$ ,  $P_b$  - расход ширины поставы соответственно на сердцевинную, центральную и боковую доски, мм;  $a$  - номинальная толщина доски, мм;  $y$  - припуск на усушку по толщине, мм;  $b$  - ширина пропила, мм.

Расход ширины поставы на сердцевинные, центральные и боковые доски хвойных пород, кроме лиственницы, дается в приложении (табл. I).

### 2.3. Графический способ расчета поставов

Для расчета поставов графическим способом применяется вычерченный в натуральную величину на миллиметровой сетке график-квадрат, подобный изображенному на рис. 8. Этот график построен в прямоугольных координатах. На оси абсцисс отложены в миллиметрах удвоенные расстояния от центра торца бревна до рассматриваемой пласти доски, т.е. расстояние между симметричными пропилами (Е) и ширина обрезной доски  $\delta$ , вынимаемых из зоны сбего, а на оси ординат - ширина сырых досок в мм.

На графике нанесены: а) четверти концентрических окружностей диаметром от 10 до 50 см; б) наклонная прямая, идущая вверх слева направо, с отметкой «лв. брус». Эта прямая, построенная по формуле  $\delta = E = 0,707d$ , дает возможность определять стороны квадратного бруса из бревна данного диаметра, или определять наиболее удобный диаметр бревна для выделки заданных размеров квадратного бруса; в) ряд наклонных прямых, идущих вверх слева направо, с отметками  $k = 1,1$ ;  $k = 1,2$ ;  $k = 1,3$  и  $k = 1,4$ , т.е. соответствующих рыльцев.

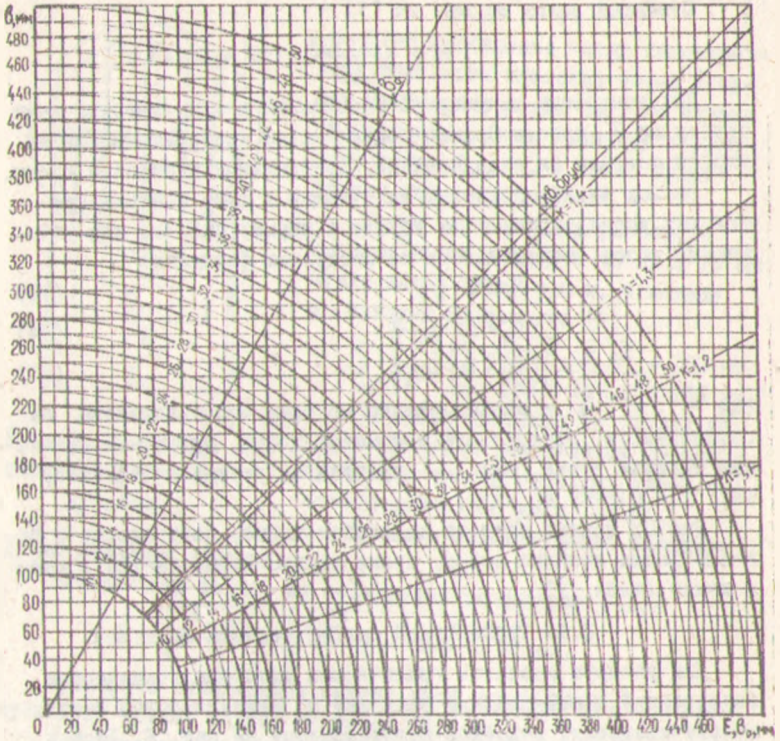


Рис. 8. График - квадрант для расчета поставов.

коэффициентам сбега бревен  $K = \frac{D}{d}$ .

Эти прямые, построенные по формуле (12), дают возможность определять предельное (критическое) расстояние  $E_{кр}$  между симметричными внешними пластинами досок, не подлежащих укорачиванию для любого диаметра  $d$  по известному коэффициенту сбега бревна  $K = \frac{D}{d}$ ; г) наклонная прямая, идущая вверх слева направо, с отметкой "в.". Эта прямая, построенная по формуле (11), дает возможность определять оптимальную ширину обрешечных досок, выходящих из параболической зоны, т.е. за пределами  $E_{кр}$ .

Пользование графиком-квадрантом для расчета поставов проследим на примере ранее приведенного примера 5.

Определение ширины центральных досок длиной 40 мм. В



По абсциссе находим точку, соответствующую  $E_1 = 86,6$  мм, и от этой точки идем вверх по вертикали до пересечения с окружностью  $d = 20$  см. Точку пересечения сносим на ось ординат и получаем ширину сырой доски  $b_1 = 180$  мм.

Определение ширины боковых досок толщиной 25 мм. На оси абсцисс находим точку, соответствующую  $E_2 = 146,2$  мм и по аналогии с предыдущим определяем ширину сырой доски  $b_2 = 136$  мм.

Учитывая припуски на усушку и допусковые обзолы, принимаем ширину обрешеченных досок соответственно 180 мм и 130 мм. Длина этих досок будет равна длине бревна, т.е.  $l = 6,0$  м.

Определение  $K_{\text{ср}}$ . Определяем коэффициент сбега  $K = \frac{D}{d} = \frac{24}{20} = 1,2$ . На окружности  $d = 20$  см находим точку, соответствующую  $K = 1,2$ , сносим ее на ось абсцисс и находим  $E_3 = 177$  мм.

Ширина и длина боковой доски толщиной 19 мм. Если расстояние между симметричными внешними пластинами досок  $E$  будет больше  $E_{\text{ср}}$ , то ширина их определяется по диаметру комлевого торца и прямой, имеющей отметку "6.".

К этому случаю относятся боковые доски толщиной 19 мм, оптимальная ширина которых определяется следующим образом. На оси абсцисс находим точку, соответствующую  $E_4 = 193,0$  мм, и от этой точки идем вверх по вертикали до пересечения с окружностью комлевого диаметра  $D = 24,0$  см. Из точки пересечения проводим горизонтальную прямую до пересечения с прямой, имеющей отметку "6.". Эту точку пересечения сносим на ось абсцисс, где и находим оптимальную ширину обрешеченной доски 82 мм. Принимаем стандартную ширину этой доски 80 мм, а с припуском на усушку ширина ее будет 83,2 мм.

Для определения длины доски необходимо найти расчетный диаметр бревна  $d_r$ , обеспечивающий получение доски шириной 83,2 мм при  $E_4 = 193,0$  мм.

Для этого на оси абсцисс находим точку, соответствующую  $E_4 = 193,0$  мм, а на оси ординат - точку, соответствующую  $b = 83,2$  мм. Из этих точек проводим перпендикуляры к своим осям до их пересечения. Точка пересечения и укажет расчетный диаметр  $d_r$ . Для наших данных имеем  $d_r = 21,0$  см.

Длина урезки определится  $l_1 = \frac{d_r - d}{s} = \frac{21,0 - 20}{0,67} = 1,49$  м.

Длина доски будет  $l = L - l_1 = 7,0 - 1,49 = 5,51$  м.

Стандартная длина этой доски будет  $l_{\text{ст}} = 4,5$  м. Размеры "

лученных досок и их выход лаги в примере 5.

#### 2.4. Табличный способ расчета поставов

При расчете поставов по этому способу пользуются специальными таблицами, составленными по формуле (2), которые позволяют быстро и легко определять одну из трех величин:  $\delta$ ,  $E$  и  $d$ , если две другие известны.

Такая таблица для расчета поставов, составленная по формуле (2), дается в приложении (табл.4). Построение этой таблицы просто и не требует особого пояснения. Отметим лишь следующее:

в первой строке таблицы для каждого диаметра даются значения  $0,707d$ , т.е. когда  $E = \delta = 0,707d$ . В этой строке можно найти стороны квадратного бруса из бревна данного диаметра или определять наиболее удобный диаметр бревен для выпилки заданных размеров квадратного бруса;

при  $E < 0,707d$  значение  $E$  берется в первой графе, а значение  $\delta$ , соответствующее указанному  $E$ , берется в графе расчетного  $d$ , т.е. таблица читается сверху вниз;

при  $E > 0,707d$  значение  $E$  берется в графе расчетного  $d$ , а значение  $\delta$ , соответствующее данному  $E$  — в первой графе, т.е. таблица читается снизу вверх;

по известным  $E$  и  $\delta$  значение  $d$  находится так: в первой графе отыскивается строка со значением меньшей из известных величин. В найденной строке находится графа со значением большей из известных величин, а значит, и исконый  $d$ . Положим, что  $E = 234$  мм,  $\delta = 114$  мм требуется определить  $d$ . В первой графе находим строку со значением  $\delta = 114$  мм. В этой строке отыскиваем графу со значением  $E = 234$ . Значит исконый  $d = 26$  см.

Для определения оптимальной ширины обрешечных досок, выпиливаемых из параболической зоны, в таблице дается графа (последняя) значений  $\delta$ , вычисленных по формуле (II).

Положим, что  $d = 30$  см;  $L = 6,0$  м;  $c = 1,03$  см/м;  $D = 36$  см;  $K = \frac{D}{d} = 1,2$ ;  $E = 296$  мм и для этих данных требуется определить  $\delta$ .

В табл. 2 при  $K$  даны значения  $c$ ,  $K$  и  $E_0$ . По этой таблице для заданных условий находим  $E_0 = 265$  мм. Поскольку  $E > E_0$ , т.е.  $296 > 265$ , то  $\delta$  определяется следующим образом: графа  $d = D = 36$  и находим строку со значением

$E = 296$  мм, идя вправо, по этой строке до графы  $\delta_1$ , где и находим оптимальную ширину обрезной доски  $\delta_1 = 119$  мм. Стандартная ширина будет  $\delta = 110$  мм.

Пользование таблицей для расчета поставок проследим на ранее приведенном примере 5 (рис. 7).

**Р о ш е н и е.** Пользуясь табл. 1 приложения, определяем расстояние между симметричными внешними пластинами, т.е.

$$E_1 = 2R_1 = 86,8 \text{ мм}; \quad E_2 = E_1 + 2R_2 = 86,8 + 59,4 = 146,2 \text{ мм}; \quad E_3 = E_2 + 2R_3 = 146,2 + 46,8 = 193,0 \text{ мм}.$$

По табл. 3 приложения находим  $E_{кр} = 147$  мм. Следовательно, боковые доски толщиной 19 мм будут находиться в параболической зоне.

Для определения  $\delta_1$  в первой графе таблицы для расчета поставок находим строку со значением  $E_1 \approx 86,0$  мм. Идя по этой строке вправо, в графе против диаметра  $d = 20$  находим  $\delta_1 = 181$  мм. При определении  $\delta_2$  учитываем, что  $E_2 > 0,707d$ , т.е.  $146,2 \text{ мм} > 141 \text{ мм}$ . Поэтому значение  $E_2 \approx 146$  мм находим в графе против  $d = 20$  см ( $E_2 = 147$ ) и идя по этой строке влево в первой графе находим  $\delta_2 = 136$  мм. Поскольку ширина этих досок определялась по вершине конуса диаметру, длина их будет равна длине бревна, т.е.  $6,0$  м.

Оптимальная ширина крайних боковых досок толщиной 19 мм находится следующим образом: в графе  $d = D = 24$  см находим значение  $E_3 = 193$  мм, а в этой строке последней графы находим и  $\delta_3 = 83$  мм.

Принимаем стандартную ширину этой доски  $80$  мм, а с припуском на усушку ширина ее будет  $83,2$  мм. Для определения длины доски по  $\delta_3 = 83,2$  мм и  $E_3 = 193$  мм находим  $d$ , следующим образом.

В первом столбце таблицы для расчета поставок находим строку со значением  $\delta_3 = 83,2 \approx 84,0$  мм. Идя вправо по этой строке, отыскиваем  $E_3 = 193$  мм и находим  $d_0 = 21,0$  см.

$$\text{Тогда } l_1 = \frac{d_0 - d}{c} = \frac{21,0 - 20,0}{0,67} = 1,49 \text{ м}.$$

Стандартная длина доски будет  $l = L - l_1 \approx 4,5$  м.

Размеры полученных досок и их выход даны в примере 5.

Расчет поставок на распиловку бревен с брусочкой. При расчете поставок на распиловку бревен с брусочкой размеры досок, выходящих при первом проходе и досок, выходящих



На этих участках иными пласти бруса, определяется так, как и при распиловке бревен круглых. Доски, выделываемые в пределах ширины пласти бруса, будут иметь ширину, равную толщине бруса, а длина их будет равна длине бревна.

## 2.5. План раскроя пиловочного сырья

В соответствии с требованиями народного хозяйства на производство каждый лесохозяйственный цех получает определенное задание на выработку пиломатериалов в требуемых объемах по размерам, назначению и качеству. Для более успешного выполнения заданной спецификации пиломатериалов в установленные сроки рекомендуется распиловку бревен вести по заранее составленному плану раскроя пиловочного сырья, обеспечивающему рациональное использование перерабатываемой древесины.

План раскроя пиловочного сырья представляет собой систему составленных и рассчитанных поставок, обеспечивающих выполнение заданной спецификации пиломатериалов из имеющегося или ожидаемого пиловочного сырья. В нем по каждому поставу указывается количество и размерно-качественный состав распиливаемых бревен и получаемых пиломатериалов.

Исходными данными для составления плана раскроя пиловочного сырья являются: 1. Спецификация пиломатериалов, подлежащих выработке. 2. Спецификация пиловочного сырья, предназначенного к распиловке. 3. Практические данные о выходе и сортоном составе пиломатериалов, получаемых из бревен каждой размерно-сортовой группы.

Составление плана раскроя рекомендуется вести в такой последовательности.

1. По методу проф. Г.Д.Власова [2] делается предварительная проверка возможности выполнения заданной спецификации пиломатериалов из имеющегося сырья. Для этого определяется средняя ширина доски данной спецификации пиломатериалов  $b_{\text{ср}}$ , средний диаметр бревна спецификации распиливаемого сырья  $d_{\text{ср}}$  и вычисляется отношение  $\frac{b_{\text{ср}}}{d_{\text{ср}}} = \alpha$ .

Среднее значение коэффициента  $\alpha$  для распиловки бревен круглых -  $\alpha_{\text{кр}} = 0,73$ , а для распиловки с брусом -  $\alpha_{\text{бр}} = 0,61$ .

2. На основе анализа спецификации пиломатериалов и сырья устанавливаются, из каких бревен и в какой последовательности должны выделываться отдельные размеры досок для выполнения заданной спецификации.

В первую очередь надлежит начать составление и расчет поставок на получение пиломатериалов наиболее трудных для выполнения по размерам, качеству и удельному весу. По размерам более трудными для выполнения будут широкие доски, а не качество - вышние сорта. Широкие и толстые доски следует выпиливать из центральной части бревна, а тонкие - преимущественно из боковой зоны. Потребное количество бревен для выполнения задания по заданным размерам досок определяется делением их объема в  $m^3$  или погонной длины в м на объем в  $m^3$  или погонную длину в м досок этих размеров, получаемых из одного бревна.

При составлении поставок, входящих в план раскроя пиловочного сырья, следует руководствоваться основными положениями и рекомендациями теории и практики рационального раскроя пиловочного сырья на спецификационные пиломатериалы.

Для пояснения последовательности составления плана раскроя пиловочного сырья рассмотрим следующий упрощенный пример.

Составить план раскроя пиловочного сырья хвойных пород (ГОСТ 9463-72) на образцы пиломатериалы заданной спецификации (табл. 2). Спецификация пиловочного сырья, предназначенного к распиловке, дана в табл. 3. Выпиливаемые доски должны удовлетворять требованиям ГОСТ 8486-66. Все сорта досок, получаемые от распиловки бревен, идут в выполнение заданной спецификации. Возможное рассеивание ширины и длины обрезных досок в данном примере не учитывается. Принятые спецификации пиломатериалов и сырья являются весьма сокращенными.

1. Расчетное задание. Задание, на выполнение которого ведется составление плана раскроя, называется расчетным. За расчетное задание принята заданная спецификация пиломатериалов на  $1000 m^3$  (табл. 2). Расчетное задание иногда удобнее представить спецификацией в метрах их погонной длины, которая дается в табл. 4 (объем I и погонной длины досок в  $m^3$  дается в табл. 5 (приложение)).

2. Определение средней ширины досок данной спецификацией пиломатериалов (табл. 2)

Т а б л и ц а 2

Спецификация пиломатериалов на 1000 м<sup>3</sup>

Толщина, мм	Ширина, мм					Итого
	180	150	130	100	80	
	Количество пиломатериалов, м <sup>3</sup>					
50	135	-	117	-	-	252
40	-	198	-	-	-	198
32	58	204	38	-	-	300
25	-	-	-	180	-	180
19	-	-	27	-	43	70
Всего:	193	402	182	180	43	1000

Т а б л и ц а 3

Спецификация пиловочного сырья

Диаметр бревен, см	Распределение бревен					
	в диаметре, % от общего объема бревен	по сортам, %				
		Всего	в том числе			
	1-го		2-го	3-го	4-го	
14	11	100	20	20	30	30
22	63	100	20	40	30	10
30	26	100	20	40	30	10
Всего:	100					

$$d_{\text{ср}} = \frac{1000}{\frac{193}{180} + \frac{402}{150} + \frac{182}{130} + \frac{180}{100} + \frac{43}{80}} = 134 \text{ мм.}$$

3. Определение средних размеров бревен данной спецификации пиловочного сырья (табл. 3).

Средний объем бревен определяется по формуле

$$V_{\text{ср}} = \frac{\sum V}{\sum n}$$



Т а б л и ц а 4  
Спецификация досок в метрах по погонной длине

Размеры досок, мм		Количество досок, шт	Объем V и погон- ной длины досок	Количество метров по- гонной дли- ны досок
толщина	ширина			
50	180	135	0,00900	15000
50	130	117	0,00650	18000
40	150	198	0,00600	33000
32	180	58	0,00576	10070
32	150	204	0,00480	42500
32	130	38	0,00416	9135
25	180	180	0,00250	72000
19	130	27	0,00247	10930
19	80	43	0,00152	28290

Итого: 1000

Вычисление значений  $\Sigma V$  и  $\Sigma n$  дано в табл. 5.

Т а б л и ц а 5

Диаметр, см	Распределение бревен по диа- метрам, шт	Объем бревен, м <sup>3</sup> по ГОСТ 2708-75	Количество бревен, шт.
14	11	0,123	89
22	63	0,28	225
30	26	0,52	50

Итого:  $\Sigma V = 100$

$\Sigma n = 364$

$$V_{cp} = \frac{\Sigma V}{\Sigma n} = \frac{100}{364} = 0,275 \text{ м}^3.$$

Средняя длина бревен  $L_{cp} = 6,0$  м.

По  $V_{cp}$  и  $L_{cp}$ , пользуясь таблицами ГОСТ 2708-75 находи-  
 $d_{cp} = 21,8$  см (табл. 6 прилож. ).

4. Находим отношение средней ширины досок  $b_{cp}$  к средней  
диаметру бревен  $d_{cp}$ , т.е.

$$\alpha = \frac{b_{cp}}{d_{cp}} = \frac{134}{218} = 0,615.$$

Сравнивая найденное значение  $\alpha$  с  $\alpha_1 = 0,73$  и  $\alpha_2 = 0,61$ ,  
включаем, что заданная спецификация диаметров не вы-

цетс ж сыръя выполняема. Причем, большая часть сыръя может быть распилона о брусомкой.

5. Потребное количество сыръя ( В ) для выполнения расчетного задания определяется по формуле

$$B = \frac{A}{\eta} \cdot 100,$$

где А - объем пиломатериалов, на получение которого ведется расчет сыръя, м<sup>3</sup>; η - планируемый объемный выход пиломатериалов, %.

Принимая для заданных условий η = 58,8 % и зная, что А = 1000 м<sup>3</sup>, находим потребное количество сыръя В.

$$B = \frac{1000}{58,8} \cdot 100 \approx 1700 \text{ м}^3.$$

Полученное сыръя распределяем по размерам бревен в соответствии со спецификацией сыръя. Это распределение дается в табл. 6.

Т а б л и ц а 6

d, см	% объема бревен по спецификации	Количество бревен	
		м <sup>3</sup>	штук
14	11,0	187	1520
22	63,0	1071	3825
30	26,0	442	850
Итого:	100	1700	

6. Составление и расчет поставок начинаем с раскря бревен круглых бревен с учетом получения из них в первую очередь более широких и толстых досок.

Основные положения и рекомендации составления поставок были изложены выше.

Ведомость составленных и рассчитанных поставок, входящих в план раскря пиломатериального сыръя, дается в табл. 7, а план раскря - в табл. 8.

Ведомость поставок (табл.7) и план раскря (табл.8) составляются одновременно и представляют единый технологический расчет по раскря пиломатериального сыръя, обеспечивающий исполнение заданной спецификации пиломатериалов.

План раскря сыръя (табл.8) включает все составленные и рассчитанные поставка с указанием их номеров по ведомости

(табл. 7) и количества распиливаемых по ним бревен. В этом плане раскроя дается расчет получаемого количества досок по размерам из распиливаемых бревен по каждому постапу и приводится подсчет выполнения задания на вышкуловку досок. Порядок составления таблиц 7 и 8 кратко поясним на примере раскроя бревен  $d = 30$  см (постап № I).

Бревна  $d = 30$  см распиливаются с брусочкой. Толщина бруса определяется из условия получения из него досок шириной 180 мм. С учетом получения из бруса досок спецификационных размеров постав для первого прохода будет:

$$\frac{180}{1} - \frac{32}{2} - \frac{25}{2}$$

Учитывая, что доски шириной 180 мм имеют по заданной спецификации толщину 50 мм и 32 мм постав для раскроя бруса будет следующий:

$$\frac{50}{3} - \frac{32}{2} - \frac{25}{2}$$

Расчет постапа приводит к табл. 7.

Количество бревен, подлежащих раскловке по данному постапу, определяется из условия выполнения задания на получение досок размерами  $50 \times 180$  мм и  $32 \times 180$  мм как основных сортиментов, выделываемых по этому постапу, путем деления подлежащих вышковке объема в  $\text{м}^3$  или погонной длины в м этих досок на объем в  $\text{м}^3$  или погонную длину в м досок этих размеров, получаемых из одного бревна, т.е. потребное количество бревен для выполнения задания по доскам  $50 \times 180$  будет следующее

$$n = \frac{15000}{18} = 833 \text{ бревна,}$$

$$\text{по доскам } 32 \times 180 \text{ мм } n = \frac{10070}{12} = 839 \text{ бревен.}$$

Бревна  $d = 30$  см имеют 850 штук (табл. 6). Все эти бревна и распиливаем по постапу № I. Полученные данные от умножения количества распиливаемых бревен на выход досок из одного бревна по этому постапу заносим в план раскроя (табл. 8) и отмечаем, что задание на вышкуловку досок  $50 \times 180$  и  $32 \times 180$  мм выполнено. Аналогично решаем вопросы составления постапов в плане раскроя бревен  $d = 22$  и 14 см. Данные этих расчетов соответственно заносим в табл. 7 и 8.



Т а б л и ц а 7

Ведомость поставок, входящих в план раскроя брезни на пилотатермал.

№ постав	Размеры брезни				Постав	Расстояние между втулками на пластине доосе (Е), мм	Номинальные размеры брезни			Выход из одного брезня			Объемный выход
	Диаметр, см	Длина, м	Объем, м <sup>3</sup>	Сбор, см/м			толщина, мм	ширина, мм	длина, мм	кол-во ко-осе, шт.	кол-во пог. метров	объем, м <sup>3</sup>	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	30	6,0	0,52	1,03	$\frac{180}{1} - \frac{32}{2} - \frac{25}{2}$	186,7	180	235	-	-	-	-	
						259,9	32	150	6,0	2	12	0,0576	
						319,3	25	100	3,0	2	6	0,0150	
						52,0	50	180	6,0	-	6	0,0540	
						163,2	50	180	6,0	2	12	0,1080	
					$\frac{50}{3} - \frac{32}{2} - \frac{25}{2}$	237,0	32	180	6,0	2	12	0,06912	
						296,4	25	100	5,0	2	10	0,0250	
Итого												0,32872	63,21
2	22	6,0	0,28	0,77	$\frac{150}{1} - \frac{25}{2}$	155,2	150	156	-	-	-	-	
						214,6	25	100	4,0	2	3	0,0200	
						86,8	40	150	6,0	2	12	0,0720	
						160,6	32	150	6,0	2	12	0,0576	
						220,0	25	100	3,5	2	7	0,0175	
					$\frac{40}{2} - \frac{32}{2} - \frac{25}{2}$								
Итого												0,1671	59,67

Продолж. табл. 7

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3	22	6,0	0,28	0,77	$\frac{130}{1} - \frac{15}{4}$	134,8	130	174	-	-	-	-	
						181,6	19	130	5,5	2	11	0,02717	
						228,4	19	80	5,5	2	7	0,01064	
						52,0	50	130	6,0	1	6	0,0390	
						163,2	50	130	6,0	2	12	0,0780	
					$\frac{50}{3} - \frac{19}{2}$	210,0	19	80	5,75	2	11,5	0,01748	
Итого												0,17229	61,53
4	14	6,0	0,123	0,68	$\frac{32}{1} - \frac{25}{2} - \frac{19}{2}$	33,3	32	130	6,0	1	6	0,02496	
						92,7	25	100	6,0	2	12	0,0300	
						139,5	19	80	3,0	2	6	0,00912	
						Итого							

Т а б л и ц а 8

Вывод расчета бруса из пиломатериалов

№	Длина	Ширина	Высота	Количество распиловочных брусков по высоте	Помесячные размеры досок, мм x мм										Всего досок м <sup>3</sup>
					50x180	50x130	40x150	32x180	32x150	32x130	25x100	19x130	19x180	19x130	
№	Длина	Ширина	Высота	Количество досок	Требуемая вышка изъ по сечению, м <sup>3</sup> / м пог. длины										Всего м <sup>3</sup>
					135	117	128	18000	33000	10070	42500	9175	72000	10930	
					Выход досок из распиловочных брусков, м <sup>3</sup> / м пог. длины										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
1	30	850	442	137,7	-	-	58,75	48,96	-	34,0	-	-	279,41		
2	22	2800	784	15300	-	-	10200	10200	-	13600	-	-	467,88		
3	22	1025	287	-	-	201,6	-	161,28	-	105,10	27,85	28,82	176,59		
4	14	1520	187	-	-	33600	-	33600	-	42000	11275	18962	467,88		
5	22	1025	287	-	112,92	-	-	-	-	37,94	-	27,85	176,59		
6	14	1520	187	-	18450	-	-	-	-	9120	-	11275	467,88		
7	14	1520	187	-	-	-	-	-	-	45,60	-	11275	467,88		
8	14	1520	187	-	-	-	-	-	-	18240	-	9120	467,88		
9	14	1520	187	1700	137,7	112,92	201,6	58,75	210,24	37,94	27,85	42,68	1021,28		
10	14	1520	187	1700	15300	33600	10200	10200	43800	9120	73840	11275	28982		
11	14	1520	187	1700	2,2	2,92	3,6	0,75	6,24	-	0,85	-	21,66		
12	14	1520	187	1700	2,0	2,5	1,82	1,29	3,06	-	3,16	-	2,17		
13	14	1520	187	1700	-	-	-	-	0,06	-	-	0,32	0,38		
14	14	1520	187	1700	-	-	-	-	0,16	-	-	0,74	0,04		

При расчете поставов принято: ширина пропила  $s = 3,6$  мм; влажность пиломатериалов 15 %, иррпуск на усушку со ГОСТ 6782.1-75. Составленный план раскроя, как это показывает табл. 8, обеспечивает выполнение задачи спецификации пиломатериалов из предназначенного к раскрою сырья при допустимом перерасходе и недовыполнении по отдельным размерам досок. Выход обрезных пиломатериалов по плану раскроя получился

$$\eta = \frac{1021,28}{1700} \cdot 100 \% = 60,07 \%$$

## 2.6. Определение сортного состава пиломатериалов

Знание сортного состава пиломатериалов необходимо для решения многих практических вопросов: для анализа возможности выполнения полученных заданий на выработку пиломатериалов в сортовом разрезе, их качественной оценки и экономических расчетов, для определения наиболее эффективных направлений дальнейшей их переработки и использования.

Исходными данными для определения сортного состава пиломатериалов являются: 1. Сортное распределение пиловочных бревен, подлежащих раскрою. 2. Нормативы сортного состава пиломатериалов соответствующего назначения (ГОСТ) из пиловочных бревен в зависимости от их размеров, качества и породы.

Процент участка каждого сорта пиломатериалов в общем сортном их составе определяется по формуле

$$C_{n(m)} = \frac{P_{n(m)} \cdot \alpha_m}{100} \quad (13')$$

где  $C_{n(m)}$  - процент пиломатериалов  $n$ -го сорта из бревен  $m$ -го сорта данной их размерной группы по расчету;  $P_{n(m)}$  - процент пиломатериалов  $n$ -го сорта из бревен  $m$ -го сорта данной их размерной группы по нормативам;  $\alpha_m$  - процент бревен  $m$ -го сорта данной их размерной группы.

Расчет сортного состава пиломатериалов для рассмотренного примера составления плана раскроя пиловочного сырья сведен в табл. 9. Данными для этого расчета были: заданная спецификация пиловочного сырья (табл. 3) и нормативы сортного состава пиломатериалов, приведенные в табл. 8 приложения. Порядок расчета сортного состава пиломатериалов (табл. 9) по формуле (13) проследим на примере определения двух значений, отмеченных в таблице звездочками



Расчет поорного состава пеллетермидов

Размерная группа пеллетермидов	% оренов по спецификациям	Сорт брелв	Распределение по сортам	Распределение пеллетермидов по сортам, %				Всего	
				И	2	3	4		
I	2	3	5	6	7	8	9	10	11
	14		20	2,34	6,12	7,44	2,86	1,24	20
Среднее	И	74	20	1,26	4,66	4,80	6,30	2,98	20
	22		30	0,63	4,35	4,83	15,29	6,90	30
			30	0,84	2,91	8,28	8,28	9,6	30
<b>Значение по группе</b>			100	5,07	18,04	25,3	30,73	20,81	100
			20	4,32	5,70	4,16	3,42	2,06	20
			40	4,92	9,16	8,32	11,84	7,76	40
<b>Зруппно</b>	30	26	30	0,63	4,62	6,51	10,62	7,62	30
			10	0,21	1,50	1,56	3,08	3,63	10
<b>Значение по группе</b>			100	8,08	20,98	20,51	29,36	21,07	100
<b>Значение по спецификации</b>				5,85	18,81	24,09	30,37	20,88	100

$$c_{(a)} = \frac{P_{(a)} \cdot \alpha_2}{100} = \frac{23,3 \cdot 20}{100} = 4,66\%;$$

$$c_2 = \frac{C_2(c) \cdot \alpha_{c_2} + C_{2(a)} \cdot \alpha_{c_2}}{100} = \frac{25,35 \cdot 74 + 20,51 \cdot 16}{100} = 24,09\%$$

Основываясь на данных табл. 9, распределение пиломатериалов по сортам, полученных по плану раскроса, дается в табл. 10.

Т а б л и ц а 10  
Распределение пиломатериалов по сортам

Сорт пиломатериалов					Всего м <sup>3</sup> / %
0	1	2	3	4	
Количество пиломатериалов, м <sup>3</sup> / %					
<u>59,75</u>	<u>192,10</u>	<u>246,03</u>	<u>310,16</u>	<u>213,24</u>	<u>1021,28</u>
5,85	18,81	21,09	30,37	20,88	100

### 2.7. Баланс древесины при раскросе пиловочного сырья

Баланс древесины — это распределение ее после раскроса бревен по видам получаемой продукции, отходов и потерь.

В лесозилении баланс древесины, если крупные отходы (горбыли, рейки и срезки) не перерабатываются на технологическую щепу или мелкую пилопродукцию, состоит из следующих частей, обычно выражаемых в процентах от объема распиленного сырья:

I. Продукция: пиломатериалы —  $\eta_{п/м}$  %.

II. Отходы: горбыли —  $\eta_r$  %; рейки —  $\eta_{р}$  %; срезки —  $\eta_{ср}$  %; опилки —  $\eta_{оп}$  %.

III. Потери: усушка —  $\eta_{ус}$  %; распил —  $\eta_p$  %.

Кора, которая составляет около 10 % от объема бревен, относится к внебалансовым отходам.

Следовательно,

$$\eta_{п/м} + (\eta_r + \eta_{р} + \eta_{ср} + \eta_{оп}) + (\eta_{ус} + \eta_p) = 100\%.$$

Составные части баланса древесины могут быть определены на основе расчета поставок и на основе опытного газарса бревен на пиломатериалы. Установление обоснованного баланса древесины имеет большое значение для решения вопросов комплексного и наиболее эффективного использования пиловочного сырья. Баланс древесины зависит от размеров и качества рас-





Приложения

Таблица I

Расход ширины постава для хвойных (кроме лиственницы)  
пиломатериалов

Толщина доски или бруса,  мм	Припуск на усушку для влажности 15%,  мм	Расход ширины постава, мм при ширине пропила $s = 3,6$ мм		
		на сердцевинную доску или брус ( $P_0$ )	на две доски	
			централь- ные ( $2P_ц$ )	боковые ( $2P_б$ )
16	0,8	-	-	40,8
19	0,8	-	43,2	46,8
22	0,9	-	49,4	53,0
25	1,1	26,1	55,8	59,4
32	1,3	33,3	70,2	73,8
40	1,6	41,6	86,8	90,4
45	1,8	46,8	97,2	100,8
50	2,0	52,0	107,6	111,2
60	2,4	62,4	128,4	132,0
70	2,8	72,8	149,2	152,8
75	3,0	78,0	159,6	163,2
80	3,2	83,2	170,0	173,6
90	3,6	93,6	190,8	194,4
100	3,7	103,7	211,0	214,6
110	4,0	114,0	231,6	-
130	4,8	134,8	273,2	-
150	5,2	155,2	314,0	-
180	6,1	186,1	375,8	-
200	6,7	206,7	417,0	-
220	7,4	227,4	-	-
250	8,4	258,4	-	-

Таблица 2

Блаженны с, К м Е.

d, см	Сбор с см/м при L			Коэффициент сбора К при l			Екр, мм при L		
	4 м	5 м	6 м	4 м	5 м	6 м	4 м	5 м	6 м
14	0,60	0,66	0,68	1,17	1,24	1,29	126	120	114
16	0,68	0,68	0,67	1,17	1,21	1,25	144	140	136
18	0,75	0,74	0,70	1,17	1,20	1,24	162	159	154
20	0,78	0,76	0,67	1,15	1,19	1,20	183	178	177
22	0,88	0,84	0,77	1,18	1,19	1,21	197	196	193
24	0,90	0,86	0,78	1,15	1,18	1,20	220	215	212
26	1,05	0,98	0,88	1,16	1,19	1,20	237	231	230
28	1,15	1,04	0,93	1,16	1,19	1,20	255	249	247
30	1,18	1,04	1,03	1,16	1,17	1,20	273	271	265
32	1,35	1,14	1,08	1,17	1,18	1,20	289	287	283
34	1,45	1,20	1,08	1,17	1,18	1,19	307	305	303
36	1,50	1,20	1,15	1,17	1,17	1,19	325	325	320
38	1,50	1,30	1,18	1,16	1,17	1,19	346	343	338
40	1,43	1,32	1,18	1,14	1,17	1,18	369	361	359
42	1,53	1,32	1,30	1,15	1,16	1,19	387	382	374
44	1,55	1,40	1,32	1,14	1,16	1,18	406	400	395
46	1,70	1,54	1,37	1,15	1,17	1,18	421	415	413
48	1,80	1,52	1,37	1,15	1,16	1,17	440	437	433
50	1,85	1,60	1,52	1,15	1,16	1,18	458	455	449
52	2,00	1,72	1,60	1,15	1,17	1,18	476	470	446

Таблица 3

Указания вырезов

Диаметр бревен, см	Допускаемая наибольшая толщина досок, мм		Диаметр бревен, см	Допускаемая наименьшая толщина досок, мм	
	центральных	сердцовых		центральных	сердцовых
14-16	16	30	37-40	не выпиливать	40-50
18-20	19	35	42-44	то же	45-60
22-24	25	40	46-50	" "	50-70
26-30	35	45	52-60	" "	60-80
32-34	45	50	62 в высе	" "	80-90

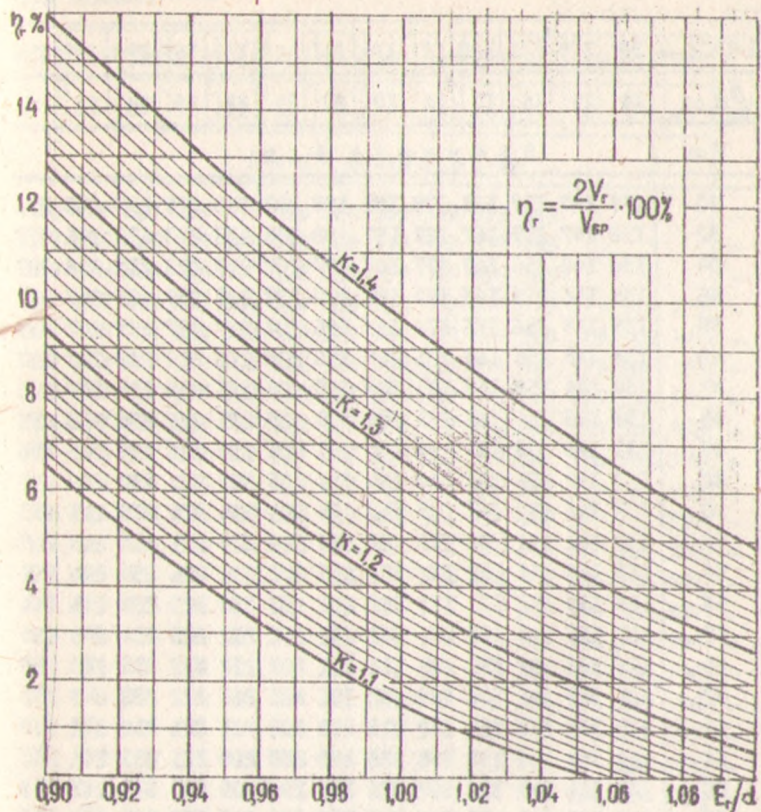


График для определения выхода горбылей.



$E=0,707d, \text{мм}$	99	106	113	120	127	134	141	148	155	163	170	177	184
$d, \text{см}$	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
$E, \text{мм}$	Значения $d, \text{мм}$												
30	137	147	157	168	178	188	198	208	218	228	238	248	258
32	136	147	157	167	177	187	198	208	218	227	238	248	258
34	136	146	156	167	177	187	197	207	217	228	238	248	257
36	135	146	156	166	177	187	197	207	217	227	237	247	257
38	135	145	156	166	176	186	196	207	217	227	237	247	257
40	134	145	155	165	176	186	196	206	216	226	237	247	257
42	134	144	155	165	175	185	195	206	216	226	237	247	256
44	133	143	154	164	175	185	195	205	215	226	236	246	256
46	132	143	153	164	174	185	195	205	215	226	236	246	256
48	132	142	153	163	174	184	194	205	215	225	236	246	256
50	131	141	152	163	173	183	194	204	214	225	235	245	255
52	130	141	151	162	173	183	193	204	214	224	235	245	255
54	129	140	151	162	172	183	193	203	213	224	234	244	254
56	128	139	150	161	171	182	192	203	213	223	234	244	254
58	127	139	149	160	171	181	192	202	212	223	234	244	254
60	126	138	148	159	170	181	191	202	212	222	233	243	253
62	125	137	148	159	169	180	191	201	211	222	232	243	253
64	124	136	147	158	169	179	190	200	211	221	232	242	252
66	123	135	146	157	168	178	189	200	210	221	231	241	252
68	122	134	145	156	167	178	188	199	209	220	231	241	251
70	121	133	144	155	166	177	188	198	209	219	230	240	251
72	120	132	143	154	165	176	187	198	208	219	229	240	250
74	119	131	142	153	164	175	186	197	207	218	229	239	250
76	118	129	141	152	164	174	185	196	207	218	228	238	249
78	116	128	140	151	163	174	184	195	206	217	227	238	248
80	115	127	139	150	162	173	183	194	205	216	226	237	248
82	113	125	138	149	161	172	183	194	205	215	225	237	247
84	112	124	137	148	159	171	182	193	204	214	225	236	247
86	111	123	135	147	158	170	181	192	203	213	224	235	246
$d, \text{мм}$	Значения $E, \text{мм}$												
$d, \text{мм}$	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

191	198	205	212	219	226	233	240	247	254	262	269	276	283	в, мм
27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
Значение в, мм														
268	279	289	299	309	319	329	339	349	359	369				-
268	279	289	299	309	319	329	339	349	359	369				-
268	279	288	298	309	318	328	339	349	359	369				-
267	278	288	298	308	318	328	338	348	358	369	379	389	399	-
267	278	288	298	308	318	328	338	348	358	368	379	389	399	-
267	278	287	298	308	318	328	338	348	358	368	379	389	399	-
267	277	287	297	307	318	328	338	348	358	368	379	388	399	-
266	277	287	297	307	317	327	337	347	358	368	378	388	398	-
266	276	287	297	307	317	327	337	347	357	367	378	388	398	-
266	276	286	296	307	317	327	337	347	357	367	377	387	398	-
266	276	286	296	306	316	326	337	346	357	367	377	387	397	-
265	275	286	296	306	316	326	336	346	356	366	377	387	397	-
265	275	286	295	306	316	326	336	346	356	366	376	386	397	-
265	275	285	295	305	315	325	336	346	356	366	376	386	397	-
264	274	285	295	305	315	325	336	346	356	366	376	386	396	-
264	274	284	294	305	314	325	335	345	355	365	375	385	396	-
263	273	284	294	305	314	324	335	345	355	365	375	385	396	-
263	273	283	293	304	313	324	335	344	355	365	375	385	395	-
262	272	283	293	303	313	324	334	344	351	364	374	384	395	-
262	272	282	292	303	313	323	334	344	354	364	374	384	395	-
261	271	282	292	302	312	323	333	343	354	363	374	384	394	-
261	271	281	292	302	312	323	333	343	353	363	373	383	394	-
260	270	281	291	301	312	322	332	342	353	363	373	383	394	-
260	270	280	291	301	311	322	332	342	352	362	373	383	393	-
259	269	280	290	300	311	321	332	341	352	362	372	382	393	-
258	269	279	290	300	311	321	331	341	351	361	372	382	393	-
258	268	279	289	299	310	320	331	340	351	361	372	382	392	-
257	268	278	289	299	309	320	330	340	350	361	371	382	392	-
257	267	278	288	298	309	319	330	339	350	360	371	381	391	50.
Значение Е, мм														
27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	в, мм



Б. н. м.	99	105	113	120	127	134	141	148	155	163	170	177	184
д. см	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Б. н. м.	В р а ч е н н ы е б . м м												
88	109	122	134	146	157	169	180	191	202	212	223	234	245
90	108	120	132	145	156	168	179	190	201	212	223	234	245
92	106	118	131	143	155	167	178	189	200	211	222	233	244
94	104	117	130	142	154	166	177	188	199	210	221	232	243
96	102	115	128	141	153	164	176	187	198	209	220	231	242
98	100	114	127	140	151	163	175	186	197	208	219	230	241
100	112	125	138	150	162	174	185	196	207	218	229	240	
102	110	124	136	149	161	172	184	195	206	218	228	239	
104	108	122	135	147	159	171	183	194	205	217	227	239	
106	106	120	133	146	158	170	182	193	204	216	226	238	
108	118	131	144	156	169	180	192	203	215	225	237		
110	116	130	143	155	167	179	191	202	214	225	236		
112	114	128	141	154	166	178	190	201	213	224	235		
114	126	139	152	165	177	189	200	212	223	234			
116	124	138	151	163	175	188	199	210	222	233			
118	122	136	149	162	174	186	198	209	221	232			
120	120	134	147	160	173	185	197	208	220	231			
122	132	146	159	171	183	195	207	219	230				
124	130	144	157	170	181	194	206	218	229				
126	128	142	155	168	180	192	205	217	228				
128	140	154	166	179	191	203	216	227					
130	138	152	165	178	190	202	214	226					
132	136	150	163	176	188	201	213	225					
134	134	148	161	174	187	199	212	224					
136	147	160	173	186	198	210	223						
138	145	158	171	184	196	209	221						
140	143	156	170	182	195	207	220						
142	154	168	181	194	206	218							
144	152	166	179	193	205	216							
Б. н. м.	В р а ч е н н ы е . м м												
д. см	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

Б. н. м.	И Д О Д О Л Ж .												Б. н. м.	
	191	198	205	212	219	226	233	240	247	254	262	269		276
27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
Б. н. м.	В р а ч е н н ы е . м м													
51	156	267	277	287	298	308	319	329	339	349	360	371	381	391
52	255	266	276	287	297	308	319	328	338	349	359	370	380	390
53	254	266	276	286	296	307	318	328	338	348	359	370	380	390
54	253	265	275	285	296	307	317	327	337	348	358	369	379	389
55	252	264	274	285	295	306	317	327	337	347	358	368	379	389
57	252	263	274	284	294	305	316	326	336	347	357	368	378	388
58	251	262	273	283	294	304	315	325	336	346	356	366	376	386
59	250	262	272	283	293	304	315	325	335	346	356	367	377	387
60	250	261	271	282	292	303	314	324	334	345	355	366	377	387
61	249	260	270	281	292	303	313	323	334	345	355	366	377	387
62	248	259	270	280	291	302	312	323	333	344	354	365	376	386
64	247	258	269	279	290	301	311	322	333	343	354	364	375	385
65	246	257	268	279	289	300	311	321	332	343	353	364	374	384
66	245	256	267	278	289	299	310	321	331	342	352	363	374	384
67	244	255	267	277	288	299	309	320	331	341	352	362	373	383
68	243	254	266	276	287	298	309	319	330	341	351	362	373	383
69	242	253	265	275	286	297	308	318	329	340	351	361	372	382
70	241	252	264	275	285	296	307	318	329	339	350	360	371	381
72	240	252	263	274	285	296	306	317	328	338	349	359	371	381
73	239	251	262	273	284	295	305	316	327	338	349	359	370	380
74	238	250	261	272	283	294	304	315	326	337	348	358	369	380
75	237	249	260	271	282	293	304	314	325	336	347	357	368	379
76	236	247	259	271	281	292	303	314	324	335	346	357	367	378
77	235	246	258	269	280	291	302	313	323	334	345	356	367	378
79	234	245	257	268	279	290	301	312	323	334	344	355	366	377
80	233	244	256	267	278	289	300	311	322	333	343	354	365	376
81	231	243	255	266	277	288	299	310	321	332	343	354	365	375
82	229	242	254	265	276	287	298	309	321	331	341	353	364	374
83	228	241	252	264	275	286	297	308	320	330	340	353	363	373
Б. н. м.	В р а ч е н н ы е . м м													
д. см	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40



E, мм	В а в о ч е н н о е , мм												
	148	155	163	170	177	184	191	198	205	212	219	226	233
d, см	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
146	178	191	204	215	227	240	251	263	274	285	296		
148	162	177	190	202	214	226	239	250	261	273	284	295	
150	161	175	188	201	213	225	237	248	260	272	283	294	
152	159	173	187	200	211	223	235	247	259	271	282	293	
154	157	171	185	198	209	222	234	246	258	269	281	292	
156	155	169	183	197	208	221	233	245	257	268	279	291	
158	167	181	195	207	219	231	243	256	267	278	290		
160	165	179	193	206	218	230	242	254	266	277	289		
162	164	177	191	204	217	228	240	252	265	276	288		
164	175	189	202	215	227	239	251	263	275	287			
166	173	187	201	213	226	238	250	262	274	286			
168	171	185	199	212	225	236	249	261	273	285			
170	170	184	197	210	223	235	247	259	271	283			
172	182	195	208	221	234	246	258	270	282				
174	180	193	206	220	232	245	257	269	281				
176	178	191	205	218	231	243	255	268	280				
178	190	203	216	229	242	254	266	278					
180	188	201	214	227	240	252	265	277					
182	186	199	213	225	239	251	263	276					
184	184	198	211	223	237	250	262	274					
186	196	209	222	235	248	261	273						
188	194	207	221	234	247	259	271						
190	192	206	219	233	245	258	270						
192		204	218	231	244	256	269						
194		202	216	230	242	255	267						
196		200	214	228	241	253	265						
198		198	212	226	239	252	264						
200			210	224	237	250	263						
202				208	222	235	248	261					

E, мм	В а в о ч е н н о е , мм												
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47

E, мм	В а в о ч е н н о е , мм													
	240	247	254	262	269	276	283	290	297	304	311	318	325	332
d, см	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47

E, мм	В а в о ч е н н о е , мм													
	307	319	329	340	352	363	373	384	394	406	415	426	437	447
84	307	319	329	340	352	363	373	384	394	406	415	426	437	447
85	306	313	328	339	351	362	372	383	394	405	415	425	436	447
87	306	317	327	338	350	361	371	382	393	404	414	424	435	446
88	305	316	326	336	349	360	370	381	393	403	413	424	435	445
89	304	315	325	337	348	359	369	380	392	402	413	423	434	445
90	303	313	325	336	347	358	368	379	391	401	412	422	433	444
91	302	312	324	335	346	357	368	379	391	400	411	421	432	443
92	300	311	323	334	345	356	367	378	390	400	410	420	432	442
94	299	310	322	333	344	355	367	377	389	399	410	419	431	442
95	298	309	321	332	343	354	366	377	388	398	409	419	430	441
96	297	308	320	331	342	353	365	376	387	397	408	418	430	441
97	296	307	319	330	341	352	364	375	386	396	408	418	429	440
98	295	306	318	329	340	352	363	374	385	395	407	417	428	439
99	293	305	317	328	339	350	362	373	384	395	406	416	427	438
100	292	304	316	327	338	349	361	372	383	394	405	416	426	437
102	291	302	315	326	337	348	360	371	382	393	404	415	425	436
103	290	301	314	324	336	347	359	370	381	392	404	414	424	435
104	289	300	312	323	335	346	358	369	380	391	403	413	423	434
105	287	299	311	321	334	345	357	368	379	390	402	412	422	433
106	286	298	310	320	333	344	356	367	378	389	401	411	421	433
107	285	297	309	319	332	343	355	366	377	388	400	410	420	431
109	283	296	307	318	331	342	354	365	376	387	399	409	420	431
110	282	294	306	317	329	341	353	364	375	386	397	408	419	430
111	281	293	305	316	328	340	352	363	374	385	396	407	418	429
112	279	292	304	315	327	339	350	362	373	384	395	406	417	428
113	278	290	302	314	326	338	348	361	372	383	394	406	417	428
114	277	299	301	313	325	336	347	360	371	382	393	404	415	426
115	275	287	300	311	323	335	346	358	370	381	392	403	414	425
117	274	286	298	310	322	334	345	356	369	380	391	402	413	424

E, мм	В а в о ч е н н о е , мм												
	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46

$E, 0,707d$ мм	205	212	219	226	233	240	247	254	262	269
d, см	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
$E, мм$	Значения $E, мм$									
204	206	210	214	217	220	223	226	229	232	235
206		218	222	225	228	231	234	237	240	243
208		216	220	223	226	229	232	235	238	241
210		214	218	221	224	227	230	233	236	239
212		212	216	219	222	225	228	231	234	237
214			224	227	230	233	236	239	242	245
216			222	225	228	231	234	237	240	243
218			220	223	226	229	232	235	238	241
220				232	235	238	241	244	247	250
220				230	233	236	239	242	245	248
224				228	231	234	237	240	243	246
226				226	229	232	235	238	241	244
228					238	241	244	247	250	253
230					236	239	242	245	248	251
232					234	237	240	243	246	249
234						246	249	252	255	258
236						244	247	250	253	256
238						242	245	248	251	254
240						240	243	246	249	252
242							253	256	259	262
244							251	254	257	260
246							249	252	255	258
248							247	250	253	256
250								259	262	265
252								257	260	263
254								255	258	261
256									267	270
258									265	268
260									263	266
$E, мм$	Значения $E, мм$									
d, см	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38



276	283	290	297	304	311	318	325	332	339	346	353	361	368	
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	г, мл

В И П О В О Д

333	344	354	367	375	390	401	412	423	433	446	457	468	479	I18
337	343	353	366	378	389	400	411	423	434	445	456	467	478	I19
330	342	352	365	377	388	399	410	422	433	444	455	466	477	I20
320	340	351	364	376	387	398	409	421	432	443	454	465	476	I21
327	339	340	353	375	386	397	408	420	431	442	453	464	475	I22
326	337	349	362	374	385	396	407	419	430	441	452	463	474	I24
325	336	348	360	372	384	395	406	418	429	440	451	462	473	I25
324	335	347	359	372	382	394	405	417	428	439	449	461	472	I26
322	334	345	358	370	381	393	404	416	427	438	448	460	471	I27
320	333	344	356	369	380	392	403	415	426	437	447	459	470	I28
319	332	343	355	368	379	391	402	414	425	436	446	458	469	I29
318	330	342	354	367	378	390	401	413	424	435	445	457	468	I30
317	328	341	353	365	377	389	400	412	423	434	445	456	467	I32
316	327	339	352	364	375	387	399	410	421	433	444	455	466	I33
314	326	338	350	363	374	386	397	409	420	432	443	454	465	I34
313	325	337	349	362	373	385	396	408	419	431	442	453	464	I35
311	324	335	347	361	372	384	395	407	418	430	441	452	463	I36
309	322	334	346	359	371	383	394	406	417	429	440	451	462	I37
308	320	332	345	357	369	381	393	404	416	427	439	450	461	I39
307	319	331	344	356	368	379	391	403	414	426	437	449	460	I40
305	318	330	343	355	367	379	390	401	413	425	436	448	459	I41
303	316	328	341	354	366	377	389	400	412	424	435	447	458	I42
301	314	327	339	352	364	375	388	399	411	423	434	446	457	I43
299	312	325	337	350	362	374	386	398	410	422	433	445	456	I44
298	311	324	335	349	361	373	385	397	409	421	432	444	455	I45
296	309	322	334	348	360	372	384	396	408	420	431	443	454	I47
294	308	321	333	346	358	371	383	395	407	418	430	442	453	I48
292	306	320	332	344	356	369	381	393	405	416	428	441	452	I49
291	304	318	330	343	355	367	380	392	403	415	427	439	450	I50

В И П О В О Д

39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	г, мл
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----------



$E=0,707d, \text{мм}$	262	269	276	283	290	297	304	311
$d, \text{см}$	37	38	39	40	41	42	43	44
$E, \text{мм}$	В значеніе $\delta, \text{мм}$							
262	262	275	283	302	316	329	342	354
264		273	287	301	314	327	341	353
266		272	286	299	312	326	339	351
268		270	284	297	310	324	337	349
270			282	295	309	322	335	348
272			280	294	307	320	334	347
274			278	292	305	318	332	345
276			276	290	304	316	330	343
278				288	302	315	328	341
280				286	300	314	327	339
282				284	298	312	325	338
284					296	310	323	336
286					294	308	322	334
288					292	306	320	332
290					290	304	318	330
292						302	316	329
294						300	314	327
296						298	312	325
298							310	323
300							308	321
302							306	319
304							304	317
306								315
308								313
310								312
312								
314								
316								
318								
$\delta, \text{мм}$	В значеніе $E, \text{мм}$							
$d, \text{см}$	37	38	39	40	41	42	43	44

318	325	332	339	346	353	361	368	г, км
45	46	47	48	49	50	51	52	
Значение в, м								
366	379	390	402	414	425	438	449	151
365	378	388	401	413	424	437	446	152
364	376	387	400	412	423	436	447	154
362	374	386	399	411	422	435	446	155
360	373	385	397	409	421	433	444	156
358	372	384	396	408	420	432	443	157
356	370	382	395	407	419	431	442	153
355	368	380	393	406	418	430	441	159
354	366	379	392	404	416	428	440	160
352	365	378	390	402	414	426	438	162
351	363	376	388	401	413	425	437	163
349	362	374	387	400	412	424	436	164
347	361	373	386	399	411	423	435	165
346	359	371	385	397	409	421	434	166
344	358	369	383	395	407	420	433	167
342	356	368	382	394	406	419	432	165
340	354	366	381	393	405	418	431	170
338	352	365	379	391	404	416	429	171
337	350	363	377	389	402	414	427	172
335	349	361	375	388	400	413	425	173
333	347	360	374	387	399	412	424	174
331	346	359	372	385	398	411	423	175
329	344	357	370	383	396	409	422	177
327	342	355	368	381	394	407	421	178
326	340	353	366	380	392	405	420	179
324	338	352	365	379	391	404	418	180
322	336	350	364	377	390	403	416	181
320	334	348	362	375	388	401	414	182
318	332	346	360	373	386	399	412	184
Значение в, км								
45	46	47	48	49	50	51	52	с



$E=0,707d, \text{мм}$	325	332	339	346	353	361	368	$\varnothing$ мм
$d, \text{см}$	46	47	48	49	50	51	52	
$E, \text{мм}$	Значение $\varnothing, \text{мм}$							$\varnothing_0$ мм
320	330	344	358	371	384	397	410	
322	328	342	356	370	383	396	408	186
324	326	340	354	368	382	395	406	187
326		338	352	366	380	393	404	188
328		336	350	364	378	391	403	189
330		334	348	362	376	389	402	190
332		332	346	360	374	388	401	192
334			344	358	372	386	399	193
336			342	356	370	384	397	194
338			340	354	368	382	395	195
340				352	366	380	394	196
342				350	364	378	392	197
344				348	362	377	390	199
346				346	360	376	388	200
348					358	374	386	201
350					356	372	385	202
352					354	370	384	203
354						368	382	204
356						366	380	205
358						364	378	207
360						362	376	208
362							374	209
364							372	210
366							370	211
368							368	212
$\varnothing, \text{мм}$	Значение $E, \text{мм}$							$\varnothing_0$ мм
$d, \text{см}$	46	47	48	49	50	51	52	



Таблица 5

Объем I м погонной длины пидоматериалов в м<sup>3</sup>

Толщина, мм	Ширина, мм				
	80	90	100	110	130
13	0,00104	0,00117	0,00130	0,00143	0,00169
16	0,00128	0,00144	0,00160	0,00176	0,00208
19	0,00152	0,00171	0,00190	0,00209	0,00247
22	0,00176	0,00198	0,00220	0,00242	0,00286
25	0,00200	0,00225	0,00250	0,00275	0,00325
32	0,00256	0,00288	0,00320	0,00352	0,00416
40	0,00320	0,00360	0,00400	0,00440	0,00520
50	0,00400	0,00450	0,00500	0,00550	0,00650
60	0,00480	0,00540	0,00600	0,00660	0,00780
75	0,00600	0,00675	0,00750	0,00825	0,00975
100			0,0100	0,0110	0,0130

Продолж. табл. 5

Толщина, мм	Ширина, мм				
	150	180	200	220	250
13	0,00195	0,00234	0,00260	0,00286	0,00325
16	0,00240	0,00288	0,00320	0,00352	0,00400
19	0,00285	0,00342	0,00380	0,00418	0,00475
22	0,00330	0,00396	0,00440	0,00484	0,00550
25	0,00375	0,00450	0,00500	0,00550	0,00625
32	0,00480	0,00576	0,00640	0,00704	0,00800
40	0,00600	0,00720	0,00800	0,00880	0,0100
50	0,00750	0,00900	0,0100	0,0110	0,0125
60	0,00900	0,0108	0,0120	0,0132	0,0150
75	0,0113	0,0135	0,0150	0,0165	0,0188
100	0,0150	0,0180	0,0200	0,0220	0,0250

Т а б л и ц а 6

Объем пиловочных бревен (по ГОСТ 2708-75)

Диаметр бревен, см	Объем бревна, м <sup>3</sup> при его длине, м					
	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
14	0,073	0,084	0,097	0,110	0,123	0,135
16	0,095	0,110	0,124	0,140	0,155	0,172
18	0,120	0,138	0,156	0,175	0,19	0,210
20	0,147	0,170	0,190	0,210	0,23	0,26
22	0,173	0,200	0,230	0,250	0,28	0,31
24	0,210	0,240	0,270	0,300	0,33	0,36
26	0,250	0,280	0,320	0,350	0,39	0,43
28	0,290	0,330	0,370	0,410	0,45	0,49
30	0,33	0,38	0,42	0,47	0,52	0,56
32	0,38	0,43	0,48	0,53	0,59	0,64
34	0,43	0,49	0,54	0,60	0,66	0,72
36	0,48	0,54	0,60	0,67	0,74	0,80
38	0,53	0,60	0,67	0,74	0,82	0,90
40	0,58	0,66	0,74	0,82	0,90	0,99
42	0,64	0,73	0,81	0,90	1,00	1,08
44	0,70	0,80	0,89	0,99	1,09	1,20
46	0,77	0,87	0,98	1,08	1,19	1,30
48	0,84	0,95	1,06	1,18	1,30	1,41
50	0,91	1,03	1,15	1,28	1,41	1,54
52	0,99	1,12	1,25	1,39	1,53	1,67

Таблица 7  
**Нормативы**  
 сортного состава хвойных экспортных пиломатериалов  
 по ТУ 13-316-76 из пиловочного сырья по ГОСТ 9463-72  
 (по данным ЦНИИМОД)

Созвние

Сорт бре- вен	Распределение пиломатериалов по сортам, %							Всего
	экспортные				отпад от экспортных по ГОСТ 8486-66			
	бессор- тные (I-III)	IУ	У	Итого	III	IУ	Итого	
Средние бревна (14...24 см)								
I	49,7	30,1	9,3	89,1	3,3	7,6	10,9	100,0
II	43,3	32,5	11,5	87,3	4,8	7,9	12,7	100,0
III	25,8	46,0	12,8	84,6	6,5	8,9	15,4	100,0
IУ	13,9	28,4	22,9	65,2	10,9	23,9	34,8	100,0
Крупные бревна (26 см и более)								
I	50,8	29,9	9,0	89,7	2,6	7,7	10,3	100,0
II	38,8	38,8	11,0	88,6	3,0	8,4	11,4	100,0
III	26,2	47,7	13,8	87,7	3,8	8,5	12,3	100,0
IУ	14,2	29,6	25,5	69,3	10,4	20,3	30,7	100,0

Таблица 8

**Нормативы**  
 сортного состава хвойных обрезных пиломатериалов  
 по ГОСТ 8486-66 из пиловочного сырья по ГОСТ 9463-72  
 (по данным ЦНИИМОД)

Для европейской части СССР

Сорт	Распределение пиломатериалов по сортам, %					Всего
	0	I	II	III	IУ	
Средние бревна (14...24 см)						
I	11,7	30,6	37,2	14,2	6,2	100,0
II	6,3	23,3	24,0	31,5	14,9	100,0
III	2,1	14,3	15,7	44,3	23,0	100,0
IУ	2,8	9,7	27,6	27,6	32,3	100,0
Крупные бревна (26 см и более)						
I	21,6	28,5	20,5	19,1	10,3	100,0
II	7,3	22,9	20,8	29,6	19,4	100,0
III	2,1	13,4	21,7	33,4	25,4	100,0
IУ	2,1	15,0	15,8	30,8	36,3	100,0





Нормальные размеры поперечных сечений пиломатериалов по ТУ 13-316-76

Толщина в. м	Ш и р и н а, мм										Д о с к и и д е л е н ы					
	38 (44)	50 (44)	63 (44)	75 (44)	100 (44)	115 (44)	125 (44)	140 (44)	150 (44)	160 (44)	175 (44)	200 (44)	225 (44)	250 (44)	275 (44)	300 (44)
15	38	50	63	75	-	100	115	125	140	150	-	175	-	-	-	-
19	38	50	63	75	-	100	115	125	140	150	-	175	200	225	-	-
22	38	50	63	75	-	100	115	125	140	150	-	175	200	225	-	-
25	38	50	63	75	-	100	115	125	140	150	-	175	200	225	250	275
32	38	50	63	75	-	100	115	125	140	150	-	175	200	225	250	275
36	38	50	63	75	-	100	115	125	140	150	-	175	200	225	250	275
44	38	50	63	75	-	100	115	125	140	150	-	175	200	225	250	275
50	38	50	63	75	-	100	115	125	140	150	-	175	200	225	250	275
53	38	50	63	75	-	100	115	125	140	150	-	175	200	225	250	275
75	38	50	63	75	-	100	115	125	140	150	160	175	200	225	250	275
(90)	38	50	63	75	(90)	100	115	125	140	150	-	175	200	225	250	275
100	38	50	63	75	(90)	100	115	125	140	150	-	175	200	225	250	275

Примечание. Пиломатериалы, размеры которых указаны в скобках, в других размерах допускаются к изготовлению по согласованию с заказчиком.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Баташ Н.А. Графики для составления поставок. Научные доклады высшей школы. Лесинженерное дело. М.: Советская наука, 1958, № 4, с. 143-148.
2. Бласов Г.Д. Методы расчета поставок.- М.: Голлесбумиздат, 1950,- 80 с.
3. Батина Н.Н. Выход горбылей и мелкой продукции из них. Механическая технология древесины.- Мн.: Высшая школа, 1977, вып. 6, с. 10-17.
4. Аксенов П.П., Макарова Н.С., Прохоров И.К., Тынина Ю.П. Технология пиломатериалов.-М.: Лесная промышленность, 1976.- 579 с.
5. Песоцкий А.Н. Лесопильное производство.-М.: Лесная промышленность, 1979.- 432 с.
6. Езгин И.А., Лахтапов А.Г., Бруевич Ю.А. Практические графики и вспомогательные таблицы для составления и расчета поставок на распиловку бревен.-М.: Лесная промышленность, 1966.- 104 с.



## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	3
I. Составление поставов .....	3
I.1. Основные понятия о поставах .....	3
I.2. Графики для составления поставов .....	3
I.3. Графики для составления поставов на рас- пилровку боковой зоны бревна .....	12
2. Расчет поставов и план раскроя пиловочного сырья .....	17
2.1. Расчет поставов .....	17
2.2. Аналитический способ расчета поставов .....	17
2.3. Графический способ расчета поставов .....	21
2.4. Табличный способ расчета поставов .....	24
2.5. План раскроя пиловочного сырья .....	26
2.6. Определение посортного состава пило- материалов .....	35
2.7. Баланс древесины при раскрое пиловоч- ного сырья .....	37
Приложения .....	39
Литература .....	58

Автор-составитель Николай Арсеньевич Батки

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО РАЗДЕЛУ  
"РАСКРОЙ ПИЛОВОЧНОГО СЫРЬЯ НА ПИЛОМАТЕРИАЛЫ"  
КУРСА "ТЕХНОЛОГИЯ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ"

Редактор Е.И.Скоробогатая. Корректор О.Ю.Ромасова.

Подписано в печать 28.08.80. АТ 09245. Формат 60x34<sup>1/16</sup>.

Печать офсетная. Усл.печ.л. 2,79. Уч.-изд.л. 3. Тираж 500 экз.

Заказ 687. Цена 9 к.

Отпечатано на роталпринте БПТ им.С.М.Кирова.

220630. Минск, Свердлова, 13.