

674.023

Б-89

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ БССР

Белорусский технологический институт
имени С. М. Кирова

На правах рукописи

Ю. А. БРУЕВИЧ

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ПО РАСКРОЮ БРЁВЕН И ДОСОК ХВОЙНЫХ ПОРОД НА
ЗАГОТОВКИ СТРОЙДЕТАЛЕЙ**

(Специальность 05. 421 - Машины, оборудование
и технология лесопильных и дерево-
обрабатывающих производств)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Минск, 1976

674.023

Б-89

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В О О Р

БЕЛОРУССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. С.М.КИРОВА

На правах рукописи

Ю.А. БРУЙВИЧ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ПО РАСКРОЮ БРЕВЕН И ДОСОК ХВОЙНЫХ ПОРОД НА
ЗАГОТОВКИ СТРОЙДЕТАЛЕЙ

(Специальность 05.421 Машины, оборудование и
технологии лесопильных и деревообрабатывающих
производств)

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Б-на БТИ им. С. М. Кирова
г. Минск, Свердлова, 13

М и н с к,
1970

2553 ар.



Работа выполнена на кафедре лесоводства и проектирования
деревообрабатывающих предприятий Белорусского технологи-
ческого института им. С.М.Кирова

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор
Н.А.БАТИН

Официальные оппоненты:

Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, доктор техни-
ческих наук, профессор А.Н.ПЕСОЦКИЙ

Кандидат технических наук Н.С.КУЗЬМИЧ

Ведущее предприятие -

Бабруйский фанеро-деревообрабатывающий комбинат

Автореферат разослан 30 ноября 1970 г.

Защита состоится 6 января 1971 г. на заседа-
нии Совета Белорусского технологического института им.
С.М.Кирова, г. Минск, ул. Свердлова, 13^б, корпус 4,
ауд. 220.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ваши отзывы по автореферату в 2-х экземплярах с заве-
ренными подписями просим направлять в адрес Совета.

Ученый секретарь Совета
канд. техн. наук, доцент

 /И.М.ВЛЕХОВ/

Древесина является одним из самых распространенных и наиболее употребляемых природных материалов. Почти ни одна отрасль народного хозяйства не обходится без древесины, потребность в которой непрерывно возрастает. Поэтому в нашей стране, несмотря на громадные запасы деловой древесины, постоянно уделяется большое внимание развитию и совершенствованию лесной и деревообрабатывающей промышленности, улучшению структуры и повышению эффективности производства, рациональному использованию древесины. На решение в первую очередь именно этих задач нацеливают работников лесной и деревообрабатывающей промышленности постановления партии и правительства.

Основным потребителем древесины является строительство, куда направляется свыше 50% вырабатываемых в нашей стране пиломатериалов. Поэтому экономное и бережливое расходование древесины в этой отрасли народного хозяйства даст наибольший экономический эффект.

Около половины объема древесины, потребляемой строительством, расходуется для производства окон, дверей и досок пола. Для этой цели, особенно для производства оконных блоков, используются толстые пиломатериалы высокого качества. Заводы стройдеталей ощущают постоянный недостаток таких пиломатериалов, что затрудняет планирование их раскрой и приводит к дополнительным потерям древесины.

Использование для производства заготовок стройдеталей пиломатериалов низких сортов в некоторой мере уменьшило бы дефицит толстых досок. Однако вовлечение низкосортных пиломатериалов в переработку сдерживается отсутствием норм их расхода, в частности, на заготовку деталей створки оконных блоков.

Следовательно вопросы наиболее рационального и экономически эффективного использования древесины в процессе её раскрой на заготовки стройдеталей приобретают большое значение. Необходимость решения этих вопросов вытекает из Письма ЦК КПСС, СМ СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ «Об улучшении использования резервов производства и усилении режима экономии в народном хозяйстве», где подчеркивается, что решающим стратегическим направлением хозяйственного развития нашей страны на нынешнем этапе стало максимальное повышение эффективности общественного производства, глубокое выявление его резервов и сокращение потерь.

Учитывая большое народнохозяйственное значение рационального и экономически эффективного использования древесины в строительстве,

нами были проведены теоретические и экспериментальные исследования раскря бревен и досок на заготовки стройдеталей с целью решения задачи оптимального раскря бревен на пиломатериалы, предназначенные для выработки заготовок, выявления схемы и метода раскря досок, обеспечивающих наилучшие технико-экономические показатели, установления возможности планирования раскря досок и нормирования их расхода с учетом размерно-качественных характеристик сырья и вырабатываемой продукции.

Результаты проведенных теоретических и экспериментальных исследований, их анализ и выводы изложены в диссертационной работе, которая состоит из введения, четырех глав, общих выводов и приложения и имеет 214 страниц машинописного текста, в том числе 57 таблиц и 26 рисунков.

Ниже излагается краткое содержание работы.

Краткий обзор работ по последующим вопросам и задачи исследований

Теория раскря бревен на пиломатериалы, начало которой заложил в 1912 году советский математик Х.Л.Фельдман, развита и уточнена в трудах профессоров А.Ф.Шалиро, Г.Д.Власова, А.Н.Песоцкого, к.т.н. Г.Г.Таткова, профессоров П.П.Аксенова, Н.А.Батина и других авторов. Однако во всех работах, посвященных максимальным поставкам, оптимальные толщины досок определялись из условия раскря бревен на длиномерные пиломатериалы. В то же время значительная часть необрезных досок в процессе их обработки распускается по длине на заготовки. Такой раскря досок влияет на их оптимальную толщину в поставке. Однако это обстоятельство пока не нашло должного отражения в теории раскря бревен.

В решении проблемы рационального использования пиловочного сырья важное место занимают вопросы раскря необрезных досок, так как эта операция в значительной мере предопределяет величину выхода конечной продукции.

Теоретические решения по раскря необрезных досок даны в работах названных выше авторов. Эти вопросы исследовали также к.т.н. С.А.Федина, к.т.н. В.А.Минин и др.

В общем виде задачу раскря необрезной доски по длине на любое количество заготовок решил проф. Н.А.Батин.

Заметим, что теоретическое решение оптимального раскроя необрезной доски сводится к определению максимальной площади прямоугольников, вписанных в её узкую пласт. Качество досок и заготовок при этом не учитывается, хотя оно оказывает значительное влияние на выход последних. Следовательно, выводы теории раскроя необрезных досок указывают общее направление их переработки, обеспечивающее, при прочих равных условиях, увеличение выхода заготовок.

Учет влияния размерно-качественных характеристик реальных досок и заготовок на выход последних можно, по-видимому, только на основании результатов экспериментальных исследований.

В зависимости от особенностей методики проведенные экспериментальные исследования по раскрою досок можно разделить на три группы. В исследованиях первой группы (и.т.н. Ф.Л.Фишкина, И.М.Козачников) фиксировался общий выход продукции, определяемый совместным влиянием размеров и качества досок и заготовок. Это обстоятельство ограничило возможность анализа и обобщения полученных результатов.

В основу исследований второй группы (к.т.н. Д.А.Филиппов и к.т.н. В.М.Ситенков) положена методика, разработанная проф. А.Н. Песоцким. По этой методике потери древесины, получающиеся при раскрое досок на заготовки, разделяются по признаку их возникновения и учитываются дифференцированно на основании изучения и статистического обобщения размеров бездефектных участков досок и участков, содержащих пороки древесины. Такой учет факторов, определяющих выход заготовок, позволяет анализировать степень их влияния на выход и намечать наиболее целесообразную схему раскроя.

Особенностью третьей группы исследований (С.Н.Рыкунин, В.В.Исиль) является определение выхода продукции путем разметки паспортов досок с учетом и без учета сорособразующих пороков. Следует отметить, что определение выходов заготовок, полученных с учетом и без учета их качества и качества исходного сырья, позволяет анализировать влияние на выход формы досок, соотношения размеров досок и заготовок, а так же их качества.

Обзор литературных и производственных данных по раскрою пиломатериалов на заготовки показывает, что в этой области проведены значительные теоретические и экспериментальные исследования. Однако некоторые вопросы все теоретического, так и прикладного характера, решены еще недостаточно полно. Это вопросы об оптимальном раскрою

бревен на пиломатериалы, предназначенные для выработки заготовок, планирования раскроя досок на заготовки с учетом размерно-качественных характеристик исходного сырья и получаемой продукции, экономической эффективности использования досок в процессе производства заготовок при разных методах переработки. Несомненно, решение этих вопросов будет способствовать более полному и эффективному использованию древесины в народном хозяйстве, что и является задачей наших исследований.

Теоретические основы раскроя бревен на необрезные доски, предназначенные для выработки заготовок

Задача раскроя бревен на необрезные доски оптимальных толщин с учетом последующей распиловки этих досок по длине на заготовки решена методом, разработанным проф. Н.А.Батиным. В основу решения положены выводы, вытекающие из разработанной им теории раскроя необрезной доски по длине на любое количество заготовок, а именно:

1. Форма бревна принята в виде усеченного параболоида вращения, а досок - в виде полных или усеченных параболических сегментов.

2. Необрезные доски, внешние пласти которых расположены в сбеговой зоне бревна, раскраиваются по длине на n заготовок оптимальных длин. В этом случае площадь пластей заготовок определяется по формуле:

$$F_n = \frac{2L\epsilon_n}{R^2 - z^2} \sqrt{(R^2 - e^2)^3} \quad (1)$$

3. Доски, расположенные в пифагорической зоне бревна, раскраиваются на n заготовок одинаковых длин. При этом выход заготовок из досок, по сравнению с максимальным, снижается не более чем на 0,55%, а решение задачи по раскрою бревен на доски оптимальных толщин значительно упрощается. Общая площадь пластей заготовок в этом случае определяется по формуле:

$$F'_n = \frac{2L}{n} \left[\sqrt{R^2 - (R^2 - z^2) \frac{n}{n}} - e^2 + \sqrt{R^2 - (R^2 - z^2) \frac{n-1}{n}} - e^2 + \dots + \sqrt{R^2 - (R^2 - z^2) \frac{1}{n}} - e^2 \right] \quad (2)$$

Сначала решена задача по раскрою зоны бревна (δ), удаленной от его продольной оси на величину C , на две доски оптимальных тол-

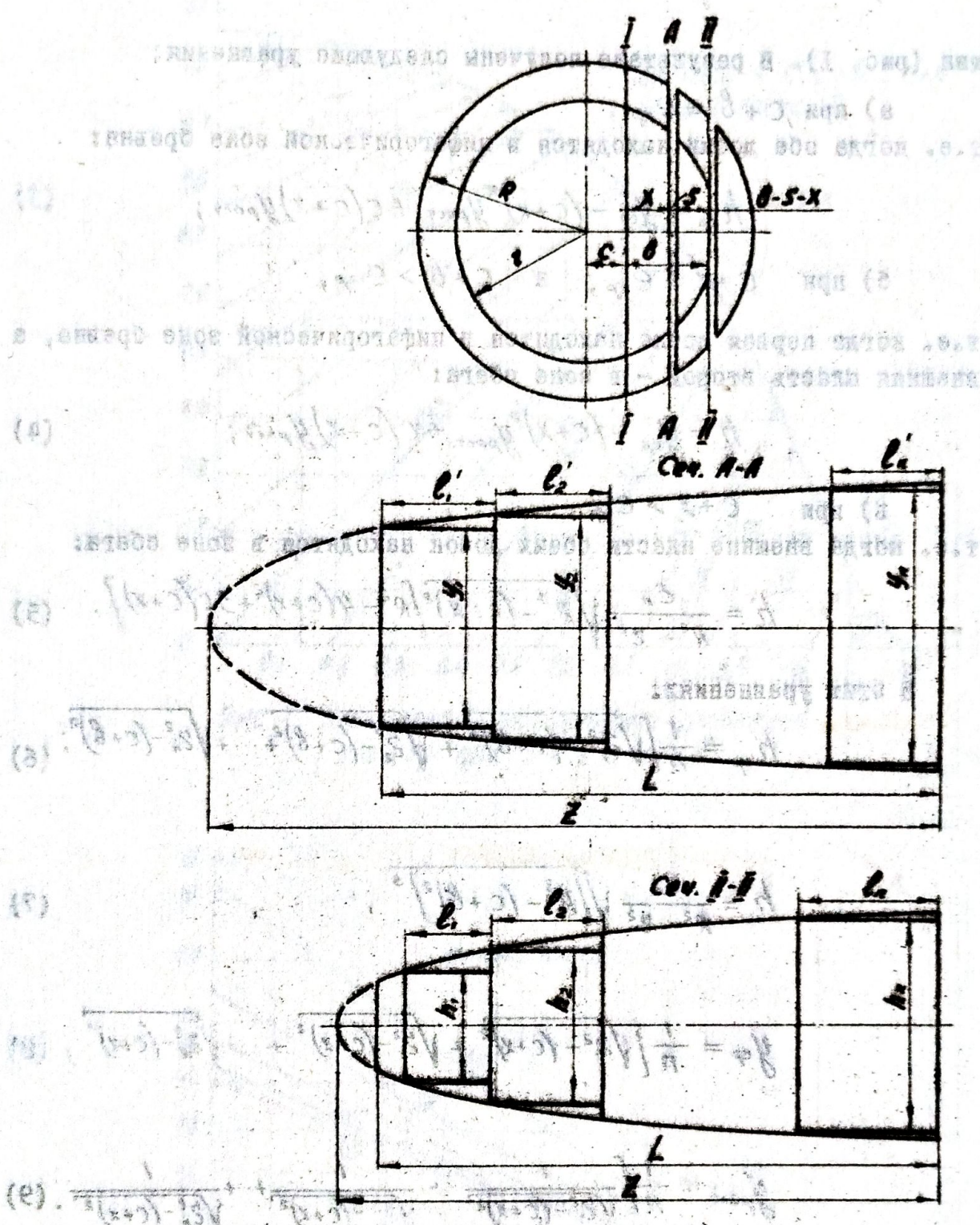


Рис. 1. Схема раскроя зоны бредня шириной, b на две доски, предназначенные для выработки заготовок

для (рис. 1). В результате получены следующие уравнения:

а) при $c + b \leq e_{кр}$,

т.е. когда обе доски находятся в пифагорической зоне бревна:

$$h_{кр} = y_{кр} - (c+x)^2 y_{расч.} + c(c+x) y_{расч.}; \quad (3)$$

б) при $c+x \leq e_{кр}$, а $c+b > e_{кр}$,

т.е. когда первая доска находится в пифагорической зоне бревна, а внешняя пласть второй - в зоне обода:

$$h = y_{кр} - (c+x)^2 y_{расч.} + c(c+x) y_{расч.}; \quad (4)$$

в) при $c+x > e_{кр}$,

т.е. когда внешние пласти обеих досок находятся в зоне обода:

$$h = \frac{e_n}{R^2 - e^2} \sqrt{R^2 - (c+x)^2} [R^2 - 4(c+x)^2 + 3c(c+x)]. \quad (5)$$

В этих уравнениях:

$$h_{кр} = \frac{1}{n} [\sqrt{z_1^2 - (c+b)^2} + \sqrt{z_2^2 - (c+b)^2} + \dots + \sqrt{z_n^2 - (c+b)^2}]; \quad (6)$$

$$h = \frac{e_n}{R^2 - e^2} \sqrt{R^2 - (c+b)^2}; \quad (7)$$

$$y_{кр} = \frac{1}{n} [\sqrt{z_1^2 - (c+x)^2} + \sqrt{z_2^2 - (c+x)^2} + \dots + \sqrt{z_n^2 - (c+x)^2}]; \quad (8)$$

$$y_{расч.} = \frac{1}{n} \left[\frac{1}{\sqrt{z_1^2 - (c+x)^2}} + \frac{1}{\sqrt{z_2^2 - (c+x)^2}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{z_n^2 - (c+x)^2}} \right]; \quad (9)$$

В уравнениях (6), (8) и (9)

$$z_1^2 = z^2 = R^2 - (R^2 - z^2) \frac{R}{n};$$

$$z_2^2 = R^2 - (R^2 - z^2) \frac{R-1}{n};$$

$$z_n^2 = R^2 - (R^2 - z^2) \frac{1}{n}.$$

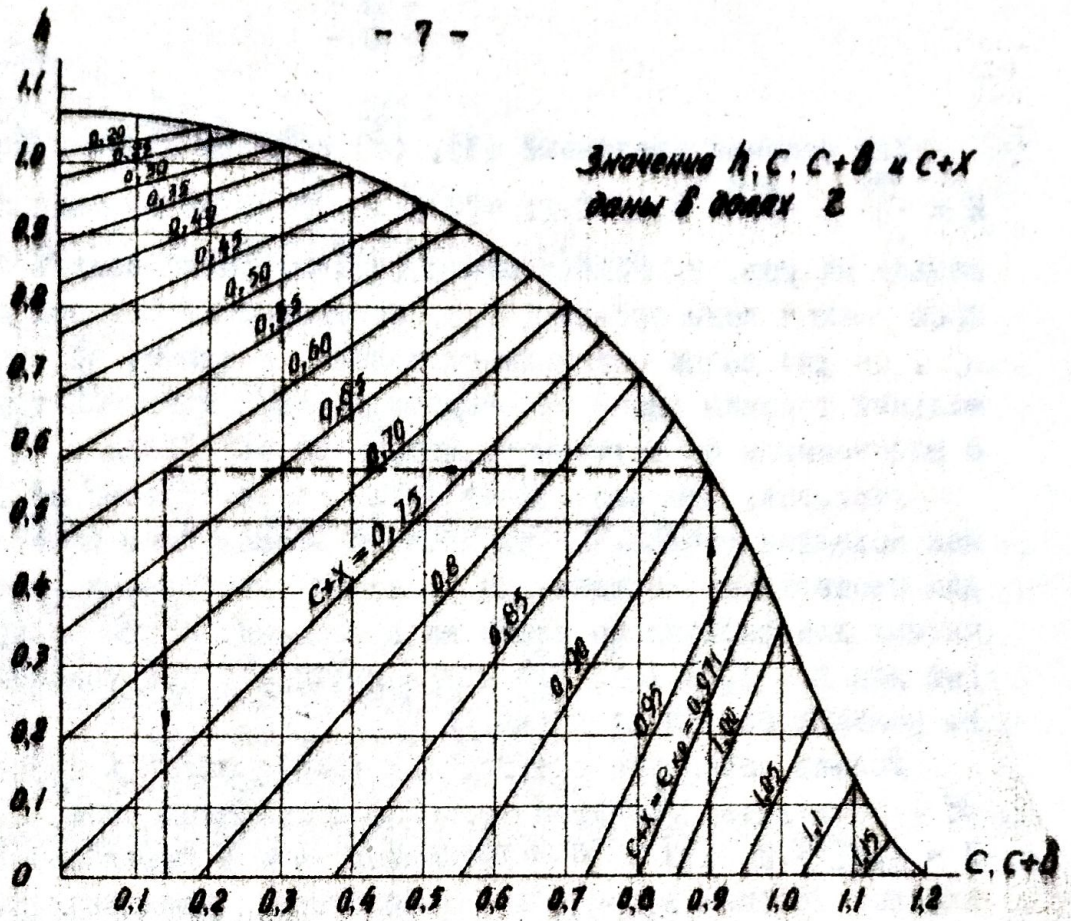


Рис. 2. Номограмма для решения уравнений (3, 4 и 5) при $H=1.2$ и $n=3$

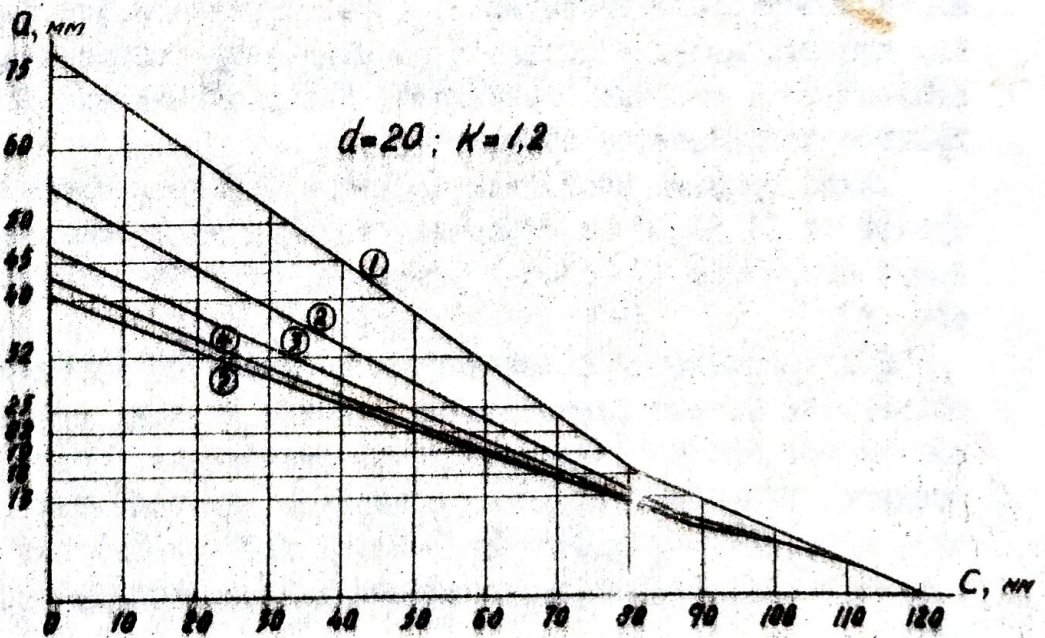


Рис. 3. График для составления поставок на выщелочку необрезных догах, предназначенных для раскроя на заготовки.

Для решения уравнений (3), (4) и (5) построены номограммы при $K = \frac{D}{d} = \frac{R}{r} = 1,1; 1,2; 1,3$ и $n = 2, 3, 4$ и 5 , одна из которых показана на рис. 2. Номограммы позволяют легко решать задачи по раскрою данной зоны бревна (B), отстоящей от его оси на расстоянии C , на две доски оптимальных толщин, а так же по определению оптимальной толщиной одной из смежных досок, задаваясь толщиной второй и расстоянием её внутренней пласти до оси бревна.

Учитывая, что составлять оптимальные поезда по этим номограммам довольно сложно, на их основании построены специальные графики для составления поездов на выпилку необрезных досок, предназначенных для раскроя по длине на заготовки. Всего построено 12 графиков для $K = 1,1; 1,2; 1,3$ и $n = 2, 3, 4$ и 5 при условии безоплочного деления бревен на доски.

Анализ изменения оптимальных толщин досок в зависимости от n и K , проведенный по этим графикам и графикам проф. Н.А. Батина для $K = 1,1; 1,2; 1,3$ и $n = 1$, показал, что в пифагорической зоне оптимальная толщина досок (α) возрастает с увеличением n , причем наибольшее её изменение происходит при переходе от $n = 1$ к $n = 2$. Дальнейшее увеличение n не ведет к существенному возрастанию оптимальной толщины доски. Среднее значение α , определенное при $n = 2-5$ и данных значениях K и C , практически совпадает с оптимальной толщиной доски, соответствующей $n = 3$. Таким образом было установлено, что для составления поездов на выпилку необрезных досок можно пользоваться рабочими графиками, построенными для $n = 3$ и соответствующего коэффициента обсега.

Такие графики построены с учетом ширины пропила для диаметров бревен от 14 до 50 см и соответствующих им коэффициентов обсега. Всего построено 19 рабочих графиков, один из которых показан на рис. 3.

При составлении практических поездов по рабочим графикам используются только определенные участки кривых, границы которых определяются практически возможными значениями C для данной доски в поезде. Это обстоятельство позволило, на основании рабочих графиков, построить практические графики для составления поездов на выпилку необрезных досок, предназначенные для раскроя по длине на заготовки (рис. 4).

По этим графикам легко решаются практические задачи составления

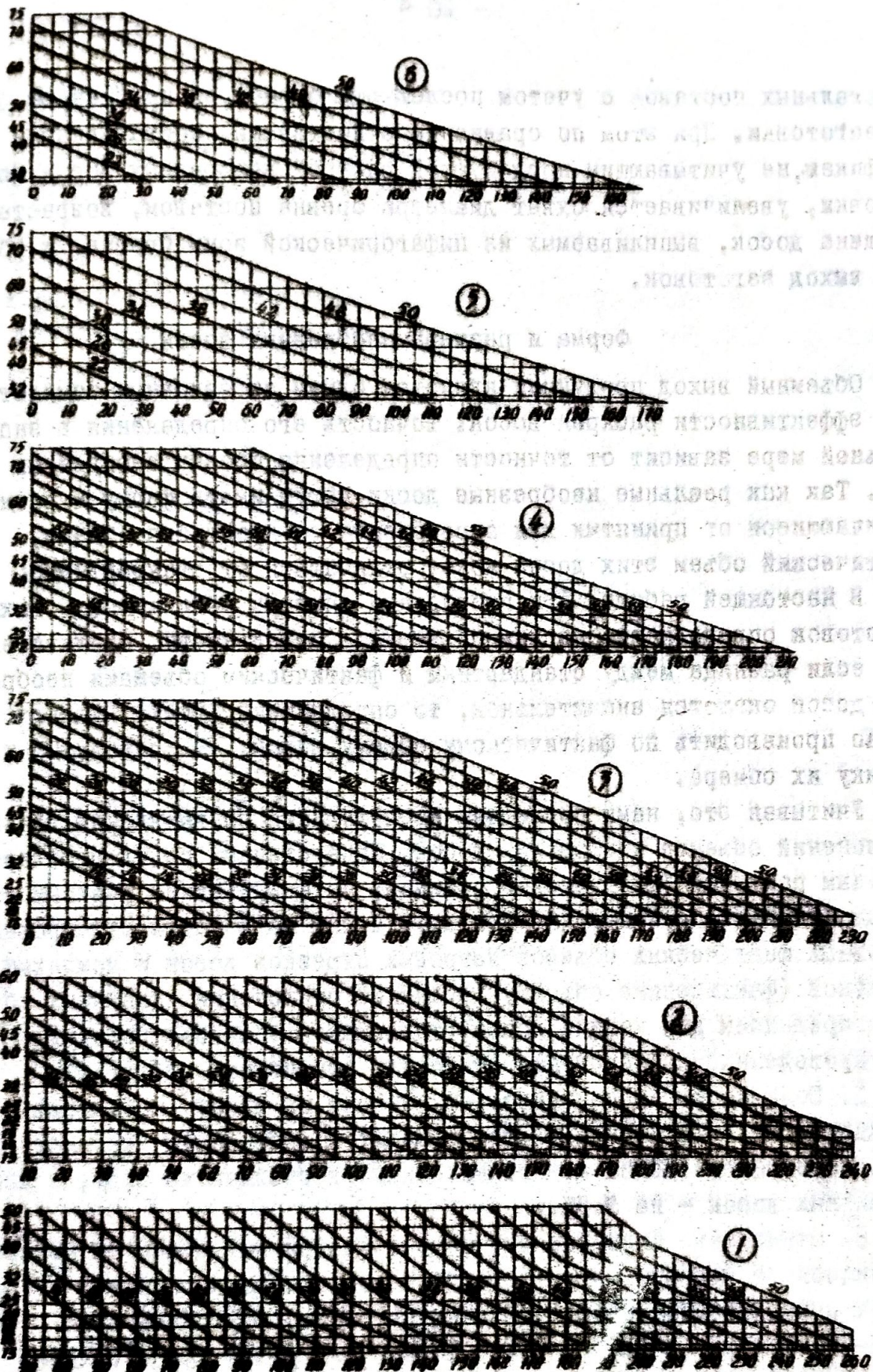


Рис. 4. Практические графики для составления поставок на нефтяные доски, предназначенные для бурения скважин

оптимальных поставок с учетом последующего раскроя необрезных досок на заготовки. При этом по сравнению с поставками, составленными по графикам, не учитывающим последующий раскрой необрезных досок на заготовки, увеличивается охват диаметра бревна поставом, возрастает толщина досок, выпиливаемых из пифагорической зоны бревна, и объемный выход заготовок.

Форма и размеры необрезных досок

Объемный выход продукции является одним из основных показателей эффективности раскроя досок. Точность его определения в значительной мере зависит от точности определения объема необрезных досок. Так как реальные необрезные доски могут иметь форму и размеры, отличающиеся от принятых для определения стандартного объема, то фактический объем этих досок может отличаться от стандартного.

В настоящей работе, при проведении опытных распилов, выход заготовок определяется на каждой доске в отдельности. Следовательно, если разница между стандартным и фактическим объемами необрезных досок окажется значительной, то определение выхода заготовок нужно производить по фактическому объему досок, что определит и методику их обмера.

Учитывая это, нами проведены исследования по выявлению взаимных отклонений объемов необрезных досок, определенных по их стандартным учетным размерам (фактические объемы), по фактическим учетным размерам (условные фактические объемы), а так же методом суммирования условных фактических объемов метровых отрезков досок и комлевых остатков (фактические объемы). Взаимные отклонения указанных объемов определены для каждой доски, подлежащей опытному раскрою.

Проведенные исследования позволили установить следующее:

1. Большинство досок имеет отклонения по длине, превышающие допусковые по ГОСТ 8486-66. Это приводит к превышению условного фактического объема досок над стандартными в среднем на 1,5%, а для отдельных досок - на 9,5%.

2. Отклонение фактического объема необрезных досок от условного фактического происходит из-за несоответствия формы пластей реальных досок "стандартной", принятой для определения их объемов по ГОСТ 5106-64. Средняя величина этого отклонения равна 1%, изменяясь от -7,8% до +13,5%.

3. На величину разности между фактическим и стандартным объема-

ми необрезных досок оказывают совместное влияние отклонения фактических размеров досок и формы их пластей от стандартных. В среднем эта разность составляет +2,5% от стандартного объема, а в отдельных случаях она достигает величины +17,7%.

Учитывая значительное отклонение фактического объема отдельных досок от стандартного, при определении объемного выхода продукции из каждой доски в отдельности, его следует исчислять по фактическому объему досок, что было нами и предусмотрено при проведении экспериментальных исследований по раскрою необрезных досок.

Производственные исследования по раскрою необрезных и обрезных досок

В этой главе приведены результаты исследований по установлению наиболее эффективных схем и методов раскроя досок на заготовки, обеспечивающих повышение объемного и ценностного выходов продукции с учетом потребности народного хозяйства в изделиях из древесины, а так же по выявлению возможности планирования раскроя и нормирования расхода досок при производстве заготовок с учетом их размерно-качественных характеристик.

Исследования проведены в производственных условиях раскроечных цехов Гродненского комбината стройдеталей и Бобруйского ФанДОКа.

В процессе производственных исследований или на основании их результатов определены следующие показатели:

1. Расчетный объемный выход продукции ($\rho_{расч}$), полученной при целевом и комбинированном методах раскроя по поперечно-продольной схеме. Этот выход определен по результатам разметки досок без учета их качества.

2. Объемный выход продукции, полученной по результатам разметки досок с учетом их качества ($\rho_{разм}$). Разметка досок производилась целевым и комбинированным методами по поперечно-продольной и продольно-поперечной схемам.

3. Объемный выход продукции, полученной при раскрое досок без разметки (ρ) целевым и комбинированным методами по поперечно-продольной схеме.

4. Ценностный выход продукции (ρ_c), полученной при принятых схемах и методах разметки и раскроя досок.

Для определения ценностного выхода цены за 1 м³ продукции приняты, в соответствии с её размерами и качеством, по Прейскурантам

№ 07-03 и № 07-08, 1967 г.

5. Экономическая эффективность переработки досок (K_2) при принятых схемах и методах их разметки и раскроя, которая определена как отношение ценностного выхода продукции (Q_2) к стоимости 1 м³ досок и их обработки (C_2).

Разметку и раскрой необрезных и обрезных досок целевым и комбинированным методами производили на одноименные заготовки деталей оконных блоков или встроенной мебели. Кроме этого, при комбинированном методе разметки и раскроя досок из бракованных заготовок стройдеталей и деловых отходов выпиливали дощечки тары.

Учитывая, что для производства стройдеталей применяются, в основном, хвойные пиломатериалы и принимая во внимание важность повышения эффективности их использования, в качестве исходного сырья для проведения опытных распиловок были приняты доски хвойных пород (ель) I, II, III и IV сортов по ГОСТ 8486-66. Толщина досок была увязана с толщиной заготовок и равнялась: необрезных досок - 40 и 50 мм, а обрезных - 50 мм; ширина необрезных досок - 100 мм и более, а обрезных, с учетом кратности ширине заготовок - 150 мм; длина досок - 3-6,5 м.

Раскрой досок производили индивидуальным способом. Выбор способа раскроя обоснован сравнительным анализом допускаемых размеров и количества пороков древесины в досках и заготовках. При проведении опытных распиловок полученную продукцию учитывали из каждой доски в отдельности.

По определению объемного выхода продукции раскрой проведено 88 опытов, включивших в себя 3262 наблюдения.

Полученные значения $Q_{раск}$, $Q_{расм}$ и Q_2 обработаны методом математической статистики. При этом за вариационный ряд принимались значения объемного выхода продукции из досок данной толщины и сорта при данной виде, схеме и методе раскроя. Максимальные значения вариационного коэффициента и показателя точности получены для обрезных досок IV сорта при раскрое их без разметки целевым методом. Они равны соответственно $\pm 14,4\%$ и $\pm 2,66\%$. Таким образом, результаты статистической обработки указывают на достаточную степень достоверности средних величин объемного выхода продукции.

Средние значения показателей разметки досок толщиной 50 мм по: тречно-продольной (первой) и продольно-поперечной (второй) схе-

Таблица I

		Целевой метод						Комбинированный метод															
Характер обработки Лосок	Схема разметки Лосок	С о р т Лосок		Объемный выход (%)	Ценность выхода (%)	Стойкость I кв. Лосок и их обработка (%)	Коэффициент эффективности (%)	Объемный выход (%)	Ценность выхода (%)	Стойкость I кв. Лосок и их обработка (%)	Коэффициент эффективности (%)	Характер обработки Лосок	Схема разметки Лосок	С о р т Лосок		Объемный выход (%)	Ценность выхода (%)	Стойкость I кв. Лосок и их обработка (%)	Коэффициент эффективности (%)				
		2	3											4	5					6	7	8	9
Необрезные	попереч-но-поперечная (первая)	I	I	74,72	67,76	60,02	I,13	78,87	70,50	61,47	I,15	II											
		II	II	68,58	61,59	52,32	I,18	74,44	65,74	53,77	I,22										I,19		
	попереч-но-поперечная (вторая)	I	I	61,20	56,28	42,08	I,34	69,76	60,61	43,53	I,39												
		II	II	49,23	42,66	35,08	I,22	58,09	48,51	36,53	I,33											I,28	
Обрезные	попереч-но-поперечная (первая)	I	I	73,17	66,30	60,02	I,10	77,38	69,08	61,47	I,13												
		II	II	67,06	60,36	52,32	I,15	72,87	64,19	53,77	I,19											I,36	
	попереч-но-поперечная (вторая)	I	I	61,75	55,11	42,08	I,31	68,14	59,33	43,53	I,36												
		II	II	47,58	41,36	35,08	I,18	55,83	46,81	36,53	I,28												I,35
Обрезные	попереч-но-поперечная (первая)	I	I	86,01	77,64	64,43	I,21	88,29	79,14	65,73	I,21												
		II	II	80,96	72,57	55,73	I,30	83,58	74,30	57,03	I,30												I,38
	попереч-но-поперечная (вторая)	I	I	70,46	61,87	47,03	I,32	75,76	65,37	48,33	I,35												
		II	II	58,28	50,26	38,33	I,31	64,72	54,51	39,63	I,38												I,40
Обрезные	попереч-но-поперечная (первая)	I	I	85,81	77,46	64,43	I,20	87,86	78,81	65,73	I,20												
		II	II	80,97	73,05	55,73	I,31	83,47	74,70	57,03	I,31												I,37
	попереч-но-поперечная (вторая)	I	I	70,84	62,85	47,03	I,34	75,90	66,19	48,33	I,37												
		II	II	58,61	51,43	38,33	I,34	64,77	55,50	39,63	I,40												

мам раскроя приведены в табл. I.

Данные этой таблицы показывают, что объемный и ценностный выходы продукции, а также коэффициент эффективности при разметке необрезных досок по первой схеме имеют несколько большие значения, чем по второй, как при целевом, так и при комбинированном методах раскроя. Это произошло за счет более полного использования обеговой зоны досок по первой схеме, которое перекрыло более высокие, по сравнению со второй схемой, потери древесины в вырезки пороков досок, не допускаемых в заготовках.

При разметке обрезных досок лучшие результаты получены по второй схеме раскроя за счет уменьшения, сравнительно с первой схемой, потерь древесины в вырезки пороков досок.

В результате сопоставления объемных выходов длинных (более 1 м) заготовок, полученных по рассматриваемым схемам, установлено, что разница между удельными объемами длинных заготовок в общих выходах продукции, полученной по второй и первой схемам равна, в среднем, 2,57% из необрезных и 9,31% из обрезных досок.

Таким образом, результаты сопоставления схем раскроя показали, что по основным технико-экономическим показателям эти схемы практически равноценны и только по выходу длинных заготовок вторая схема имеет преимущество перед первой. Учитывая это и принимая во внимание известные технологические преимущества поперечно-продольной схемы раскроя, предпочтение следует отдать ей.

В табл. 2 приведены средние значения основных технико-экономических показателей, полученных на основании результатов разметки и раскроя без разметки необрезных и обрезных досок по поперечно-продольной схеме целевым и комбинированным методами. Характер изменения этих показателей изображен на рис. 5 и 6.

Данные табл. 2 и рис. 5 и 6 показывают, что качество (сорт) доски оказывает значительное влияние на величину объемного и ценностного выходов продукции и что эти выходы продукции из обрезных досок получились больше, чем из необрезных.

Из таблицы и рисунков видно так же, что комбинированный метод раскроя превосходит целевой по всем сопоставляемым показателям. Следовательно, раскрой обрезных и необрезных досок на заготовки выгоднее производить комбинированным методом.

Значения коэффициента эффективности (табл. 2, гр. 7 и II и рис.

Таблица 2

Характер обработки	Вид раскроя досок	Сорт досок	Целевой метод				Комбинированный метод			
			4	5	6	7	8	9	10	11
Необрезанная	Раскрой досок без разметки	I II III IV	74,82 69,14 63,49 49,75	67,38 61,77 55,52 42,59	60,02 52,32 42,08 35,08	I,12 I,18 I,32 I,21	79,37 74,83 69,93 58,36	70,26 65,42 59,65 48,08	61,47 53,77 43,53 36,53	I,15 I,22 I,37 I,32
			71,22 64,54 57,93 43,70	64,04 57,34 50,24 37,10	57,37 49,67 39,43 32,43	I,12 I,15 I,28 I,15	76,28 70,39 65,13 53,13	67,26 61,09 54,85 43,11	58,29 50,59 40,35 33,35	I,15 I,21 I,36 I,29
	Раскрой досок с разметкой	I II III IV	86,01 80,96 70,46 58,28	77,64 72,57 61,87 50,26	64,43 55,73 47,03 38,33	I,21 I,30 I,32 I,31	88,29 83,58 75,76 64,72	79,14 74,30 65,37 54,51	65,73 57,03 48,33 39,63	I,21 I,30 I,35 I,38
			84,65 76,97 65,24 52,14	76,21 68,54 57,02 44,91	61,93 53,23 44,53 35,83	I,23 I,29 I,28 I,25	87,27 80,49 71,15 58,90	77,94 70,86 60,92 49,37	62,73 54,03 45,33 36,63	I,24 I,31 I,34 I,35

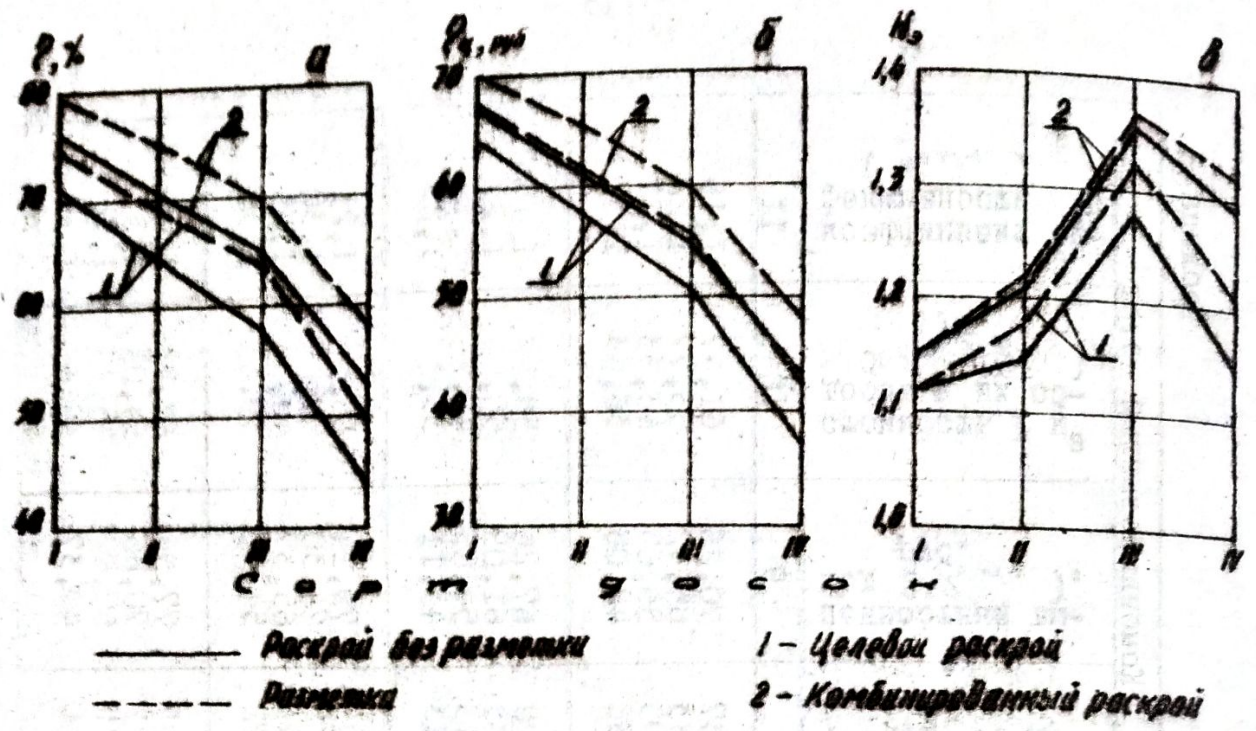


Рис. 9. Изменения объемного, стоимостного выходов продукции и коэффициента эффективности (лебляные доски)

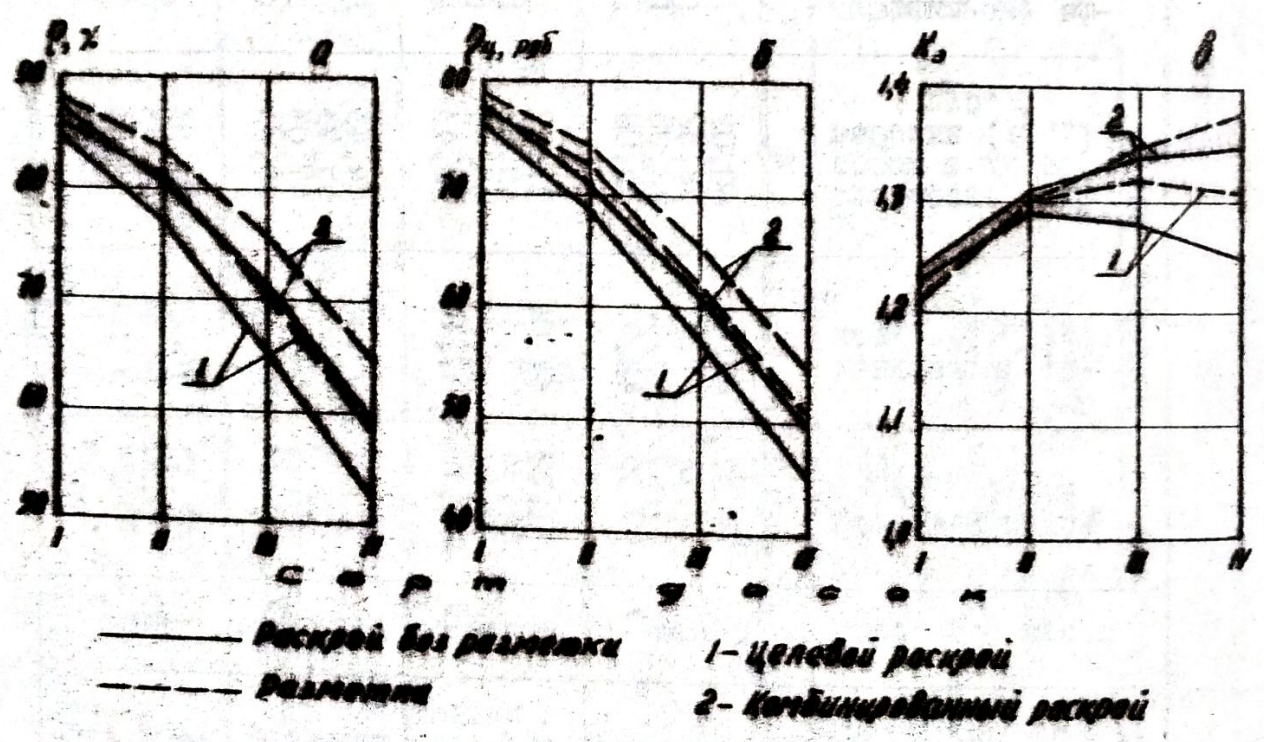


Рис. 8. Изменения объемного, стоимостного выходов продукции и коэффициента эффективности (обрезные доски)

5, в и 6, в) показывают, что на заготовки стройдеталей экономически выгодно раскраивать как высококачественные доски, так и низкокачественные. Следовательно, действующие оптовые цены на пиломатериалы и заготовки стимулируют использование низкосортных пиломатериалов для производства заготовок, в том числе и высококачественных.

2553 ар

Значения объемного и ценностного выходов продукции, полученной по разметке досок, превышают соответствующие показатели, характеризующие раскрой без разметки (табл. 2, гр. 4, 5, 8 и 9 и рис. 5, а, б и 6, а, б). Величина указанных выходов продукции, полученной по разметке, является максимальной практически возможной при данных размерно-качественных характеристиках досок и заготовок, схеме и методе раскроя. Она может служить критерием рациональности раскроя. Сопоставление разметки досок и их раскроя без таковой по величине коэффициентов эффективности указывает на практическую равноценность этих видов раскроя. Действительно, из табл. 2, гр. 7 и II и рис. 5, в и 6, в видно, что для досок высших сортов значения K_1 , полученные по разметке или равны (необрезные доски) или меньше (обрезные доски) значений K_2 , полученных при раскрое этих досок без разметки. Что касается низкосортных досок, то разметка их дает лучшие результаты, чем раскрой без разметки. Такое соотношение значений коэффициента эффективности получилось в результате совместного влияния на его величину возрастания при разметке досок как ценностного выхода продукции, так и затрат на её производство, которые для досок высших сортов увеличиваются более интенсивно, чем ценностный выход.

Известно, что на величину объемного выхода продукции влияет, при прочих равных условиях, соотношение размеров досок и заготовок, соотношение их формы (в случае раскроя необрезных досок), а также степень соответствия качества досок требуемому качеству заготовок. Кроме этого, при раскрое досок без разметки возможны дополнительные потери древесины из-за отклонения принятого плана раскроя досок от оптимального.

Для выявления влияния на величину объемного выхода продукции указанных причин проведен сравнительный анализ расчетного, по разметке и фактического выходов заготовок.

Влияние на объемный выход продукции соотношения размеров, а также формы досок и заготовок отражает величина её расчетного выхода ($Z_{расч}$).

Уменьшение объемного выхода продукции из-за несоответствия ка-

Б-на ГИИ им. С. М. Нарова
г. Минск, Свердлова, 13

чества досок требуемому качеству заготовок определяет коэффициент качественного соответствия (K_1), который находится по формуле:

$$K_1 = \frac{V_{\text{рам}}}{V_{\text{расч}}} \quad (10)$$

Влияние на объемный выход продукции отклонения принятого плана раскроя досок от оптимального показывает коэффициент K_2 , определяемый как отношение фактического выхода продукции, полученной при раскрое, к её выходу по разметке:

$$K_2 = \frac{V_{\text{ф}}}{V_{\text{рам}}} \quad (11)$$

Совместное влияние на объемный выход продукции несоответствия качества досок требуемому качеству заготовок и отклонения фактического плана раскроя от оптимального отражает коэффициент K_3 , который определяется по формуле:

$$K_3 = \frac{V_{\text{ф}}}{V_{\text{расч}}} = K_1 \cdot K_2 \quad (12)$$

Значения коэффициентов K_1 , K_2 и K_3 , подсчитаны для каждой доски в отдельности при целевом и комбинированном методах раскроя и обработаны методом математической статистики. Результаты статистической обработки показали достаточную степень достоверности средних величин этих коэффициентов (максимальное значение вариационного коэффициента равно $\pm 12,4\%$, а показателя точности - $\pm 2,41\%$).

Средние значения $V_{\text{расч}}$, K_1 , K_2 и K_3 приведены в табл. 3. Для удобства сопоставления величина $V_{\text{расч}}$ в этой таблице указана в виде коэффициента K_0 , равного $\frac{V_{\text{расч}}}{100}$.

Полученные для каждой доски значения коэффициента K_0 показали что соотношения размеров, а так же формы досок и заготовок значительно влияют на величину расчетного выхода.

В результате сопоставления значений $V_{\text{расч}}$ и $V_{\text{рам}}$, полученных для одних и тех же досок, установлено, что между этими выходами из досок данного сорта существует взаимосвязь, которая может быть использована при планировании раскроя досок на заготовки с учетом их

Таблица 3

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ							
Характер работы	Место работы	Средняя работа	$K_0 = \frac{\tau_{расч}}{100}$	$K_1 = \frac{\tau_{расч}}{\tau_{расч}}$	$K_2 = \frac{\tau_{ф}}{\tau_{расч}}$	$K_3 = \frac{\tau_{ф}}{\tau_{расч}}$	
							4
Необработанные	деревянный	I II III IV	0,798	0,948	0,952	0,903	
			0,798	0,889	0,934	0,830	
			0,798	0,792	0,911	0,722	
			0,798	0,606	0,879	0,532	
Обработанные	деревянный	I II III IV	0,835	0,953	0,961	0,916	
			0,835	0,913	0,940	0,859	
			0,835	0,837	0,930	0,779	
				0,835	0,681	0,910	0,620
	деревянный	I II III IV	I II III IV	0,890	0,976	0,984	0,960
				0,890	0,911	0,951	0,866
0,890				0,784	0,926	0,726	
			0,890	0,654	0,895	0,585	
деревянный	I II III IV	I II III IV	0,910	0,977	0,988	0,965	
			0,910	0,915	0,963	0,881	
			0,910	0,830	0,939	0,779	
			0,910	0,712	0,910	0,648	

размерно-качественных характеристики. Таким образом, если при планировании раскроя досок исходить из условия получения максимального расчетного выхода продукции, то этим самым будет обеспечена возможность получения наибольшего фактического её выхода, определить который можно в каждом конкретном случае, используя полученные значения коэффициентов K_1 , K_2 или K_3 .

Сравнительный анализ технико-экономических показателей раскроя необрезных и обрезных досок показал, что необрезные доски выгодно использовать для производства заготовок стройдеталей в том случае, когда лесопильный цех входит в состав предприятия, вырабатывающего заготовки. Если же это предприятие не имеет своего лесопильного цеха, то для производства заготовок стройдеталей выгоднее использовать обрезные доски.

В заключение настоящей главы приведен расчет технико-экономических показателей раскроя необрезных и обрезных досок на заготовки для цеха стройдеталей с годовым объемом переработки пиломатериала равным 50 тыс. м³. Техничко-экономические показатели определены на основании результатов наших исследований по раскрою досок целевым методом и нормативных данных.

При этом установлено, что показатели раскроя, подсчитанные по результатам исследований, выше нормативных, и что имеются реальные условия, позволяющие улучшить нормативные показатели. За счет этого можно получить дополнительно, в масштабах одного цеха 4400 м³ заготовок в год, или 390 тыс. руб. сверхнормативной прибыли.

Сопоставление технико-экономических показателей, полученных по результатам целевого и комбинированного методов раскроя досок для цеха указанной мощности, показывает, что годовой выпуск продукции во втором случае больше чем в первом на 3500 м³ из необрезных и на 2700 м³ из обрезных досок. При этом прибыль возрастает соответственно на 180 и 110 тыс. руб.

Этим еще раз подтверждается высокая эффективность комбинированного раскроя досок на заготовки.

Основные результаты работы, выводы и рекомендации

I. Дано общее теоретическое решение раскроя бревен на пиломатериал оптимальных толщин с учетом последующего раскроя полученных материалов на заготовки. Эти теоретические исследования позволяют сделать следующие выводы:

а. Структура максимальных поставов, составленных с учетом раскроя необрезных досок по длине на заготовки, отличается от структуры максимальных поставов на выпилку длинномерных досок. При этом, в первом случае объемный выход заготовок получается несколько больший, чем во втором.

б. При составлении поставов на выпилку досок, предназначенных для выработки заготовок, имеется практическая возможность более широкого выбора толщины досок без существенного снижения объемного выхода продукции раскроя. Это обстоятельство в значительной мере упрощает выполнение спецификационных требований.

в. Применение поставов, составленных с учетом раскроя необрезных досок на заготовки, обеспечивает увеличение выпуска толстых заготовок как за счет роста их объемного выхода, так и за счет использования для их выработки более тонких бревен.

2. На основании теоретических исследований разработаны практические графики для составления поставов на распиловку бревен с учетом последующего раскроя необрезных досок на заготовки. Эти графики позволяют легко решать практические задачи по составлению оптимальных поставов с учетом размерно-качественных характеристик бревен, а также спецификационных и качественных требований, предъявляемых к продукции раскроя.

3. Совместное применение указанных графиков и известных графиков проф. Н.А. Батина для составления поставов на выпилку длинномерных досок дает практическую возможность обоснованно составлять комбинированные оптимальные поставы с учетом потребности последующего раскроя досок.

4. В результате исследований по раскрою досок на заготовки выявлена зависимость основных технико-экономических показателей от схемы, вида, метода раскроя досок и их качества. Сравнительный анализ результатов этих исследований позволил сделать следующие выводы:

а. Величина расчетного объемного выхода продукции зависит от соотношения размеров досок и заготовок, причем влияние этого соотношения на величину расчетного выхода значительное, особенно для необрезных досок.

б. Между расчетным объемным выходом продукции, ее выходом по разметке и фактическим выходом из досок данного сорта существует взаимосвязь. Следовательно, если при планировании раскроя досок, на основании теории их раскроя, исходить из условия получения макси-

мального расчетного выхода заготовок, то этим самым будут созданы реальные предпосылки для получения наибольшего фактического их выхода.

в. Объемный выход продукции, полученной по разметке с учетом размерно-качественных характеристик досок и заготовок, может служить критерием рациональности раскроя. Значительное отклонение фактического выхода продукции от ее выхода по разметке указывает на нарушение технологии раскроя досок и на необходимость принятия соответствующих мер к устранению имеющихся недостатков на этом производственном участке.

г. Технологическая схема раскроя досок не оказывает существенного влияния на величину технико-экономических показателей. Учитывая это и принимая во внимание известные технологические преимущества поперечно-продольной схемы раскроя перед продольно-поперечной, предпочтение можно отдать первой схеме.

д. Комбинированный метод раскроя досок обеспечивает получение более высоких технико-экономических показателей, чем целевой. Поэтому раскрой досок следует проводить комбинированным методом, на заготовки разных размеров и качества, что позволит наиболее полно использовать исходное сырье и максимально приблизить фактический выход продукции к его наибольшей практической величине.

е. Экономический анализ результатов раскроя досок показывает, что для выработки заготовок, в том числе и высококачественных, выгодно использовать не только пиломатериалы высших сортов, но и низкокачественные. Более широкому использованию низкокачественных пиломатериалов будет способствовать внедрение в производство дифференцированных норм расхода сырья и норм выработки.

ж. Сравнительный анализ технико-экономических показателей раскроя обрешных и необрешных досок подтверждает целесообразность производства заготовок из необрешных досок при лесопильных предприятиях. При этом создаются благоприятные условия для наилучшего комплексного использования или исходного сырья, так и неизбежно получаемых отходов.

В заключение следует отметить, что практическое применение рекомендаций и выводов настоящей работы позволит обоснованно планировать раскрой бревен и пиломатериалов на заготовки, что будет способствовать более рациональному использованию древесины и обеспечит повышение эффективности производства заготовок.

Основные материалы диссертации опубликованы в следующих работах автора:

- ✓ 1. Об использовании низкосортных пиломатериалов. К. «Деревообрабатывающая промышленность», 1965, №8 (в соавторстве с Н.А.Ватиным и Е.Е.Сергеевым).
- ✓ 2. Практические графики и вспомогательные таблицы для составления и расчета поставок на распиловку бревен. Изд. «Лесная промышленность», №1966 (в соавторстве с Н.А.Ватиным и А.Г.Лахтановым).
- ✓ 3. Некоторые вопросы рационального раскроя древесины при производстве заготовок. Тезисы докладов научно-технической конференции, посвященной 50-летию Великой Октябрьской социалистической революции, БТИ им. С.М.Кирова, Минск, 1967.
- ✓ 4. Об экономической эффективности переработки низкосортных пиломатериалов мягких лиственных пород на заготовку. Сб. «Механическая технология древесины». Изд. «Высшая школа», Минск, 1968.
- ✓ 5. О планировании раскроя необрезных досок на заготовку. Материалы научно-технической конференции по итогам научных работ 1968г. БТИ им. С.М.Кирова (краткие сообщения), Минск, 1969.

1. Обеспечение...
2. ...
3. ...
4. ...
5. ...
6. ...
7. ...
8. ...
9. ...
10. ...

АТ 23921, змк. 267, тпр. 1200км, 23.11.70г. отпечатано на ротатри-
те ВТИ им.С.М.Кирова, г.Минск, Свердлова, 13.