

674
Я-65

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
Б С С Р

Белорусский технологический институт им. С.М.Кирова

На правах рукописи

ЯНУШКЕВИЧ Антон Антонович

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО РАЦИОНАЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ
РЕЗОНАНСОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ В ПРОЦЕССЕ ЕЕ РАСКРОЯ

3114 ар

05.21.01 Процессы и технология лесоработок,
лесогаготовок, лесного хозяйства, лесопильных
и деревообрабатывающих производств

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

БИБЛИОТЕКА БТИ
ИМЕНИ С. М. КИРОВА

Минск 1973

Работа выполнена на кафедре лесопиления и проектирования
деревообрабатывающих предприятий Белорусского технологического
института им. С.М.Кирова

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ

Заслуженный работник высшей школы БССР, доктор технических
наук, профессор Н.А.БАТИН

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ:

Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, доктор технических
наук, профессор А.Н.ПЕСОЦКИЙ

Начальник производственно-технического управления деревообра-
ботки и мебели Минлеспрома БССР, доцент Д.Ф.ХИТРОВО

Ведущее предприятие


Борисовское производственное деревообрабатывающее объединение

Автореферат разослан " 29 " апрель 1973 г.

Защита состоится 6 июня 1973 г. на заседании Совета
Белорусского технологического института им. С.М.Ки-
рова, г. Минск, ул. Свердлова, 13-а, корп.4, ауд.220.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ученый секретарь Совета,
канд. техн. н а у к

 /Е.А.ГРУШЕВСКАЯ/

XXIV съезд КПСС наметил новые рубежи коммунистического строительства в нашей стране. Директивами съезда в лесной и деревообрабатывающей промышленности намечено осуществить дальнейшее улучшение структуры производства и комплексное использование древесины.

Одной из важных задач, поставленных на девятую пятилетку перед труженниками лесной и деревообрабатывающей промышленности, является увеличение выпуска лесопродукции без существенного расширения объемов заготовки и вывозки древесины. В этой связи рациональное и комплексное использование древесины приобретает исключительно важное значение.

Древесина является одним из распространенных и наиболее употребляемых природных материалов. Почти ни одна отрасль народного хозяйства не обходится без древесины. Она используется и в производстве музыкальных инструментов.

Значительный подъем материального и культурного уровня жизни советского народа, намеченный в планах девятой пятилетки, вызовет увеличение потребности населения в предметах культурно-бытового назначения, в том числе и музыкальных инструментах.

Ежегодно в нашей стране выпускается около 180 тысяч роялей и пианино, поэтому вопрос рационального использования резонансовой древесины, применяемой для их производства, имеет большое народнохозяйственное значение.

Целью настоящей работы и является определение путей повышения эффективности использования дефицитной и дорогостоящей резонансовой древесины в процессе ее раскроя на резонансовые заготовки.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов и предложений и приложения. Она имеет 175 страниц машинописного текста, в том числе 43 таблицы, 31 рисунок и приложения на 18 страницах.

Ниже приводится краткое содержание работы.

Состояние вопроса и задачи исследований

Основным конструктивным элементом пианино является резонансовый щит — дека, которая усиливает звук струн и передает его в окружающую среду.

Материалом для изготовления дек служит высококачественная хвойная древесина специальной радиальной распиловки, называемая резонансовой. Резонансовая древесина должна обладать достаточно высокими акустическими свойствами и иметь атомическое строение, удовлетво-

рящее установленным требованиям.

Характерным отличием резонансовой пилопродукции от обычной является направление годовых слоев древесины, которые должны иметь угол наклона к пласти доски не менее 60° . Такие пиломатериалы получаются в результате радиальной распиловки бревен.

Вследствие чрезвычайно высоких требований в отношении качества древесины и ее анатомического строения, а также специфичности распиловки, выход резонансовой пилопродукции из бревен получается низкий, а стоимость ее очень высокая (цена 1 м^3 резонансовых заготовок составляет 800 руб.).

В этой связи, а также учитывая, что повышение выхода резонансовой пилопродукции оказывает существенное влияние на экономическую эффективность использования дефицитной резонансовой древесины, исследования по изысканию наиболее рациональных схем раскроя ее являются актуальными.

Теория раскроя бревен на пиломатериалы, начало которой заложил советский математик Х.Л.Фельдман, получила свое развитие и совершенствование в трудах Д.Ф.Шалиро, Г.Д.Власова, А.Н.Песоцкого, Г.Г.Титкова, П.П.Аксенова, Н.А.Батина и других авторов.

Однако следует отметить, что теоретические исследования по раскрою пиловочного сырья велись без учета направления пластей досок относительно годовых слоев. Вопросы же распиловки бревен на радиальные доски не нашли пока должного отражения в теории раскроя.

Теоретическое решение некоторых вопросов, связанных с распиловкой резонансовых бревен впервые дали профессор Г.Д.Власов и С.А.Баранов. Они исследовали радиальную, тангентальную и комбинированную распиловки бревен.

Опытные работы по раскрою резонансовых бревен проводили Н.П.Куликов, проф. А.Н.Песоцкий и С.А.Баранов.

Проф. А.Н.Песоцкий указывает, что « в производстве резонансовых щитов для музыкальных инструментов выход в конечном изделии составляет лишь около 2 % от объема бревна.... Поэтому, несмотря на сравнительно небольшой объем потребления резонансовой древесины, вопрос улучшения ее использования на всех этапах производства является безусловно важным, особенно в связи с трудностями расширения сырьевой базы этой древесины ».

В этой связи, а также учитывая, что вопросы раскроя резонансовой древесины решены еще не достаточно полно, в настоящей работе проводятся теоретические и экспериментальные исследования по рациональному использованию резонансовой древесины в процессе ее раскроя на

резонансовые заготовки.

Целью этих исследований является:

а) расширить имеющиеся теоретические исследования по рациональному раскрою резонансовой древесины и разработать номограмму для решения практических задач по составлению и расчету поставок на выпилку радиальных пиломатериалов;

б) выявить влияние качества исходного сырья и технологической схемы раскроя на выход резонансовых заготовок.

Решение указанных вопросов будет способствовать повышению эффективности использования дефицитной и дорогостоящей резонансовой древесины.

Теоретические исследования распиловки бревен на радиальные пиломатериалы

Распиловка бревен на радиальные пиломатериалы ведется на лесопильных рамах двумя способами: развально-секторным и развально-сегментным.

При развально-секторном способе распиловки (рис. 1а) бревно сначала распиливается на две пластины, имеющие в поперечном сечении форму сегментов, и несколько досок, выпиливаемых из центральной части бревна. После этого полученные пластины-сегменты распиливаются на четвертины-секторы. При распиловке сегментов из центральной части их также выпиливаются несколько радиальных досок. Затем каждый сектор распиливается на радиальные пиломатериалы.

При развально-сегментном способе распиловки (рис. 1б) из центральной части бревна выпиливаются несколько радиальных досок, а затем полученные пластины-сегменты распиливаются на доски. При этом радиальные пиломатериалы получаются только из центральной части сегментов. Из периферийной же зоны сегментов выпиливаются полурадialные и тангенциальные доски. В этом случае резонансовые бревна не полностью используются по своему целевому назначению, т.к. к резонансовым пиломатериалам могут быть отнесены только пиломатериалы радиальной распиловки.

Следовательно, при распиловке резонансовых бревен необходимо выбрать такую схему раскроя, которая обеспечивала бы наибольший выход радиальных досок.

ис РСТ РСФСР 96-70 - $\vartheta_{\text{мин}}$.

Для определения предельной ширины поставы получена формула

$$E_{\text{пред}} = \sqrt{\frac{d_c^2}{2} - (\vartheta_{\text{мин}} + 0,707A)^2} - (\vartheta_{\text{мин}} + 0,707A) \quad (5)$$

П. На основе проведенных теоретических исследований разработана и построена номограмма (рис. 2) для решения практических задач по составлению поставов на выпилку радиальных досок и по расчету этих поставов.

Основным исходным уравнением для построения номограммы явилось уравнение

$$\vartheta_c + \frac{AV\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{2} (\sqrt{d_p^2 - E_c^2} - E_c), \quad (6)$$

где ϑ_c - ширина доски, выпиливаемой из сектора;

E_c - расстояние между симметричными пластинами досок, ширина которых определяется.

Номограмма (рис. 2) построена в прямоугольных координатах и состоит из двух частей: правой и левой.

В правой части номограммы нанесены кривые для диаметров бревен $d = 30+50$ см, построенные по уравнению

$$Z = \frac{1}{2} (\sqrt{d_p^2 - E_c^2} - E_c) \quad (\text{см. уравнение 6})$$

Кроме указанных кривых, в правой части номограммы имеется ряд кривых, идущих вверх слева направо, с отметками $A = 0+140$ мм. Эти кривые построены по уравнению (3) и предназначены для определения E (рад) для бревен заданных диаметров при известной ширине центральной вырезки.

В левой части номограммы нанесены наклонные прямые, по которым определяют ширину досок, выпиливаемых из секторов. Эти прямые построены по уравнению

$$Z = \vartheta_c + \frac{AV\sqrt{2}}{2} \quad (\text{см. уравнение 6})$$

Ширина досок ϑ_c определяется по заданному E_c для бревен диа-

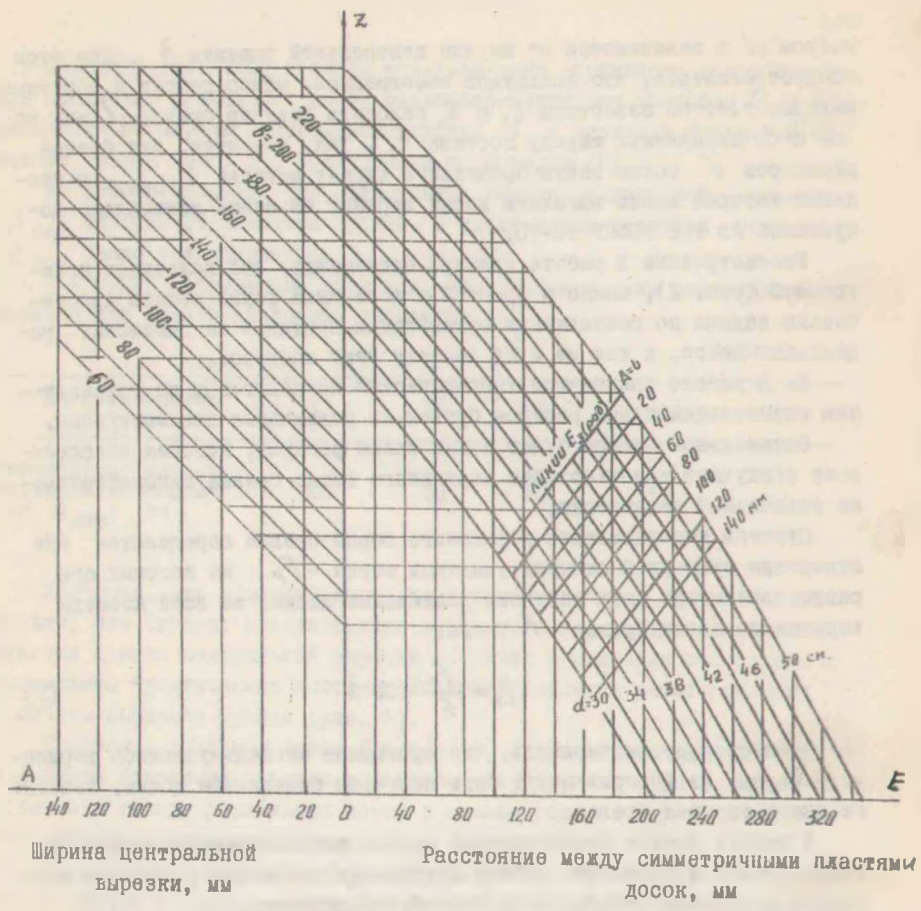


Рис. 2. Номограмма для определения исходных положений по составлению поставов на вылиловку радиальных досок развально-секторным способом и для расчета этих поставов.

метром d в зависимости от ширины центральной вырезки A . При этом следует отметить, что пользуясь номограммой, можно решать и обратные задачи, т.е. по известным E_c и θ_c находить диаметр бревна d или по d и θ_c определять ширину поставы E_c . Так, например, для бревна диаметром d можно найти предельную ширину поставы $E_{\text{пред}}$ в пределах которой можно выпилить доски шириной не менее минимально-допустимой по ГОСТ РСФСР 96-70.

Рассмотренные в работе примеры показывают, что пользуясь номограммой (рис. 2), можно в простой и доступной форме решать практические задачи по составлению оптимальных поставов на выпилку радиальных досок, а так же и по расчету этих поставов.

Ш. В работе приводятся теоретические исследования по установлению оптимальной схемы раскря бревен на радиальные пиломатериалы.

Оптимальной схемой будет такая схема раскря, которая обеспечивает наилучшее использование верхнего торца бревна пиломатериалами радиальной распиловки.

Степень использования верхнего торца бревна определится как отношение суммарной площади участков торца $-F_p$, из которых при распиловке могут быть получены радиальные доски, ко всей площади верхнего торца бревна $-F$, т.е.

$$\varrho_r = \frac{F_p}{F} 100 \% \quad (7)$$

При этом следует подчеркнуть, что суммарная площадь участков верхнего торца, из которых могут быть получены радиальные доски, зависит от схемы раскря бревен.

В работе дается сравнительный анализ использования верхнего торца бревна и объемного выхода радиальных досок при развально-секторном и развально-сегментном способах распиловки.

1) Для определения степени использования верхнего торца при распиловке бревен развально-секторным способом на основе теоретических исследований получена формула

$$\varrho_r = \frac{4 \left[a^2 \left(\arcsin \frac{A}{a} + \arcsin \frac{E_c}{a} \right) + A \sqrt{a^2 - A^2} + E_c \sqrt{a^2 - E_c^2} - A^2 - E_c^2 - 2\sqrt{2}AE_c \right]}{\pi d^2} 100 \% \quad (8)$$

Характер изменения степени использования вершинного торца бревна при выпилке радиальных досок развально-секторным способом \mathcal{Q}_r в зависимости от ширины центральной вырезки A и диаметра бревна d отражает график (рис. 3), построенный по формуле (8).

Из рис. 3 следует, что оптимальная ширина центральной вырезки $A_{\text{опт}}$ зависит от диаметра бревен. С увеличением диаметра бревен $A_{\text{опт}}$ также увеличивается.

В табл. I приведены значения оптимальной ширины центральной вырезки для бревен различных диаметров

Таблица I

Диаметр бревна d , см	32	36	40	44	48
Оптимальная ширина центральной вырезки $A_{\text{опт}}$, мм	20	30	40	50	60

Учитывая, что объемный выход радиальных досок из бревна будет меньше, чем степень использования вершинного торца, для выявления влияния ширины центральной вырезки на выход досок были составлены и рассчитаны практические поставки. По приведенному в работе расчету поставок построен график (рис. 4).

Сравнение графиков (рис. 3 и рис. 4) указывает на идентичность характера изменения степени использования вершинного торца бревна и объемного выхода радиальных досок в зависимости от ширины центральной вырезки и диаметра бревен.

На основании изложенного можно заключить, что поставки на распиловку бревен развально-секторным способом, составленные с учетом оптимальной ширины центральной вырезки, обеспечивают максимальный выход радиальных пиломатериалов.

При составлении поставок на выпилку радиальных досок с учетом выполнения спецификационных требований отклонение ширины центральной вырезки от оптимальных размеров рекомендуется допускать лишь в сторону увеличения.

2) Для определения степени использования вершинного торца бревна при выпилке радиальных досок развально-сегментным способом на основе теоретических исследований получена формула

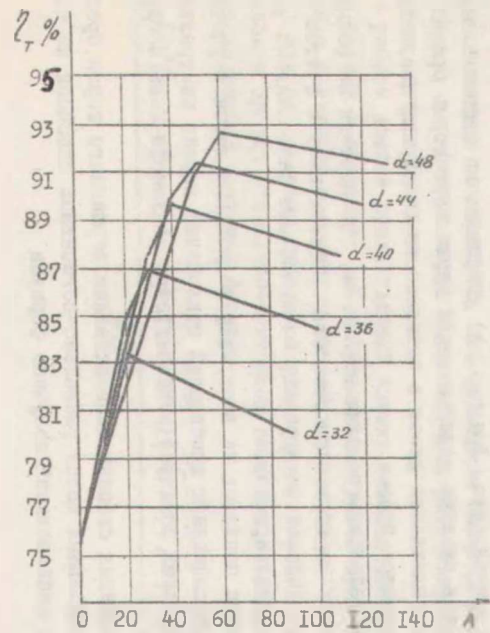


Рис. 3. Влияние ширины центральной вырезки и диаметра бревен на использование их верхнего торца

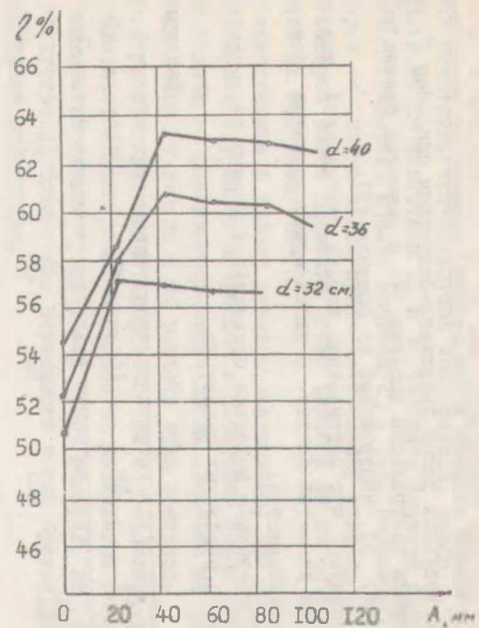


Рис. 4. Влияние ширины центральной вырезки и диаметра бревен на выход радиальных досок

$$\zeta_r' = \frac{2 \left[d^2 \left(\arcsin \frac{A}{d} + \arcsin \frac{E_2(p=2d)}{d} \right) + A \sqrt{d^2 - A^2} + E_{2(p=2d)} \sqrt{d^2 - E_{2(p=2d)}^2} - 2A E_{2(p=2d)} \right]}{\pi d^2} 100\% \quad (9)$$

Максимальное значение ζ_r' будет иметь при $A = 0,277 \cdot d$ и $E_2(\text{рад}) = 0,344 \cdot d$ (см. уравнения 1 и 2), т.е. $\zeta_r'(\text{макс}) = 65,4\%$.

Следовательно, степень использования вершинного торца бревна при выпилке радиальных досок развально-сегментным способом значительно ниже по сравнению с развально-секторным способом, где $\zeta_r = 80-90\%$ (см. рис. 3).

Приведенный в работе расчет практических поставок на выпилку радиальных досок развально-сегментным способом также показывает, что и объемный выход радиальных досок в этом случае значительно меньше, чем при развально-секторном способе.

IV. Для сравнения способов распиловки резонансовых бревен в таблице 2 приводятся значения расчетного выхода радиальных досок при развально-секторном способе - $\zeta_{\text{сект}}$ и при развально-сегментном способе - $\zeta_{\text{сегм}}$.

Таблица 2

d см	Расчетный выход радиальных досок из бревен, %		$\Delta \zeta =$ $= \zeta_{\text{сект}} - \zeta_{\text{сегм}}$	Средний выход резонансовых досок из радиальных пиломатериалов $\zeta_{\text{ср}}(\text{рез})$	Возможное увеличение выхода резонансовых досок из бревен $\beta = \frac{\Delta \zeta \cdot \zeta_{\text{ср}}(\text{рез})}{100} \%$
	$\zeta_{\text{сект}}$	$\zeta_{\text{сегм}}$			
I	2	3	4	5	6
32	57,4	51,4	6,0	44,6	2,68
36	61,1	54,5	6,6	44,6	2,94
40	63,7	52,8	10,9	44,6	4,86

Из табл. 2 (графа 4) следует, что объемный выход радиальных досок при развально-секторном способе на 6-10% выше, чем при развально-сегментном. Кроме этого, как видно из графы 6 этой таблицы, распилов-

ке резонансовых бревен развально-секторным способом позволяет увеличить выход резонансовых досок по сравнению с развально-сегментным способом на 2,68-4,86 % в зависимости от диаметра. Отметим при этом, что средний выход резонансовых досок из радиальных - $Q_{\text{ср(раз)}}$ (графа 5), принят на основе опытного раскроя резонансовых бревен.

Следовательно, развально-секторный способ распиловки позволяет более полно использовать дефицитное резонансовое сырье по своему целевому назначению, т.е. на выработку дорогостоящих резонансовых пиломатериалов. Учитывая сказанное, а также то, что повышение выхода резонансовых досок оказывает значительное влияние на экономическую эффективность использования резонансовой древесины, можно заключить, что распиловку резонансовых бревен наиболее целесообразно вести развально-секторным способом.

Производственные исследования по раскрою резонансовых бревен

Опытные распиловки резонансового сырья на доски и заготовки проводились развально-секторным способом в производственных условиях Бобровского лесозавода Минлесдревпрома БССР:

Целью опытных распиловок резонансовых бревен являлось:

1) Определение фактического выхода резонансовых досок и резонансовых заготовок и выявление посортного состава пиломатериалов в зависимости от качества распиливаемых бревен.

2) Установление взаимосвязи: а) между фактическим и расчетным объемными выходами радиальных досок; б) между фактическим выходом резонансовой пилопродукции (досок и заготовок) и расчетным выходом радиальных досок в зависимости от качественной характеристики резонансового сырья.

Кроме этого, при проведении опытных распиловок выявлялись возможные отклонения фактического объема резонансовых бревен от табличного объема.

Задачи, поставленные перед опытными распиловками бревен, предопределили и методику их проведения, которая излагается в работе.

Опытные бревна по наличию и расположению пороков древесины на их поверхности подразделялись на следующие три качественные группы:

I группа - бревна с резонансовой зоной, составляющей более 70 % длины бревна. Резонансовой зоной считался участок бревна, не имеющий

недопустимых в резонансовом пиловочном сырье пороков древесины;

II группа - бревна с резонансовой зоной, составляющей от 50 до 70% длины бревна;

III группа - бревна с резонансовой зоной, составляющей менее 50 % длины бревна.

На основании результатов производственных исследований по раскрою резонансовых бревен и их анализа установлено следующее:

1. Фактический объем резонансовых бревен при большом их количестве практически совпадает с табличным (учетным) (в среднем $V_{\text{ф}} = 0,995 V_{\text{т}}$). Следовательно, расчеты по определению объемных выходов пилопродукции можно вести по табличному объему бревен.

2. Взаимосвязь между фактическим выходом радиальных досок $Q_{\text{ф}}$ и расчетным выходом $Q_{\text{р}}$ определяется их отношением, т.е. $K_2 = \frac{Q_{\text{ф}}}{Q_{\text{р}}}$. В результате статистической обработки опытных данных были определены средние значения коэффициента K_2 по опытным партиям бревен.

Приведенные в работе статистические показатели указывают, что установлена вполне достоверная взаимосвязь между фактическим и расчетным выходами радиальных досок при развально-секторном способе распиловки бревен, а именно: $Q_{\text{ф}} = 0,92 Q_{\text{р}}$.

Установленная взаимосвязь между фактическим и расчетным выходами радиальных досок подтверждает практическое значение разработанных теоретических положений для составления оптимальных поставок на выпилку радиальных пиломатериалов. Распиловка бревен по оптимальным поставкам обеспечивает наибольший расчетный выход, а, следовательно, и наибольший фактический выход радиальных досок.

3. Для установления взаимосвязи между расчетным выходом радиальных досок $Q_{\text{р}}$ и фактическим выходом резонансовой пилопродукции - досок $Q_{\text{рез}}$ и резонансовых заготовок $Q_{\text{заг}}$ для каждого опытного бревна определялись отношения

$$K_3 = \frac{Q_{\text{рез}}}{Q_{\text{р}}} \quad \text{и} \quad K_4 = \frac{Q_{\text{заг}}}{Q_{\text{р}}}.$$

Статистическая обработка опытных данных позволила установить средние значения коэффициентов K_3 и K_4 для бревен различных качественных групп.

Результаты обработки, приведенные в работе, указывают на достоверность полученных средних значений коэффициентов K_3 и K_4 . Характер изменения коэффициентов K_3 и K_4 в зависимости от качества

резонансовых бревен отражают графики (рис. 5а,б). Из рисунков видно, что с понижением качества бревен как коэффициент K_3 , так и коэффициент K_4 уменьшаются.

Приведенные в работе значения коэффициентов K_3 и K_4 , устанавливающие взаимосвязь между фактическим выходом резонансовой пилопродукции (досок и заготовок) и расчетным выходом радиальных досок, позволяют обоснованно планировать выход резонансовых досок и резонансовых заготовок из пиловочного сырья различного качества по расчетному выходу радиальных пиломатериалов.

4. Полученные опытные данные по раскрою бревен с различными размерами резонансовых зон указывают на необходимость разделения резонансовых бревен по качеству на три группы (три сорта). Установлено, что качество резонансовых бревен оказывает влияние не только на количественный выход резонансовых досок, но и на их посортный состав. Это положение наглядно отражает таблица 3.

Таблица 3

Качественная группа бревен	Диаметр бревен, см			
	36		40	
	Посортный состав резонансовых досок, %			
	0	I	0	I
I	70,6	29,4	70,4	29,6
II	48,9	51,1	57,7	42,3
III	30,5	69,5	30,1	69,9

Из таблицы 3 видно, что если в общем количестве резонансовых пиломатериалов, полученных из бревен I качественной группы, отборные доски составляют более 70 %, то из резонансовых досок, выпиленных из бревен III группы, только 30% досок относятся к отборному сорту.

Снижение удельного веса резонансовых пиломатериалов отборного сорта приводит к резкому уменьшению выхода резонансовых заготовок из бревен III качественной группы.

5. На основании опытных данных о посортном выходе пиломатериалов из бревен различного качества, приведенных в работе, определен ценностный выход продукции.

БИБЛИОТЕКА БТИ
 ФИЛИАЛ С. М. КИРОВА

Рис. 5. Изменение коэффициентов $K_3 = \frac{Z_{\text{пр}}}{Z_{\text{пр}}}$ и $K_4 = \frac{Z_{\text{пр}}}{Z_{\text{пр}}}$ в зависимости от качества бревен

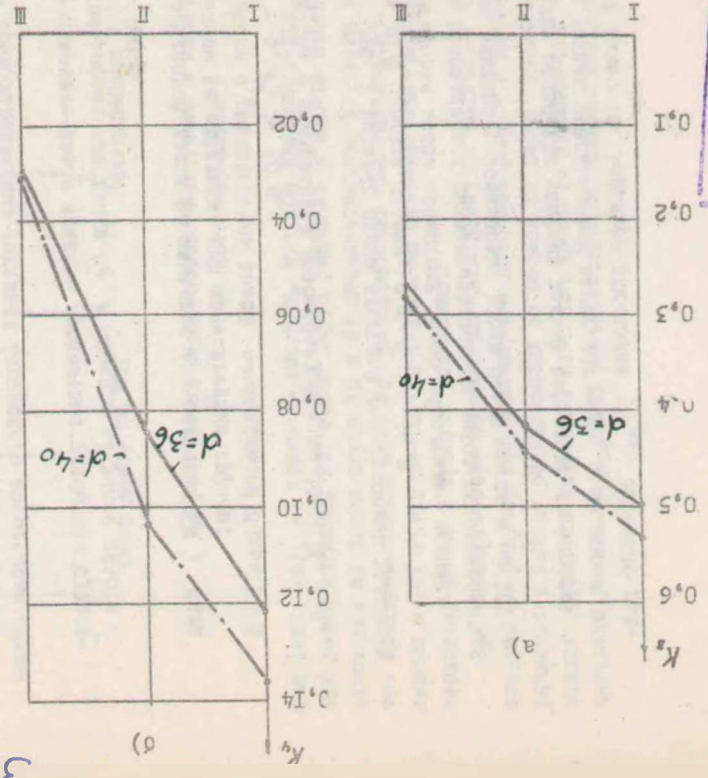
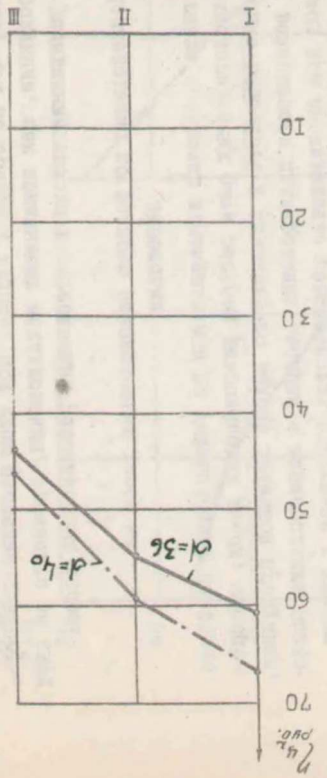


Рис. 6. Изменение коэффициентов $K_3 = \frac{Z_{\text{пр}}}{Z_{\text{пр}}}$ и $K_4 = \frac{Z_{\text{пр}}}{Z_{\text{пр}}}$ в зависимости от качества бревен



3114 аа

Ценностный выход продукции (рис. 6) так же, как и объемный выход резонансовых досок, полученных из бревен III качественной группы, значительно ниже, чем из бревен I группы. При этом снижение ценностного выхода продукции, как показывают исследования, произошло за счет значительного уменьшения выхода дорогостоящих резонансовых досок.

Исследования по раскрою резонансовых досок на заготовки

Настоящая глава посвящена исследованиям по установлению наиболее эффективных технологических схем раскрою резонансовых досок, обеспечивающих повышение объемного и ценностного выхода конечной продукции, и по выявлению возможности планирования раскрою и нормирования расхода пиломатериалов при производстве резонансовых заготовок с учетом качественной характеристики исходного сырья.

I. В целях исследования влияния качества досок (наличия и размеров резонансовых зон) на выход резонансовых заготовок нами были проведены работы по опытному раскрою резонансовых пиломатериалов различного качества в производственных условиях Харовского лесозавода «Музлестрев» № I.

Показателем качества досок принято процентное отношение суммарной площади резонансовых зон доски F_p к площади ее узкой пласти F , т.е. $K_p = \frac{F_p}{F} 100 \%$.

Опытные резонансовые доски по качеству (по величине K_p) были условно подразделены на следующие три качественные группы:

I группа - доски с резонансовой зоной, составляющей более 50 % площади пласти, т.е. $K_p > 50 \%$.

II группа - доски с содержанием резонансовой зоны 30-50 %, т.е. $K_p = 30-50 \%$.

III группа - доски, у которых сумма площадей резонансовых участков составляет менее 30 % площади пласти, т.е. $K_p < 30 \%$.

Такая рассортировка досок позволила более объективно оценить влияние качества резонансовых пиломатериалов на выход резонансовых заготовок. Эти же опытные резонансовые доски браковались и по РСТ РСФСР 96-70.

Статистическая обработка опытных данных позволила установить средние значения выхода резонансовых заготовок - $\xi_{рез}$ из досок в зависимости от их качества. Характер изменения $\xi_{рез}$ отражает гра-

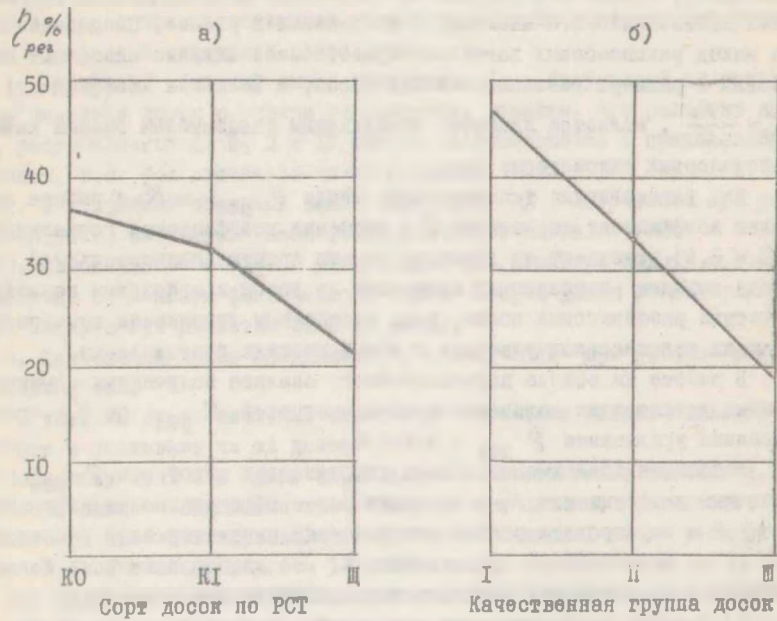


Рис. 7. Выход резонансовых заготовок в зависимости от качества досок

фик (рис. 7а), из которого следует, что при рассортировке резонансовых досок согласно РСТ РСФСР 96-70 различие в выходе резонансовых заготовок из досок сорта КО и КІ незначительно. Из этого вытекает, что критерий оценки качества резонансовых пиломатериалов, установленный в РСТ РСФСР 96-70, не полностью отражает качественную характеристику доски и требует уточнения.

При рассортировке же резонансовых досок по величине K_F , как следует из рисунка 7б, наблюдается довольно резкое и достоверное различие в выходе резонансовых заготовок из досок различных качественных групп. Со снижением качества досок (с уменьшением K_F) значительно уменьшается выход резонансовых заготовок. Разность между

средними значениями $\xi_{рез}$, полученными из досок смежных качественных групп, вполне достоверна. Это положение подтверждается результатами статистического анализа, приведенными в работе. Следовательно, на выход резонансовых заготовок существенное влияние оказывает количество и размеры резонансных зон досок, а величина коэффициента

$K_p = \frac{F_p}{F}$, является наиболее объективным показателем оценки качества резонансных пиломатериалов.

Для установления тесноты связи между $\xi_{рез}$ и K_p в работе определен коэффициент корреляции \mathcal{C} . Значение коэффициента корреляции ($\mathcal{C} = 0,9$) указывает на довольно тесную прямую (положительную) связь между выходом резонансных заготовок из досок и избранным показателем качества резонансных досок, т.е. процентным отношением суммарной площади резонансных участков к общей площади пласти доски.

В работе на основе корреляционного анализа полученных опытных данных установлена количественная зависимость $\xi_{рез}$ от K_p , которая выражена уравнением $\xi_{рез} = 0,843 K_p$.

Указанная зависимость выхода резонансных заготовок $\xi_{рез}$ от величины коэффициента K_p , позволит более обоснованно планировать раскрой и нормировать расход резонансных пиломатериалов в зависимости от их качественной характеристики. Это даст возможность более рационально использовать дорогостоящую резонансную древесину.

2. С целью выявления влияния способа раскроя досок на выход резонансных заготовок и установления наиболее эффективной технологической схемы раскроя резонансных пиломатериалов были проведены специальные опытные распиловки резонансных досок на заготовки по различным технологическим схемам, а именно:

- I схема - раскрой досок по линиям разметки без строжки пластей;
- II схема - раскрой досок без разметки и без строжки пластей;
- III схема - раскрой без разметки со строжкой пластей досок перед их поперечным раскроем;
- IV. схема - раскрой без разметки со строжкой пластей отрезков досок (после поперечного раскроя).

Опытный раскрой досок производился в производственных условиях Бобрского лесозавода Минлесдревпрома БССР и лесораскройного цеха Ленинградской фабрики клавишных музыкальных инструментов «Красный Октябрь».

Для возможности сопоставления опытных данных производился подбор

резонансовых досок одинаковых по качеству.

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

1. Расчетный объемный выход продукции Q_p , полученный по результатам разметки досок с учетом их качества. Отметим, что разметка досок, раскраиваемых по П, Ш и IY схемам, производилась с применением шаблонов, т.е. без нанесения линий разметки.

2. Фактический объемный выход продукции Q_f , полученной при раскросе досок по соответствующей технологической схеме.

3. Отношение $K = \frac{Q_f}{Q_p}$ указывающее на изменение выхода заготовок вследствие отклонения фактического плана раскроса доски от намеченного плана раскроса при разметке этой же доски.

4. Ценностный выход продукции Q_u , полученный при раскросе резонансовых досок.

Результаты статистической обработки полученных данных приводятся в работе и указывают на их достоверность.

Поскольку по I и II схеме вырабатывались нестроганные заготовки, а по Ш и IY схеме - строганные заготовки, то при анализе результатов опытного раскроса резонансовых досок сопоставляются I схема раскроса со II схемой, а Ш схема раскроса с IY схемой.

При сравнении схем раскроса досок определялось абсолютное и относительное уменьшение фактического выхода заготовок по сравнению с расчетным выходом, т.е.

$$\Delta Q_{\text{абс}} = Q_p - Q_f \quad \text{и} \quad \Delta Q_{\text{отн}} = \frac{Q_p - Q_f}{Q_p} 100 = (1-K) \cdot 100 \%$$

Относительное уменьшение фактического выхода резонансовых заготовок в зависимости от схемы раскроса досок отражает рис. 8.

Сопоставляя I и II схемы раскроса, можно определить влияние разметки досок перед раскросом на выход резонансовых заготовок.

Из рис. 8 следует, что отклонение фактического выхода резонансовых заготовок от расчетного при раскросе досок по разметке (I схема) незначительное и оно намного (почти в 3 раза) меньше, чем при раскросе досок без предварительной разметки (II схема).

Сравнение Ш и IY схем раскроса позволяет выявить влияние места строжки в технологической схеме раскроса досок (перед поперечным раскросом досок или после его) на выход резонансовых заготовок. Отклонение фактического выхода заготовок от расчетного при раскросе досок со

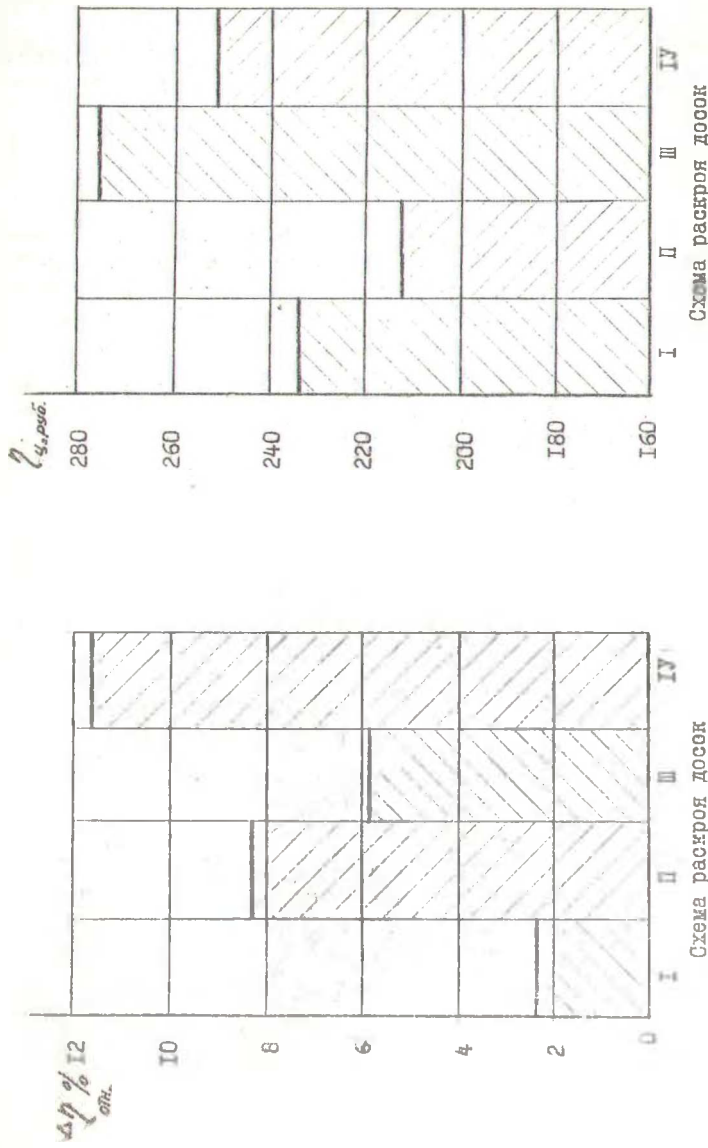


Рис. 8. Относительное уменьшение выхода резонансных заготовок в зависимости от схемы раскроя досок

Рис. 9. Ценостный выход продукции из резонансных досок в зависимости от схемы их раскроя

строжкой пластей перед поперечным раскром (III схема) значительно меньше (рис. 8), чем при раскром досок по IV схеме. Стrojка пластей досок позволяет вскрыть имеющиеся пороки древесины и более отчетливо выделить границы бездефектных участков досок. Поэтому при поперечном раскром строганых досок, можно произвести вырезку дефектов с наименьшими потерями древесины и тем самым получить более высокий выход резонансовых заготовок.

Результаты опытного раскром досок и проведенное сопоставление технологических схем раскром показывают, что предварительная разметка резонансовых досок и строжка пластей досок перед их раскром позволяют приблизить фактический выход заготовок к расчетному выходу.

При сопоставлении технологических схем раскром резонансовых досок на заготовки, кроме объемных выходов продукции, сравнивались еще и ценностные выходы (рис. 9). Из рис. 9 следует, что наибольший ценностный выход продукции получен при раскром резонансовых досок по III схеме.

На основе проведенного анализа результатов опытного раскром резонансовых досок по различным технологическим схемам можно сделать вывод, что III схема, предусматривающая строжку пластей досок перед их раскром, является наиболее выгодной, т.к. она при прочих равных условиях обеспечивает наилучшее использование резонансовой древесины.

Экономический анализ результатов исследований

Проведенные нами теоретические и экспериментальные исследования по раскром резонансовой древесины позволили установить наиболее эффективные схемы раскром резонансовых бревен и резонансовых досок на заготовки.

I. Внедрение развально-секторного способа только на одном Харовском лесопильном заводе № I «Музлесдрев», производящем распиловку резонансовых бревен развально-сегментным способом, позволит получить значительный экономический эффект, что подтверждается следующим расчетом.

Харовский лесозавод распиливает на радиальные пиломатериалы ежегодно в среднем 40000 м³ резонансовых бревен. При среднем увеличении выхода резонансовых досок из бревен на 3% (табл. 2) за счет перехода на распиловку развально-секторным способом можно будет получить дополнительно 1200 м³ резонансовых пиломатериалов, что в денежном

выражении составит 192000 руб. в год. Кроме этого, получение дополнительной резонансовой пилопродукции позволит высвободить около 4000 м³ дефицитного резонансового сырья.

Следовательно, развально-секторный способ распиловки позволяет более полно использовать резонансовое сырье по своему целевому назначению, т.е. на выработку дорогостоящей резонансовой пилопродукции.

Учитывая сказанное, а так же то, что повышение выхода резонансных досок оказывает значительное влияние на экономическую эффективность использования резонансовой древесины, можно заключить, что распиловку резонансовых бревен наиболее целесообразно вести развально-секторным способом.

2. Внедрение третьей схемы раскроя резонансовых досок, предусматривающей строжку пластей досок перед поперечным раскромом, на Бобрском лесозаводе Минлесдревпрома БССР, производящем раскрой резонансовых пиломатериалов по второй схеме, даст значительный экономический эффект. Это положение подтверждается расчетом, приведенным в табл. 4.

Таблица 4

Технологическая схема раскроя досок	Стоимость про- дукции, полу- ченной из 1 м ³ досок (ценност- ный выход) Z_u , руб.	Стоимость 1 м ³ резонансовых досок и их обработки C_g , руб.	$(Z_u - C_g)$, руб.
II (применяемая на Бобрском лесозаво- де)	212,5	170	42,5
III	275,3	175	100,3

Из таблицы 4 видно, что несмотря на дополнительные затраты на обработку, стоимость продукции, полученной при раскроме 1 м³ резонансовых досок по III схеме - Z_u , превышает стоимость 1 м³ досок и их обработки - C_g на 100,3 руб. При раскроме досок по II схеме это превышение, т.е. величина $Z_u - C_g$, составляет только 42,5 руб. Таким образом, экономический эффект от внедрения III схемы раскроя составляет $100,3 - 42,5 = 57,8$ руб. на 1 м³ перерабатываемых резонансовых досок.

Для Бобрского лесозавода, перерабатывающего в среднем 2800 м³

резонансовых пиломатериалов в год, экономия от внедрения новой технологии раскроя досок составит $57,8 \cdot 2800 = 161.840$ руб.

Следовательно, схема раскроя резонансовых досок, предусматривающая строжку пластей досок перед поперечным раскроем, является наиболее эффективной.

Выводы и предложения

1. Распиловку резонансовых бревен следует вести по оптимальным схемам, обеспечивающим наибольший выход радиальных пиломатериалов требуемых по спецификации размеров.

Основными исходными данными для составления таких поставок являются максимально-возможная ширина поставка, из которой выпиливаются радиальные пиломатериалы (уравнения 1, 2 и 3), и предельная ширина поставка, в пределах которой получают доски шириной не менее минимальной стандартной ширины (уравнение 5).

Указанные исходные данные для составления поставок на выпилровку радиальных досок рекомендуется определять по номограмме (рис. 2), разработанной нами на основе теоретических исследований радиальной распиловки бревен.

2. Наилучшее использование вершинного торца бревна и наибольший выход радиальных досок достигается при распиловке бревен развально-секторным способом.

Следовательно, развально-секторный способ распиловки бревен по сравнению с развально-сегментным способом позволяет более полно использовать дорогостоящую резонансовую древесину по целевому назначению, т.е. на выработку резонансовой пилопродукции.

3. Поставы на распиловку бревен развально-секторным способом следует составлять с учетом оптимальной ширины центральной вырезки, которую рекомендуется определять по таблице I. Такие поставки обеспечивают максимальный выход радиальных досок из бревна.

При составлении поставок на выпилровку радиальных пиломатериалов с учетом выполнения спецификационных требований отклонение ширины центральной вырезки от оптимальных размеров рекомендуется допускать лишь в сторону увеличения.

4. Разработанная и построенная номограмма (рис. 2) позволяет в простой и доступной форме решать практические задачи по определению исходных данных по составлению поставок на выпилровку радиальных до-

сок и рассчитывать по ставке на распиловку бревен развалью-секторным способом.

5. Фактический выход радиальных пиломатериалов Q_{ϕ} , как показали опытные распиловки резонансовых бревен, взаимосвязан с расчетным выходом Q_p (в среднем $Q_{\phi} = 0,92 Q_p$). Это указывает на практическую значимость определения теоретически обоснованных оптимальных условий раскроя резонансовых бревен, обеспечивающих наибольший расчетный, а следовательно, и фактический выход радиальных досок.

6. Полученные данные по опытному раскрою бревен различного качества указывают на необходимость пересмотра положений ГОСТ 9463-60 в части определения сортности резонансовых бревен.

Резонансовые бревна по наличию и размерам резонансовой зоны рекомендуется разделять на три качественные группы (три сорта). Это позволит обоснованно планировать выход резонансовой пилопродукции из бревен определенной качественной группы.

7. Выход резонансовой пилопродукции (досок и заготовок) в зависимости от размерно-качественной характеристики резонансового сырья рекомендуется планировать по расчетному выходу радиальных досок из данных бревен пользуясь установленными в работе коэффициентами

$$K_3 = \frac{Q_{рез}}{Q_p} \quad \text{и} \quad K_4 = \frac{Q_{заг}}{Q_p} \quad (\text{рис. 5}).$$

8. На объемный выход резонансовых заготовок и ценностный выход продукции, как показали исследования, существенное влияние оказывает технологическая схема раскроя резонансовых досок.

Наиболее эффективной технологической схемой раскроя резонансовых досок на заготовки, обеспечивающей высокий объемный выход резонансовых заготовок и наибольший ценностный выход продукции, является схема, предусматривающая строжку пластей досок перед поперечным раскромом.

9. Показателем качества резонансовых досок следует считать процентное отношение суммарной площади резонансовых зон доски к площади ее узкой пласти, т.е. $K_p = \frac{F_p}{F} \cdot 100\%$.

Расход резонансовых пиломатериалов в зависимости от их качественной характеристики рекомендуется нормировать по установленной зависимости - $Q_{рез} = 0,843 K_p$.

В заключение следует отметить, что практическое применение рекомендаций и выводов настоящей работы позволит повысить эффективность использования дефицитной и дорогостоящей резонансовой древе-

шины в процессе ее раскрытия на резонансовые заготовки и будет способствовать снижению стоимости музыкальных инструментов и выполнению главной задачи девятой пятилетки - повышению материального и культурного уровня советских людей.

Основные материалы диссертации опубликованы в следующих работах автора:

1. Размерно-качественная характеристика резонансового сырья. Сб. Материалы научно-технической конференции по итогам научных работ 1968 года (краткие сообщения), БТИ, Минск, 1969.
2. Распиловка бревен на радиальные доски. «Механическая ^{обработка} древесины». ЦНИИТЭИлеспром, №7, 1969.
3. Влияние качества сырья на выход резонансовых заготовок. Сб. Тезисы докладов научно-технической конференции молодых ученых Белоруссии, Минск, 1969.
4. Раскрой резонансовых досок на заготовки. Сб. Материалы научно-технической конференции по итогам научных работ 1969 года (краткие сообщения), БТИ, Минск, 1970.
5. Расчет поставок на распиловку бревен секторным способом. Журн. «Деревообрабатывающая промышленность», №2, 1971 (в соавторстве с Н.А.Батиным).
6. К составлению поставок на выпилку радиальных пиломатериалов. «Механическая технология древесины» (респ. межвед. сб.), вып. I. Изд. «Высшая школа», Минск, 1971 (в соавторстве с Н.А.Батиным).

Материалы диссертации доложены и обсуждены на пяти научно-технических конференциях в Белорусском технологическом институте им. С.М. Кирова.

Отзывы на автореферат в 2-х экземплярах, с заверенными подписями просим присылать по адресу: 220630, г. Минск, ул. Свердлова, 13-а, БТИ им. С.М.Кирова, Ученому секретарю Совета.