

## ОТЗЫВ

официального оппонента Федяева Артура Александровича, кандидата технических наук, заведующего кафедрой «Технология материалов, конструкций и сооружений из древесины» института «Ландшафтной архитектуры, строительства и обработки древесины» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова» на диссертацию Каптелкина Александра Александровича «Технология производства пиломатериалов и заготовок из древесины березы», представленную в диссертационный совет Д 24.2.331.10 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана) на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4. - Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины.

**Актуальность тематики исследования.** Березовые сортименты для производства пиломатериалов возможно направлять на лесопильно-деревоперерабатывающие производства, специализирующиеся на распиловке хвойных пород древесины. Требуется найти новые решения в теории раскроя, установить влияние параметров круглых лесоматериалов на объемный выход пиломатериалов и заготовок, в том числе оцилиндрованных.

Поэтому тема диссертации А.А. Каптелкина, посвященная разработке технологий производства пиломатериалов и заготовок из древесины березы совместимой с технологией производства из хвойных сортиментов, является актуальной.

**Краткая характеристика основного содержания работы.** Диссертация состоит из введения, семи глав, заключения и списка литературы из 130 наименований. Общий объем диссертации составляет 155 страниц. Объем основной части диссертации составляет 148 страницы, включая 36 таблицы и 58 иллюстрации.

**В вводной части** диссертационной работы отражены актуальность, степень научной разработанности темы, цель и задачи исследования, предмет и объект исследования, теоретико-методологическая основа исследования, научная новизна исследования, научные результаты, выносимые на защиту, теоретическая и практическая значимость полученных результатов, апробация результатов исследования, личное участие автора, публикации, соответствие паспорту специальности, объем и структура работы.

**В первом разделе** представлены результаты аналитического обзора литературных источников, посвящённых нахождению оптимальных поставов, формированию групп круглых лесоматериалов и нахождению планов раскроя круглых лесоматериалов на пиломатериалы. Целью диссертации заключалась в разработке эффективных ресурсосберегающих технологий выработки пиломатериалов и заготовок из древесины березы на основе теории раскроя и методов имитационного моделирования.

Для реализации этой задачи автором определены следующие задачи:

- установление влияния параметров двухкантного бруса на объемный выход толстых обрезных пиломатериалов;
- установление соотношения диаметров круглых лесоматериалов для получения бруса квадратного сечения и заготовок оцилиндрованных;
- создание технологии производства пиломатериалов и заготовок из березовых мелких круглых лесоматериалов;
- установление влияния диаметра и сбега березовых круглых лесоматериалов на объемный выход обрезных пиломатериалов с обзолом;
- установление влияния ложного ядра березы на объемный выход ламелей из заболонной зоны для клееного щита;
- разработка методики расчёта поставов на обрезные березовые пиломатериалы с заданной величиной обзола для производства клееного щита с лицевой поверхностью из заболонной зоны древесины;
- создание проекта национального стандарта Российской Федерации «Бревна и заготовки оцилиндрованные. Технические условия»;
- разработка методики формирования рабочих мест в производстве пиломатериалов.

**Во втором разделе** приведены особенности производства березовых пиломатериалов. Представлены параметры двухкантного бруса при распиловке круглых лесоматериалов на обрезные пиломатериалы. Влияние приведенных факторов на объемный выход пиломатериалов при различных

толщинах бруса и получаемых из него пиломатериалов различной толщины может быть установлено при расчете поставов методом имитационного компьютерного моделирования. Для получения распределения размеров ширины пласти двухкантного бруса автором была определена плотность распределения, которая может быть принята такой же как при смещении круглого лесоматериала, так как между величиной смещения и шириной пласти бруса существует функциональная связь. Приняв эту зависимость возможно определить количество досок в пределах пласти двухкантного бруса.

В пласти двухкантного бруса автором выделены две зоны:

- безусловная зона получения обрезных толстых досок;
- вероятностная зона получения обрезных толстых досок.

Ширина пласти двухкантного бруса может обеспечить получение «n» или «n+1» толстых досок. Получение «n» толстых досок обеспечивает безусловная зона двухкантного бруса. Сравнение ширины пластидвухкантного бруса при совмещении продольной оси круглого лесоматериала и центра поставы с отклонением продольной оси от центра поставы на 10 мм позволили автору определить возможное количество толстых досок из бруса без обзола.

**Третий раздел** посвящен результатам выполненных исследований по переработке мелких березовых круглых лесоматериалов на заготовки оцилиндрованные и обрезные пиломатериалы. С уменьшением диаметра круглых лесоматериалов использование способа раскроя с брусочкой приводит к получению обрезных пиломатериалов небольших сечений, в том числе по размерам не отвечающим требованиям ГОСТ 24454-80 «Пиломатериалы хвойных пород. Размеры». Из мелких круглых лесоматериалов автором предложено получать заготовки оцилиндрованные. Для их производства по сравнению с пилеными заготовками квадратного сечения требуются круглые лесоматериалы меньшего диаметра. Заготовки оцилиндрованные могут подвергаться продольному раскрою для получения деталей и быть использованы в деревянном домостроении и в малых архитектурных формах.

**В четвертом разделе** представлены результаты исследований по влиянию способов раскроя круглых лесоматериалов на объемный выход обрезных пиломатериалов с обзолом, влияние ложного ядра на объемный выход ламелей из заболонной зоны. Результаты, полученные автором с

помощью компьютерного имитационного моделирования по определению объёмного выхода обрезных пиломатериалов из березовых круглых лесоматериалов при распиловке вразвал и с брусочкой, показали, что объёмный выход пиломатериалов с большей величиной допускаемого обзола выше, чем объёмный выход по действующим стандартам при распиловке с брусочкой в среднем на 6,06%, при распиловке вразвал на 3,30% из круглых лесоматериалов диаметром 14, 16, 18, 20 см. Методами компьютерного и имитационного моделирования выполнялись исследования влияния параметров ложного ядра при производстве заготовок.

При раскросе березовых пиломатериалов для клееного щита возможно получить ламели:

- из заболонной зоны;
- с лицевой поверхностью в заболонной зоне;
- из зоны ложного ядра.

**В пятом разделе** представлено влияние выполненных исследований на технологию производства пиломатериалов и заготовок. Выполненные автором исследования по влиянию параметров двухкантного бруса на объёмный выход толстых обрезных пиломатериалов с использованием смежных поставок позволяют ввести двухстадийную сортировку. На первой стадии сортировка круглых лесоматериалов перед подачей в лесопильный цех на группы по размерам толщины двухкантного бруса, на второй стадии сортируется двухкантный брус перед раскросом на многопильном круглопильном станке. Выполненные исследования позволили разработать проект ГОСТа «Бревна и заготовки оцилиндрованные. Технические условия». Автором разработана технология производства ламелей для клееного щита из березовых пиломатериалов с обзолом.

**В шестом разделе** приведена методика формирования количества требуемых современных рабочих мест в производстве пиломатериалов.

Участники международного сотрудничества имеют разные стартовые возможности. Особенно это проявляется при международном разделении труда в отраслях по использованию природных ресурсов. К этой группе относятся и предприятия лесного комплекса производящие строительные материалы в значительных объемах, использующие импортное оборудование. Использование современного оборудования уменьшает количество рабочих мест на предприятии. Автором представлены 4 варианта лесопильно-деревоперерабатывающих предприятий с объемом производства

пиломатериалов на 1-го работающего в смену. Формирование технико-экономических показателей первого варианта реконструкции основывалось на работе предприятий в странах с высокой средней заработной платой. Представленные автором варианты инвестиций предусматривают замену части овеществленного труда, заложенного в импортном оборудовании на увеличение живого труда в производстве пиломатериалов, при условии сохранения средней заработной платы и сохранения величины чистой прибыли. Рассчитана заработная плата на производство 1 м<sup>3</sup> обрезных пиломатериалов при объемах распиливаемых круглых лесоматериалов от 15 000 м<sup>3</sup> до 461 538 м<sup>3</sup> при четырех вариантах комплектации оборудования. Показатели по заработной плате, рассчитанные автором по сравниваемым вариантам проектов реконструкции лесопильно-деревоперерабатывающих производств, могут быть использованы для составления прогноза количества работающих.

**Научную новизну, теоретическую и практическую значимость работы определяют:**

- доказано влияние параметров двухкантного бруса на объемный выход толстых обрезных пиломатериалов;
- доказано наличие безусловной и вероятностной зон в пластидвухкантного бруса для получения толстых досок;
- установлены соотношения диаметров круглых лесоматериалов для получения бруса квадратного сечения и заготовок оцилиндрованных;
- раскрыто влияние диаметра и сбега березовых круглых лесоматериалов на объемный выход обрезных пиломатериалов с обзолом;
- создана технология производства пиломатериалов, базирующихся на уменьшении дробности сортировки круглых лесоматериалов и использовании смежных поставов при распиловке двухкантного бруса;
- определено влияние ложного ядра березы на объемный выход ламелей из заболонной зоны для клееного щита;
- создана технология производства заготовок из заболонной зоны для клееного щита;
- представлена технология производства стенового клееного бруса с использованием короткомерных пиломатериалов, исключаящую операцию склеивания на зубчатый шип;

– создан проект национального стандарта Российской Федерации «Бревна и заготовки оцилиндрованные. Технические условия»;

– представлена методика формирования современных рабочих мест в производстве пиломатериалов.

**Обоснованность и достоверность научных положений и выводов,** выводов и рекомендаций обеспечиваются корректными допущениями при замене реальных процессов имитационным компьютерным моделированием.

Данные по экспериментальной части работы были получены и обработаны с использованием программного обеспечения Microsoft Excel, MathCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, «Дровосек» и по новым исследовательским методикам, разработанных для данных программ.

**Личный вклад автора.** Автором предложена и подтверждена гипотеза о том, что, брус максимального объема не гарантирует получение максимального объема толстых пиломатериалов. На основе этой гипотезы разработана технология производства березовых пиломатериалов, совместимая с технологией производства пиломатериалов из хвойных пород.

Полученное соотношение площади сечения бруса максимального объема и площади сечения заготовки оцилиндрованной, позволило выделить группы круглых лесоматериалов для производства заготовок оцилиндрованных, которое дает возможность увеличить сырьевую базу лесопильно-деревоперерабатывающих производств. На этой основе при участии автора в качестве ответственного исполнителя разработан проект ГОСТ Р 70088-2022 «Бревна и заготовки оцилиндрованные. Технические условия».

Установлено влияние диаметра и сбега березовых круглых лесоматериалов на объемный выход березовых пиломатериалов с обзолом и влияния ложного ядра березы на объемный выход ламелей из заболонной зоны для клееного щита.

Разработана методика нахождения соотношения заработной платы и амортизационных отчислений, при одинаковой величине чистой прибыли в проектах реконструкции лесопильно-деревоперерабатывающих производств, которая позволит формировать современные рабочие места в производстве пиломатериалов, прогнозировать занятость населения, а также имеет социальную значимость.

**Замечания и пожелания.**

1. В наименовании Таблицы 1 автореферата следует читать: «Объемный выход бруса максимального объема и заготовки оцилиндрованной».

2. В автореферате рекомендуется при раскросе круглых лесоматериалов  $d = 10...14$  см с брусом принимать толщину бруса  $H = 0,75d...0,875d$ . Обоснование отсутствует.

3. Предложенная технология производства березовых пиломатериалов совместима с технологией производства пиломатериалов из круглых лесоматериалов хвойных пород. Какие изменения последовали для технологии производства пиломатериалов хвойных пород?

4. Представленные варианты инвестиций предусматривают замену части овеществленного труда, заложенного в имитационном оборудовании, на увеличение живого труда при производстве пиломатериалов. Не повлечет ли такой подход к отставанию лесопильно-деревоперерабатывающих производств?

5. Предлагается производство пиломатериалов с обзолом. Какое их дальнейшее функциональное назначение?

6. В автореферате уделено внимание производству заготовок из заболонной зоны круглых лесоматериалов. Чем интересны заготовки из заболонной зоны древесины березы?

**Общее заключение.** Оппонируемая диссертация А.А. Каптелкина «Технология производства пиломатериалов и заготовок из древесины березы», является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение важной, актуальной научно-технической задачи по разработке эффективных ресурсосберегающих технологий выработки пиломатериалов и заготовок из древесины березы на основе теории раскроса и методов имитационного моделирования.

Полученные автором результаты диссертации достоверны, выводы обоснованы и опубликованы в открытой печати.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации. Материалы диссертации свидетельствуют о высоком уровне теоретической и практической подготовки Каптелкина Александра Александровича и личном вкладе в науку. Работа соответствует паспорту специальности 4.3.4. - Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины.

Диссертация полностью удовлетворяет критериям ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации и п. 9 Положения о присуждения ученых степеней (утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г.) по кандидатским диссертациям, а её автор, Каптелкин Александр Александрович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4. - Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины.

### Официальный оппонент

кандидат технических наук, доцент, заведующего кафедрой «Технология материалов, конструкций и сооружений из древесины» института «Ландшафтной архитектуры, строительства и обработки древесины» ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова»

Шифр и наименование специальности, по которой защищена кандидатская диссертация: 05.21.05 - «Древесиноведение, технология и оборудование деревообработки»

Артур Александрович Федяев



Контактные данные: 194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., д. 5., Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова». Тел.: 8(812) 217-81-57, e-mail: art\_fedyaev@mail.ru