

ДЕРЕВО

ISSN 0011-9008

обработывающая
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

2/2010





Лауреаты Национальной премии “Российская кабриоль” за 2009 г.



1
6



2
7



3
8



4
9



5
10



1 – набор мебели для гостиной “Верона” (ООО “ПО “Ульяновскмебель”); 2 – набор мебели для спальни “Тоledo” (ОАО “МКО “Севзапмебель”); 3 – набор мебели для кухни “Ника” (ООО “ПК “Экомебель”); 4 – диван “Честер” (ООО “ФМ “Марта”); 5 – набор мебели для руководителя “Бонн” (ООО “ДЭФО”); 6 – набор мебели для гостиной “Флориана” (ЗАО “Миассмебель”); 7 – набор мебели для спальни “Лаура” (ОАО “ХК “Мебель Черноземья”); 8 – набор мебели для кухни “Domenica” (ООО “Грол”); 9 – стеллажная система “СТЭП” (ООО “СП мебель”); 10 – серия ручек рейлинг (RL) (ООО “Валмакс”)

К статье Ю.П.Сидорова “Результаты V (за 2009 г.) ежегодного всероссийского конкурса претендентов на звание лауреата Национальной премии в области промышленного дизайна мебели “Российская кабриоль”

ДЕРЕВО —

обрабатывающая промышленность

2/2010

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Учредители:

Редакция журнала,
Рослеспром,
НТО бумдревпрома,
НПО "Промысел"

Основан в апреле 1952 г.

Выходит 4 раза в год

Редакционная коллегия:

В.Д.Соломонов
(главный редактор),
Л.А.Алексеев,
А.А.Барташевич,
В.И.Бирюков,
А.М.Волобаев,
А.В.Ермошина
(зам. главного редактора),
А.Н.Кириллов,
Л.М.Ковальчук,
Ф.Г.Линер,
А.Г.Митюков,
В.И.Онегин,
Ю.П.Онищенко,
С.Н.Рыкунин,
Г.И.Санаев,
Ю.П.Сидоров,
Б.Н.Уголев

© "Деревообрабатывающая промышленность", 2010
Свидетельство о регистрации
СМИ в Роскомпечати № 014990

Сдано в набор 06.05.2010.
Подписано в печать 20.05.2010.
Формат бумаги 60x88/8
Усл. печ. л. 4,0. Уч.-изд. л. 6,5
Заказ 1230
Цена свободная
ОАО "Типография "Новости"
105005, Москва, ул. Фр.Энгельса, 46

Адрес редакции:
117303, Москва, ул. Малая
Юшуньская, д. 1, корп. 1
Телефон: 8-903-126-08-39
E-mail: dop@maryno.net

СОДЕРЖАНИЕ

Сидоров Ю.П. Результаты V (за 2009 г.) ежегодного всероссийского конкурса претендентов на звание лауреата национальной премии в области промышленного дизайна мебели "Российская кабриоль" 2

НАУКА И ТЕХНИКА

Воробьёв А.А., Филиппов Ю.А. Установление зависимости шероховатости поверхности древесины от показателей вибрации станка 6
Ефимова Т.В., Разиньков Е.М. Определение оптимальных значений основных параметров режима профильного фрезерования плит MDF 8
Лукаш А.А., Гришина Ю.А., Маторина Ю.В., Рыжиков Н.М. Исследование упрессовки листов шпона при изготовлении рельефной фанеры 11
Меркушев И.М. Измеритель средней текущей влажности пиломатериалов в штабеле 13

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА, УПРАВЛЕНИЕ, НОТ

Зайкин А.Н. Типы запасов и их роль в производстве окорённых сортиментов и пиломатериалов на верхнем складе 15
Ведерников О.Н., Сергеев В.В. Проблемы деревообработки на лесоперерабатывающих предприятиях Коми-округа 17

ЭКОНОМИЯ СЫРЬЯ, МАТЕРИАЛОВ, ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

Торопов А.С., Меркелов В.М., Краснова В.Ф., Степанова Ю.А. Исследование выхода шпал при раскросе круглых лесоматериалов, загрязнённых радионуклидами 19
Гороховский А.Г., Гороховский А.А., Мялицин А.В. Энергосбережение при сушке пиломатериалов в камерах непрерывного действия 21
Коротков Р.В. Композиционные антипирены для защиты древесины 23

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Мазуркин П.М., Варсегова Л.Ю. Измерение ширины годичных слоёв сердцевины и присердцевинной зоны растущего дерева с использованием кернов 25

В ИНСТИТУТАХ И КБ

Лукин В.Г. Перспективы производства деревянных музыкальных инструментов в России 27
Колесникова А.А., Апремов А.А., Галаяудинов А.Р. Акустические свойства древесины овражных деревьев ели 29

ИНФОРМАЦИЯ

В НТС "Деревянные конструкции" 14
Слово о талантливейшем деревообработчике (к 100-летию со дня рождения Б.М.Буглая) 32

На первой странице обложки: стеллажная система "Вирджиния" (автор - Н.Г.Бурдина, изготовитель - ЗАО "Кристина")

Вологодская областная
универсальная
научная библиотека



РЕЗУЛЬТАТЫ V (за 2009 г.) ЕЖЕГОДНОГО ВСЕРОССИЙСКОГО КОНКУРСА ПРЕТЕНДЕНТОВ НА ЗВАНИЕ ЛАУРЕАТА НАЦИОНАЛЬНОЙ ПРЕМИИ В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ДИЗАЙНА МЕБЕЛИ "РОССИЙСКАЯ КАБРИОЛЬ"

Ю. П. Сидоров – председатель экспертного совета Национальной премии, почётный работник лесной промышленности

Всероссийскому конкурсу в области промышленного дизайна мебели "Российская кабриоль" – пять лет творческой работы. Накопленный опыт и сложившиеся традиции его проведения позволяют представить основные этапы работы по организации и реализации настоящего проекта:

1. Инициатива отраслевого художественно-технического совета (ОХТС) по мебели организовать творческий конкурс отечественных специалистов и производителей мебели в области промышленного дизайна мебели в 2004 г. была поддержана Ассоциацией предприятий мебельной и деревообрабатывающей промышленности России, Союзом дизайнеров России, Министерством промышленности и энергетики РФ и Торгово-промышленной палатой РФ.

2. Национальный конкурс "Российская кабриоль" на сегодня не имеет аналогов в многоотраслевом лесопромышленном комплексе страны.

3. В результате проведения ежегодных конкурсов стали известны широкой общественности имена российских авторов, дизайнеров, награждённых Национальной премией "Российская кабриоль" за 2005–2009 гг.: И.Риске – МФ "ИнтерДизайн" (г. Калининград), С.Алёшин – ЗАО "Энгельска МФ" (Саратовская обл.), Б.Васильев – ЗАО "Серпуховская МФ" (г. Серпухов Московской обл.), О.Рыжиков – ЗАО "Интерьер" (г. Москва), М.Барашков и Э.Андреев – ООО "Надежда" (г. С.-Петербург), Н.Послухаев – ОАО "ХК "Мебель Черноземья" (г. Воронеж), В.Севастьянов и М.Душутиня –

ОАО "Увадрев-Холдинг" (пос. Ува, Удмуртия), Л.Довгань и Н.Чухно – ООО "Дриада" (г. Волгодонск Ростовской обл.), Е.Лобановская – ООО "МФ "МООН" (г. Ногинск Московской обл.), В.Гуреев – ООО "Актуальный дизайн" (г. Тула), В.Ерёменко и И.Аристов – Студия мебели "Бакаут" (г. Краснодар), В.Викторов и С.Воложанин – ЗАО "Компания "Камбио" (г. Клин Московской обл.), В.Шапочка – ОАО "Костромамебель" (г. Кострома), Д.Немзоров и В.Логинов – ЗАО "ПО "Ресурс" (г. Кирово-Чепецк Кировской обл.), А.Никольский, И.Короленко и А.Павлов – МФ "Британика" (г. Москва), С.Назаркин – ООО "Транс Галакси-ТМ "PUSHE" (г. Рязань), А.Абрамов – ООО "СП мебель" (г. Сергиев-Посад Московской обл.), О.Андреева – ООО "Валмакс" (г. Миасс Челябинской обл.), В.Селезнёв – ЗАО "Миассмебель" (г. Миасс Челябинской обл.), А.Носко и И.Носко – ЗАО "Энгельска МФ" (г. Энгельс Саратовской обл.), А.Крисань – ОАО "Графское" (Воронежская обл.), Т.Захарова – ООО "ПК "Экомебель" (г. Дубна Московской обл.), Л.Залесов и Л.Тимошенко – ОАО "Дончанка" (г. Ростов-на-Дону), Н.Каштанова – ПО "Ульяновскмебель" (г. Ульяновск), Е.Сергеева – ОАО "МКО "Севзапмебель" (г. С.-Петербург), М.Ярославцева – ООО "Грол" (г. Томск), К.Евдокушкин и И.Снеговой – ООО "Фабрика мебели "Марта" (г. Москва), С.Мишур – ООО "ДЭФО" (г. С.-Петербург).

4. Разработка главного приза Национальной премии, его названия и

соответствующих медалей выполнены членом ОХТС, дизайнером Ю.С.Востоковым, а разработка диплома лауреата Национальной премии – членом ОХТС, дизайнером А.А.Крисанем.

5. Появились спонсоры Национальной премии: изготовителем изящной статуэтки "Российская кабриоль" стало предприятие по производству мебельной фурнитуры – ООО "Валмакс" (г. Миасс Челябинской обл.), а основная информационная поддержка постоянно оказывалась редакцией журнала "Деревообрабатывающая промышленность".

6. Выработана система работы по проведению ежегодного конкурса, отбору промышленно воплощённых дизайнерских решений в изделиях и наборах мебели на международных специализированных выставках, проходивших в разных регионах страны. Эта система базируется на творческом анализе образцов мебели, позволяющем проникнуть в скрытый смысл производимого, видеть логику развития того или иного образца, разгадать замысел автора.

7. К участию в конкурсе были привлечены работы студентов ведущих вузов страны, готовящих специалистов в области художественного проектирования мебели.

8. Отбор работ проходил по трёхуровневой системе, и на каждом уровне работало независимое профессиональное жюри, члены которого не переходили в состав жюри следующего уровня, что и определило в конечном итоге объективность оценки.

9. Основная задача конкурса – определить не только качества изде-

лий и их востребованности, но и степени их соответствия современным мировым требованиям к промышленному дизайну мебели. Принципиально важно, чтобы конкурсные изделия обладали архитектурными и конструктивными достоинствами и соответствовали современным требованиям к функциональным и экономическим показателям. Кроме того, очень важно эффективно ввести в актуальную информацию для широкого круга специалистов имени российских специалистов, успешно работающих в области промышленного дизайна мебели и создающих коллекции, способные конкурировать на рынке.

Пятый конкурс прошёл с учётом сложившейся традиции совершенствования работы и накопленного опыта его проведения. В этот раз была конкретизирована скрупулёзная работа по рассмотрению претендентов с учётом современного стилового решения, а именно – "Стиль Экстра", "Бизнес-стиль" и "Эконом-стиль".

В соответствии с Положением о Национальной премии конкурс проводили в следующей последовательности:

выявление претендентов на звание лауреата Национальной премии года – на традиционных смотрах-конкурсах мебельных достижений в номинации "Лучшая дизайнерская разработка" – в период проведения в России соответствующих международных и региональных выставок;

экспертиза конкурсной документации победителей отборочных туров, определение победителей конкурса претендентов на звание лауреата Национальной премии.

Работу по отбору претендентов на звание лауреата Национальной премии за 2009 г. осуществляли на крупнейших международных и региональных выставках: "Евроэкспомебель-2009" (г. Москва), "Мебельный клуб" (г. Москва), "Мебель-2009" (г. Москва), "Югэкспомебель-2009" (г. Ростов-на-Дону), "Евроэкспомебель-Урал-2009" (г. Екатеринбург), "Сибмебель. Интерьер. Дизайн-2009" (г. Новосибирск), "Стиль-отель. Дом. Офис-2009" (г. Сочи) – при проведении смотров-конкурсов отечественной продукции.

В отборочных турах приняли участие 320 организаций из 31 региона России, представивших 455 изделий (наборов) мебели. Победителями

смотра в номинации "Лучшая дизайнерская разработка" и отборочных туров на соискание звания лауреата Национальной премии стали 64 изготовителя мебели из Москвы, Санкт-Петербурга и Екатеринбурга, Владимирской, Воронежской, Иркутской, Калининградской, Кировской, Костромской, Московской, Нижегородской, Новгородской, Пензенской, Ростовской, Рязанской, Самарской, Саратовской, Свердловской, Томской, Тульской, Ульяновской, Челябинской, Ярославской областей, Алтайского, Краснодарского и Красноярского краёв.

При рассмотрении студенческих экспозиций мебельных выставок были отобраны 8 работ двух творческих вузов страны: Московского государственного художественно-промышленного университета (МГХПУ) имени С.Г.Строганова и Санкт-Петербургской государственной художественно-промышленной академии (СПГХПА) имени А.Л.Штигица.

Информация об итогах проведения отборочных туров и претендентах на звание лауреата Национальной премии за 2009 г. опубликована в следующих номерах журнала "Деревообрабатывающая промышленность" (далее "ДОП"): №№ 5 и 6/2009, №№ 1 и 2/2010. (Только данный журнал – генеральный информационный партнёр Национальной премии – среди многочисленной прессы, пишущей о мебельной промышленности, шестой год подряд бескорыстно предоставляет свои страницы для освещения работы по проведению всероссийского конкурса, подтверждая тем самым свою позицию поддержки российского производителя и представителей отечественной школы дизайна, несмотря на экономический кризис в стране.) Информация о перечне номинантов на соискание Национальной премии также была размещена на сайтах Ассоциации предприятий мебельной и деревообрабатывающей промышленности России и Союза дизайнеров России.

Для проведения экспертизы конкурсной документации и выявления претендентов на звание лауреата Национальной премии её оргкомитетом был утверждён экспертный совет в составе представителей Союза дизайнеров России, Союза художников Москвы, Союза дизайнеров Санкт-Петербурга, ВНИИ технической эс-

гетики, МГХПУ имени С.Г.Строганова, СПГХПА имени А.Л.Штигица, Новосибирской ГХА, Уральской государственной архитектурно-художественной академии, Института архитектуры и искусств Южного федерального университета, Международной ассоциации искусствоведов, Московского общества защиты прав потребителей, Московской ТПП, Национальной программы "Российское качество", Государственного центра современного искусства, Института дизайна и технологического инжиниринга, творческой мастерской "Гайдамович-студия" и ОХТС по мебели.

При рассмотрении документации и оценке работ экспертный совет определял претендентов на звание лауреата Национальной премии в области промышленного дизайна мебели, руководствуясь следующими критериями:

- оригинальность и новизна дизайнерских и конструктивных решений изделия (набора изделий);
- функциональные, эргономические и экологические качества изделия (набора изделий);
- высокий уровень качества и конкурентоспособности изделия (набора изделий);
- наличие инноваций в отношении применяемых материалов и технологий.

К участию в конкурсе были допущены работы профессиональных дизайнеров предприятий, творческих мастерских, дизайн-студий и работы студентов творческих вузов страны. Результаты профессиональной экспертизы были утверждены президиумом Национальной премии.

Официальные мероприятия по подведению итогов пятого всероссийского конкурса претендентов на звание лауреата Национальной премии в области промышленного дизайна мебели "Российская кабриоль" были проведены в рамках программы осуществления международной выставки "Евроэкспомебель-2010" (г. Москва). Работы участников V конкурса составили самостоятельную экспозицию выставки на площади в 60 м².

Торжественная церемония награждения лауреатов конкурса состоялась в день открытия выставки – 12 мая 2010 г. Мероприятие проходило в МВЦ "Крокус Экспо" с участием руководителей Департамента лесной и лёгкой промышленности Минп-

ромторга РФ, Ассоциации предприятий мебельной и деревообрабатывающей промышленности России, Ассоциации предприятий мебельной и деревообрабатывающей промышленности Московской области, Ассоциации производителей и продавцов мебели Челябинской области, Союза дизайнеров России, Российского союза промышленников и предпринимателей, Международной выставочной компании "MVK", Ассоциации деревообрабатывающих и мебельных предприятий Белоруссии, членов президиума, оргкомитета и экспертного совета Национальной премии, представителей мебельных предприятий и вузов страны.

Победители конкурса претендентов на звание лауреата Национальной премии были награждены именными дипломами, призом "Российская кабриоль", золотой, серебряной и бронзовой медалями лауреатов соответствующих степеней с барельефом Российской кабриоли. (Для справки: премия получила название "Российская кабриоль" от французского *cabriole* – пластично изогнутая ножка. Хорошо известно, что деталь такой формы присуща большинству изделий мебели: пластически она самый выразительный элемент последних.)

Ниже перечислены атрибуты достижений (по номинациям), создателям которых присуждено звание лауреата Национальной премии в области промышленного дизайна мебели за 2009 г. с вручением приза "Российская кабриоль" (см. 2-ю стр. обложки):

Корпусная мебель для общих комнат

Набор мебели для гостиной "Верона". Автор – Н.В.Каштанова. Изготовитель – ООО "ПО "Ульяновскмебель".

Набор мебели для гостиной "Флориа". Автор – В.А.Селезнёв. Изготовитель – ЗАО "Миассмебель".

Мебель для спальни

Программа мебели для спальни "Толедо". Дизайнер – Е.Е.Сергеева. Изготовитель – ОАО "МКО "Севзапмебель".

Наборы мебели для спальни из коллекций "Лаура" и "Элеганца". Автор – Н.И.Послухаев. Изготовитель – ОАО "ХК "Мебель Черноземья".

Кухонная мебель

Набор мебели для кухни "Domelica" (ТМ "Domani Grol"). Автор – М.М.Ярославцева. Изготовитель –

ООО "Грол".

Набор мебели для кухни "Ника". Авторы – Т.Г.Захарова, О.И.Скутельник. Изготовитель – ООО "ПК "Экомебель".

Мягкая мебель

Диван "Честер". Авторы – К.А.Евдокушкин, И.А.Снеговой. Изготовитель – ООО "ФМ "Марта".

Офисная мебель

Набор мебели для руководителя "Бонни" и система перегородок "Free Line". Автор – С.Э.Мишур. Изготовитель – ООО "ДЭФО".

Универсальная стеллажная система "СТЭП". Автор – А.А.Абрамов. Изготовитель – ООО "СП мебель".

Лицевая фурнитура для мебели

Серия ручек рейлинг (RL). Автор – О.М.Андреева. Изготовитель – ООО "Валмакс".

Теперь приведём атрибуты дизайнерских решений (по номинациям), авторам которых присуждено звание лауреата Национальной премии с вручением золотой, серебряной или бронзовой медали "Российская кабриоль".

Корпусная мебель для общих комнат

Наборы мебели для гостиной "Патриция", "Оливия" и для спальни "Нотте Кальда" (серебряная медаль). Авторы – Р.А.Давыдов, И.В.Бондарева. Изготовитель – ООО "Мебельная компания "Лером" (г. Пенза).

Набор мебели для квартиры "Самба-14" (серебряная медаль). Разработчик – Дизайнерское бюро "Лотусмебель". Изготовитель – ООО "Лотусмебель" (г. Киров).

Набор мебели для гостиной "Ксения" (серебряная медаль). Разработчик – КБ ООО "Алмаз". Изготовитель – ООО "Алмаз" Любимый Дом" (г. Волгодонск Ростовской обл.).

Стеллажная система "Вирджиния" (золотая медаль). Автор – Н.Г.Бурдина. Изготовитель – ЗАО "Кристина" (г. Воронеж).

Наборы корпусной мебели "Барселона-10" и для спальни "Елизавета-05" (золотая медаль). Авторы – М.А.Мухина, И.Н.Егоричев. Изготовитель – ООО "Артис-XXI век" (г. Зеленоград).

Мебель для спальни

Набор мебели для спальни "Лайна" (золотая медаль). Автор – В.В.Грибова. Изготовитель – ЗАО "ПК "Ангстрем" (г. Воронеж).

Набор мебели для спальни "Элит" (золотая медаль). Разработчик – КБ ООО "Элегия". Изготовитель – ООО

"Элегия" (г. Боровичи Новгородской обл.).

Набор мебели для спальни "Наоми" (золотая медаль). Автор – И.В.Риске. Изготовитель – МФ "ИнтерДизайн".

Кухонная мебель

Набор мебели для кухни "Галакси" (бронзовая медаль). Автор – А.В.Саврулин. Изготовитель – ООО "ТРЕНД" (г. Нижний Тагил Свердловской обл.).

Набор мебели для кухни "Трапеза-Люкс-Массив" (бронзовая медаль). Разработчик – КБ ЗАО "Боровичи-мебель". Изготовитель – ЗАО "Боровичи-мебель" (Новгородская обл.).

Набор мебели для кухни "Верона" (бронзовая медаль). Автор – С.Н.Бондаренко. Изготовитель – ООО "ПО "Ульяновскмебель".

Набор мебели для кухни "Либерти" (бронзовая медаль). Автор – И.А.Носко. Изготовитель – ЗАО "Энгельсская мебельная фабрика".

Набор мебели для кухни "Хай Тек" (серебряная медаль). Автор – И.О.Лазарев. Изготовитель – Фабрика мебели КА2 (ИП А.А.Агеев, г. Рязань).

Набор мебели для кухни "Savanna" (серебряная медаль). Разработчик – коллектив авторов. Изготовитель – ОАО "Графское".

Набор мебели для кухни "Жозефина" (золотая медаль). Автор – Н.И.Послухаев. Изготовитель – ОАО "ХК "Мебель Черноземья".

Мягкая мебель

Набор мягкой мебели "Ричмонд" и кресло-качалка "Майами" (бронзовая медаль). Разработчик – КБ ЗАО "Авангард". Изготовитель – ЗАО "Авангард" (г. Королёв Московской обл.).

Набор мягкой мебели "Империя" (бронзовая медаль). Авторы – С.В.Федорчук, О.А.Симанов. Изготовитель – ООО "Династия" (г. Одинцово Московской обл.).

Диван "Линкольн" (бронзовая медаль). Автор – Н.М.Воронов. Изготовитель – ООО "Фабрика мебели "Добрый стиль" (Ульяновская обл.).

Диван "Мира" (серебряная медаль). Автор – А.В.Лескин. Изготовитель – ООО "Фиеста-мебель" (г. Владимир).

Столы, стулья

Набор мебели для обеденной зоны "Люкс" (бронзовая медаль). Разработчик – КБ ЗАО "Боровичи-мебель". Изготовитель – ЗАО "Боровичи-мебель".

Наборы мебели для обеденной зоны "Лига", "Диалог-2", письменный стол "Бридж-2" (серебряная медаль). Автор – В.М.Корунов. Изготовитель – ООО "Мебель-Экспресс" (г. Заволжье Нижегородской обл.).

Набор мебели для обеденной зоны СКБ (золотая медаль). Разработчик – КБ ООО "Элегия". Изготовитель – ООО "Элегия".

Мебель детская, для подростков и молодёжи

Детский спортивно-развивающий комплекс мебели "Джамп" (серебряная медаль). Авторы – В.В.Загардинов, С.В.Виноградова. Изготовитель – ООО "Фабрика мебели В & Б" (г. Самара).

Офисная мебель

Набор мебели для руководителя "Харизма" (бронзовая медаль). Авторы – С.А.Воложанин, В.Н.Викторов, Н.Г.Алёшиников. Изготовитель – ЗАО "Компания "Камбио".

Набор мебели для кабинета руководителя "Vasanta" (серебряная медаль). Авторы – О.А.Орлова, И.Г.Мосякин. Изготовитель – ЗАО "Экспро" (г. Тула): см. 1-ю стр. обложки журнала "Деревообрабатывающая промышленность", № 1/2010.

Бенч-система "Activa", программа рабочих мест с использованием конструктивных лёгких перегородок для офиса (золотая медаль). Авторы – А.Зауза, Э.Чеза. Изготовитель – ООО "Модер Индастри" (г. Фрязино Московской обл.).

В числе призёров конкурса были и студенческие работы. Вот атрибуты дизайнерских решений, авторы которых удостоены звания дипломанта конкурса в номинации "Стиль поколения "Next" (см. 3-ю стр. обложки):

Проект мебели для кафе. Автор – А.И.Фёдоров. МГХПУ имени С.Г.Строганова. Руководители: проф. Л.М.Золотухин и ст. преп. В.Н.Буров.

Проект мебели для кафе. Автор – А.К.Зангиев. МГХПУ имени С.Г.Строганова. Руководители: Л.М.Золотухин и В.Н.Буров.

Проект мебели для кают-компания яхты. Автор – А.В.Андросенко. МГХПУ имени С.Г.Строганова. Руководители: Л.М.Золотухин и В.Н.Буров.

Проект серии комодов "Новая старина". Автор – Е.А.Лоцманова. МГХПУ имени С.Г.Строганова. Ру-

ководители: Л.М.Золотухин и В.Н.Буров.

Декоративный стол из стекла "Льдинка". Автор – Н.П.Агафонова. СПГХПА имени А.Л.Штигица. Руководитель: проф. В.А.Козырев.

Проект комплекта мебели для гостиной. Автор – Ли Цзинь Цзян. СПГХПА имени А.Л.Штигица. Руководитель: В.А.Козырев.

Проект комплекта мебели для ресторана. Автор – И.С.Гомзин. СПГХПА имени А.Л.Штигица. Руководитель: доц. Е.Е.Сергеева.

Проект комплекта мебели для загородного дома. Автор – О.Р.Джигоева. СПГХПА имени А.Л.Штигица. Руководители: доц. А.К.Блинов и ст. преп. А.Н.Игнатъев.

Мировой кризис, отрицательно повлиявший на работу промышленности, тем не менее не смог негативно отразиться на системной работе по проведению конкурса дизайнерских решений на соискание звания лауреата Национальной премии и подведению его итогов. Интерес, проявленный мебельным сообществом, подтвердил наши ожидания: кроме ранее перечисленных официальных лиц, в церемонии награждения приняла участие представительная делегация мебельщиков из Белоруссии, представители Правительства Новгородской области, ЗАО "Центромебель". Присутствовавшими было одобрено обращение от имени оргкомитета Национальной премии в адрес руководителей 26 субъектов страны, констатирующее высокое профессиональное признание дизайнера и качества мебельной продукции, производимой в этих регионах. Было отмечено, что профессиональная премия – это своеобразный брэнд, который подтверждает, что данная продукция будет хорошо принята покупателем.

Выступавшие искренне благодарили: генерального партнёра Национальной премии "Российская кабриоль" за 2009 г. – выставочный холдинг "MVK" – за организацию церемонии награждения победителей конкурса; спонсора Национальной премии – ООО "Валмакс" (завод по производству мебельной фурнитуры), безвозмездно изготавливающее премиальные призы; редакцию журнала "Деревообрабатывающая про-

мышленность", безвозмездно опубликовавшую материалы о ходе и результатах работы по проведению конкурса; исполнительный орган Национальной премии – НП "Мебель. Дизайн. Россия".

Поскольку церемония награждения в четвёртый раз проходила в период работы выставки "Евроэкспо-мебель", в адрес организаторов Национальной премии поступили предложения от руководителей специализированных выставок в Москве, Новосибирске, Ростове-на-Дону о проведении официальных мероприятий по подведению итогов конкурса в других регионах страны. Понимая это и то, что выявление номинантов на получение Премии в целом по стране заканчивается к концу года, президентский совет Ассоциации предприятий мебельной и деревообрабатывающей промышленности России планирует включить данный вопрос в повестку дня ежегодного собрания членов Ассоциации начиная с 2011 г.

Работа по подготовке к осуществлению VI (за 2010 г.) ежегодного всероссийского конкурса претендентов на звание лауреата Национальной премии в области промышленного дизайна мебели "Российская кабриоль" началась в текущем году с проведения (во время прохождения в МВЦ "Крокус Экспо" – с 12 по 15 мая – выставки "Евроэкспо-мебель-2010") первого отборочного тура – в рамках процедуры осуществления традиционного просмотра лучших образцов отечественной мебельной продукции. Затем работа будет выполняться в рамках международных и отечественных региональных отраслевых выставок, которые будут проходить в России в осенне-зимний период 2010 г. К участию в конкурсе приглашаются (с новыми коллекциями мебели) все заинтересованные предприятия и организации, дизайн-бюро и студии, профессиональные дизайнеры и студенты творческих вузов страны. А задача учредителей Национальной премии: Ассоциации предприятий мебельной и деревообрабатывающей промышленности России и Союза дизайнеров России – состоит в том, чтобы придавать ей более широкое "звучание" и продвигать брэнд "Российская кабриоль".

УДК 674.055:621.914.001.5

УСТАНОВЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ ОТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВИБРАЦИИ СТАНКА

А.А. Воробьёв, Ю.А. Филиппов, д-р техн. наук – Сибирский государственный технологический университет

Причиной низкого качества поверхности обработанной детали часто становится вибрация механизмов резания станка, при которой изменяется траектория движения режущего инструмента, вследствие чего увеличивается глубина микронеровностей – показатель шероховатости поверхности.

Для установления связи показателя шероховатости поверхности детали R_z с показателями вибрации фрезерного станка была создана экспериментальная установка на базе горизонтального консольно-фрезерного станка модели 6Т82Г, который отвечает требованиям ГОСТ 17734 и ИСО 230-2:2006 в отношении норм точности и жёсткости.

Величины виброскорости V_v (являющейся функцией времени t) механизма резания при его поперечных колебаниях вычисляют по следующей формуле:

$$V_v = \omega \cdot S_{va} \cdot \cos(\omega \cdot t + \varphi), \quad (1)$$

где ω – частота вынужденных колебаний;

S_{va} – амплитуда виброперемещения механизма резания при его поперечных колебаниях;

φ – начальная фаза колебаний.

Показатель шероховатости R_z равен сумме максимума высоты выступа неровности и максимума глубины впадины от нейтральной линии, т.е. двойной амплитуде виброперемещения. Используя выражение (1) с учётом того, что V_v есть первая производная S_v по t , а также особенностей процесса резания древесины и динамики стружкообразования при фрезеровании, получаем следующую формулу зависимости R_z от амплитуды виброскорости V_{va} (мкм/с) механизма главного движе-

$$R_z = 4V_{va}\psi k\pi / \omega z^x, \quad (2)$$

где ψ – коэффициент технологических свойств, зависящий от механических характеристик древесины;

k – коэффициент динамичности, зависящий от частотных характеристик упругой системы станка и режущего инструмента;

z – число зубьев в инструменте;

x – показатель степени, величина которого характеризует уровень качества подготовки и материал режущего инструмента: $x = 3$ – для прецизионного инструмента; $x = 2$ – для твердосплавного инструмента; $x = 1$ – для быстрорежущего инструмента.

Учитывая физическую связь и суть виброскорости, после преобразования получаем формулы зависимости шероховатости от двух компонент вибрации: виброперемещения и виброускорения A_{va} :

$$R_z = \frac{4 \cdot \pi \cdot S_{va} \cdot \psi \cdot k}{z^x}, \quad (3)$$

$$R_z = \frac{4 \cdot \pi \cdot A_{va} \cdot \psi \cdot k}{\omega^2 \cdot z^x}. \quad (4)$$

Коэффициент технологических свойств древесины, входящий в формулы (2), (3), (4), определяем из соотношения напряжений в зоне резания (внедрения режущей кромки в древесину) по формуле

$$\psi = \frac{\sigma_{max}}{\sigma_0}, \quad (5)$$

где σ_{max} – максимальное напряжение в зоне резания, Н/м²;

σ_0 – начальное напряжение в момент контакта лезвия резца с древесиной, Н/м².

Значения напряжений можно получить методом конечных элементов в прикладной программе Solid Works по твердотельной модели процесса фрезерования с заданными величинами параметров породы древесины (рис. 1).

Подставляя полученные значения напряжений в уравнение (5), получаем величины ψ , которые находятся в диапазоне от 0,85 до 1,70.

На основе полученных функций построен график зависимости показателя шероховатости обработанной детали от виброскорости (рис. 2).

В физическом эксперименте варьируемыми факторами являлись параметры режима обработки: частота вращения шпинделя n , скорость подачи V_s , глубина фрезерования t . По каждому фактору были опробованы



Рис. 1. Твердотельное моделирование в программной среде Solid Works

Таблица 1

Наименование фактора	Натуральный символ фактора	Шаг варьирования фактора	Опробованные уровни фактора		
			нижний	основной	верхний
Частота вращения шпинделя, мин ⁻¹	n	600	400	1000	1600
Скорость подачи, мм/мин	V _s	30	20	50	80
Глубина фрезерования, мм	t	0,95	0,1	1,05	2,0

Таблица 2

Параметр	Минимум функции	Оптимальный уровень аргумента		
		n, мин ⁻¹	V _s , мм/мин	t, мм
Виброскорость, мм/с	0,7995	400	20	2,0
Шероховатость, мкм	56,743	1600	20	0,1

его нижний, основной и верхний уровень.

Результаты предварительно проведенных экспериментов позволили предположить нормальное распределение выходного, или целевого показателя – проверка проводилась по критерию χ^2 Пирсона. Натуральные символы факторов и их опробованные уровни представлены в табл. 1.

Поиск уравнений регрессии осуществляли по методу наименьших квадратов с использованием разработанной авторской программы (написанной на языке программирования Delphi), по которой проводили расчёт полных факторных планов, проверку однородности дисперсий, оценку значимости коэффициентов регрессионного уравнения, проверку полученной модели на адекватность по критерию Фишера [2].

Путём реализации программы и обработки экспериментальных данных получены следующие регрессионные уравнения:

$$V_{va} = 0,806 + 0,00014n + 0,0012V_s - 0,038t - 0,00000013n^2 - 0,0000042V_s^2 - 0,000067V_s t - 0,0000054nt, \quad (6)$$

$$R_z = 55,038 - 0,0066n + 0,4136V_s + 2,186t + 0,0000016n^2 - 0,00097V_s^2 + 0,0333V_s t. \quad (7)$$

Анализ уравнений (6) и (7) показы-

вает: значение V_{va} (являющейся функцией n, V_s , t) и значение R_z (являющегося функцией n, V_s , t) минимальны при обеспечении оптимальных уровней указанных факторов (аргументов рассматриваемых функций), представленных в табл. 2.

Регрессионные уравнения (6) и (7) позволили выявить характер зависимости R_z от V_{va} (график этой зависимости представлен на рис. 3). Проведена интерполяция экспериментальных данных для получения функциональных зависимостей. Наиболее точное интерполирование даёт степенное регрессионное уравнение

$$R_z = 54,947 + 48,954V_{va}^{16,024}. \quad (8)$$

Теоретические расчёты и моделирование в прикладных программах показали, что минимумы V_{va} и R_z составляют соответственно 0,5 мм/с и 43 мкм. Экспериментально определённые среднеарифметические минимумы виброскорости и шероховатости составили соответственно 0,44 мм/с и 46 мкм. Следовательно, относительные расхождения между теоретическими результатами и экспериментальными данными составляют 12% для V_{va} и 6,5% для R_z .

По результатам проведенных исследований динамики дереворежущих станков фрезерной группы предлагаются рекомендации по нормированию величин показателей

Таблица 3

Класс точности	Класс вибрации	Амплитуда виброперемещения, мкм	Амплитуда виброскорости, мм/с	Амплитуда виброускорения, м/с ²
О	1	6,3/2,5	1,2/0,5	2,5/1,2
П	2	32,0/12,5	6,3/2,8	6,3/3,2
С	3	80,0/32,0	12,0/5,0	10,0/6,3
Н	4	250,0/112,0	25,0/10,0	32,0/20,0
-	5	250 и более	40,0/16,0	80,0/56,0

Примечание. Числитель – рекомендуемая норма показателя вибрации опоры фрезерного станка, знаменатель – стола станка.



Рис. 2. График зависимости показателя шероховатости от виброскорости

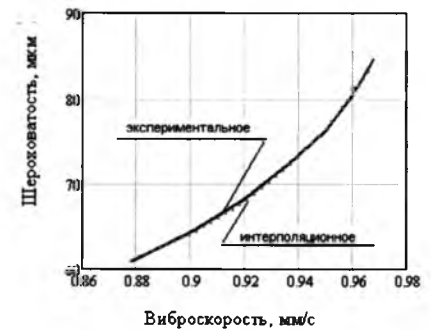


Рис. 3. График зависимости показателя шероховатости от виброскорости

вибрации элементов станка, представленные в табл. 3.

Выводы

1. Установлены количественная и функциональная связь показателя шероховатости поверхности фрезерованных деталей с показателями вибрации станка, что позволило предложить обоснованные нормы показателей вибрации элементов станков фрезерной группы.

2. Определён коэффициент, учитывающий технологические свойства древесины при напряжённо-деформированном состоянии в операции фрезерования и физическом процессе стружкообразования.

3. Получены регрессионные уравнения зависимости амплитуды виброскорости и шероховатости поверхности от параметров режима процесса фрезерования.

4. Относительные расхождения между теоретическими результатами и экспериментальными данными составляют: 12% для V_{va} и 6,5% для R_z .

Список литературы

1. Филиппов Ю.А. Оценка виброактивности дереворежущих станков на стадии их разработки // Деревообрабатывающая пром-сть. – 2002. – № 5. – с. 9–11.
2. Пижурин А.А., Розенбит М.С. Исследование процессов деревообработки. М.: Лесная пром-сть, 1984. – 232 с.

УДК 674.817-41:674.055:621.914

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМА ПРОФИЛЬНОГО ФРЕЗЕРОВАНИЯ ПЛИТ MDF

Т. В. Ефимова, Е. М. Разиньков – Воронежская государственная лесотехническая академия

Проведённые нами работы по моделированию процесса профильного фрезерования древесноволокнистых плит средней плотности (ДВП СП, или плит MDF) позволили получить ряд формул для расчёта основных параметров режима фрезерования плит, которые можно использовать на практике.

Изучено влияние отдельных параметров на качество фрезерования. Для этого использовалась специальная компьютерная программа, составленная на языке Object Pascal в интегрированной среде программирования Borland Delphi 7.0. В программе задаются значения основных параметров обрабатываемого фрезой материала (количество и размер элементов, коэффициенты взаимодействия элементов), лезвия (передний γ и задний α угол, радиус заострения ρ , коэффициенты взаимодействия лезвия с элементами), технологического процесса (скорость движения лезвия v и подача на лезвие, или толщина срезаемого слоя s_z). Основные выходные, или целевые параметры процесса фрезерования: показатель шероховатости поверхности R_z , мощность резания N и давление под лезвием фрезы (внутренние напряжения в области резания) P .

Проведены компьютерные эксперименты, в рамках которых изменяли значение какого-либо одного параметра при неизменных типичных значениях остальных параметров [1]. В качестве базовых значений параметров приняты: $v = 60$ м/с; $s_z = 10$ мкм; $\gamma = 0$ град.; $\alpha = 15$ град.; $n_{\text{вол}} = 50$ волокон (соответствует плотности MDF в 800 кг/м^3); $\rho = 10$ мкм.

Влияние переднего угла фрезы на показатель шероховатости профильной поверхности плит, мощность резания и давление под лезвием фрезы. Передний угол лезвия γ определяет механизм резания материала. Для изучения влияния γ проведена серия компьютерных экспериментов, в ко-

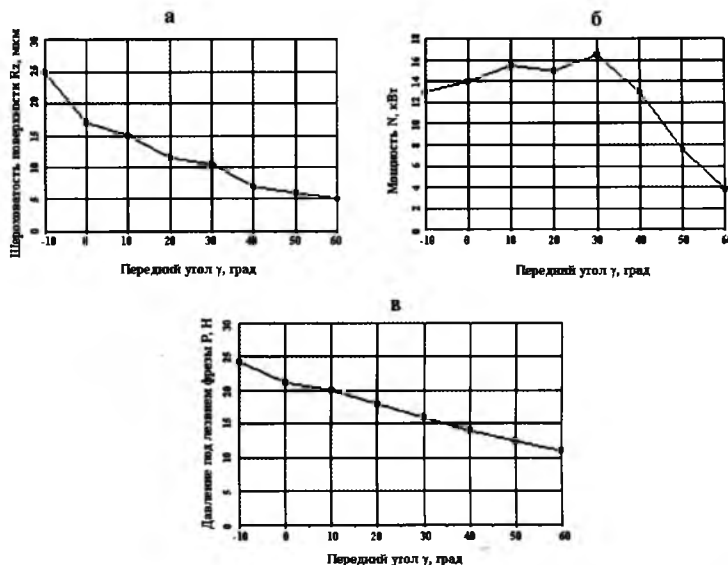


Рис. 1. Графики зависимости показателя шероховатости поверхности R_z (а), мощности фрезерования N (б), внутренних напряжений в области резания P (в) от переднего угла γ лезвия фрезы

торой изменяли величину γ от -10 до 60 град. с шагом 10 град. (рис. 1). В зависимости от величины γ могут реализоваться два механизма резания: слоевое резание (при γ более 30 град.) и фрагментарное отделение материала (при γ менее 30 град.).

Анализ изменения поверхностного слоя материала, проведённый по изображению модельного материала, показал следующее. При движении в материале MDF лезвие фрезы с нулевым передним углом образует перед собой волну сдвиговых напряжений. Вследствие этого предлагаемая фреза оказывает значительно (примерно в 2 раза) большее давление на поверхностный слой MDF и разогревает его значительно сильнее, чем обычные деревообрабатывающие фрезы (с величиной γ около 40 град.), при той же величине мощности фрезерного станка. Высокое давление и разогрев могут приводить к дополнительному упрочнению поверхностного слоя обрабатываемого материала, что является преимуществом

фрезы предлагаемой конструкции [2].

Влияние заднего угла лезвия фрезы на показатель шероховатости профильной поверхности плит, мощность резания и давление под лезвием фрезы. От заднего угла α фрезы зависят толщина лезвия и, следовательно, износостойкость и прочность лезвия. При исследовании влияния заднего угла на качественные и энергетические параметры процесса фрезерования проведена серия компьютерных экспериментов, в которой величину α изменяли от 0 до 40 град. с шагом 5 град. (рис. 2).

Полученные графики зависимости $R_z(\alpha)$, $N(\alpha)$ и $P(\alpha)$ свидетельствуют о том, что задний угол лезвия практически не оказывает влияния на показатель шероховатости обработанной поверхности и затраты мощности (по крайней мере в реалистичном интервале величин α от 5 до 40 град.). Поэтому задний угол надо выбирать исходя из соображений прочности и износостойкости фрезы (мо-

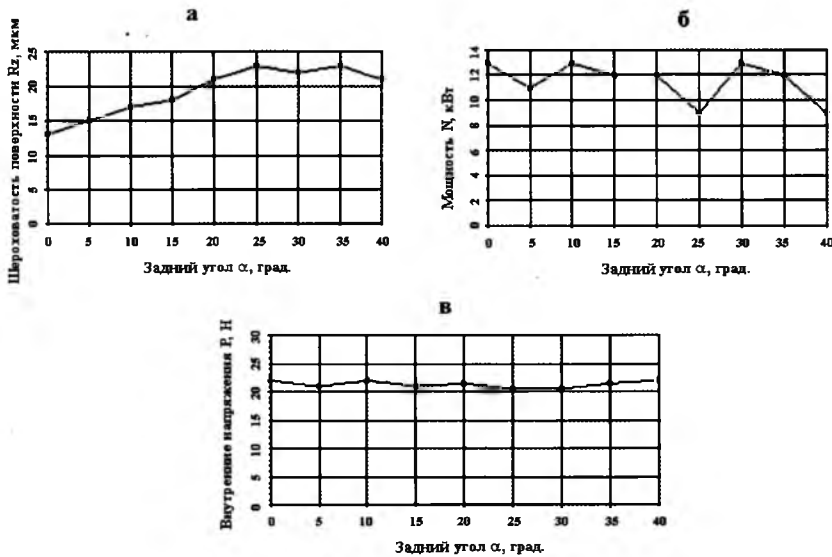


Рис. 2. Графики зависимости R_z (а), N (б), P (в) от заднего угла α лезвия фрезы

жет быть рекомендован угол 15 град.).

Влияние плотности плит MDF на показатель шероховатости поверхности, мощность резания и давление под лезвием фрезы. Для того чтобы определить, не изменится ли эффективность предлагаемой фрезы при обработке MDF разной плотности, проведена серия компьютерных экспериментов, в которой величину плотности изменяли от 650 до 1050 кг/м³ (что соответствует изменению количества волокон в модельном объёме от 1 до 500) (рис. 3).

При значениях плотности от 650 до 880 кг/м³ величины R_z , N , P изменяются незначительно и имеют приемлемые значения. Поэтому можно заключить, что предлагаемая фреза обеспечивает высокий уровень каче-

ства обработки поверхности при плотности плит не более 880 кг/м³. Лишь для плит очень высокой плотности показатель шероховатости превышает 20 мкм и величина мощности на фрезерование значительна.

Влияние радиуса закругления лезвия на показатель шероховатости профильной поверхности плит, мощность резания и давление под лезвием фрезы. Радиус закругления лезвия ρ влияет на сопротивление движению фрезы и на характер удаления материала. Проведена серия компьютерных экспериментов, в которой величину ρ изменяли от 1 до 50 мкм с шагом 5 мкм (рис. 4).

Фреза предлагаемой конструкции обладает высокими эксплуатационными характеристиками в широком интервале допустимых величин ρ .

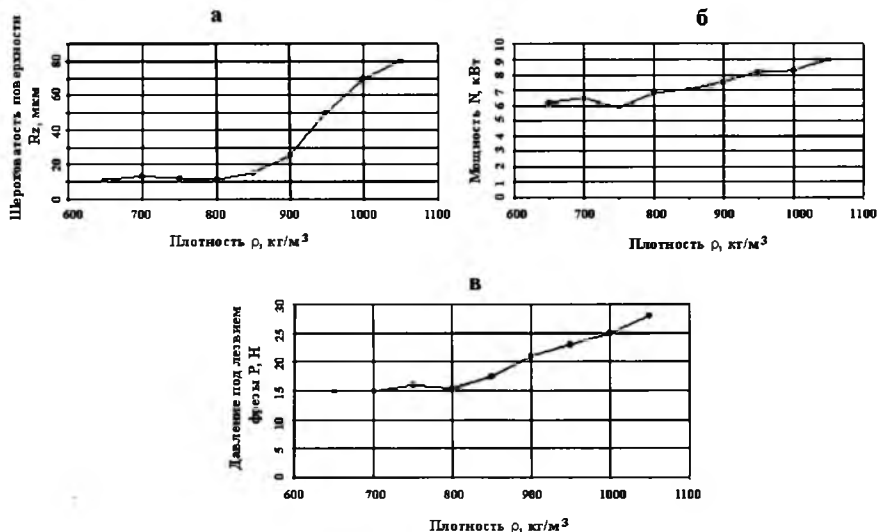


Рис. 3. Графики зависимости R_z (а), N (б), P (в) от плотности плит MDF

Высокий уровень качества обработки поверхности (шероховатость – менее 20 мкм) обеспечивается вплоть до затуплённого состояния лезвия фрезы (радиус закругления – более 30 мкм). Энергоёмкость фрезы минимальна в интервале величин ρ от 5 до 15 мкм, который характерен для значительной продолжительности эксплуатации фрезы. Энергоёмкость фрезы резко возрастает при значении ρ более 30 мкм.

Влияние скорости резания и подачи на зуб фрезы на показатель шероховатости профильной поверхности, мощность резания и давление под лезвием фрезы. Для каждой деревообрабатывающей фрезы существует некоторая область значений кинематических параметров (частоты вращения и скорости подачи, или скорости движения вдоль поверхности и толщины срезаемого слоя), при соблюдении которой фреза эффективна.

По таблице возможно определить оптимальные значения параметров режима фрезерования: подачи на зуб s_z и скорости движения лезвия v , или скорости подачи фрезы v_s и частоты вращения инструмента n . Для обеспечения необходимого уровня качества обработки MDF значение s_z должно составлять не более 70 мкм, а v – не более 60 м/с, т.е. значение v_s должно быть не более 4 м/мин, а n – не более 28600 мин⁻¹. При больших значениях указанных параметров может происходить разрушение поверхности обрабатываемого материала (отщепление крупных фрагментов размером порядка 1 мм).

Выводы

1. При движении в материале MDF фреза с нулевым передним углом образует перед собой волну сдвиговых напряжений. Высокое давление и разогрев приводят к упрочнению поверхностного слоя материала, что является преимуществом фрезы предлагаемой конструкции.

2. Сравнительный анализ фрез с различными величинами переднего угла лезвия показал, что предлагаемая фреза не уступает по эффективности обработки MDF серийным деревообрабатывающим фрезам.

3. Задний угол лезвия фрезы практически не оказывает влияния на показатель шероховатости обработанной поверхности и расход энергии на эту обработку (в интервале величин α от 5 до 40 град.), поэтому его

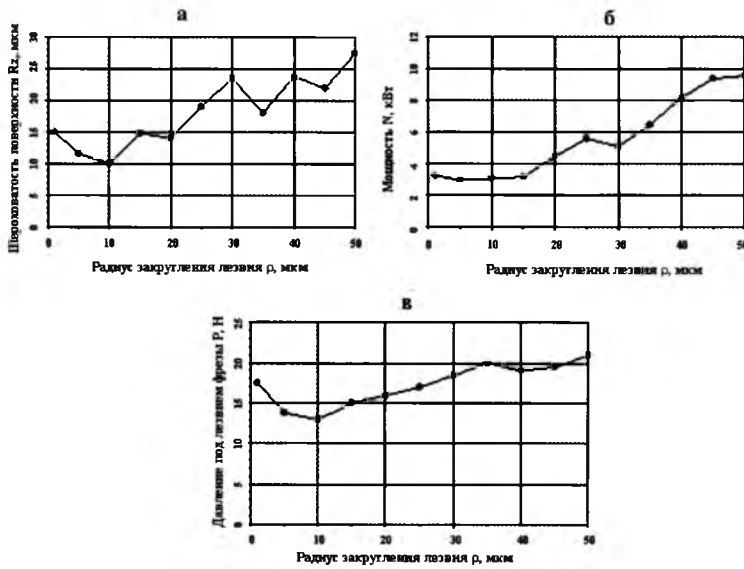


Рис. 4. Графики зависимости R_z (а), N (б), P (в) от радиуса закругления лезвия фрезы r

величину надо выбирать исходя из соображений прочности и износос-

тойкости фрезы (может быть рекомендован угол 15 град.).

Величина R_z (мкм), N (кВт) и P (Н) при различных сочетаниях s_z и v (v_s и n)					
s_z , мкм / v_s , м/мин	v , м/с / n , мин ⁻¹				
	20/9550	40/19100	60/28600	80/38200	
30 / 0,6	R = 8,7	R = 8,9	R = 17,0	Разрушение	
	N = 1,59	N = 2,84	N = 11,25		
	P = 11,0	P = 14,1	P = 20,8		
50 / 1,9	R = 17,1	R = 11,0	R = 16,6	Разрушение	
	N = 3,21	N = 6,46	N = 13,8		
	P = 13,2	P = 16,1	P = 21,1		
70 / 4,0	R = 16,1	R = 16,5	Разрушение	Разрушение	
	N = 4,09	N = 9,84			
	P = 14,0	P = 17,9			
90 / 6,9	R = 22,6	R = 23,4	Разрушение	Разрушение	
	N = 5,61	N = 12,56			
	P = 15,9	P = 18,4			

4. Уровень качества обработки поверхности материала MDF фрезой предлагаемой конструкции высок практически при любых величинах его параметров. Лишь для MDF очень высокой плотности величина показателя шероховатости превышает 20 мкм и мощность на фрезерование значительна.

5. Фреза предлагаемой конструкции обладает высокими эксплуатационными характеристиками в широком интервале допустимых величин радиуса закругления лезвия r . Высокий уровень качества обработки поверхности (шероховатость – менее 20 мкм) обеспечивается вплоть до затуплённого состояния лезвия фрезы (радиус закругления – более 30 мкм).

6. Определены оптимальные значения основных параметров режима фрезерования. Для достижения высокого уровня качества обработки MDF величина подачи на зуб s_z должна составлять не более 70 мкм, а скорости резания v – не более 60 м/с, или величина скорости подачи фрезы v должна быть не более 4 м/мин, а частоты вращения инструмента n – не более 28600 мин⁻¹.

Список литературы

1. Кряжев Н.А. Фрезерование древесины: Учеб. – М.: Лесная пром-сть, 1979. – 199 с.
2. Ефимова Т.В. Твердосплавная концевая фреза для профильной обработки поверхности MDF // Деревообрабатывающая пром-сть. – 2007. – № 6. – С. 14–16.

Юбилей В.И.Бирюкова

6 июня 2010 г. доктору технических наук, профессору, действительному члену Российской Академии естественных наук, бывшему директору ВНИИДрева, зам. генерального директора ВНПО "Союзнауцплитпром", члену редколлегии журнала "Деревообрабатывающая промышленность" Виктору Ивановичу Бирюкову исполнилось 80 лет!

Члены редакционной коллегии и сотрудники редакции журнала рады поздравить юбиляра с успешным завершением очередного 10-летнего этапа жизни и пожелать ему крепкого здоровья, хорошего настроения и всякого благополучия.

УДК 674.093.026.02

ИССЛЕДОВАНИЕ УПРЕССОВКИ ЛИСТОВ ШПОНА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ РЕЛЬЕФНОЙ ФАНЕРЫ

А. А. Лукаш, канд. техн. наук, **Ю. А. Гришина**, **Ю. В. Маторина**, **Н. М. Рыжиков** – Брянская государственная инженерно-технологическая академия

В предыдущих статьях [1, 2] были приведены результаты исследований технологического процесса изготовления рельефной фанеры, который значительно отличается от процесса изготовления фанеры общего назначения. Необходимое условие достижения хорошего качества лицевой поверхности – обеспечение большой глубины рельефа. Рельеф образуется из-за разницы в толщине между упреессованной и неупреессованной зонами фанеры. Глубина рельефа максимальна тогда, когда упреессованная зона имеет максимальную упреессовку, а неупреессованная – минимальную.

Показатель упреессовки зависит от температуры плит пресса, давления упреессования P , продолжительности выдержки пакета под давлением t и многих других факторов. Давление на пакет шпона P равно отношению действующей на пакет силы F (создаваемой плитами пресса) к площади пакета S .

Пресс-форма для изготовления рельефной фанеры имеет выступы и впадины. Площадь пресс-формы S равна сумме площадей выступов $S_{\text{выс}}$ и впадин $S_{\text{вл}}$. Выступы пресс-формы и создают основное давление на склеиваемый пакет. Поэтому фактическое давление на пакет P равно отношению F к площади выступов $S_{\text{выс}}$. С уменьшением площади выступов давление на пакет в этой зоне будет увеличиваться, что необходимо учитывать при разработке конструкции пресс-форм.

Увеличить глубину рельефа при изготовлении рельефной фанеры можно путём увеличения давления. Однако достичь нужного уровня давления не всегда позволяют возможности пресса. Кроме того, есть ограничения и в уплотнении самой древесины. В работе [3] отмечено, что древесина деформируется только при величинах плотности древесного вещества, из которого состоят стенки клеток, менее 1560 кг/м^3 . Для

Таблица 1

Переменный фактор	Натуральное обозначение	Интервал варьирования	Уровни варьирования		
			нижний	основной	верхний
Давление прессования, МПа	P	3	2	5	8
Продолжительность выдержки пакета под давлением, мин	t	1	3	4	5

установления максимальной величины давления при изготовлении рельефной фанеры и были проведены данные исследования.

Пакет шпона можно собирать из различающихся по толщине листов шпона – при условии симметричности их размещения относительно центральной плоскости пакета. Наружные и внутренние слои различаются по условиям склеивания. Начальная влажность склеиваемого пакета складывается из влажности самих древесных частиц и влажности от растворённого клея. При создании давления наружные слои соприкасаются с нагретыми плитами пресса. Под действием высокой температуры влага испаряется из наружных слоёв и вместе с воздухом образует парогазовый поток, который переносится внутрь пакета к холодным внутренним слоям. Нагревание древесины наружных слоёв способствует уменьшению их упругости. Внутренние непрогретые слои более упруги, чем нагретые наружные, из-за меньшей интенсивности прогрева. В результате этого величины остаточной деформации наружных слоёв больше, чем внутренних.

При выполнении литературного обзора установлено, что основными технологическими факторами, влияющими на показатель упреессовки, являются давление на пакет листов шпона и продолжительность выдержки пакета под давлением. Поэтому для установления значений деформации наружных и внутренних слоёв было исследовано влияние P и t на показатель упреессовки этих слоёв.

На основании результатов ранее проведённых поисковых исследований установлены постоянные и переменные факторы данного исследования. Постоянные факторы: порода – берёза; слойность пакета – 5; толщина шпона – 1,5 мм; температура плит пресса – 140°C ; смола – марки КФ 120-65; величина удельного расхода смолы – 110 г/м^2 . Диапазоны изменения уровней переменных факторов составляли: давления – от 2 до 8 МПа, продолжительности выдержки пакета под давлением – от 3 до 5 мин.

Опробованные уровни переменных факторов и интервалы их варьирования представлены в табл. 1.

Поскольку наружные и внутренние слои после склеивания различаются по остаточной деформации, то величины показателя упреессовки шпона наружных и внутренних слоёв определяли раздельно. Перед склеиванием измеряли микрометром толщину наружных и внутренних слоёв шпона. Для предотвращения полного отверждения в карбамидоформальдегидную смолу отвердителя не добавляли. После склеивания пакет разделяли по слоям и определяли толщину соответствующих листов шпона.

Выбор плана эксперимента зависит от числа переменных факторов, или параметров процесса и от вида математической зависимости, которую желают получить путём проведения эксперимента и статистической обработки экспериментальных данных. Планы второго порядка позволяют аппроксимировать поверхность отклика уравнением регрессии

второго порядка [4]. При выполнении данного исследования применяли двухфакторный план Бокса В2, который имеет хорошие статистические характеристики и включает небольшое число экспериментальных точек.

В результате проведения эксперимента получено уравнение регрессии, которое адекватно описывает зависимость показателя упрековки наружных слоёв от давления и продолжительности выдержки под давлением при 5%-ном уровне значимости:

$$Y = -24,27 + 11,47 P + 10,75 t - 0,26 P^2 - 1,2 Pt \quad (1)$$

$$2 \leq P \leq 8$$

$$3 \leq t \leq 5$$

Формула зависимости показателя упрековки внутренних слоёв от давления и продолжительности выдержки под давлением имеет следующий вид:

$$Y = -49,8 + 7,1P + 22,5t - 0,32 P^2 - 1,5 t^2 - 0,43 Pt \quad (2)$$

$$2 \leq P \leq 8$$

$$3 \leq t \leq 5$$

По уравнениям (1) и (2) видно, что в исследуемом диапазоне наибольшее влияние на упрековку внутренних слоёв оказывает давление прессования. Несколько меньшее влияние оказывает продолжительность выдержки под давлением.

Для анализа влияния переменных факторов на показатель упрековки листов шпона по уравнениям (1) и (2) построены графики, представленные на рис. 1 и 2. Данные графики показывают характер зависимости показателя упрековки от давления прессования и продолжительности выдержки под давлением. С увеличением продолжительности выдержки под давлением t от 3 до 5 мин показатель упрековки наружных листов шпона возрастает пропорционально t . С увеличением P от 2 до 5 МПа показатель упрековки наружных слоёв значительно возрастает. При дальнейшем увеличении P от 5 до 8 МПа показатель упрековки наружных слоёв возрастает менее значительно.

По рис. 1 видно: при $P = 8$ МПа с увеличением t с 3 до 5 мин величина показателя упрековки наружных слоёв возрастает с 53 до максимального значения 56%, что составляет менее 5,7% исходного уровня. Максимум показателя упрековки сос-

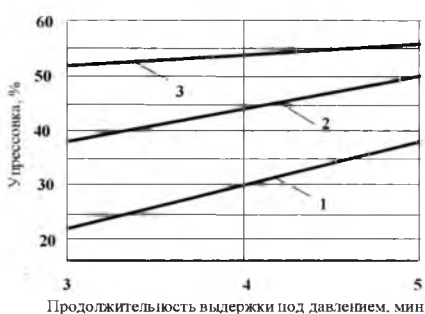


Рис. 1. Графики зависимости показателя упрековки наружных слоёв от продолжительности выдержки под давлением – при различных величинах давления прессования:
1 – $P = 2$ МПа; 2 – $P = 5$ МПа; 3 – $P = 8$ МПа

тавляет 56% – при $P = 8$ МПа и $t = 5$ мин. Таким образом, с увеличением P и t величина показателя упрековки наружных слоёв возрастает. Однако по графикам видно: при $t = 5$ мин с увеличением P с 5 до 8 МПа (т.е. на 60%) величина показателя упрековки шпона возрастает с 50 до 56%, что составляет лишь 12% исходного уровня.



Рис. 2. Графики зависимости показателя упрековки внутренних слоёв от продолжительности выдержки под давлением – при различных величинах давления прессования:
1 – $P = 2$ МПа; 2 – $P = 5$ МПа; 3 – $P = 8$ МПа

Давление и продолжительность выдержки под давлением аналогичным образом влияют на показатель упрековки внутренних слоёв. Как видно по рис. 2, с увеличением P с 2 до 5 МПа и t с 3 до 5 мин величина показателя упрековки внутренних слоёв значительно возрастает. При дальнейшем увеличении P с 5 до 8

МПа возрастание упрековки внутренних слоёв происходит менее значительно. Максимум показателя упрековки составляет 45%.

Для поиска оптимального решения применялся градиентный метод. Его идея заключается в том, чтобы в процессе поиска экстремума целевой функции двигаться каждый раз в направлении наибольшего возрастания её значения. Градиентный метод позволяет приблизиться к точке оптимума за конечное число шагов, или итераций в направлении, в котором целевая функция возрастает быстрее всего. Это направление называется градиентом. На первой итерации вычисляют составляющие градиента по формулам

$$\begin{cases} p_i^{(1)} = p_i^{(0)} + \lambda \frac{\partial y}{\partial p_i} | p^{(0)} \\ t_i^{(1)} = t_i^{(0)} + \lambda \frac{\partial y}{\partial t} | t^{(0)}, \end{cases} \quad (3)$$

где λ – величина шага;

$P_i^{(0)}$ и $t_i^{(0)}$ – координаты начальной точки;

$P_i^{(1)}$ и $t_i^{(1)}$ – координаты первой точки.

Частные производные (1) по P и t :

$$\begin{cases} \frac{\partial Y}{\partial P} = -0,52P + 11,47 - 1,2t \\ \frac{\partial Y}{\partial t} = 10,75 - 1,2P. \end{cases} \quad (4)$$

Вычисление последующих итераций производится аналогично. Вычисления заканчиваются, когда разница между последним и предыдущим значением целевой функции не превышает 5% (уровня значимости). За начальную точку принимаем $P = 2$ и $t = 3$. Результаты вычислений записываем в табл. 2.

На четвёртой итерации относительное увеличение целевой функции Y составляет 2,6%, что значительно меньше уровня значимости $q = 5\%$, поэтому считаем, что экстремум найден при $P = 4,3$ МПа и $t = 5$ мин. Величина показателя упрековки наружных слоёв при этих значениях P и t составляет 47%.

Таблица 2

Итерации	Координаты точек		Значение целевой функции Y	Относительное увеличение Y , %
	P	t		
Начальная точка	2	3	21,9	
1-я	2,70	3,81	32,5	48,4
2-я	3,52	4,54	41,5	27,7
3-я	3,94	4,98	45,8	10,4
4-я	4,30	5,00	47,0	2,6

Частные производные (2) по Р и t:

$$\begin{cases} \frac{\partial Y}{\partial P} = 7,1 - 0,64P - 0,43t \\ \frac{\partial Y}{\partial t} = 22,5 - 3,0t - 0,43P. \end{cases} \quad (5)$$

Вычисление следующих точек производится аналогично. Вычисления заканчиваются, когда разница между последним и предыдущим значением целевой функции не превышает 5%. За начальную точку принимаем $P = 2$ и $t = 3$. Результаты вычислений записываем в табл. 3.

На четвертой итерации относительное увеличение Y составляет 1,3%, что значительно меньше уровня значимости $q = 5\%$, поэтому считаем, что экстремум найден при $P = 3,34$ МПа и $t = 5$ мин.

Выводы

При выборе величины давления для изготовления рельефной фанеры необходимо учитывать, что площадь пресс-формы равна сумме площадей выступов и впадин. Выступы пресс-формы и создают основное давление на склеиваемый пакет. В этом случае

Итерации	Координаты точек		Значение целевой функции Y	Относительное увеличение Y , %
	P	t		
Начальная точка	2	3	14,4	
1-я	2,70	4,26	25,8	79,2
2-я	3,05	4,89	37,7	46,1
3-я	3,34	5,00	38,2	1,3

давление на пакет будет равно отношению действующей на него силы (создаваемой плитами пресса) к площади выступов.

С увеличением давления на пакет и продолжительности его выдержки под давлением величина показателя упрессовки наружных и внутренних слоёв возрастает. Величина показателя упрессовки наружных слоёв на 7–13% больше, чем внутренних, – из-за большей интенсивности их нагрева. Максимум показателя упрессовки наблюдается при давлении 8 МПа и продолжительности выдержки под давлением 5 мин.

На основе градиентного метода поиска оптимального решения установлено: рациональная величина давления при изготовлении рельефной фанеры составляет 4,3 МПа. При дальнейшем увеличении давлени-

ния величины показателя упрессовки шпона изменяются незначительно.

Список литературы

1. Лукаш А.А. Особенности изготовления рельефной фанеры и оценка качества склеивания шпона // Деревообрабатывающая пром-сть. – 2009. – № 2. – С. 5–7.
2. Лукаш А.А. Оценка качества объёмного рисунка на лицевой поверхности рельефной фанеры и оптимизация режима её изготовления // Деревообрабатывающая пром-сть. – 2009. – № 5. – С. 12–14.
3. Хухрянский П.Н. Прессование древесины. – М.: Лесная пром-сть, 1964. – 351 с.
4. Пижурич А.А., Розенблит М.С. Исследование процессов деревообработки. – М.: Лесная пром-сть, 1984. – 232 с.

УДК 674.047.002.56

ИЗМЕРИТЕЛЬ СРЕДНЕЙ ТЕКУЩЕЙ ВЛАЖНОСТИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ В ШТАБЕЛЕ

И. М. Меркушев, канд. техн. наук – Московский государственный университет леса

Важные показатели качества сушки пиломатериалов – перепад влажности по толщине высушиваемых пиломатериалов и их средняя текущая влажность. Обычно влажность досок контролируют с помощью так называемых прямых методов, основанных на непосредственном определении массы влаги в древесине, а также с помощью косвенных методов, основанных на использовании известного характера зависимости того или иного физического параметра древесины (например, электропроводности) от её влажности.

Для проведения сушильного процесса по режимам, координированным по средней текущей влажности пиломатериалов W_c , необходимо

создать устройство для надёжного измерения её величин в процессе сушки. Применяемые в настоящее время методы измерения влажности пиломатериалов имеют целый ряд существенных недостатков. Так, прямые методы контроля по секциям влажности непригодны в промышленных условиях вследствие длительности выполнения измерений, периодичности, необходимости безвозвратного отбора проб и др. Косвенные методы отличаются низкой точностью измерений и требуют установки сушильной камеры для проведения замеров. Контроль текущих значений влажности пиломатериалов с помощью прямых методов по секциям влажности невозможен, а с

помощью косвенных методов – затруднён из-за особенностей устройства электровлажномеров.

Для соблюдения режимов сушки пиломатериалов, координированных по их средней текущей влажности, необходим такой метод, которым можно было бы контролировать в процессе сушки величину средней текущей влажности пиломатериалов по всему сушильному штабелю. Для этой цели пригоден прямой метод влагометрии – метод, состоящий во взвешивании целого штабеля на специальной весовой подштабельной вагонетке.

На рисунке показано устройство для контроля в процессе сушки величины средней текущей влажности



Устройство для измерения величины средней текущей влажности пиломатериалов в штабеле в процессе их конвективной сушки

пиломатериалов в штабеле на тележке. Подштабельная рама 1 опирается четырьмя призмами – через шарниры 2 – на две рамки шасси в виде прямых коромысел 3, на коротких плечах которых а на осях 4 навешены опорные колёса с ребрами 5. Концы других плеч прямых коромысел длиной б опираются на хомут 6, подвешенный к коромыслу 7, шарнирно прикреплённому одним (коротким) плечом в (через хомутик 8) к раме 1, а другим (длинным) плечом г – к тяге 9, подвешенной к короткому плечу д поворотного (на опорном шарнире 10) Г-образного рычага-ко-

ромысла 11 с углом между плечами 135 град. Другое его длинное плечо-стрелка уравнивает массу вагонетки и межрядных прокладок. На плечо-стрелку с резьбой нанесена шкала величин массы абс. сухих пиломатериалов в штабеле. По резьбе может перемещаться противовес 12 для настройки на величину массы абс. сухих пиломатериалов в штабеле. При этом плечо-стрелка устанавливается на значении средней влажности пиломатериалов в штабеле (величины которой нанесены на шкале 13), полученном при тарировке устройства. Шкала влажности высушиваемых

пиломатериалов нанесена на переднем фартуке 14 опорной рамы 1. Вместо шкалы (или параллельно ей) может быть устроен дугообразный реостат с контактным ползунком для вывода показаний на пульт управления или на соответствующее устройство для обеспечения возможности проведения процесса сушки пиломатериалов в автоматическом режиме.

Устройство работает следующим образом. Предварительно проверяют правильность начальной настройки весового устройства. Все межрядные прокладки, предназначенные для формирования штабеля, укладывают на платформу и дополнительным поднастроечным противовесом добиваются того, чтобы плечо-стрелка 11 установилась на отметке нулевой влажности.

После того как сформирован сушильный штабель, подсчитывают фактический чистый объём пиломатериалов V (м³). А затем вычисляют массу абс. сухих пиломатериалов в штабеле M_c (кг) по формуле

$$M_c = V \rho_6,$$

где ρ₆ – базисная плотность древесины, кг/м³.

На эту величину устанавливают противовес 12 на плече-стрелке 11, которая на шкале 13 покажет значение начальной влажности пиломатериалов в штабеле, а в процессе их сушки будет показывать значение средней текущей влажности высушиваемых пиломатериалов W_c (%).

УДК 674:624.011.1:061.22

В НТС "ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ"

21 апреля 2010 г. состоялось очередное заседание научно-технического совета "Деревянные конструкции" Российской академии архитектуры и строительных наук, на котором были рассмотрены состояние и перспективы производства и применения в строительстве деревянного, склеенного из шпона, многослойного материала LVL-Ultralam.

Были заслушаны сообщения:

– Особенности применения материала LVL-Ultralam в строительстве. Докладчики – А.Н.Пьянов, Д.С.Солоницын (ЦНИИСК имени В.А.Кучеренко).

– Защита материала LVL-Ultralam при эксплуатационных воздействиях. Докладчик – канд. техн. наук А.Д.Ломакин (ЦНИИСК имени В.А.Кучеренко).

– Большепролётные конструкции из клеёного шпона и древесины с узлами "системы ЦНИИСКА". Докладчик

д-р техн. наук С.Б.Турковский (ЦНИИСК имени В.А.Кучеренко).

Было отмечено, что сейчас имеется вполне достаточная нормативно-техническая база, позволяющая постепенно расширять область применения клеёного материала. В частности, на заседании были представлены стандарт СТО 36554501-021-2010 "Деревянные конструкции. Многослойный клеёный из шпона материал Ultralam (Ультралам). Общие технические требования"; специальный выпуск журнала "Деревообрабатывающая промышленность", посвящённый различным аспектам использования этого перспективного материала.

На заседании присутствовали сотрудники проектных, производственных, строительных и других организаций из разных городов страны.

УДК 630*323+674:093.2.06

ТИПЫ ЗАПАСОВ И ИХ РОЛЬ В ПРОИЗВОДСТВЕ ОКОРЁННЫХ СОРТИМЕНТОВ И ПИЛОМАТЕРИАЛОВ НА ВЕРХНЕМ СКЛАДЕ

А. Н. Заикин, канд. техн. наук – Брянская государственная инженерно-технологическая академия

В зависимости от набора технологических операций, места их выполнения и вида продукции, вывозимой с лесосеки, технологические процессы лесосечных работ подразделяют на три основные группы: хлыстовая технология, сортиментная технология и технология с углублённой переработкой древесины [1].

Технология с углублённой переработкой древесины наиболее перспективна для применения в радиоактивно загрязнённых лесосеках [2].

Нормальное течение любого производственного процесса, в том числе и процесса производства пиломатериалов на верхнем складе лесосеки, – с обеспечением безопасной работы рабочих и эффективного функционирования оборудования – требует создания для каждой пары смежных операций запасов сырья, заготовок, материалов, продукции. Создание запасов сырья, промежуточной и конечной продукции – нежелательная, вынужденная и в то же время необходимая мера. Нежелательная потому, что создание запасов вызывает увеличение фронта и продолжительности периода выполнения работ, дополнительные расходы на перегрузку и т.д. Вынужденная потому, что отсутствие запасов приводит к нарушению технологического цикла (простоям смежного оборудования), требований техники безопасности выполнения работ, что в итоге влечёт за собой замораживание оборотных средств и снижение рентабельности, или доходности производства.

Создание запасов древесины – это часто необходимая мера, так как причины, из-за которых создаются запасы: соблюдение зоны безопасной работы, неравномерность выработки или фактической производительности оборудования на смежных операциях, его остановки и др. – полностью устранить невозможно.

В работах [3, 4, 5, 6 и др.] запасы

принято классифицировать по назначению. Различают сезонные, резервные, межоперационные, технологические, буферные, гарантийные, неснижаемые запасы.

Применяемые определения различных видов запасов зачастую перекрывают друг друга. Так, и "резервные", и "гарантийные", и "буферные" запасы – это страховые запасы на случай несоответствия спроса и предложения при пиковых проявлениях спроса или остановках на отдельных технологических операциях по погодно-климатическим, организационно-технологическим или иным причинам.

Межоперационные запасы создают на стыках между смежными технологическими операциями. Запасы этого вида называют также "буферными" запасами. По назначению и месту нахождения, а также по характеру времени их создания и потребления запасы предлагается подразделять на активные (межоперационные) и пассивные (резервные). Наличие неоправданно большого числа разноимённых запасов ведёт к излишнему дроблению запасов лесоматериалов одинакового назначения и удлинению сроков пролёживания заготовленных лесоматериалов. А это, в свою очередь, приводит к замораживанию оборотных средств, снижению качества лесоматериалов, производительности труда рабочих и выработки механизмов [5].

Межоперационные запасы в технологическом процессе выполнения лесосечных работ имеют свои особенности. Они заключаются в том, что запасы не находятся на одном месте, а по мере разработки лесосеки перемещаются от её начала к концу, т.е. они **технологически перемещаемы**. Рассматривая причинно-следственную связь создания оперативных запасов, важно отметить вторую их особенность – многоуровневый характер. Оперативный запас

состоит из технологического, технического и организационного запаса. Технологический и технический запасы составляют страховой запас. Страховой и организационный запасы составляют гарантийный запас.

Технологический запас в процессе производства пиломатериалов создаётся предыдущим оборудованием до начала работы оборудования на следующей операции и должен иметь объём, обеспечивающий зону безопасной работы. Технологическая причина, вызывающая необходимость создания запаса такого типа, определяет его название – **технологический**.

Кроме того, любое оборудование, в том числе и деревообрабатывающее, недостаточно надёжно, требует технического ухода, т.е. каждое оборудование имеет свой коэффициент технического использования. Наиболее невыгодна для пары смежных единиц оборудования такая ситуация, когда после достижения определённых объёмов запасов одна из них выходит из строя. В подобной ситуации может возникнуть или дефицит запаса, или дефицит площади для запасов.

Дефицит запасов наступает тогда, когда выйдет из строя предыдущее оборудование (с объёмом выработки Q_i), а они будут отсутствовать или находиться на минимальном уровне. В этом случае для обеспечения загрузки последующего оборудования (с объёмом выработки Q_s) необходимо, чтобы на время простоя предыдущего оборудования запас находился на определённом для конкретных условий уровне. Если он находится на допустимом для конкретных условий уровне и площади под него ограничены, то при остановке последующего оборудования предыдущее будет вынуждено простаивать из-за отсутствия места для складирования. В этом случае для обеспечения загрузки предыдущего оборудо-

вания (для лесосечных работ это не характерно) необходимо иметь резерв площадей, обеспечивающих укладку его продукции в запас в течение периода простоя последующего оборудования. Техническая причина, вызывающая необходимость создания запасов такого вида, определяет их название – **технические**.

С другой стороны, запасы объектов труда в обоих случаях предотвращают (страхуют) простои последующего оборудования при временном простое предыдущего. Поскольку запасы этого вида только страхуют бесперебойную работу оборудования, то правомерно называть их **страховыми**, а объём запаса определять по формуле

$$Z_C = Z_{ТЛ} + Z_{ТН},$$

где $Z_{ТЛ}$ – объём технологического запаса, м³;

$Z_{ТН}$ – объём технического запаса, м³.

После создания страховых запасов предыдущим оборудованием вступает в работу оборудование на следующей операции ($Q_i > Q_s$). С этого момента времени объёмы запасов начинают расти с интенсивностью $(Q_i - Q_s)t$.

В другом случае ($Q_i < Q_s$) прежде чем начнёт работать оборудование на следующей операции, необходимо создать дополнительный объём запаса. Поскольку запас этого вида зависит от организации выполнения работ, то правомерно называть его **организационным**. Объём запаса этого вида изменяется в течение каждого месяца от страхового уровня до гарантийного и обратно ($Q_i > Q_s$) или наоборот ($Q_i < Q_s$). Объём организационного запаса (Z_O) дополняет объём страхового до объёма, гарантирующего бесперебойную работу оборудования, поэтому правомерно называть его **гарантийным**.

Отсюда следует: межоперационные запасы являются многоуровневыми и имеют какую-то зависящую от конкретных условий величину Z_T , гарантирующую бесперебойную работу оборудования на смежных операциях, в общем случае они могут быть рассчитаны по формуле

$$Z_T = Z_C + Z_O.$$

После создания гарантийных запасов предыдущим оборудованием вступает в работу оборудование на следующей операции ($Q_i < Q_s$). С

этого момента времени объёмы запасов начинают уменьшаться с интенсивностью $(Q_s - Q_i)t$.

Для повышения эффекта применения оборудования и безопасности рабочих необходимо организовать работу так, чтобы в первом случае ($Q_i > Q_s$) объёмы запасов – после достижения ими гарантийного уровня – начали снижаться до страхового уровня, а во втором случае ($Q_i < Q_s$) объёмы запасов – после достижения ими страхового уровня – начали расти и к концу расчётного периода (месяца) достигли гарантийного уровня.

Рассматривая характер времени создания, пополнения, потребления и выработки этих запасов, мы установили следующее. Межоперационные запасы создаются в начале, пополняются и потребляются в течение всего периода, а вырабатываются в конце разработки лесосеки. Причём страховые запасы создаются в начале и обычно вырабатываются в конце разработки лесосеки, поэтому их правомерно считать **пассивными**. Организационный запас постоянно пополняется и потребляется, его объём изменяется в течение всего периода работ, как уже отмечалось, от страхового до гарантийного уровня, поэтому правомерно считать запас этого вида **активным**.

Анализ работы оборудования на верхнем складе показал: подобрать номенклатуру и численность оборудования так, чтобы производительность на всех операциях была одинаковой или кратной, практически невозможно. Обычно или сучкорезно-раскряжéвочные машины, имея высокую производительность, создают излишний объём сортиментов, или, если сортиментов недостаточно (например, при ручной валке, обрезке сучьев и раскряжéвке хлыстов), простаивают ленточнопильные, фрезернопильные и окорочные станки, а затем – и рубильные машины. Поэтому объём выработки комплекта оборудования часто равен минимальному объёму выработки на одной из операций.

Требуется так организовать процесс, чтобы общий объём выработки всего комплекта был равен или близок к максимальному объёму выработки ведущего оборудования при условии обеспечения минимума суммы производственных затрат и снижения вредного воздействия оборудования на лесные экосистемы.

Данное требование может быть вы-

полнено с учётом пополнения и потребления запасов, необходимых в конкретных производственных условиях, и поддержания их объёмов на требуемом уровне путём маневрирования сменностью работы оборудования на отстающих операциях. То есть на каждой операции с объёмом выработки, меньшим Q_{max} , следует на определённое (рассчитанное для конкретных условий) время увеличить продолжительность работы оборудования.

Для организации такой работы сначала требуется определить, на каких операциях необходимо маневрирование (увеличение продолжительности работы), – путём сравнения i -й операции с s -й операцией и соблюдения следующих условий:

$$Q_i - Q_s \begin{cases} < 0 - \text{требуется маневрирование на } i\text{-й операции;} \\ = 0 - \text{маневрирование не требуется;} \\ > 0 - \text{требуется маневрирование на } s\text{-й операции,} \end{cases}$$

где Q_i – объём пополнения запаса i -й операцией
 $(Q_i = \Pi_i \cdot n_i \cdot k_i)$;
 Q_s – объём потребления запаса s -й операцией
 $(Q_s = \Pi_s \cdot n_s \cdot k_s)$.

Здесь Π_i и Π_s – производительность; n_i и n_s – количество единиц; k_i и k_s – число смен работы оборудования соответственно на i -й и s -й операции.

И для тех операций, на которых требуется маневрирование – увеличение числа смен оборудования, – определяется продолжительность его работы в планируемый период времени с учётом необходимости поддержания объёмов запасов в конкретных производственных условиях на требуемом уровне.

Проведённые нами исследования показали: наиболее вероятны такие условия работы оборудования, когда объёмы пополнения запасов меньше или больше объёмов их потребления ($Q_i < Q_s$ или $Q_i > Q_s$ соответственно).

Заключение

Межоперационные запасы в технологическом потоке получения пиломатериалов на верхнем складе являются технологически перемешаемыми и многоуровневыми запаса-

ми. Первый уровень – это страховые запасы (пассивные), которые создаются в начале, а вырабатываются в конце периода разработки лесосеки (выполнения работ). Второй уровень – это гарантийные (страховые плюс организационные – активные, или оперативные) запасы, которые пополняются и потребляются в течение всего периода выполнения работ.

Для обеспечения бесперебойной и эффективной работы оборудования необходимо, чтобы к концу каждого j -го месяца работы и, следовательно, к началу каждого $(j + 1)$ -го месяца объём запаса древесины был равен Z_j (при $Q_j < Q_S$) или Z_c (при $Q_j > Q_S$). Поддержание объёмов запасов на требуемом уровне путём увеличения продолжительности работы оборудования на отстающих операциях

позволит снизить продолжительность внутрисменного простоя оборудования. Такая организация работы обеспечит равенство объёма выработки комплекта оборудования объёму выработки ведущего оборудования, а также позволит снизить продолжительность периода выполнения работ, своевременно утилизировать отходы и создать благоприятные условия для проведения лесовосстановительных работ, способствующих снижению дальнейшего распространения радиоактивного загрязнения.

Список литературы

1. Лесозэксплуатация: Учеб. для вузов / В.И.Патякин, Э.О.Салминен, Ю.А.Бит и др. – М.: Изд. центр "Академия", 2006. – 320 с.

2. Заикин А.Н. Особенности производства окорённых сортиментов и пиломатериалов из радиоактивно загрязнённой древесины // Деревообрабатывающая пром-сть. – 2009. – № 3. – С. 6–8.

3. Алябьев В.И. Основы математического моделирования лесопромышленных процессов: Пособ. аспирантам. – М.: ЦНИИМЭ, 1990. – 398 с.

4. Дудюк Д.Л. Определение оптимального межоперационного запаса сырья // Изв. вузов. Лесной журнал. – 1978. – № 3. – С. 131–134.

5. Климушев Н.К. Управление запасами лесоматериалов: Монография. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. – 187 с.

6. Редькин А.К., Якимович С.Б. Математическое моделирование и оптимизация технологий лесозаготовок: Учеб. для вузов. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. – 504 с.

УДК 674.047:658.589

ПРОБЛЕМЫ ДЕРЕВООБРАБОТКИ НА ЛЕСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ КОМИ-ОКРУГА

О. Н. Ведерников – Кудымкарский филиал Уральского государственного лесотехнического университета, **В. В. Сергеев**, д-р техн. наук – Кудымкарский филиал Удмуртского государственного университета

Основное богатство Коми-округа – лесные ресурсы. Площадь лесного фонда округа составляет почти 3,0 млн.га (77% площади всей территории округа), общий объём природного запаса древесины – 363,5 млн. м³. Расчётная лесосека по округу – 4,5 млн. м³, осваивается она пока на 28–30%, что явно недостаточно. Основа экономики округа – лесозаготовительная промышленность, которая занимается заготовкой, транспортировкой, первичной обработкой и частичной переработкой круглых лесоматериалов на пиломатериалы. Округ – основной поставщик сырья для многоотраслевого лесопромышленного комплекса (ЛПК) Пермского края. Более 80% объёма древесины, заготавливаемой в округе, перерабатывается на предприятиях, находящихся за пределами округа (в ОАО "Соликамскбумпром", ЗАО "Пермский фанерный комбинат", на Краснокамском ЦБК "Кама" и др.).

Для ЛПК округа необходимо искать другие, более эффективные решения: сырьё должно перерабатываться там, где его заготавливают. Во всём цивилизованном мире это так и происходит. Отходы переработки должны утилизироваться здесь, на месте. Это тепловая энергия для наших посёлков, это новые рабочие места, это новые деревоперерабатывающие технологии, новые цехи, рост числа высококвалифицированных рабочих, инженерно-технических кадров различного профиля.

Но переработка древесины сдерживается дефицитом сушильных мощностей – его размер характеризуется тем, что годовой объём невысушенных пиломатериалов составляет около 30 тыс. м³. Учитывая сказанное, в рамках научно-исследовательских работ филиалов начато создание дистанционной автоматизированной системы по организации сушки пиломатериалов на лесопере-

рабатывающих предприятиях Коми-округа. Идея заключается в том, чтобы через Интернет снабдить производителей, перерабатывающих пиловочник, нормативно-технической документацией по организации и строительству лесосушильных камер необходимой мощности. Во всём мире с целью экономии финансовых средств производственники следуют принципу "Сделай сам!", используя местные материалы и опыт своих работников. Главное, не изобретать "велосипед": всё уже придумано, испытано и работает. Внедрять необходимо те типовые решения, которые по условиям производства устраивают данное предприятие и по стоимости, и по срокам строительства. Поэтому, используя наш опыт и знания по реализации этой идеи, мы прорабатываем и рассматриваем любые варианты привязки известных решений к условиям работы конкретного предприятия. Дополнитель-

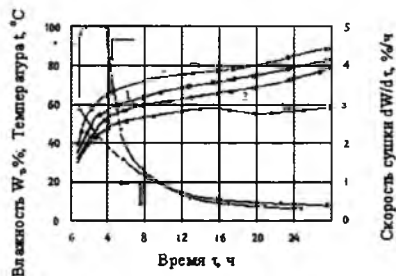


Рис. 1. Графики временной зависимости влажности, температуры и скорости сушки берёзовых пиломатериалов толщиной 40 мм в камере ИУ-1в:

1 — верх штабеля; 2 — низ штабеля

но нами рассмотрены и изучены вопросы сушки пиломатериалов в таких условиях, при которых применение нормативных режимов сушки вызывает значительные трудности.

В реальных условиях в большинстве сушильных хозяйств, эксплуатируемых на нижних складах леспромхозов, лесхозов и на малых предприятиях рабочих посёлков и городов (где в качестве источника теплоты используется горячая вода или энтальпия дымовых газов), процесс сушки древесины и её начальный прогрев осуществляются одновременно. Характерные графики, отражающие описанный реальный процесс сушки в таких камерах, представлены на рис. 1.

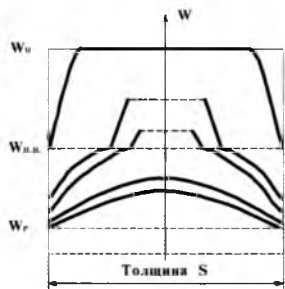


Рис. 2. Графики распределения влажности по толщине сортифта

Совмещённый неизотермический процесс в сравнении с общепринятым (с начальным прогревом в насыщенной паром среде) усложняет продвижение влаги к поверхности материала, вызывая её перегрев. Наличие температурного градиента внутри материала (температура поверхности больше температуры центральных слоёв) вызывает поток жидкой и парообразной влаги вследствие термодиффузии по направлению потока тепла, т.е. к центру сор-

тифта. Перепад температуры препятствует движению влаги к поверхности тела и одновременно уменьшает интенсивность теплообмена из-за уменьшения разности между температурой среды и температурой поверхности материала, при этом зона испарения перемещается в толщу сортифта. Критерий фазового превращения стремится к единице.

Рассмотренный выше механизм внутреннего теплообмена в толще материала при переменных условиях среды можно описать следующим выражением, полученным в ранних работах акад. А.В.Лыкова [1]:

$$q_n = \alpha (t_c - t_r) = r \rho_0 R_v (dW/d\tau) \frac{1}{100}, \quad (1)$$

где q_n — плотность потока тепла; r — теплота фазового перехода; ρ_0 — плотность сухого тела; R_v — гидравлический радиус тела; $dW/d\tau$ — скорость сушки; α — коэффициент теплообмена; t_c, t_n — температура среды и поверхности тела соответственно.

Основываясь на данной зависимости и экспериментальных данных, была получена (с учётом того, что

$$t_n - t_n = 1/2 \varepsilon r q' R/\lambda = 1/2 \varepsilon B_i (t_c - t_n), \quad (2)$$

где t_n — температура тела; ε — критерий фазового перехода; q' — плотность потока влаги (интенсивность сушки); R — определяющий размер тела; λ — коэффициент теплопроводности влажного тела; B_i — критерий Био) обобщённая зависимость между величиной $2\lambda/\Delta t R$ из (2) и интенсивностью сушки, характеризующая очень важный элемент математического описания динамики сушки — величину критерия фазового перехода. Она близка к 0,87, что означает следующее: перенос влаги в высушиваемом материале на 87% представляет собой перенос пара и только на 13% — перенос жидкости, что значительно увеличивает продолжительность сушки. Полученный результат подтверждает следующую гипотезу: при постоянно изменяющихся величинах температурно-влажностных параметров среды в неизотермичес-

ких условиях, когда тепловой поток направлен против потока влаги, по мере её удаления сопротивление переносу из глубинных слоёв сортифта возрастает. Однако, как показали исследования проф. П.С. Сергеевского [2], испарение влаги с поверхности материала (благодаря испарительной способности среды, обусловленной тем, что её степень насыщенности меньше единицы) приводит к такому состоянию, при котором $W = W_{п.н}$, и это вызывает обусловленное диффузией перемещение влаги из нижележащих слоёв к поверхности. Когда диффузная зона достигает середины сортифта, влагосодержание по всему его сечению будет ниже предела насыщения.

Графики распределения влажности будут представлять собой снижающиеся к W_p (равновесной влажности) параболы, и скорость сушки практически упадёт до нуля (рис. 2). Из изложенного вытекает: для уяснения кинетических процессов сушки в низкотемпературных лесосушильных камерах малой мощности могут быть использованы уравнения, основанные на анализе температурно-влажностных полей древесины с учётом данных как по теплового-коэффициентам, критерию фазового перехода, так и по внутренним источникам теплоты в виде испаряемой влаги. Отсутствие на малых предприятиях технологического пара, необходимого для искусственного увлажнения среды, не позволяет качественно проводить на них конечную влаготеплообработку. Поэтому на первом этапе работы для сушильных участков цехов деревообработки леспромхозов рекомендуется выполнять своеобразную операцию "кондиционирования" пиломатериалов в рабочем объёме камеры при закрытых воздухообменных каналах: при выполнении данной операции температура среды в камере по сухому термометру снижается, при этом влажность воздуха повышается и влажность поверхности древесины стремится к её равновесному состоянию W_p . Было выяснено, что качественное управление технологическим процессом сушки с обеспечением его безопасности в условиях нестационарности зависит преимущественно от характера зависимости равновесной влажности высушиваемой древесины от продолжительности сушки, который описывается следующим уравнением:

$$W_p = W_p^n \exp(-\alpha\tau), \quad (3)$$

$$\text{где } \alpha = \frac{\ln W_p^n / W_p^k}{\tau_{\text{сум}}}.$$

Уравнение кинетики процесса, описывающее характер зависимости средней текущей влажности W сорта от τ при нестационарном процессе, таково:

$$W = W_p + (W_n - W_p^k) \exp\left(\frac{-\tau}{K_c}\right). \quad (4)$$

Наиболее безопасен такой режим, при котором характер временной зависимости равновесной влажности, представленный в (3), соответствует нормативному (по ГОСТ 19773): в этом случае полные внутренние напряжения в поверхностной зоне сор-

тимента не превышают заданной величины предела прочности. Для проверки изложенного были проведены пробные процессы сушки с определением сорта берёзовых заготовок до и после сушки. Средняя величина коэффициента перехода заготовок по торцевым и пластевым трещинам в низшие сорта составила 0,75–1,0%.

Заключение

В рамках изучаемого нестационарного теплообмена путём обобщения результатов исследований предпринята попытка создания аналитической модели процесса сушки древесины при переменных условиях среды (полученные зависимости вошли в [3]).

Модель содержит и элементы управления, состоящие из динамичес-

ких характеристик сушилок, вводимых для действия во времени. Она отражает реальный процесс сушки древесины без искусственного увлажнения среды и позволяет осуществлять передачу нужной информации через Интернет.

Список литературы

1. Лыков А.В. Теплообмен. – М.: Энергия, 1972. – 560 с.
2. Серговский П.С. Исследование влажностной проводимости и разработка методов расчёта процессов сушки и увлажнения древесины: Дис. ... д-ра техн. наук. – М., 1953. – 359 с.
3. Сергеев В.В. Экономическая эффективность применения газовых лесосушильных камер: Монография. – Кудымкар: Филиал ГОУ ВПО УдГУ, 2007. – 155 с.

УДК 674.093:620.267

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫХОДА ШПАЛ ПРИ РАСКРОЕ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ, ЗАГРЯЗНЁННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ

А. С. Торопов, д-р техн. наук, **В. М. Меркелов**, канд. техн. наук, **В. Ф. Краснова**, **Ю. А. Степанова**

Загрязнение лесных экосистем радионуклидами выбросов Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) создало такие условия, при которых в течение нескольких лет невозможно обычное многоцелевое использование леса: леса, загрязнённые радионуклидами, представляют серьёзную экологическую опасность в связи с возможностью возникновения пожаров как от воздействия человека, так и по естественным причинам. При этом наблюдается быстрое перемещение в пространстве наиболее токсичных и опасных излучателей – плутония-239 и стронция-90.

При переработке древесины, поражённой, или загрязнённой радионуклидами, невозможно 100%-ное удаление из неё радионуклидов, незначительная их часть всё равно остаётся в древесине. Поэтому из такой древесины целесообразно изготавливать такую продукцию, которая будет эксплуатироваться там, где люди не будут вступать в прямой контакт с ней, – например, шпалами

Изготовление шпал – одно из наиболее прибыльных производств на лесозаготовительных предприятиях, так как Россия располагает самой протяжённой сетью железных дорог в мире – более 50% грузоперевозок в стране осуществляется железнодорожным транспортом. Шпалы, изготовленные из такой древесины, надо укладывать на территориях, загрязнённых радионуклидами выбросов ЧАЭС, например: на территориях в Брянской, Калужской, Орловской, Рязанской, Тульской, Воронежской, Белгородской, Смоленской, Курской, Тамбовской и других областях.

Нами предлагается схема технологического процесса производства шпал из круглых лесоматериалов, загрязнённых радионуклидами. На способ раскряжёвки таких лесоматериалов подана заявка на изобретение [1]. Продольный раскрой полученных в результате раскряжёвки сортированных на пилопродукцию осуществляется по схеме, предложенной ав-

торами и защищённой патентом РФ 1 2350460 [2].

На рис. 1 показаны вид полуфабриката до и после каждой технологической операции, а также последовательность выполнения операций технологического процесса. У лесоматериала, загрязнённого радионуклидами, в местах деления удаляют поражённый слой шириной обработки, которая больше ширины пропила, и рабочим органом делят лесоматериал на части в поперечном направлении [1]. Далее у полученных сортированных выявляют места пропилов и выполняют пазы шириной, которая больше ширины пропила. После этого каждый сортимент подвергают раскрою по здоровой зоне, получая при этом двухкантный брус и необрезные доски [2].

Полученный двухкантный брус поворачивают на 90 град. относительно его оси и закрепляют. Далее удаляют поражённый слой двухкантного бруса (находящийся в зоне работы режущего органа), получая при этом че-

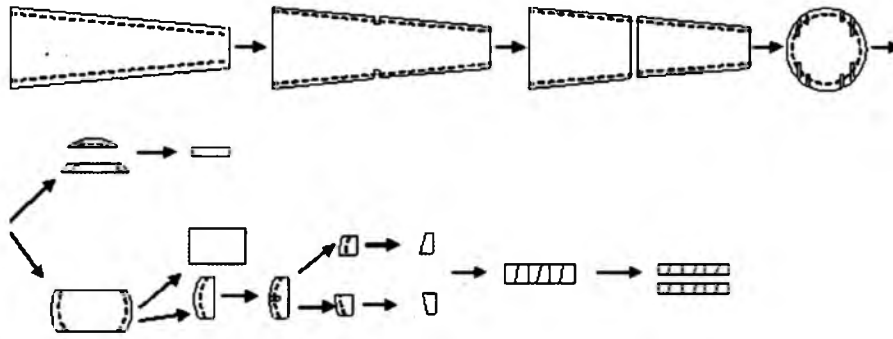


Рис. 1. Схема технологического процесса производства шпал из круглых лесоматериалов, загрязнённых радионуклидами

тырёхконтный брус без радионуклидов. У необрезных досок обрезают кромки. В полученных горбыльных частях выявляют места пропилов и выполивают пазы шириной, которая больше ширины пропила. Далее их подвергают раскрою в продольном направлении по здоровой зоне. У полученных заготовок удаляют поражённые слои. После этого проводят сушку и сортировку здоровых заготовок. В дальнейшем из полученных заготовок кроме предварительной обработки кромок на фуговальном станке формируют брус. Этот брус раскраивают по толщине. Полученные шиты фрезеруют в размер по толщине и опиливают по периметру.

Нами проведены исследования по выявлению характера зависимости коэффициента выхода пилопродукции (шпал) из круглых лесоматериалов, загрязнённых радионуклидами, от основных независимых переменных факторов, влияющих на процесс раскроя брёвен.

В целях снижения трудоёмкости исследований нами разработана программа, позволяющая определить – с помощью ЭВМ – объёмный выход пилопродукции для предлагае-

мой технологии раскроя брёвен, загрязнённых радионуклидами. Эта программа представляет собой имитационную модель раскроя круглых лесоматериалов, загрязнённых радионуклидами, без переноса радионуклидов в процессе обработки на пилопродукцию заданного размера.

Для решения поставленной задачи выделены и рассмотрены следующие факторы, влияющие на процесс раскроя брёвен, загрязнённых радионуклидами: диаметр лесоматериала в комле и в вершине, глубина поражённого слоя, длина лесоматериала, величина сбега лесоматериала, толщина и ширина шпал, ширина пропила.

В качестве независимых переменных (варьируемых, или изменяемых) факторов приняты диаметр бревна в комле D (см) и ширина шпал B (мм).

На основании результатов анализа размерно-качественной характеристики сырья для экспериментального опробования были выбраны следующие уровни D брёвен: 39 см – для берёзовых, 41 см – для сосновых, 43 см – для еловых – приняты исходя из того, что при раскросе брёвен меньшего

диаметра выход пилопродукции минимален. Выбор верхних уровней обусловлен тем, что берёзовые и еловые брёвна диаметром больше 50 см, а также сосновые брёвна диаметром 60 см встречаются довольно редко.

Выбор диапазона варьирования ширины шпал – от 230 до 250 мм – обусловлен тем, что данные размеры рекомендованы ГОСТ 78–89 [3].

Нами также были выявлены ряд факторов, которые можно считать условно постоянными: форма брёвен близка к телу вращения, форма поперечного сечения – круг.

Эксперимент проводили по плану второго порядка B_2 [4]. План B_2 относится к планам на кубе, близким к D -оптимальным, – он позволяет отойти относительно небольшим количеством экспериментальных точек и отличается хорошими статистическими характеристиками.

Предварительный эксперимент проведён с помощью имитационной модели раскроя загрязнённых радионуклидами брёвен, составленной на основе программного продукта Excel, при следующих значениях варьируемых факторов: $D = 50$ см, $B = 250$ мм. Путём статистической обработки результатов предварительного эксперимента было установлено, что минимально допустимое число повторений в опыте равно 10.

В результате исследований получены следующие формулы зависимости коэффициента выхода пилопродукции P (%) при раскросе круглых лесоматериалов, загрязнённых радионуклидами, от диаметра бревна в комле и ширины шпал: для берёзы

$$P = -91,48 + 5,2048D - 0,576D^2 + 0,1082B,$$

для ели

$$P = 14,72 + 0,377D + 0,1082B,$$

для сосны

$$P = 34,58 + 0,1448D + 0,0598B.$$

Оценка адекватности математических моделей проводилась по F -критерию Фишера. Полученные уравнения регрессии адекватны с 5%-ным уровнем значимости, так как все $F_{расч} < F_{табл}$.

Полученные уравнения позволяют определять величину коэффициента объёмного выхода пилопродукции при раскросе круглых лесоматериалов, загрязнённых радионуклидами, в зависимости от диаметра ле-

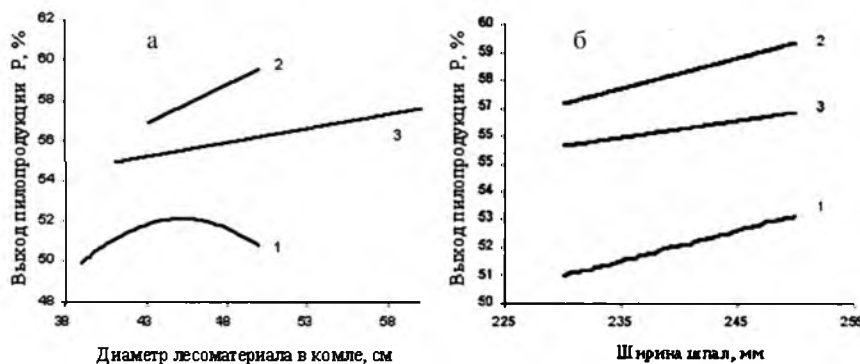


Рис. 2. Графики зависимости коэффициента выхода (%) пилопродукции из брёвен, загрязнённых радионуклидами, от диаметра бревна в комле (а) и от ширины шпал (б):

1 – берёза; 2 – ель; 3 – сосна

соматериала в комле D и ширины шпал B.

На рис. 2 представлены графики зависимости коэффициента объёмного выхода пилопродукции при раскросе круглых лесоматериалов, загрязнённых радионуклидами, от диаметра бревна в комле (а) и от ширины шпал (б). Графики построены с соблюдением средних уровней постоянных факторов.

Анализ полученных результатов исследований показал следующее. Коэффициент выхода пилопродукции при раскросе еловых и сосновых брёвен возрастает при увеличении их диаметра в комле (рис. 2, а). Коэффициент выхода пилопродукции при раскросе берёзовых брёвен возрастает при увеличении их диаметра

в комле до 45 см, дальнейшее увеличение диаметра ведёт к снижению коэффициента выхода пилопродукции. Что касается ширины шпал, то при её увеличении коэффициент выхода пилопродукции возрастает (рис. 2, б). Это связано с уменьшением отходов в горбыли.

Полученные математические зависимости коэффициента выхода пилопродукции могут быть использованы для расчёта норм расхода древесины, загрязнённой радионуклидами, в производстве шпал.

Список литературы

1. Способ раскряжёвки лесоматериалов, поражённых радионуклидами: Заявка 2006126505 РФ, МПК G 01 N 33/46 /А.С.Торопов, В.М.Меркелов, С.С.Ти-

мофеева, Ю.А.Кабышева; заявитель ГОУ ВПО Марийск. гос. техн. ун-т. – № 2006126505/03; опубл. 27.01.08. – Бюл. 13; приоритет 20.07.06.

2. Пат. 2350460 РФ, МПК В 27 В 1/00. Способ раскросы круглых лесоматериалов, поражённых радионуклидами / А.С.Торопов, С.А.Торопов, В.М.Меркелов, Е.В.Микрюкова, А.И.Шакирова; заявитель и патентообладатель Марийск. гос. техн. ун-т. – 1 2007117657/03; опубл. 27.03.09. – Бюл. № 9.

3. ГОСТ 78–89. Шпалы деревянные для железных дорог широкой колеи. Технические условия. – Введ. с 01.01.91. до 01.01.96.

4. Пижурин А.А., Пижурин А.А. Основы научных исследований в деревообработке: Учеб. – М.: МГУЛ, 2005. – 304 с.

УДК 674.047:658.26.004.18

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ СУШКЕ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ В КАМЕРАХ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

А. Г. Гороховский д-р техн. наук – ОАО "УралНИИПДрев", **А. А. Гороховский, А. В. Мялицин** – Уральский государственный лесотехнический университет

Любая сушильная камера – это энергетический комплекс, характеризующий такими параметрами, как время, пространство и конечное качество. Каждому из них соответствуют определённые денежные инвестиции и операционные расходы. Всё больше внимания производителей уделяют внедрению энергосберегающих технологий. Современный экономический кризис сделал тему ресурсосбережения чрезвычайно актуальной.

В 2005–2006 гг. ОАО "УралНИИПДрев" спроектировал, изготовил и смонтировал две лесосушильные камеры СКТБ-Т-1-54 в Кормовищенском ЛПХ и Кыновском ЛПХ (Пермский край). Данные камеры в ходе их испытаний и дальнейшей эксплуатации помимо высокого качества сушки показали высокую экономичность.

Нами проведён сравнительный анализ затрат энергии на сушку пиломатериалов в камерах СКТБ-Т-1-54 и СП-5КМ. По известным методикам [3] отдельно рассчитывали

удельный расход тепловой энергии (ТЭ) на начальный прогрев пиломатериалов, испарение влаги и потери ТЭ через ограждения, а также удельный расход электрической энергии (ЭЭ). Схема камеры СКТБ-Т-1-54

показана на рисунке. Исходные данные для расчёта приведены в табл. 1, технические характеристики камеры – в табл. 2 (теплоноситель в этих камерах – горячая вода).

Начальная температура древесины

Таблица 1

Наименование параметра режима сушки	СКТБ-Т-1-54	СП-5КМ
Режим сушки	Мягкий (экспериментальный)	Мягкий (РТМ)
Температура сушильного агента, °С:		
по сухому термометру	50	53
по мокрому термометру	41	43
Относительная влажность воздуха в сыром конце камеры, %	0,82	0,82
Продолжительность сушки, ч	118	98,23

Таблица 2

Наименование показателя камеры	СКТБ-Т-1-54	СП-5КМ
Габаритные размеры штабеля, м	2,6x1,8x6,0	4,0x1,8x7,0
Число штабелей, шт.	4	10
Объём штабеля в усл. пиломатериале, м ³	13,31	23,89
Производительность камеры в усл. пиломатериале, м ³ /год	5000	11000
Установленная мощность электродвигателей, кВт	4,4	51,0
Расчётная скорость воздуха в штабеле, м/с	0,8	4,0

Таблица 3

Составляющая расхода энергии на сушку	Камера	
	СКТБ-Т-1-54	СП-5КМ
Тепловая энергия, ГДж/м ³ :		
на испарение влаги из древесины	0,454	0,566
на нагрев камеры и древесины	0,129	0,127
потери через ограждения камеры	0,06	0,02
Всего тепловой энергии, ГДж/м ³	0,643	0,713
Стоимость ТЭ, руб./м ³	257,2	285,2
Электрическая энергия на привод вентилятора, кВт·ч/м ³	15,48	64,58
Стоимость ЭЭ, руб./м ³	46,44	193,74
Суммарная стоимость энергии, руб./м ³	303,64	478,94

Примечание. Величина тарифа на тепловую энергию – 400 руб./ГДж, а на электрическую – 3 руб./кВт·ч.

принималась равной температуре наружного воздуха для зимнего периода времени. В расчётах принималось, что температура воздуха, подаваемого в камеру, равна указанной температуре наружного воздуха.

В качестве расчётного пиломатериала взяты еловые доски толщиной 40 мм, шириной 150 мм с начальной влажностью 60 и конечной – 18%. Условная плотность древесины ели принималась равной 390 кг/м³. Величины технологических параметров сушильного агента принимались в соответствии с режимами сушки пиломатериалов мягких хвойных пород в противоточных камерах непрерывного действия по ГОСТ 18867–84 [1].

При расчётах не учитывались рас-

ход ТЭ на начальный прогрев оборудования и потери ТЭ, обусловленные раскрытием дверей камеры для закатки или выкатки штабелей, а также при измерении влажности древесины в процессе сушки. Принималось, что процесс сушки проводится в полном соответствии с рекомендациями Руководящих технических материалов по технологии камерной сушки пиломатериалов [2]. Величина удельного расхода теплоты на сушку пиломатериалов будет несколько большей при неполной загрузке камер, для блоков меньшей производительности, а также в случае, если фактические значения коэффициента теплопередачи ограждений будут больше значений последнего, принятых при расчётах.

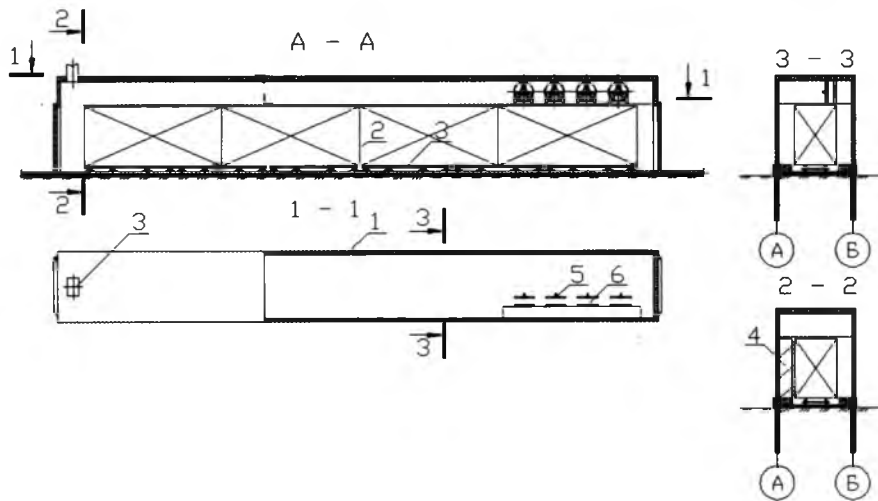


Схема экспериментальной лесосушильной камеры непрерывного действия СКТБ-Т-1-54:

1 – корпус камеры; 2 – штабель пиломатериала; 3 – подштабельная тележка; 4 – экран; 5 – блок вентиляторов типа ВО12-303-6,3; 6 – калориферы типа КСК 3-11

Величина удельного расхода теплоты определяется графоаналитическим способом с выполнением построения процесса сушки на Id-диаграмме [3]. Ввиду громоздкости все расчёты не приводятся.

Результаты расчёта расхода тепловой и электрической энергии на сушку древесины в камерах непрерывного действия, а также расчёта её стоимости приведены в табл. 3.

Выводы

1. Суммарная удельная стоимость энергии, израсходованной на сушку пиломатериалов в камере СКТБ-Т-1-54, в 1,58 раза, или на 36,6 % меньше, чем на сушку таких же материалов в камере СП-5КМ. При этом удельная стоимость электрической энергии, израсходованной на сушку пиломатериалов в камере СКТБ-Т-1-54, меньше в 4,2 раза, или на 76 %.

2. Снижение расхода энергии в камере СКТБ-Т-1-54 обусловлено следующим:

в камере СКТБ-Т-1-54 установлено четыре вентилятора мощностью 1,1 кВт каждый (в камере СП-5КМ установлено три вентилятора мощностью 17 кВт каждый);

при соблюдении разработанного режима сушки пиломатериалов в камере СКТБ-Т-1-54 удельный расход тепловой энергии на испарение влаги из высушиваемой древесины меньше, чем при сушке последней по стандартному режиму [1].

Список литературы

- ГОСТ 18867–84. Пиломатериалы хвойных пород. Режимы сушки в противоточных камерах непрерывного действия (Взамен ГОСТ 18867–73); введ. 1985–01–01. – М.: Изд-во стандартов, 2005. – 6 с.
- Руководящие технические материалы по технологии камерной сушки пиломатериалов. – Архангельск: ОАО "Научдревпром – ЦНИИМОД", 2000. – 125 с.
- Степанов В.И., Ермолина Т.В., Зубань П.Е., Ушанов В.Ф. Проектирование сушильных камер непрерывного действия: Учеб. пособ. для студентов специальности 26.02.00 всех форм обучения. – Красноярск: СибГТУ, 2001. – 122 с. – ISBN 5-8173-0028-1.

УДК 674.049.3

КОМПОЗИЦИОННЫЕ АНТИПИРЕНЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ДРЕВЕСИНЫ

Р. В. Коротков – Тольяттинский военный технический институт

Древесина – наиболее распространенный и доступный природный строительный материал. Однако легкая воспламеняемость, горючесть и другие пожароопасные свойства древесины весьма ограничивают область её применения в строительстве и обуславливают необходимость проведения огнезащитных мер. Среди многочисленных методов огнезащиты древесины особенно эффективно проведение её обработки антипиренами, которые должны [1]:

1. Значительно снижать горючесть древесинного вещества по различным механизмам, образовывать кислоту при нагревании и способствовать каталитической дегидратации древесного комплекса; взаимодействовать с первичной гидроксильной группой целлюлозы и исключать или замедлять образование из неё левоглюкозана; выделять негорючие летучие продукты и обеспечивать "эффект самозатухания"; ингибировать

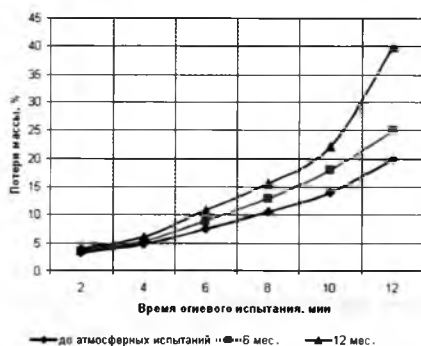


График зависимости относительной потери массы огнезащитной древесины от продолжительности огневого испытания – при различных величинах продолжительности атмосферных испытаний древесины

цепной свободнорадикальный процесс пламенного горения, реализуя "эффект задувания"; ингибировать процесс тления угольного остатка.

2. Иметь высокую реакционную способность, обеспечивающую хи-

мическое взаимодействие с высокомолекулярными компонентами древесины и сшивку структурных элементов древесинного волокна с образованием прочносвязанного огнезащитного комплекса.

3. Не содержать органических растворителей, быть нелетучими и нетоксичными, не содержать дефицитных и дорогостоящих компонентов, обладать высокой растворимостью в воде – не менее 100 г на 100 г воды.

4. Не вызывать коррозию металлов (если надо осуществлять крепление к металлической фурнитуре или контакт с ней).

Этим требованиям отвечают относящиеся к амидофосфатам антипирены, получаемые из доступного и дешёвого сырья [2–9].

Методом электронной микроскопии были исследованы структурные изменения в древесине, подвергнутой пропитке антипиреном ОСА-1 и

Показатель	Значение показателя						
	прототип	примеры					
		1	2	3	4	5	6
Свойства базового амидофосфата ОСА-1							
Наличие несвязанного формальдегида	–	Отсутствие					
Плотность при 20°C, г/см ³	–	1,17	1,18	1,17	1,17	1,17	1,18
pH	–	6,9	6,7	6,9	6,9	6,9	6,7
Коэффициент рефракции	–	1,410	1,411	1,411	1,411	1,411	1,412
Температура замерзания, °C	–	Минус 15					
Расход для I группы огнезащитной эффективности, г/м ²	–	300	300	300	300	300	300
Потеря массы при горении, %:							
без воздействия воды на образцы	10,2–14,1*	5,2	4,5	5,2	5,2	5,2	4,5
после вымачивания образцов в воде в течение 3 сут.	–	12,5	12,1	12,5	12,5	12,5	12,1
Свойства водостойких антипиренов							
Водная дисперсия	–	«Дорога»		Краска			
Массовое соотношение амидофосфат : водная дисперсия	–	100:100		100:20	«Рузин 16»	100:150	Д 50/Н
Потеря массы при горении для времени (ч) пребывания образцов сосны в воде, %:							
0	–	3,8	3,9	3,3	3,7	4,3	3,4
24	–	4,7	4,9	5,1	4,5	4,6	5,2
48	–	4,9	4,8	5,5	4,4	4,7	5,3
72	–	4,8	4,8	5,8	4,5	4,5	5,5

*Образцы на основе древесноволокнистых плит.

огневому воздействию. В результате обработки образца древесины сосны указанным амидофосфатом поверхность стала более ровной. Наряду с диффузией антипирена в глубь древесины отмечена его кристаллизация снаружи в виде микросталактитов, заполненных кратеров и неровностей.

Анализ данных электронной микроскопии, полученных при усилении в около 2000 раз, показывает: смачивающая способность состава ОСА-1 хорошая. Об этом свидетельствует наличие кристаллических образований на всей поверхности древесины.

Путём исследования результатов огневого воздействия на необработанные и огнезащищённые образцы сосны (15 с, 350–400 °С) установлены следующие закономерности.

На необработанных образцах древесины проявляются многочисленные микрократеры, причём поверхность разбита на отдельные участки с чёткими границами. Последнее обстоятельство – результат выхода свободной влаги через каналы между группами волокон древесины при температуре 100–150 °С, т.е. до начала горения образца. В дальнейшем по мере нагрева образца ускоряется протекание пиролитических процессов с выделением горючих продуктов, в результате чего появляются микрократеры и вздутия участков.

Принципиально иная картина наблюдается для огнезащищённой древесины. При тех же условиях огневого воздействия структура поверхности сосны не претерпела больших изменений. Отсутствие её растрескивания объясняется следующим. В составе амидофосфата ОСА-1 присутствует карбамидоформальдегидная смола (образующаяся при его синтезе), которая склеивает группы волокон и препятствует увеличению площади контакта древесины с открытым пламенем. При наличии в древесине антипирена меняется механизм её пиролитического расщепления, уменьшается количество веществ, поддерживающих процесс горения древесины. Всё это повышает огнестойкость изделий из древесины в условиях воздействия открытого пла-

мени. Улучшить влагостойкость огнезащитного покрытия можно добавлением в амидофосфат водных дисперсий некоторых полимеров [10].

В таблице приведены свойства одного из представителей данной группы – амидофосфата ОСА-1В.

По приведённым данным видно, что состав ОСА-1В обеспечивает высокую огнезащищённость, несмотря на повышенное содержание в нём акриловой дисперсии. К несомненным достоинствам разработанного состава следует отнести и повышенную водостойкость при длительном воздействии воды на защищённые с его применением образцы древесины, а также возможность широкого использования различных акриловых дисперсий для изготовления данного антипирена. В ходе исследования показано, что наиболее подходят следующие акриловые дисперсии: краска "Дорога" марки А по ТУ № 2316-008-5000391, краска "Рузин 16" по ТУ 2241-020-50685635 и винилацетатная дисперсия марки Д 50/Н по ГОСТ 18992.

Огнезащитные покрытия с применением состава ОСА-1В достаточно эффективны в течение длительного хранения древесины как внутри помещения, так и в атмосферных условиях. Это подтверждено результатами длительного (12 мес.) хранения образцов древесины сосны в условиях воздействия солнечной радиации, знакопеременных температур и атмосферных осадков (см. рисунок).

Путём математической обработки соответствующих экспериментальных данных получено следующее регрессионное уравнение зависимости относительной потери массы огнезащищённой древесины сосны Y (%) при огневом воздействии от продолжительности её хранения X (мес.) в атмосферных условиях:

$$Y = 0,066 X + 3,166.$$

По данному уравнению была вычислена прогнозируемая продолжительность срока сохранения огнезащитных свойств древесины, обработанной амидофосфатом ОСА-1В, – для первой группы огнезащитной

эффективности она составила 7 лет.

Это позволяет рекомендовать широко использовать разработанный состав ОСА-1В в отечественном строительстве.

Список литературы

1. **Леонович А.А.** Физико-химические основы образования древесных плит. – СПб: Химиздат, 2003. – 192 с.
2. **Афанасьев С.В., Коротков Р.В., Ширчков Н.В. и др.** Алюмохромфосфатное связующее, модифицированное метилолмочевинами, для производства древесных плит // Тез. докл. научно-практ. семинара "Синтез, модифицирование и применение смол для древесных плит". – СПб: СПГЛТА, 2004. – С. 114–117.
3. **Балакин В.М., Полищук Е.Ю.** Азот-фосфорсодержащие антипирены для древесины и древесных композиционных материалов // Пожаровзрывобезопасность. – 2008. – № 2. – С. 43–51.
4. **Пат. № 2270751 России**, МПК В 27 К 3/52, С 09 К 21/12. Способ получения антипирена / С.В.Афанасьев, В.Н.Махлай, М.П.Михайлин. – Оpubл. 27.02.2006. Бюл. № 6.
5. **Пат. № 2270752 России**, МПК В 27 К 3/52, С 09 К 21/12. Способ получения антипирена / С.В.Афанасьев, В.Н.Махлай, М.П.Михайлин, Р.В.Коротков. – Оpubл. 27.02.2006. Бюл. № 6.
6. **Махлай В.Н., Афанасьев С.В.** Химия и технология карбамидоформальдегидного концентрата // Изд. Сам. научн. центра РАН, 2007. – 234 с.
7. **Асеева Р.М., Серков Б.Б., Сивенков А.Б. и др.** Эффективность и механизм действия двух огнезащитных систем для древесины // Пожаровзрывобезопасность. – 2007. – № 5. – С. 23–30.
8. **Афанасьев С.В., Коротков Р.В., Старков Н.Н., Триполицин А.А.** Состав для пожаротушения // Пожаровзрывобезопасность. – 2007. – № 5. – С. 61–63.
9. **Афанасьев С.В., Триполицин А.А., Рукшин В.Е., Рощенко О.С.** Огнезащитные составы на основе амидофосфатов и механизм их действия // Пожаровзрывобезопасность. – 2008. – № 2. – С. 40–42.
10. **Пат. № 2284263 России**, МПК В 27 К 3/52, С 09 К 21/12. Способ получения антипирена / С.В.Афанасьев, В.Н.Махлай, Р.В.Коротков. – Оpubл. 27.09.2006. Бюл. № 27.

Высшая аттестационная комиссия Министерства образования и науки РФ учитывает основные научные результаты диссертаций на соискание учёных степеней кандидата и доктора наук, опубликованные в журнале "Деревообрабатывающая промышленность"

УДК 674.021:630*551/.553

ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ ГОДИЧНЫХ СЛОЁВ СЕРДЦЕВИНЫ И ПРИСЕРДЦЕВИННОЙ ЗОНЫ РАСТУЩЕГО ДЕРЕВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КЕРНОВ

П. М. Мазуркин, акад. РАН, чл.-корр. РАН, д-р техн наук, **Л. Ю. Варсегова** – Марийский государственный технический университет

Для сертификации древесины на корню, т.е. для определения – в соответствии с лесным кодексом – объёмов и номенклатуры высококачественной древесины ещё в условиях развития и роста лесных деревьев были предложены различные запатентованные способы [1, 2]. В проекте освоения лесов должны быть учтены как экологические, так и технические результаты измерений и испытаний стволовой древесины на растущих лесных деревьях.

В статье приведён один из способов оценки качества ствола сосны обыкновенной по результатам определения содержания в нём ядровой древесины. Такая оценка позволит прогнозировать сортность пиломатериалов задолго до рубки, и арендатор сможет выполнить экономическую оценку стволовой древесины.

Измерение ширины годичных слоёв сердцевины и присердцевинной зоны растущего дерева выполняют с использованием кернов древесины.

Исследуемые деревья сосны произрастают в сосново-берёзовом древостое 7СЗБ; тип лесорастительных условий – АЗ; тип леса – сосняк-черничник; полнота – 0,8. При выполнении измерений использовали керн сосны комнатно-сухой влажности, взятый на высоте 1,3 м. Возраст подраста на этой высоте составлял 11 лет. Замеры проводили на годичных слоях, возраст которых находился в диапазоне от 12 лет до 71 года. В 2000 г. полный возраст дерева составлял 71 год.

На рис. 1 приведена схема взятия керна из ствола на высоте 1,3 м. Взятие керна 1 (рис. 2) выполняли вдоль радиуса ствола 2 дерева на заданной высоте, что позволяет определить возраст каждого годичного слоя, начиная с момента начала роста и развития дерева или с момента начала

обрамления терминального побега годичными слоями. Керн древесины высушивали в комнатных условиях до постоянной влажности воздушно-сухого состояния.

Для достижения большей точности измерения выполняли на компьютере – с использованием ГИС-технологий – на электронных картах радиального керна.

При применении схемы рис. 2 обычно из-за неточностей сверления возрастным буровым возникает угол ψ наклона продольной оси радиального керна к оси поперечного сечения ствола дерева.

Для учёта отклонения от центра ствола дерева на отсканированном с высоким разрешением (1200 dpi и выше) растровом изображении радиального керна на его конце выделяли изображение центрального слоя, который виден как сегмент древесины (рис. 3) от терминального побега.

Затем строят окружность 3, постепенно увеличивая её радиус в геоинформационной программе по векторизации растровых изображений способом "постройки векторных объектов через окружность" и приближая эту окружность к характерным особенностям отображения краёв центрального годичного слоя. После этого в ГИС-системе вычисляют значение радиуса, показанного в виде стрелки на рис. 3, которое и будет фактическим значением диаметра (ширины) центрального годичного слоя, относящегося к бывшему терминальному побегу.

Одновременно по схеме рис. 3 обозначается условный центр сечения ствола дерева как центр окружности, построенной на границе между центральным и последующим годичными слоями.

После этого в направлении от центра окружности по линиям ради-

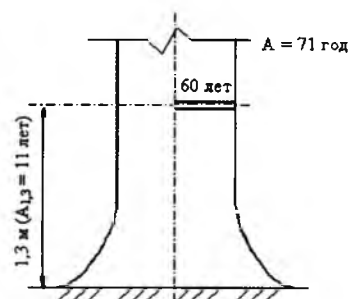


Рис. 1. Схема взятия керна древесины

усов измеряют фактические значения ширины последующих годичных слоёв с учётом масштаба изображения (рис. 4), причём ширину годичных слоёв считают равной разности между радиусами окружностей годичных слоёв сердцевины и присердцевинной зоны.

Прямое измерение по схеме рис. 4 фактического значения ширины годичного слоя из условного центра сечения ствола дерева позволяет исключить необходимость измерения углов и введения сложных поправок. При этом не нужны и сложные приборы для измерения ширины годичных слоёв на компьютерных дендрометрах.

В таблице приведены результаты измерения значений двух парамет-

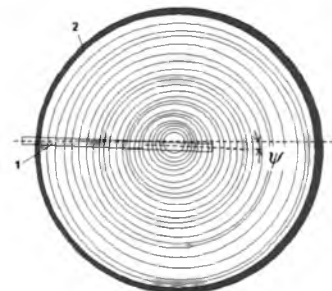


Рис. 2. Схема определения радиуса центрального годичного слоя: 1 – радиальный керн древесины; 2 – ствол исследуемого дерева

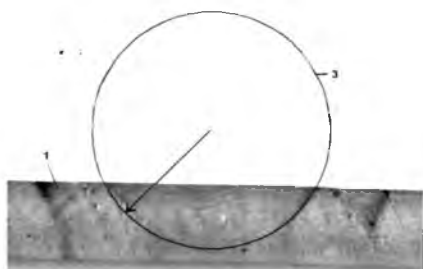


Рис. 3. Вид окружности и радиуса центрального годичного слоя древесины:

1 – радиальный керн древесины сосны; 2 – ствол дерева по рис. 1 (не показан); 3 – окружность границы центрального годичного слоя, появляющаяся из-за неточности попадания возрастного бурава в центр поперечного сечения ствола растущего дерева

ров: ширины годичного слоя вдоль продольной оси керна b_k и фактической ширины годичного слоя b по радиусу от условного центра окружностей годичных слоёв по схеме рис. 3.

По данным таблицы видно, что по $b_k - b$ как абсолютной и $100\%(b_k - b)/b$ как относительной погрешности измерений ширины годичных слоёв можно оценить принадлежность каждого годичного слоя включая терминальный побег. По мере приближения к центру поперечного сечения ствола дерева относительная погрешность возрастает из-за увеличения угла наклона про-

дольной оси керна к радиусу каждого годичного слоя. В таблице зона сердцевины дерева или присердцевинная зона выделены по скачкам относительной погрешности.

Для части средней зоны сечения ствола и заболонной зоны в диапазоне величин возраста от 24 лет до 71 года разница между двумя показателями ширины годичного слоя b и b_k практически (в пределах ошибки измерений на растровом изображении в 0,001 мм) равна нулю.

Такое разделение по зонам по каждому годичному слою позволяет объективнее оценивать структуру радиального сечения ствола дерева.

Поэтому за присердцевинной зоной и частью средней (рабочей для изготовления ценных изделий из древесины) зоны керна проще измерять ширину годичных слоёв по продольной оси керна древесины. Здесь ошибка измерений практически равна нулю (при величинах угла наклона ψ радиального керна к линии радиуса сечения ствола, составляющих менее 12–15 град.).

Предлагаемый способ измерения ширины годичных слоёв прост в реализации, позволяет повысить точность измерений ширины годичных слоёв до 1 мкм. Он даёт возможность измерять находящиеся около сердцевины ствола дерева годичные слои на керне древесины и тем самым полнее реализовать физико-технологичес-

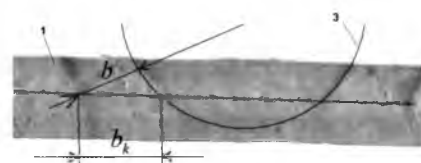


Рис. 4. Схема измерения ширины второго от центра ствола годичного слоя:

1, 3 – см. рис. 3; b_k – ширина годичного слоя по продольной оси керна древесины; b – фактическое значение ширины годичного слоя по радиусам годичных слоёв

кий подход к экологической, экономической и комплексной эколого-экономической оценке лесных территорий и участков земель с отдельно растущими деревьями без их разрушения.

Взятие кернов (до 10–11 шт.) на одном и том же учётном дереве через определённые промежутки времени (например, через 2–5 лет) позволяет наладить весьма точный экологический мониторинг (на срок до 20–50 лет) природной среды, окружающей учётное дерево. Одновременно появляется возможность проводить технологический мониторинг в лесном хозяйстве для контроля выращиваемых лесных деревьев и прогнозирования арендаторами лесных земельных участков будущих доходов от проведения глубокой обработки стволовой древесины ожидаемого качества.

Заключение

Предложен способ сертификации древесины на корню путём измерения ширины годичных слоёв сердцевины и присердцевинной зоны растущего дерева с использованием керна древесины – до разделки ствола на отрезки, что позволяет выполнять измерения с высокой точностью без учёта углов наклона отрезков керна в поперечно-радиальной анизотропии древесины.

Список литературы

1. Винокурова Р.И., Мазуркин П.М., Тарасенко Е.В. Закономерности физико-химических параметров древесины растущего дерева. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. – 187 с.
2. Мазуркин П.М. Экологический мониторинг (Способы испытания деревьев): Учеб. пособ. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. – 224 с.

Возраст годичного слоя t , лет	По керну b_k , мм	Факт b , мм	Абсолютная погрешность $b_k - b$, мм	Относительная погрешность $100(b_k - b)/b$, %	Примечание	
30	1,054	1,054	0	0	Средняя зона	
29	1,158	1,158	0	0		
28	1,020	1,020	0	0		
27	0,858	0,858	0	0		
26	0,532	0,532	0	0		
25	1,057	1,057	0	0		
24	1,325	1,325	0	0		
23	1,411	1,385	0,026	1,88		Присердцевинная зона
22	1,018	0,986	0,032	3,25		
21	1,690	1,647	0,043	2,61		
20	2,316	2,235	0,081	3,62		
19	3,017	2,959	0,058	1,96		
18	1,734	1,678	0,056	3,34	Сердцевинная зона	
17	2,594	2,555	0,039	1,53		
16	1,875	1,834	0,041	2,24		
15	3,384	3,126	0,258	8,25		
14	4,683	4,217	0,466	11,05		
13	4,152	3,710	0,442	11,91		
12	5,823	6,903	-1,080	-15,65		

УДК 674.038.5:681.8

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА ДЕРЕВЯННЫХ МУЗЫКАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ В РОССИИ

В. Г. Лукин, канд. техн. наук – Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия

Задача изготовления высококачественных музыкальных инструментов с деревянными резонаторами сложнее задач изготовления высококачественных музыкальных инструментов с резонаторами из других материалов. Большое число мелких деталей, особенно в случае фортепиано, заставляет обеспечивать высокую точность их изготовления. К этому добавляются сложности, обусловленные свойствами самой древесины как материала.

Не всегда возможно согласовать конструкцию музыкального инструмента с физико-механическими свойствами материала. Это связано прежде всего со свойствами материала, уникальностью резонансной древесины и невозможностью повторения акустических характеристик даже для дощечек, полученных из одного кряжа.

В предыдущие годы, когда выбор древесины был больше, таких проблем не возникало. Заготовители пиломатериалов могли позволить себе заготавливать древесину высокого качества и на много лет вперед. Обычно для гитар или скрипок заготавливали широкие заготовки, полностью для всей деки. При этом заготовки были самые лучшие – с мелкими годичными слоями, невысокой плотности. Самыми лучшими заготовками считаются резонансные доски, полученные не пилением, а раскалыванием. Такие резонансные пиломатериалы заготавливали и заготавливают и в настоящее время в горных районах Швейцарии (Швейцарских Альпах). Такая древесина ценится очень высоко, а потому и её цена – соответствующая.

Заготовленные пиломатериалы должны быть высушены и выдержаны в течение 10 и более лет. Бережная атмосферная сушка отработана до мелочей и поставлена на поток. Полученные пиломатериалы маркируют в зависимости от места их нахождения в стволе кряжа. Предпочтительны заготовки, полученные из

одного ствола еловой древесины. Конечно, в настоящее время качественной древесины необходимого возраста становится всё меньше.

Лучшей считается древесина в возрасте от 70 и выше лет. Естественно, такая древесина используется только для изготовления вручную заказных высококачественных музыкальных инструментов. При такой технологии получить "звучащий" инструмент не представляет больших сложностей. Всё зависит от опыта изготовителя. Разумеется, оппоненты могут возразить, что новые инструменты существенно хуже инструментов, изготовленных в прошлые времена. Однако до сих пор нет никаких аналитических данных в отношении того, что является хорошим звуком, а что – плохим. Многочисленные исследования скрипок итальянских мастеров лишь подливают масла в огонь. Ни одна современная методика исследований не дала того результата, которого ожидали производители музыкальных инструментов. А исследования проводились на самых лучших современных установках. Получены только общие данные. К сожалению, для производителей эти результаты не имеют никакой практической ценности. Создаётся впечатление, что чем глубже заглядывает наука "внутрь музыкального инструмента", тем более сложной представляется картина.

Кроме того, возникает ещё одна проблема – сравнения современных музыкальных инструментов и старинных, например итальянских скрипок Страдивари. Проблема заключается в предвзятости отношения музыканта к инструменту. Ведь если эксперты, слушая инструмент, не знают, какой инструмент звучит (новый или старый), то музыкант это точно знает. Акустические исследования инструментов показывают, что современные инструменты по некоторым показателям не эквивалентны эталону. А дело здесь связано с материалом. Современные материалы

очень сильно отличаются от тех материалов, которые использовались и заготавливались в XVII-XVIII столетиях. Тонкостей очень много – начиная от строения еловой древесины и заканчивая погодными условиями и местом произрастания деревьев ели. По поводу погодных условий в настоящий момент высказано такое предположение, что во времена Страдивари Земля переживала "миниледниковый период" [1, 2]. Соответственно, вся древесина того периода отличалась узкими годичными слоями. Прирост древесины, естественно, был затруднён низкими температурами.

Впрочем, кроме этих данных в литературе есть информация о том, что великий мастер предпочитал древесину, найденную после кораблекрушений [3]. Все итальянские мастера высоко ценили корабельные доски. Проведено очень много исследований процесса воздействия морской соли, воды и солнца на древесину, эксплуатируемую долгие годы в море. Важны и многие неучтённые факторы, одним из которых могут быть морские растения и животные. Наиболее близкие исследования в этой области проводились с осуществлением экстрагирования, или удаления смолистых веществ из еловой древесины в растворителе [4,5]. Плотность древесины при этом падает. Однако по результатам таких исследований видно, что полное удаление из еловой древесины экстрактивных веществ существенно снижает акустическую константу излучения и уменьшает внутреннее трение в материале. Рационально не полное экстрагирование, а только до некоторой степени. А это зависит уже от исходного материала.

В 60–80-х годах XX в. была разработана технология пластической деформации верхних дек скрипок для их изготовления методом прессования. Суть технологии заключалась в воздействии на древесину ели аммиаком. Древесина приобретала спо-

способность легко принимать любую форму. Эту способность и использовали на московской фабрике "Ли́ра" в массовом производстве скрипок. К сожалению, долгосрочных исследований по изучению того, что происходит с такими деками скрипок на протяжении всего срока их эксплуатации, не проводилось. А ведь древесина претерпевает со временем существенные изменения. В первую очередь она усыхает, становится легче, и меняются её размеры.

В настоящее время в России никаких исследований материалов для музыкальных инструментов не проводится. Исключением, пожалуй, являются лишь остаточные научные работы, выполняемые в некоторых институтах, например в Марийском институте леса и в Лесотехнической академии в Санкт-Петербурге. Комплексными исследованиями конструкции и всего музыкального инструмента в настоящее время занимаются только в СПГЛТА (Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии) – на кафедре технологии деревообрабатывающих производств.

Исследования материалов и музыкальных инструментов если и проводятся отдельными мастерами, то их уровень оставляет желать лучшего. О повторяемости таких исследований говорить очень сложно: мастер работает с малым количеством древесины на протяжении всей своей жизни. Обычно этот относительно однородный материал получен из одного или нескольких кряжей или одного места произрастания. В процессе изготовления музыкального инструмента мастер может бесконечно дорабатывать конструкцию инструмента, уделяя ему много времени. При массовом производстве это совершенно невозможно.

Многие зарубежные фирмы пошли своим путём и отделили производство заказных высококачественных инструментов от производства более дешёвых, но зато более технологичных инструментов массового спроса. В частности, существовавшая в Санкт-Петербурге фабрика щипковых инструментов выпускала наряду с гитарами с еловыми деками и гитарами с фанерными деками, которые изготавливались на конвейере. К сожалению, фанера, которую использовало предприятие, была не очень высокого качества. В лучшем случае это бы-

ла авиационная фанера. Пробовали заменить фанеру более подходящим материалом, но в связи с перестройкой и экономическим кризисом случилось то, чего все опасались, – предприятие развалилось. То же самое случилось и с фортепианной фабрикой имени Я. Беккера (бывшая фабрика "Красный Октябрь"). Теперь в зданиях этих фабрик расположены шикарные офисы бизнес-центров.

Зарубежные фирмы постоянно проводили и сейчас проводят совершенствование технологии изготовления музыкальных инструментов. К слову сказать, они и сейчас совершенствуют технологию и проводят исследования материалов для музыкальных инструментов. Правда, исторически сложилось так, что почти вся информация по музыкальным инструментам является производственным секретом фирм или отдельных мастеров, достигших высокого положения и высокого уровня технологического мастерства.

Лабораторное оборудование для акустических исследований в настоящее время стоит очень дорого. Многие фирмы выпускают различные приборы, однако специализированной аппаратуры для использования при изучении именно музыкальных инструментов почти не существует. Известны несколько зарубежных фирм, выпускающих на протяжении уже многих лет акустические приборы для исследований. Наибольшей известностью пользуется фирма "Brüel & Kjaer". Однако стоимость оборудования очень высока. Многие исследователи создают приборы сами или собирают аппаратуру из доступных по цене отдельных компонентов, балансируя на соотношении цены и качества прибора.

В СПГЛТА создана акустическая лаборатория, собранная из компактных модулей и приборов различных зарубежных производителей. Оценка материалов проводится в заглушённой камере. Все данные от датчиков и приборов сводятся и обрабатываются компьютером. Акустическая лаборатория строится на двух компьютерах фирм Sony и Apple. Кроме того, для анализа некоторых характеристик используются специализированные программные комплексы. Важно, что анализ материалов проводится ударным (дистанционным) возбуждением звуковых волн

в материале. Полученный отклик материала фиксируется высокочувствительным микрофоном, характеристика которого линейна во всём диапазоне величин частоты от 20 до 12000 Гц. В отличие, например, от методик с использованием различных датчиков данная методика позволяет получать сравнимые данные высокой точности. Кроме того, звуковой анализ с помощью микрофона позволяет проанализировать спектральные характеристики как готового музыкального инструмента, например скрипки или гитары, так и отдельных его частей в процессе изготовления. Способ также позволяет проводить сравнение характеристик "на слух".

Мобильность установки позволяет взять некоторые отдельные модули, например, в лес, на производство или в концертный зал, собрать данные и в дальнейшем их обработать в стационарных условиях. В лаборатории также можно проводить исследования материалов для динамиков и концертных залов.

Деревянные музыкальные инструменты – это очень технологически сложные изделия, производство которых невозможно возродить в России без государственной политики и поддержки. Ведь пройдёт ещё лет пять – и возродить будет просто нечего и некому. А интерес к производству в "своём отечестве" пока ещё существует как у специалистов, так и у студентов, желающих получить образование в данной области.

Список литературы

1. Скрипки Страдивари создал климат // Честное слово. – 2004. – № 5. – 28 янв.
2. Американский учёный раскрыл секрет скрипки Страдивари (<http://www.beseder.co.il/amerikanskiy-uchenyiy-raskryil-sekret-skripki-stradivari>).
3. Тынянова Елена. Мастер Антонио Страдивари. – М., 1937. – С. 4–7.
4. Мергель С.С., Винтонив И.С., Щибрик Е.А. Влияние экстрагирования на акустические свойства резонансной древесины // Изв. вузов. Лесной журнал. – 1985. – № 5. – С. 85–86.
5. Мергель С.С. Повышение акустических характеристик резонансной древесины: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Львов: УДЛУ, 1994.

УДК 630*812:681.8

АКУСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ ОВРАЖНЫХ ДЕРЕВЬЕВ ЕЛИ

А. А. Колесникова, канд. техн. наук, **А. А. Апремов**, **А. Р. Галяутдинов** – Марийский государственный технический университет

Большой спрос на древесину и расширение её потребления в будущем с особой остротой требуют рационализации использования лесных богатств [1].

Одна из задач развития лесного комплекса России – повышение эффективности использования лесных ресурсов [2]. На современном этапе развития лесного дела России из множества важнейших направлений научно-технического прогресса приоритетным становится комплексное исследование имеющихся лесов.

Результаты систематического проведения комплексной оценки качества древесины растущего дерева с применением таксационных и древесиноведческих приёмов, с определением физико-механических свойств древесины в различных зонах дерева дают возможность составить наиболее полную картину дерева, его участия в древостое, позволяют рационально использовать заготавливаемые древесные ресурсы, управлять качеством лесного насаждения. Такую оценку проводят с помощью кернов, методика отбора и оценки свойств древесины которых изложена в [3], с учётом свойств растущих деревьев [4].

По результатам различных независимых эксперимен-

тов [3, 5] отношение акустической константы ($\text{м}^4/(\text{кг}\cdot\text{с})$) вдоль волокон K_{\parallel} к акустической константе в радиальном направлении K_{\perp} составляет 3,1–3,2, т.е. $K_{\parallel}/K_{\perp} = 3,1-3,2$. K_{\parallel} лучшей древесины резонансного кряжа составляет $\geq 13 \text{ м}^4/(\text{кг}\cdot\text{с})$, поэтому на кернах (т.е. в радиальном направлении) K_{\perp} будет составлять $\geq 4,0 \text{ м}^4/(\text{кг}\cdot\text{с})$: $K_{\perp} = K_{\parallel} / (3,1-3,2)$.

По результатам исследований различных авторов, приведённым в [6], лучшие акустические свойства наблюдаются у древесины ели, выросшей в суровых условиях произрастания.

Задача авторов статьи состояла в выявлении характера зависимости акустических показателей и плотности древесины овражной ели от относительной (относительно дна оврага) высоты места расположения деревьев на склонах оврага.

При образовании оврагов Горно-марийского района Марий Эл смывается плодородный почвенный покров. На склонах оврагов происходит естественное возобновление растительного покрова: кустарниковых растений, смешанных древостоев, молодняка ели.

Методика исследований заключалась в следующем. На

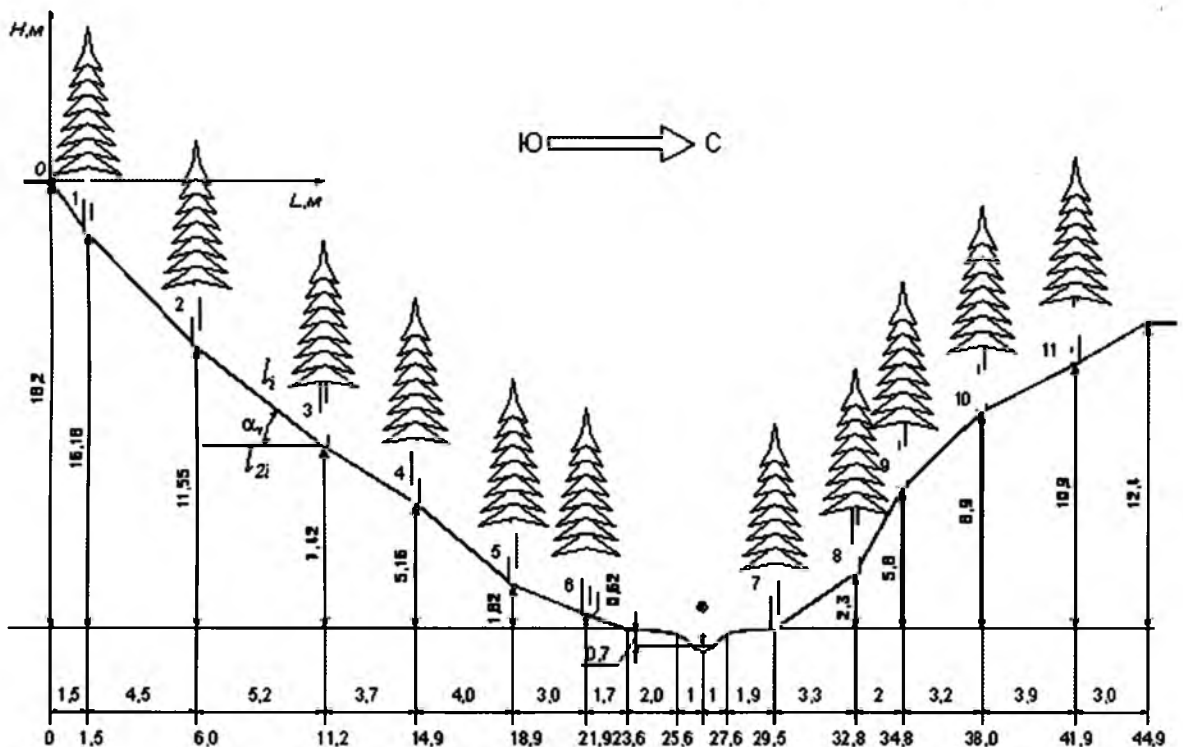


Рис. 1. Расположение деревьев ели по склонам оврага

№ п/п	Длина L, м	Глубина Н, м	Возраст А, лет	Диаметр D, см	Плотность ρ , кг/м ³	Скорость УЗ v, м/с	Акустическая константа K _r , м ⁴ /кг·с
1	1,5	-2,0	60	19,0	274,5	972,3	3,5
2	6,0	-6,6	57	31,0	252,9	1536,8	6,1
3	11,2	-10,8	57	19,5	307,3	1207,2	3,9
4	14,9	-13,0	61	26,5	262,6	1470,7	5,6
5	18,9	-16,4	46	16,5	337,4	1638,4	4,9
6	21,9	-17,6	49	28,0	268,4	1238,0	4,6
7	29,5	-18,2	53	18,0	297,9	1697,3	5,7
8	32,8	-15,9	59	23,0	275,2	1285,0	4,7
9	34,8	-12,4	43	30,0	298,5	1116,4	3,7
10	38,0	-9,3	29	17,0	232,1	1222,0	5,3
11	41,9	-7,3	41	15,0	279,2	1553,1	5,6

южном и северном склонах оврага, расположенного с запада на восток, были отобраны деревья ели по мере изменения относительной высоты места их расположения (рис. 1). По дну оврага с востока на запад протекает ручей.

Расстояние от дна оврага до корневой шейки ели по склону, а также расстояние между деревьями ели измеряли рулеткой, угол между осью ствола и склоном – угломером (транспортиром и отвесом).

Расчётным путём были определены глубина Н от южной кромки оврага до корневой шейки ствола каждого дерева и расстояние между деревьями L в горизонтальной плоскости. Так была получена система прямоугольных координат, позволяющая выполнить геодезическую привязку растущих деревьев к оврагу.

Требования к учётным деревьям были следующие: прямой цилиндрический ствол, отсутствие признаков болезней и пороков. С каждого дерева на высоте 1,3 м возрастным буровым извлекали сквозные керны древесины, которые укладывали в пробирки. Отверстия от кернов на дереве замазывали садовым варом.

На кернах определяли диаметр и возраст каждого дерева с учётом достижения высоты 1,3 м. После кондиционирования кернов в лабораторных условиях определяли величины следующих показателей: плотности, скорости распространения ультразвука (УЗ), акустической константы. Характеристики деревьев и кернов древесины приведены в таблице.

Графики зависимости плотности ρ (кг/м³) кернов из деревьев ели южного и северного склона оврага от относительной высоты (м) места расположения деревьев, приведённые на рис. 2, построены по следующим формулам соответственно:

$$\rho = 261,7560 \exp(0,0072523(-H)), \quad (1)$$

$$\rho = 258,10926 \exp(0,00019763(-H)^{2,25165}). \quad (2)$$

По мере уменьшения относительной высоты места расположения деревьев на склонах оврага разброс точек на северном склоне в 1,5 раза меньше, чем на южном. Однако коэффициенты корреляции в обоих случаях меньше 0,7.

Графики зависимости скорости распространения ультразвука v (м/с) в кернах деревьев ели южного и северного склона оврага от относительной высоты (м) места расположения деревьев, приведённые на рис. 3, построены по следующим формулам соответственно:

$$v = 1137,9449 \exp(0,01476(-H)), \quad (3)$$

$$v = 4532,8647(-H)^{0,80211} \exp(-0,76435(-H)^{0,32097}) + 6663,8233 \exp(0,00010132(-H)^{2,66007}). \quad (4)$$

На южном склоне оврага с уменьшением относительной высоты места расположения деревьев скорость УЗ снижается. Разброс величин показателя больше, чем на северном склоне, где максимальные значения наблюдаются ближе ко дну оврага и к верхнему краю склона. В середине северного склона, где затенённость выше, наблюдаются самые низкие значения скорости УЗ. По-видимому, разница в свойствах между деревьями ели определяется разницей в освещённости крон ели на разных склонах оврага.

Графики зависимости акустической константы K_r кернов из деревьев ели южного и северного склона оврага от относительной высоты места расположения деревьев, приведённые на рис. 4, построены по следующим формулам соответственно:

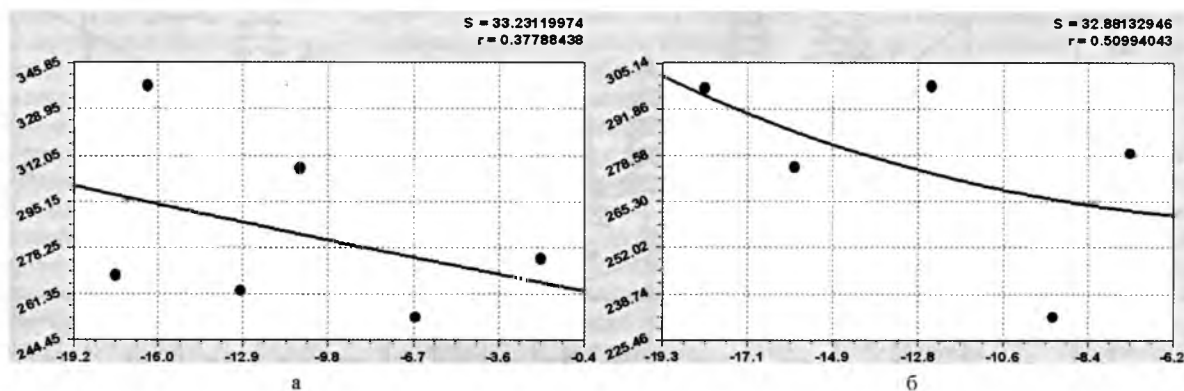


Рис. 2. Графики зависимости плотности (кг/м³) кернов из деревьев ели южного (а) и северного (б) склона оврага от относительной (относительной дна оврага) высоты (м) места расположения деревьев:

S – сумма квадратов отклонений; r – коэффициент корреляции

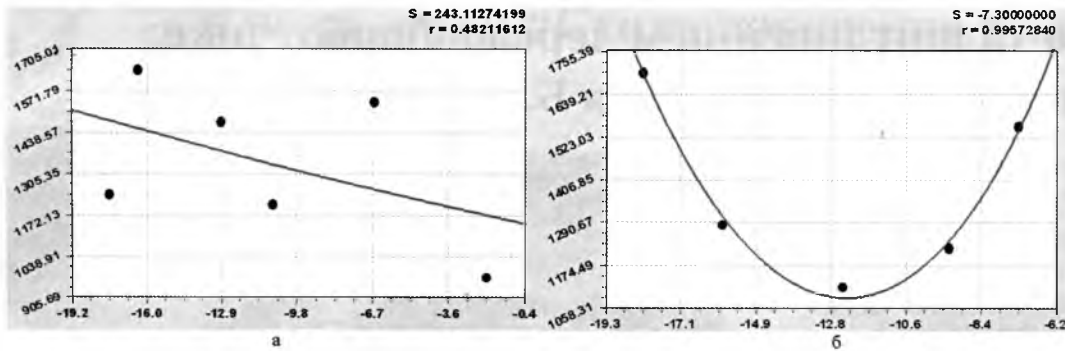


Рис. 3. Графики зависимости скорости ультразвука (м/с) в кервах из деревьев ели южного (а) и северного (б) склона оврага от относительной высоты (м) места расположения деревьев

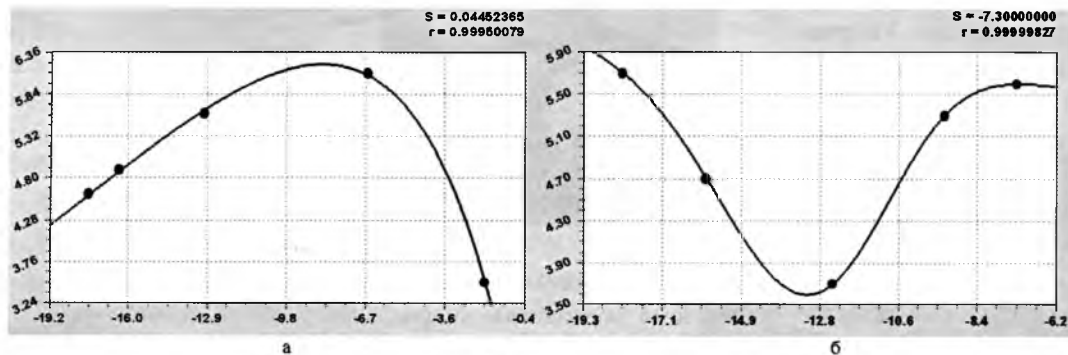


Рис. 4. Графики зависимости акустической константы K_r ($\text{м}^4/(\text{кг}\cdot\text{с})$) кернов из деревьев ели южного (а) и северного (б) склона оврага от относительной высоты (м) места расположения деревьев

$$K_r = 2,385004(-H)^{0,849625} \exp(-0,10128(-H)), \quad (5)$$

$$K_r = 3,29505(-H)^{32,42754} \exp(-2,72918(-H)^{0,97054}) + 5,33622 \exp(0,00712(-H)). \quad (6)$$

Картины изменения величины этого показателя по южному и северному склонам взаимно противоположны. В частности, по мере уменьшения относительной высоты места расположения деревьев по южному склону K_r (показатель резонансных свойств древесины) вначале возрастает, хотя доля освещаемой части кроны постоянно уменьшается, а потом снижается. Это говорит о том, что для формирования годичных слоёв резонансной древесины необходимо освещать не всю крону, а только её часть. С увеличением глубины места произрастания деревьев ели по южному склону оврага акустическая константа снижается, потому что освещённая часть кроны становится очень малой для создания резонансной древесины. К тому же на дне оврага деревья ели приближаются к уровню поверхности ручья.

А на северном склоне наблюдается обратная картина. На кромке оврага кроны ели получают оптимальное освещение, так что величина K_r становится наибольшей. С уменьшением относительной высоты места расположения корневой шейки по склону акустические свойства древесины резко снижаются. По-видимому, на дне оврага начинают влиять гидрологические параметры ручья, так как величина K_r снова возрастает.

Выводы

Из всех показателей резонансных свойств древесины наиболее адекватна акустическая константа. Она применима и для оценки резонансных свойств древесины ели в

естественных условиях произрастания в оврагах.

Сопоставительный анализ значений акустической константы показал, что деревья ели произрастают на разных участках склонов оврага по-разному. Поэтому отбор резонансной древесины в растущем состоянии нужно выполнять по результатам предварительного исследования величин акустической константы в разных местах произрастания деревьев по склонам оврагов.

У изученных овражных деревьев ели значения акустической константы многих кернов выше $4,0 \text{ м}^4/(\text{кг}\cdot\text{с})$, что свидетельствует о возможности дальнейшего дорастивания ельника до моментов достижения 100–120-летнего возраста, т.е. до 2050–2070 гг. – для обеспечения возможности заготовки потомками резонансных краёв с высокими уровнями акустических показателей.

Список литературы

1. Уголев Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения: Учеб. для лесотехнических вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: МГУЛ, 2001. – 340 с.
2. Бурдин Н.А. О стратегических направлениях развития лесного комплекса Российской Федерации // Лесной вестник. – 2008. – № 5. – С. 7–12.
3. Колесникова А.А. Исследование свойств древесины по кернам: Науч. издание. – Йошкар-Ола.: МарГТУ, 2002. – 178 с.
4. Мазуркин П.М. Дендрометрия. Статистическое древоведение: Учеб. пособие. Ч. 2. – Йошкар-Ола.: МарГТУ, 2003. – 205 с.
5. Колесникова А.А. Свойства древесины в растущем состоянии // Труды междунар. симп. "Строение, свойства и качество древесины – 2004". – СПб.: СПГЛТА, 2004. – С. 246–250.
6. Федюков В.И. Ель резонансная: отбор на корню, выращивание, сертификация: Науч. издание. – Йошкар-Ола.: МарГТУ, 1998. – 204 с.

Слово о талантливейшем деревообработчике (к 100-летию со дня рождения Б.М.Буглая)

Борис Мартынович Буглай родился в 1910 г. в Белоруссии. Он окончил Ораниенбаумский лесотехникум, а затем – Ленинградскую лесотехническую академию. После успешной защиты дипломного проекта в 1934 г. молодого специалиста направляют на спичечную фабрику. Увлечение научным творчеством на предприятии приводит молодого инженера в аспирантуру. В 1940 г. Б.М. Буглай защищает кандидатскую диссертацию, посвящённую новому научному направлению в технологии деревообработки – учению о шероховатости поверхности древесины, имеющему большое значение для качества изделий.

Молодой научный работник становится доцентом Архангельского лесотехнического института, где его застаёт война. Медицинская комиссия не позволяет ему быть в действующей армии, и он организует производство лыж для нужд фронта, а когда возникает дефицит спичек, то приказом Наркомлеса Б.М. Буглай назначается главным технологом Главспичпрома, где под его руководством организуется производство спичек совершенно новым способом.



В конце войны остро встала проблема подготовки кадров для восстановления промышленности. Борис Мартынович становится доцентом, а в 1958 г. (после защиты в 1957 г. докторской диссертации) – профессором Московского лесотехнического института. Он был прекрасным педагогом: его лекции отличались строгостью изложения, ясностью и краткостью формулировок, безукоризненным литературным стилем, умением выделить главное и при этом не упустить из виду важные детали. Он старался привлечь студенческую молодёжь к исследовательской деятельности.

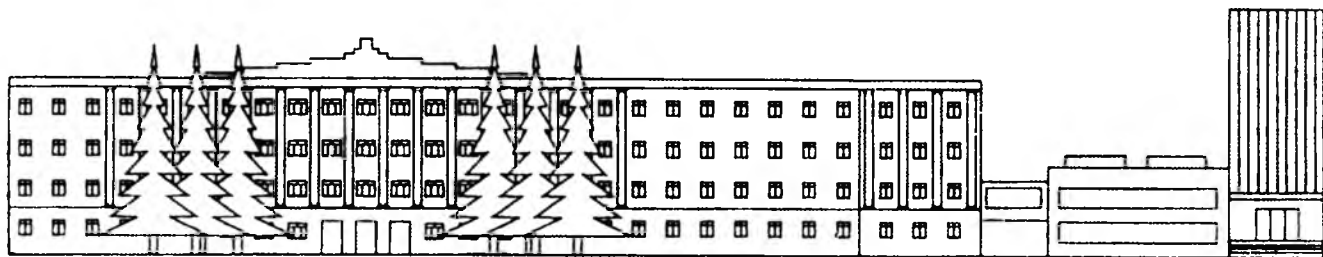
За годы работы им создано около 80 научных трудов, подготовлено около 25 кандидатов наук,

написаны учебники для вузов и техникумов.

Б.М.Буглай пользовался большим авторитетом в правительственных кругах, с его мнением считались при решении вопросов государственного значения, он был признанным авторитетом в области мебельного производства и отделки древесины. Его хорошо знали в промышленности. Много лет Б.М. Буглай был главным консультантом мебельной промышленности страны, председателем лесотехнической секции НТС Минвуза, председателем мебельной секции НТС Минлеспрома, членом экспертной комиссии ВАКа, членом редакционной коллегии журнала "Деревообрабатывающая промышленность".

В течение всей своей творческой жизни Б.М. Буглай был человеком предельно собранным, неотомимым и самоотверженным в работе, руководителем с творческим складом мышления и большими организаторскими способностями, умевшим увлекать окружающих новыми делами на пользу любимой отрасли промышленности и делу повышения качества обучения студентов.

Сотрудники кафедры технологии мебели и изделий из древесины МГУЛа

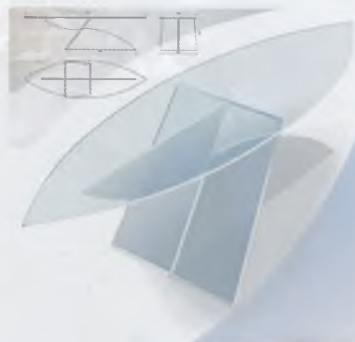




Дизайнерские решения дипломантов конкурса в номинации "Стиль поколения "Next"



1
5



2
6



3
7



4
8



1 – проект мебели для кафе (А.И.Фёдоров); 2 – проект мебели для кафе (А.К.Зангиев); 3 – проект мебели для кают-компании яхты (А.В.Андросенко); 4 – проект серии комодов "Новая старина" (Е.А.Лоцманова); 5 – декоративный стол из стекла "Льдинка" (Н.П.Агафонова); 6 – проект комплекта мебели для гостиной (Ли Цзинь Цзян); 7 – проект комплекта мебели для ресторана (И.С.Гомзин); 8 – проект комплекта мебели для загородного дома (О.Р.Джioева)

К статье Ю.П.Сидорова "Результаты V (за 2009 г.) ежегодного всероссийского конкурса претендентов на звание лауреата Национальной премии в области промышленного дизайна мебели "Российская кабриоль"

дизайн и производство

ВАЛМАКС®

лицевой мебельной фурнитуры

SAGITTARIO
DESIGN STUDIO

