

Организаторы:

АССОЦИАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ
ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА
ЛЕСТЕХ

MediaWood



КОНФЕРЕНЦИЯ

PRO ЛПК

о продвижении компаний и продукции
лесопромышленного комплекса
и мебельной отрасли

28 ФЕВРАЛЯ, 2025

г. Санкт-Петербург



Регистрация

АССОЦИАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ
ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА
ЛЕСТЕХ

БЮЛЛЕТЕНЬ
АССОЦИАЦИИ

№ 4 (18)
НОЯБРЬ 2024

СОВРЕМЕННЫЕ МАШИНЫ, ОБОРУДОВАНИЕ И IT-РЕШЕНИЯ
ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА



ЧЛЕНЫ АССОЦИАЦИИ



21 ноября 2024
Санкт-Петербург

КОНФЕРЕНЦИЯ ЛЕСОПИЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Сохранение эффективности производственных линий
и модернизация оборудования в условиях
санкционированного давления

Организаторы:



ЛЕСТЕХ

prolesopilenie.ru

СОДЕРЖАНИЕ

НОВОСТИ	2
СТАТИСТИКА	
Лесопромышленный комплекс. Итоги 2023 г. и январь-сентябрь 2024 г.	13
СЫРЬЕВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	
Влияние территориально-географического расположения участков заготовки круглых лесоматериалов ели аянской на показатели качества конструкционных пиломатериалов	14
ЛЕСОПИЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО	
«Автоматика-Вектор» работает на Урале и Дальнем Востоке	22
УЧЕТ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ	
Учет коры при обмере и определении объема деловых круглых лесоматериалов	24
ДЕРЕВООБРАБОТКА	
Когда же автономные роботы заменят людей на промышленных предприятиях?	26
СУШКА ДРЕВЕСИНЫ	
Систематизация факторов, влияющих на образование трещин в лиственных пиломатериалах при сушке	30
ПРЕДПРИЯТИЯ ЛПК	
Сегежский ЦБК	38
IT-РЕШЕНИЯ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	
Использование широкополосного радиодоступа и технологий дистанционного мониторинга для обнаружения и управления тушением лесных пожаров	42
ОБРАЗОВАНИЕ	
Мнение студентов и преподавателей об использовании искусственного интеллекта в образовании: к чему нам готовиться	50
КАЛЕНДАРЬ ОТРАСЛЕВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ	53

БЮЛЛЕТЕНЬ АССОЦИАЦИИ «ЛЕСТЕХ». № 4 (18), 2024 г. КОНТАКТЫ: info@alestech.ru

Главный редактор: Александр Тамби. Дизайн и верстка: Екатерина Боревиц, Наталия Боревиц

Подписка на Бюллетень и новости Ассоциации «ЛЕСТЕХ»: <https://alestech.ru/subscription>

Учредитель: Тамби Александр Алексеевич. Тираж печатной версии – 750 экз.

Свидетельство о регистрации СМИ: ПИ № ФС 77-79565 от 13.11.2020. Зарегистрировано Федеральная служба по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. ISSN печатной версии: 2713-3370

Редакция не несет ответственности за содержание рекламных объявлений. Все права защищены. Любая перепечатка информационных материалов может осуществляться только с письменного разрешения редакции. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов и экспертов. Перепечатка и любое другое воспроизведение материалов, опубликованных в Бюллетене Ассоциации «ЛЕСТЕХ» осуществляется с использованием ссылки на первоисточник.

Ассоциация в Соцсетях:





НОВОСТИ ЧЛЕНОВ АССОЦИАЦИИ «ЛЕСТЕХ»

В состав участников ассоциации «Лестех» вошло НПО «Механика-Транс»

Научно-производственное объединение «Механика-Транс» выпускает оборудование с 2007 г. Суммарная производительность производственных участков деревообрабатывающих предприятий, изготовленных на заводе в Йошкар-Оле, – 180 тыс. тонн.



Площадь производственных площадей – 5000 м². Склад готовой продукции – 2590 м². Количество сотрудников – более 70 человек.

Предприятие изготавливает отдельные станки, элементы и системы механизации, а также комплексные производственные линии для оснащения участков по выпуску пеллет, топливных брикетов и древесной муки.

Компания предлагает услуги по разработке нестандартного оборудования и реверс-инжинирингу, а также занимается разработкой и внедрением современных систем автоматизации лесопильного производства.

НПО «Механика-Транс»

Компания Шлифовальная Техника на выставке «ЛесДревМаш-2024»

На стенде компании были представлены шлифовальные материалы, станок для заточки пил и автоматическая фильтрационная установка для масла.

Во время выставки отраслевые специалисты смогли получить актуальную информацию о последних разработках Mr.Wolf и возможностях заточных станков и инструментов, изготавливаемых компаниями.

Mr.Wolf



Компания GT представила на выставке «Лесдревмаш-2024» более 200 позиций режущих инструментов

Среди представленных образцов можно было найти: алмазные, твердосплавные насадные, концевые и профильные фрезы, сверла и дисковые пилы, пильные сегменты и профильные сменные ножи. Инструмент выпускается на заводе в Санкт-Петербурге, отдельные представленные на выставке образцы запатентованы. Всего в ассортименте GT представлено более 1000 позиций режущих инструментов.

Генеральный директор GT Дмитрий Соколов: «Более 7 лет мы не только выпускаем режущий инструмент, отвечающий всем требованиям деревообрабочников и мебельщиков, наша задача глобальнее – мы предлагаем партнёрам свои знания, понимание процессов и многолетний опыт для решения их производственных задач. Наш инструмент создаётся скрупулёзно для того, чтобы предприятия увеличивали качество выпускаемой продукции, а вместе с этим и прибыль».

GT



В Белгородской области специалисты компании Luftec приступили к работам по монтажу двух фильтров производительностью 40.000 м³/ч в рамках реализации проекта модернизации системы аспирации

В результате запуска проекта планируется достигнуть следующих показателей:

- снижение потребления электроэнергии на нужды системы аспирации до 70%;
- возврат очищенного воздуха в цех и экономия тепловой энергии до 80%;
- снижение шума, за счет работы высокоэффективных вакуумных вентиляторов;
- вывод из эксплуатации транспортных вентиляторов большой мощности;
- повышение надежности, эффективности и безопасности всей системы аспирации.

Компания Luftec осуществляет расчет, проектирование и производство полного спектра аспирационного воздухоочистного оборудования «под ключ», с учетом всех индивидуальных задач и особенностей клиента: высокоэффективные энергоэкономичные рукавные фильтры, трубопроводы, сепараторы, циклоны, шнековые транспортеры, бункеры-накопители (силосы), вентиляторы (вакуумные, напорные, разрывные), системы утилизации отходов.

Luftec





Компания «Ками» приступила к монтажу комплексной лесопильной линии KRAFTER в Вологодской области

Лесопильная линия позволит обеспечить крупный домостроительный комбинат пиломатериалами в полном объеме.

Krafter

«ЕнисейПромАвтоматика» завершила испытания новых сушильных камер: альтернатива туннелям

Успешно завершены производственные испытания камер периодического действия Drylab DLK-300, предназначенных для сушки центральных пиломатериалов. Камеры могут стать достойной альтернативой двухзонным сушильным туннелям по таким показателям, как производительность, сроки реализации и окупаемость проекта.

Компания активно обновляет свой продуктовый портфель, ежегодно предлагая новые решения и модели сушильных камер в ответ на изменяющиеся запросы потребителей. В этом году было разработано техническое решение по оснащению сушильных камер системами рекуперации, позволяющими снизить энергопотребление сушильного комплекса на 15–20%, что особенно актуально в холодное время года.



Drylab

Фуговальные фрезы SmartJointer SE от LEUCO для кромки высокого качества

Компания пополнила линейку фуговальных фрез инструментом российского производства. Он предназначен для фугования на кромкооблицовочных станках массивной древесины, древесно-стружечных материалов с различным типом покрытия — меламинам, бумажным, из слоистого пластика HPL, шпонируемым. Фрезы подбираются в зависимости от модели станка и таких параметров, как внешний диаметр, рабочая высота и форма ступицы.

Технические характеристики:

- базовый корпус из алюминия;
- сменные алмазные резцы DP с интегрированным пазухом для отвода стружки;
- осевой угол 35°;
- размерный ряд D 80 (Z=2+2), 100 (Z=3+3), 125 (Z=3+3).



LEUCO
MAGNETIFY WOOD PROCESSING

141004 Россия, г. Мытищи | ул. 1-й Силикатный переулок стр.145/1 |
тел: +7 (495) 135-80-20 | info@leuco.ru | leuco.com

Компании Zetta Consulting и Multiple Solutions готовят к публикации аналитический отчет «Инвестиционная привлекательность лесопромышленного комплекса России – 2024»

Отчет предназначен для всех, кто интересуется текущим состоянием и перспективами развития лесопромышленного сектора России, а представленная в нем информация и выводы будут полезны для принятия обоснованных решений в сфере инвестиций и стратегического планирования в ЛПК.

Отчет будет опубликован в 12:00 11 ноября 2024 г. [Дополнительная информация](#), содержание и ключевые сегменты отчета.

Zetta Consulting





На заводе «Лесосибирский ЛДК №1» будет установлено оборудование и внедрено программное обеспечение компании «Автоматика-Вектор»



В октябре 2024 г. сотрудники Лесосибирского ЛДК №1 приступили к подготовительным работам для замены сканера пиломатериалов на линии сортировки сухих пиломатериалов Altab.

Действующий сканер Board Master европейского производства будет демонтирован, а вместо него будет установлен сканер сухих пиломатериалов RuScan 2.0 производства компании «Автоматика-Вектор». Модернизацию планируют завершить в июне 2025 г. Объем инвестиций составит 50 млн руб.

Ранее предприятием уже были подписаны контракты на модернизацию АСУ лесопильной линии NewSaw R200 и линий сортировки сырых пиломатериалов Heinola.

В рамках контракта на лесопильной линии будет установлен сканер для бревен «Вектор-3D», который установят вместо работающего сейчас сканера Prologic.

Система управления линий лесопиления, разработанная компанией «Автоматика-Вектор», обеспечит управление всеми механизмами лесопильного цеха в ручном и автоматическом режимах, включая позиционирование пильного инструмента, отслеживание положения сортиментов на транспортерах, блокировку аварийных ситуаций, информирование оператора о критически важных событиях в работе оборудования.

Специалисты архангельской компании также проведут замену программного обеспечения Heinola на ПО «Автоматика-Вектор». Линия будет работать под управлением сканера сечений пиломатериалов «Вектор-LMS».

«Автоматика-Вектор»

На заводе Плитвуд приступили к производству топливных брикетов

В августе 2024 г. компания в тестовом режиме изготовила опытную партию топливных брикетов RUF под торговой маркой Nordeco.

Сырьем для брикетов служат отходы фанерного производства, которые дополнительно измельчают и затем брикетируют в гидравлических прессах.

Проектная мощность участка брикетирования завода Плитвуд – 8 тыс. т брикетов в год.

Ruf



Компания Timsan на выставке WoodTech представила новый измельчитель барабанного типа

Оборудование может применяться для переработки отходов деревообрабатывающих и плитных производств, кусковых отходов древесины и поддонов, в том числе содержащих гвозди, без необходимости их предварительного разбора.

Timsan



Акционерное общество «Шмидт энд Олофсон» вошло в состав технического комитета по стандартизации «Лесоматериалы»

Приказом № 1808 от 6 августа 2024 г. Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) компания включена в состав технического комитета по стандартизации «Лесоматериалы».

Полномочный представитель компании в техническом комитете – Митченко Андрей Петрович, заместитель генерального директора АО «Шмидт энд Олофсон» по качеству. [Текст приказа](#)



Schmidt & Olofson

PR-агентство MediaWood

Комплексное продвижение предприятий лесопромышленного комплекса и мебельной отрасли

SMM
 Статьи
 Event
 Работа со СМИ
 Реклама

Проектный институт «НИПИ Биотин» завершил подготовку проектной документации для АО ЛХК «Череповецлес»

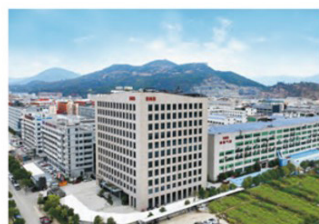
Работы были выполнены для реализации Приоритетного инвестиционного проекта в целях развития лесного комплекса предприятия АО «Бабаевский леспромхоз» – «Создание лесоперерабатывающего производства в Бабаевском районе Вологодской области», утвержденного 10.12.2021 г. приказом № 4959.



Проектом предусматривается организация деревоперерабатывающего производства мощностью 500 тыс. м³ круглых лесоматериалов в год. Предприятием будет организован выпуск 249,9 тыс. м³ пиломатериалов, 50 тыс. т. пеллет и 24,2 тыс. м³ технологической щепы. Запланированный объем инвестиций – 5,16 млрд руб.

В результате сотрудничества АО ЛХК «Череповецлес» с проектным институтом «НИПИ Биотин», на основании разработанной проектной документации, – АО «Бабаевский леспромхоз» получило положительное заключение экспертизы и разрешение на строительство объекта.

«НИПИ Биотин»



О НАС

SNS
神驰气动
SNSPNEUMATIC

Компания
SNS Pneumatic закончила
подготовку обновленного
технического каталога
продукции 2024 г.

В Каталог включены новинки продукции, чертежи, обновлено и расширено техническое описание параметров продукции. Вся информация представлена на русском языке.

Ознакомиться с [Каталогом](#)

SNS Pneumatic

СЛУЖИМ
ГЛОБАЛЬНОЙ
АВТОМАТИЗАЦИИ

SMART TIMBER

Российская комплексная система для автоматизации определения объема круглой древесины от компании «Системы компьютерного зрения»



- Мобильное приложение для быстрого и точного определения объемов круглой древесины
- Веб-приложение для удобной работы с измерениями, отчетов и аналитики
- Определение объема древесины в штабелях, на лесовозах и в кассетах
- Погрешность менее 3%
- Фотофиксация всех измерений
- Интеграция с 1C, SAP и другими системами предприятий



Переходите по QR-коду и скачивайте приложение



Smart Timber

smart-timber.com
+7 958 582-29-48

smart-timber@compvisionsys.com

СКЗ
СИСТЕМЫ
КОМПЬЮТЕРНОГО
ЗРЕНИЯ

Специализированное решение для лесоэкспортёров от компании Remdrev

При экспорте пиломатериалов транспортной влажности предприятия должны предоставлять в Россельхознадзор документы и графики, подтверждающие, что пиломатериалы были подвергнуты термической обработке в течение определенного времени.

Для ориентированных на экспорт лесопильных предприятий компанией Remdrev разработаны камеры, оснащенные специальной системой, включающей: датчики температуры древесины, поверенные Ростестом, принимающую аппаратуру и программный комплекс для печати подтверждающих проведение термообработки отчетов.

Эта же система устанавливается и в камеры, предназначенные для фитосанитарной обработки пиломатериалов для поддонов и упаковки по стандарту ISPM 15, как альтернатива сушке древесины.



Remdrev

НАЦИОНАЛЬНОЕ ЛЕСНОЕ АГЕНТСТВО РАЗВИТИЯ И ИНВЕСТИЦИЙ



WWW.NLARI.COM

+7 (812) 921-77-45
info@nlari.com

- ✓ Исследование рынков лесопроодукции
- ✓ Исследование рынков древесного сырья
- ✓ Бизнес-планирование лесоперерабатывающих производств
- ✓ Экспертиза отраслевых инвестиционных проектов
- ✓ Продвижение отраслевых инвестиционных проектов

#ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО #ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНАЯ ОТРАСЛЬ #ЛЕСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
#ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ #ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ #ЛЕСНАЯ
БИОЭНЕРГЕТИКА #МЕБЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО #ЛЕСОХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ #ЛЕСНОЙ ТРАНСПОРТ
#ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЛПК #КОМПЛЕКТУЮЩИЕ ДЛЯ ЛПК

🇸🇪 КВАРНСТРАНДС 🇸🇪

Производит свою продукцию из качественной шведской стали
и только в Швеции, на высокоточном оборудовании, что гарантирует
отменное качество всей производимой продукции.

Профильные цельные фрезы SOLID (HL)

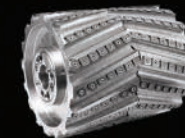
Цельные фрезы **SOLID (HL)** отличаются от обычных фрез массивной, цельной заднезатылованной формой зуба, гораздо более длительным сроком службы, минимальным риском возникновения вибраций и, как результат, идеально гладкой поверхностью продукта. **КВАРНСТРАНДС** производит так же фрезы с напайными пластинами **Patera Standard (Hss), Convex (HSa), Rapax (HW)**.



Ножевые гидроголовы Celox Standard и Celox Multi

Гидроголовы производятся из стали или алюминия высочайшего качества

Двойная система гидромуфт головок гарантирует надежное фиксирование инструмента на шпинделе



Castor (Кастор)

Длительный срок службы
Меньше задигов на заготовке
Меньше сопротивление при резании
Лучше отделение стружки
Рекомендуется для предварительного строгания и перед склеиванием ламелей



Строгальные гидроголовки Raptor

Стальной или облегченный корпус ALU (вес в два раза меньше)
Рифленые 4 мм ножи HS Super 35x4мм, 18%W или Kanefusa
Рабочая зона ножей больше на 5 мм, чем у плоских ножей
Высокая надёжность и увеличенный срок службы
Экономия издержек 15-20% по сравнению с обычными гидроголовками
Патентованный продукт



Фреза Rapax для скандинавской доски

Подготовка ворсинчатой поверхности перед покраской наружных панелей

KVARNSTRANDS
САМЫЙ ОСТРЫЙ ИНСТРУМЕНТ

Kvarnstrands Verktyg AB, Storgatan 11, 574 50 Ekenäs, Sweden / Швеция
e-mail: igor.lapchenko@kvarnstrands.com, www.kvarnstrands.com
Mo6. +46 725538838 WhatsApp, Viber, Telegram

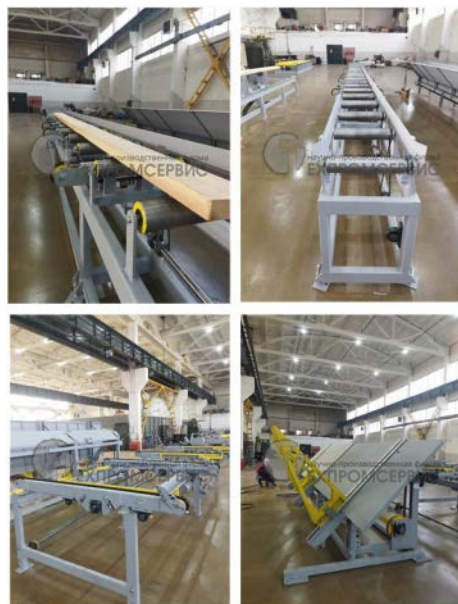


НПФ «Техпромсервис» изготовила для предприятия из Костромской области систему механизации участка строгания пиломатериалов

Линия механизации включает разобщик пакетов пиломатериалов, ленточный конвейер для удаления сушильных прокладок и систему цепных поперечных транспортеров, оборудованную устройством поштучной выдачи пиломатериалов.

Система подачи пиломатериалов к строгальному станку, изготовленная вологодским машиностроительным предприятием, включает разгонный модуль. Торцовка строганых пиломатериалов выполняется на станке проходного типа с выравнивающими роликами, изготовленным также НПФ «Техпромсервис».

НПФ «Техпромсервис»



ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС. ИТОГИ 2023 Г. И ЯНВАРЬ–СЕНТЯБРЬ 2024 Г.

	Произведено в 2021 г.	Произведено в 2023 г.	Произведено за 9 мес. 2024 г.	9 мес. 2024 г. в % к АППГ 2023 г.
Заготовка круглых лесоматериалов	224 млн м³	186–190 млн м³	н/д	н/д
Лесоматериалы, продольно-распиленные или расколотые	30,6 млн м³	28,5 млн м³	21,6 млн м³	100,3%
Фанера	4,5 млн м³	3,265 млн м³	2,5 млн м³	104,6%
Плиты древесноволокнистые из древесины	740 млн усл. м²	703 млн усл. м²	528 млн усл. м²	104,3%
Плиты древесно-стружечные и аналогичные плиты из древесины	11,4 млн усл. м³	11,603 млн усл. м³	10,1 млн усл. м³	119,3%
Окна и их коробки деревянные	475 тыс. м²	330 тыс. м²	208 тыс. м²	86,3%
Двери, их коробки и пороги деревянные	19,6 млн м²	22,8 млн м²	16,5 млн м²	100,4%
Гранулы топливные (пеллеты)	2,38 млн тонн	1,456 млн тонн	0,758 млн тонн	78,1%
Целлюлоза	8,8 млн тонн	8,554 млн тонн	6,4 млн тонн	100,0%
Бумага и картон	10,4 млн тонн	10,0 млн тонн	7,9 млн тонн	106,7%
Индекс промышленного производства: обработка древесины				104,4%
Индекс промышленного производства бумаги и бумажных изделий				105,9%
Индекс промышленного производства мебели				109,2%

По данным Росстата

ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ **ТЕПЛОРЕСУРС**



ВОДОГРЕЙНЫЕ КОТЛЫ ТЕРМОМАСЛЯНЫЕ КОТЛЫ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРЫ

Владимирская обл., г. Ковров, ул. Грибоедова - 76/6

+7 (49232) 6-97-90, 8 (800) 201-77-50

info@pkko.ru

www.pkko.ru

современные технологии биоэнергетики

Структура производства видов продукции ЛПК в России



Слайд из презентации Григория Гусева, заместителя директора Департамента лесопромышленного комплекса и легкой промышленности Минпромторга РФ, представленной в рамках [Круглого стола](#) «Комплексное оснащение лесопромышленных предприятий технологическим оборудованием в условиях санкционных запретов»



ВЛИЯНИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ УЧАСТКОВ ЗАГОТОВКИ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ ЕЛИ АЯНСКОЙ (PICEA AJANENSIS) НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА КОНСТРУКЦИОННЫХ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ



В настоящее время ель аянская наряду с лиственницей даурской является одной из наиболее распространенных пород, заготовкой которых занимаются лесозаготовительные предприятия Дальнего Востока.

Введение

Принимая во внимание, что большинство деревоперерабатывающих предприятий Хабаровского края расположены в его южной части, а также факт того, что деревообработка дальневосточного региона наиболее развита на территории Приморского края, в исследовании была принята к рассмотрению порода ели аянской, ареал произрастания которой характерен для данных территорий.

Древесина ели достаточно широко применяется для изготовления различных изделий и элементов конструкций, используемых в малоэтажном домостроении, из всей номенклатуры которых можно выделить клееные многослойные брусья, предназначенные как для изготовления несущих конструкций, например, оконных блоков, так и для создания клееных деревянных конструкций, работающих в условиях различных внешних нагрузок. Такие конструкции применяют в качестве различных прогонов, балок, ферм и других строительных изделий, для которых требуется древесина, отвечающая определенным физико-механическим показателям.

Отсюда следует, что, поскольку диапазон практического применения клееных деревянных конструкций обладает определенной разнообразной применимостью, при их производстве следует применять полуфабрикаты, которые в конечном счете обеспечат требуемые показатели качества для конкретной области применения изделия. Следовательно, древесное сырье следует поставлять на деревообрабатывающие предприятия из таких районов, на местности которых произрастает древесина, обладающая требуемыми физико-механическими показателями.

“ В первую очередь это касается изготовления различных видов клееных деревянных конструкций, производство которых обязывает лесопромышленников осуществлять поставки пиломатериалов требуемого объема и качества.

В Российской Федерации требования к пиломатериалам конструкционного назначения определяются в соответствии с ГОСТ 33080–2014 [1]. Конструкционные пиломатериалы, производимые деревообрабатыва-

щими предприятиями и предназначенные для изготовления строительных конструкций, должны иметь показатели плотности, предела упругости и прочности, соответствующие ГОСТ 33080–2014.

Физико-механические показатели древесины, согласно требованиям ГОСТ 33080–2014, включают плотность, имеющую различные значения у разных пород. Следует отметить, что плотность древесины в значительной мере определяется совокупностью параметров древостоя, из которых можно выделить условия местности, ее геохимические особенности, выполнение или отсутствие плановых лесохозяйственных мероприятий [2]. Выбор плотности как важного физического показателя обусловлен тем, что, согласно исследованиям, проведенным в области технологий обработки и несущей способности конструкций [3–8], плотность древесины является определяющим фактором. Таким образом, производство конструкционных пиломатериалов, помимо выбора и применения эффективной схемы раскря елового пиловочного сырья, требует учета территориально-географических особенностей местности, на которой осуществляется заготовка лесоматериалов. (Анализ состояния вопроса, цель и задачи, а также ряд положений методики исследования доступны в полной [версии](#).)

По данным учета лесного фонда [21], площадь распространения ели аянской 3121,3 тыс. га и запас ее древесины 556,4 млн м³ в лесах Приморского края определяют ее ведущее место среди основных лесобразующих пород. Ель аянская растет преимущественно на горных склонах и плоскогорьях, находясь на различных высотах над уровнем моря.

Территория лесов южных районов Хабаровского

края так же, как и леса Приморского края, относится к климатической зоне, которая является частью умеренного Тихоокеанского муссонного региона.

Климатические условия, способствующие наиболее благоприятному росту ели аянской, локализуются на высоте до 400–500 м над уровнем моря. Здесь же отмечается годовое количество осадков в пределах 600–700 мм, а продолжительность положительных температур воздуха составляет 150–160 дней, что обеспечивает вегетационный период длительностью 150–160 дней.

Особенностью климата Приморского края является его умеренный муссонный характер. Главное своеобразие климата данной территории проявляется в сильных дождях и туманах в летнее время. Среднегодовая температура изменяется от +1°C в северной части Сихотэ-Алиня до +7°C в южной части региона. Длительность безморозного периода составляет 150–200 дней.

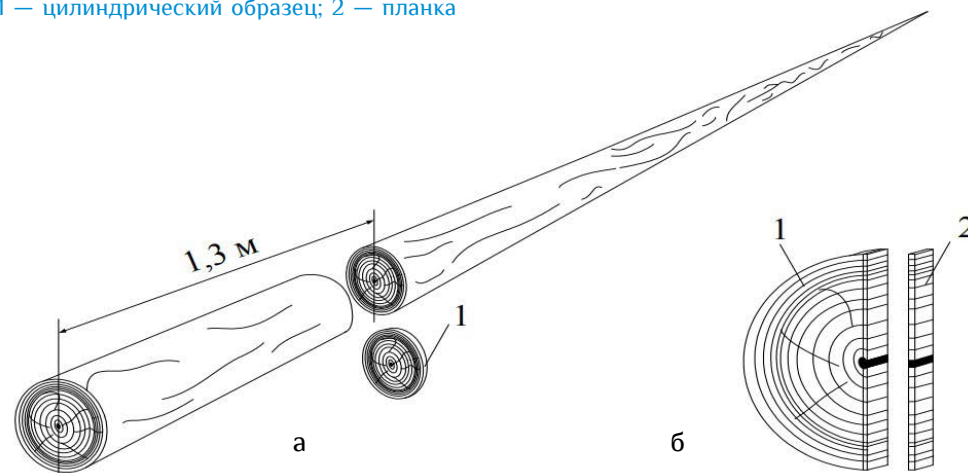
Значительными положительными температурами воздуха в континентальных районах края отмечаются летние месяцы года, тогда как на побережье период теплых дней продолжается до начала октября.

Технология исследования

Для исследования были выбраны стволы ели аянской, заготовленные на лесозаготовительных предприятиях Приморского края, расположенных на различных высотах местности над уровнем моря.

Обработанные стволы раскраивали согласно схеме, приведенной на рис. 1, а, при этом получали цилиндрические образцы, из которых затем вырезали планки толщиной 10–12 мм (рис. 1, б).

Рисунок 1. Схема отбора образцов и планок при раскряе ствола:
1 — цилиндрический образец; 2 — планка



Источник публикации и ссылка для цитирования — Исаев, С. П. Влияние территориально-географического расположения участков заготовки круглых лесоматериалов ели аянской (*Picea ajanensis*) на показатели качества конструкционных пиломатериалов / С. П. Исаев // Системы. Методы. Технологии. — 2024. — № 2(62). — С. 111–118. — DOI 10.18324/2077-5415-2024-2-111-118.

Количество годичных слоев в 1 см радиального разреза определяли на трех образцах древесины планок, изготовленных из ствола, заготовленного на определенной высоте над уровнем моря. Всего было рассмотрено 9 высотных отметок в интервале от 110 до 660 м над уровнем моря.

Результаты экспериментального исследования

В результате определения числа слоев ранней и поздней древесины на 1 см радиального разреза стволов ели аянской, заготовленных на территории Хабаровского края, получена графическая зависимость влияния высотности местности на макроструктуру древесины (рис. 2, зависимость 1).

Рисунок. 2. Зависимость количества годичных слоев на 1 см радиального разреза от высотности местности произрастания деревьев: 1 — Хабаровский край; 2 — Приморский край

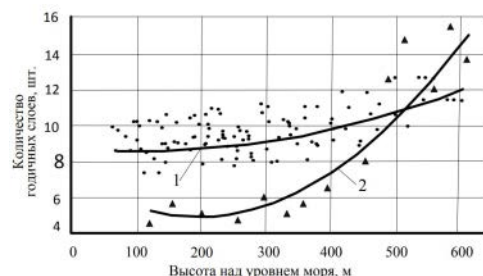


График 1, изображенный на рис. 2, характеризующий изменение макроструктуры древесины ели аянской, произрастающей на различных высотах местности в Хабаровском крае, однозначно свидетельствует о том, что с подъемом высотности местности число слоев в радиальном разрезе ствола увеличивается. При этом следует отметить, что динамика изменения числа слоев несколько ниже по сравнению с аналогичным показателем, характерным для ели аянской, растущей на территории Приморского края.

Изменение температурного режима, зависящее от высотности местности, характерно тем, что в зимний период усиленный прогрев холодного воздуха, перемещающегося на прибрежные территории с высот, имеет значительно низшую влажность по сравнению с влажностью горного воздуха. В летний период воздух морского климата характеризуется повышенными значениями в сравнении с континентальной местностью, что обусловлено действием тихоокеанских муссонов.

Развитию мощного растительного покрова Приморского края способствует обилие влаги в летнее время. Осадки, количество которых тесно связано с движением воздушных масс, выпадают в пределах 550–920 мм в год.

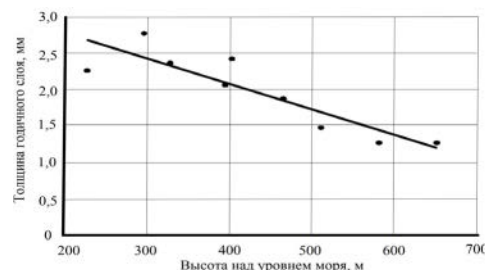
Изменение макроструктуры древесины в период активного роста зависит от температурно-климатических условий местности его произрастания, поэтому большая продолжительность теплого периода в Приморском крае в сравнении с периодом на территории Хабаровского края в значительной мере способствует формированию количества годичных слоев в единице радиуса ствола.

Обработка результатов измерений числа годичных слоев на 1 см радиального разреза ели аянской, стволы которой были заготовлены в Приморском крае, позволила установить взаимозависимость исследуемого показателя от высотности местности, линия 2 на рис. 2.

Графики, изображенные на рис. 2 и характеризующие изменение числа годичных слоев на 1 см радиального разреза в зависимости от высотности местности участков заготовки древесины, иллюстрируют тот факт, что с подъемом рельефа число годичных слоев увеличивается. Но при этом следует отметить, что характер изменения графиков имеет региональный аспект. Так, для ели аянской, произрастающей в Приморском крае, характерен динамичный рост числа годичных слоев на 1 см древесины радиального разреза, при этом резкое увеличение данного показателя наблюдается при изменении высотности в пределах 400–600 м. Следует отметить, что более стабильные показатели имеет макроструктура древесины ели аянской, произрастающей на территории Хабаровского края. Поэтому дальнейшее исследование свойств древесины, произрастающей на различной высоте над уровнем моря, выполнено для ели аянской, растущей в Приморском крае.

На рис. 3 показано, что толщина годичного слоя ели аянской, произрастающей в Приморском крае, умень-

Рисунок. 3. Зависимость толщины годичного слоя от высотности местности



научно-производственная фирма
ТЭХПРОМСЕРВИС
Всё работает.



ОКОЛОСТАНОЧНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ ЛЕСОПИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

- путь к решению кадрового кризиса
и повышению производительности

- ➔ брусо- и рейкоотделители
- ➔ транспортеры
- ➔ конвейеры
- ➔ рольганги
- ➔ разобщители
- ➔ центрователи
- ➔ бревнотаски



г. Вологда, ул. Канифольная, 26
тел: 8 (8172) 21-81-28
e-mail: info@stanki35.ru, stanki35.ru





шается с повышением высотности участков заготовки пиловочного сырья.

Сокращение толщины годичного слоя с повышением высоты над уровнем моря при одновременном увеличении показателя числа годичных слоев на 1 см радиального разреза ствола объясняется тем, что чем ниже древесные растения произрастают над уровнем моря, тем раньше начинается прирост древесины и тем длительнее сезон ее роста. Здесь важное влияние на толщину годичного слоя древесины оказывают сроки начала сезона.

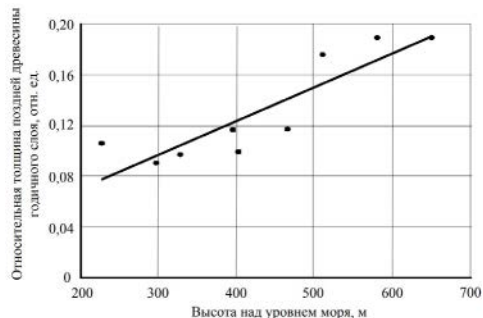
Известно, и дальнейшими исследованиями подтверждено, что у древесины хвойных пород увеличение ширины годичного слоя происходит преимущественно за счет увеличения зоны ранней древесины, и поэтому мелкослойная древесина хвойных пород часто считается лучшей [2].

Проведенные исследования показали, что толщина поздней зоны древесины ели аянской Приморского края мало зависит от высоты над уровнем моря и составляет в среднем $0,13 \pm 0,04$ мм.

Принимая во внимание, что с повышением высоты над уровнем моря района заготовки древесины толщина годичного слоя древесины уменьшается, а толщина поздней древесины находится в некотором постоянном диапазоне значений, представляют интерес не только абсолютные значения величин ранней и поздней зоны древесины, но и относительный показатель их толщин к общей толщине годичного слоя.

Графическая зависимость относительной толщины поздней зоны древесины от высотности местности, представленная на рис. 4, показывает, что в древесине ели аянской с повышением над уровнем моря района ее произрастания увеличивается доля поздней древесины.

Рисунок 4. Зависимость относительной толщины поздней древесины годичного слоя от высотности местности

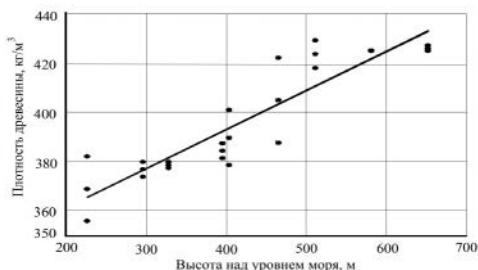


Отсюда можно ожидать, что высотность местности произрастания деревьев вызывает изменчивость физико-механических показателей древесины, которые предъявляются к конструкционным пиломатериалам согласно ГОСТ 33080–2014.

Так, согласно требованиям ГОСТ 33080–2014, нормативное значение плотности древесины для конструкционных материалов марки «С» должно быть в интервале от 290 до 460 кг/м³.

На рис. 5 показана зависимость значений средней плотности древесины ели аянской от высотности территории расположения древостоя.

Рисунок 5. Зависимость средней плотности древесины от высотности территории расположения древостоя



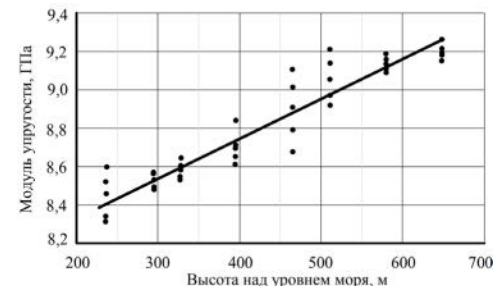
Проведенные исследования позволили установить, что круглые лесоматериалы, заготовленные в среднегорном массиве Сихотэ-Алиня, по показателю плотности соответствуют требованиям ГОСТ 33080–2014 и могут быть использованы при производстве пиломатериалов конструкционного назначения. При этом класс прочности по показателю плотности марки «С» ограничивается классом С24 и марки «Т» — классом Т14, поскольку значение средней плотности древесины ели аянской на исследуемых территориях не превышает 450 кг/м³.

“ На основании полученных данных можно предположить, что древесина в контактируемых слоях клееного соединения будет качественно пропитана клеем, что обеспечит надежную (требуемую) прочность склеивания.

Одним из важных механических параметров древесины, характеризующих показатель качества конструкционных пиломатериалов, согласно ГОСТ 33080–2014, является модуль упругости, который определяет ее способность противостоять деформациям. Данный фундаментальный показатель используют при расчете прогиба деревянной конструкции под нагрузками.

Графическая зависимость, изображенная на рис. 6, свидетельствует о том, что с повышением местности над уровнем моря модуль упругости древесины, растущей в ее пределах, увеличивается.

Рисунок 6. Зависимость модуля упругости древесины от высотности территории расположения древостоя



При рассмотрении графика зависимости модуля упругости от высотных условий местности можно сделать принципиально важный вывод о том, что не все производимые пиломатериалы могут быть использованы для изготовления балок и настилов, поскольку их показатели модуля упругости при изгибе варьируют в пределах 17%. Поэтому пиломатериалы, полученные при раскоре пиловочника, поставляемого с высот местности 200–400 м, целесообразно использовать для изготовления столярных изделий. Для изготовления конструкционной клееной продукции желательно применять пилопродукцию из бревен, заготовленных на высотах от 400 до 700 м.

Это наглядно подтверждает прямую тесную связь между толщиной годичных слоев, плотностью и модулем упругости (рис. 4, 5 и 6).

Модуль упругости, характеризующий жесткость слоев клееной конструкции под нагрузками, является не единственным показателем, определяющим применимость пиломатериала для изготовления данного вида продукции. Не менее важным показателем является прочность при изгибе, особенно для изделий пролетных строений, работающих как при статических нагрузках, так и в условиях переменных напряжений.

Средние показатели предела модуля упругости древесины при изгибе конструкционных пиломатериалов, применяемых для изготовления цельнодеревянных несущих конструкций, ГОСТ 33080–2014, определяются интервалом от 6,3 до 19,2 ГПа. Конструкционные пиломатериалы марки С20 по классу прочности должны обладать показателями упругих характеристик в условиях изгиба древесины не менее 8,5 ГПа. При этом для

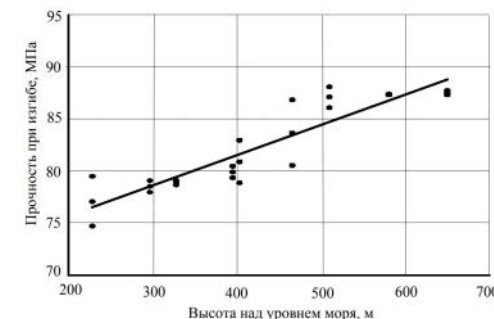
следующей марки прочности С22 данный показатель должен быть 9,3 ГПа, что не подтверждается результатами испытаний древесины ели аянской.

Для многослойных клееных деревянных конструкций модуль упругости древесины пиломатериалов из ели аянской ограничивается маркой прочности Т11 (9,0 ГПа), так как показателю модуля упругости выше 9,5 ГПа соответствуют конструкционные пиломатериалы следующей марки Т12, а выполненные исследования не выявили таких значений.

Учитывая, что предел прочности древесины ели при растяжении вдоль волокон в стандартных чистых образцах влажностью 12% в среднем составляет 100 МПа [2], а классы прочности пиломатериалов марки «Т» нормируют данный показатель в пределах от 8 до 30 МПа, было принято решение исследовать только зависимость прочности при изгибе древесины ели аянской от высотных условий местности ее произрастания.

Прочность древесины при изгибе с ростом высоты местности над уровнем моря увеличивается (рис. 7).

Рисунок 7. Зависимость прочности древесины при изгибе от высотных условий местности ее произрастания



Такое увеличение можно объяснить соответствующими изменениями относительной толщины поздней древесины годичного слоя и средней плотности древесины от высотных условий местности ее произрастания. Пропорциональное увеличение доли поздней древесины и средней плотности древесины будет, несомненно, способствовать увеличению прочности древесины в целом.

Нормативные значения прочности древесины при изгибе конструкционных пиломатериалов, согласно требованиям ГОСТ 33080–2014, должны находиться в диапазоне от 14 до 50 МПа. Как видно

на рис. 6, прочностные показатели ели аянской, растущей в Приморском крае, достаточно высоки. Следовательно, пиломатериалы, производимые из бревен, заготовленных в условиях местности, высота которой изменяется с повышением от 200 до 650 м, можно классифицировать как конструкционные по физико-механическим показателям при соблюдении требований визуальной сортировки.

“Целенаправленное применение пиломатериалов определенного качества и физико-механических показателей будет способствовать снижению материалоемкости клееных конструкций и сокращению расхода древесины на их производство, поскольку отмечаются завышенные коэффициенты запаса при расчете прочностных показателей готовых изделий.”

Приведенные выше графические зависимости рассматриваемых свойств древесины от ее произрастания над уровнем моря показывают, что физико-механические свойства древесины ели аянской, произрастающей в Приморском крае, повышаются по мере подъема ее локации над уровнем моря. При этом характер приведенных графиков указывает на достаточно высокую степень корреляции рассматриваемых зависимостей. Расчетное значение коэффициента корреляции между высотой над уровнем моря и относительной толщиной годовичного слоя поздней древесины составляет 0,884; средней плотностью древесины — 0,960; прочностью при изгибе — 0,950. При этом теснота корреляционной связи между прочностью при изгибе и плотностью определяется коэффициентом, значение которого равно 0,912, а коэффициент корреляции между значениями прочности при изгибе и значениями относительной толщины годовичного слоя поздней древесины равен 0,858.

Выводы

В результате проведенного исследования установлено, что пиломатериалы, производимые из бревен, заготовленных в среднегорном массиве Сихотэ-Алиня, по физико-механическим показателям соответствуют требованиям ГОСТ 33080-2014, и их можно применять как конструкционные.

Анализ влияния территориально-географического расположения участков заготовки круглых лесоматериалов (высота над уровнем моря) показал, что:

1. Повышение отметки высотных условий местности произрастания ели аянской отражается на числе годовичных слоев на 1 см радиального разреза. При этом изменения влажностно-температурного режима и продолжительность безморозного периода, характерные для Приморского края, способствуют большему числу годовичных слоев на 1 см радиального разреза.

2. С повышением высоты над уровнем моря местности, на которой произрастает ель аянская, физико-механические характеристики древесины этой породы возрастают.

3. Интегрированная оценка нормативных значений определяющих свойств конструкционных пиломатериалов, отвечающих требованиям ГОСТ 33080-2014, указывает на то, что в качестве конструкционных пиломатериалов из ели аянской для цельнодеревянных несущих конструкций применимы пиломатериалы классов прочности марок С14 – С20, а в качестве конструкционных пиломатериалов из ели аянской для многослойных клееных конструкций применимы пиломатериалы классов прочности марок Т8 – Т11.

4. В целом физико-механические показатели древесины ели аянской, растущей в климатических условиях территории Приморского края, обеспечивают гарантированное применение получаемых из нее пиломатериалов как конструкционных, в пределах выше обозначенных классов прочности.

5. Полученные экспериментальные зависимости изменения физико-механических показателей древесины ели аянской, растущей на территории Приморского края в местностях с разной высотой, имеют достоверное статистическое обоснование, что подтверждается расчетными значениями коэффициентов корреляции.

6. Полученные результаты исследования способствуют развитию рационального технологического районирования процессов заготовки древесины при освоении лесных участков в условиях гористой местности.

Поставку заготовленной древесины следует осуществлять в соответствии с планом производимой деревообрабатывающим предприятием продукции на основе предварительных договоров, в которых отражены необходимые объемы конструкционных пиломатериалов с заданными физико-механическими показателями.

Сергей Исаев, д.т.н.

Тихоокеанский государственный университет

Библиографический список



NEW! Регистрируйся по QR-коду
и получай бонусы:



GT – РОССИЙСКИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Завод в Санкт-Петербурге,
доставка по всей России и в соседние страны

Производство

Сервисный центр

✓ Изготовление на заказ режущего
инструмента любой сложности
в НМ и PCD-вариантах

✓ 1000+ позиций инструмента
в стандартных типоразмерах



Контакты: 8 (800) 550-54-90

www.gt-tools.shop

info@gttools.ru



Лесозаготовительные предприятия



«АВТОМАТИКА-ВЕКТОР» РАБОТАЕТ НА УРАЛЕ И ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

Специалисты «Автоматики-Вектор» занимаются несколькими крупными проектами по автоматизации лесопильных предприятий в разных частях России. Рассказываем о том, какая часть работ уже сделана.

Свердловская область

В течение весны и лета 2024 г. установили измеритель бревен Вектор-3D на новую фрезерно-профилирующую линию EWD с программным обеспечением «SmartSaw» – позволяющим оптимизировать распиловку бревен.



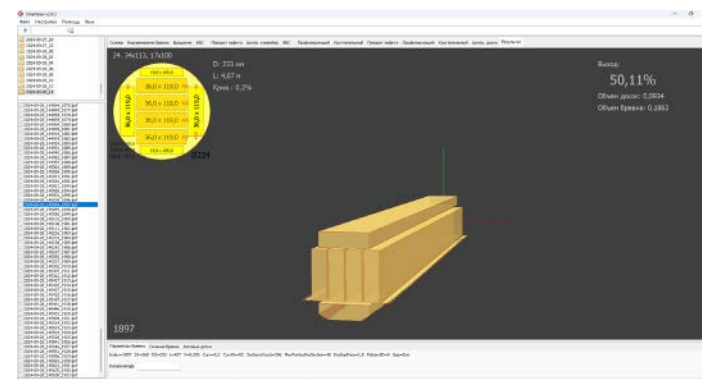
Внедрили разработанное «Автоматикой-Вектор» технологическое программное обеспечение управления линией для ПЛК Simatic. Провели пусконаладочные работы по вводу линии в эксплуатацию, обучили персонал предприятия работе с системой управления.

Характеристики линии: скорость подачи 30–120 м/мин, диаметр распиливаемых бревен 10–50 см.

Хабаровский край

Летом 2023 г. сканеры зарубежного производителя на линии подачи и лесопильной линии заменили на Вектор-3D. Первый используется для отбраковки бревен по диаметру и длине, а также ориентации бревна перед лесопильной линией комлем вперед. Второй – для определения направления кривизны бревна и последующего поворота, а также для учета распиливаемого сырья.

Также смонтировали два сканера качества пиломатериалов RuScan без переворота, заменили программное обеспечение на двух линиях сортировки досок Springer.



Осенью 2024 г. установили отделитель боковых досок после многопильного станка. Для него был разработан проект и изготовлено электрооборудование. Была произведена замена программного обеспечения лесопильной линии Linck.

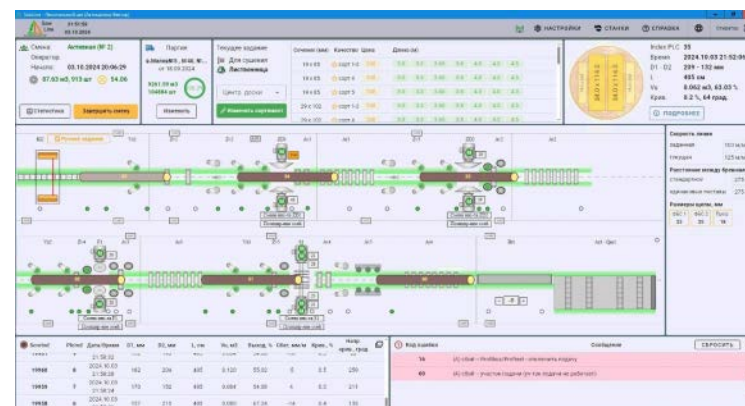
Приморский край

Летом 2024 г. на линии подачи Springer заменили иностранный двухплоскостной сканер на измеритель бревен Вектор-ID для предварительной отбраковки бревен по диаметру и длине перед окорочным станком. Также вместо двух 3D-сканеров были установлены наши Вектор-3D. Один – на линии подачи для отбраковки бревен по кривизне,

диаметру и длине, а также предварительной оптимизации распиловки пиловочника. Второй – перед лесопильной линией Linck для определения оптимального угла поворота бревна и оптимизации раскроя бревен на пиломатериалы.

Заменили и программное обеспечение на лесопильной линии Linck. Особенностью линии является распиловка несортированных бревен диаметрами от 80 до 220 мм. Задание на пиление выдается по результатам сканирования и оптимизации с учетом предварительно заданных размеров пиломатериалов.

Кроме того, было заменено программное обеспечение на линии сортировки сырых пиломатериалов Springer, смонтирован и введен в эксплуатацию сканер качества пиломатериалов RuScan.



«Автоматика-Вектор»



УЧЕТ КОРЫ ПРИ ОБМЕРЕ И ОПРЕДЕЛЕНИИ ОБЪЕМА ДЕЛОВЫХ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

При определении объема деловых круглых лесоматериалов, основным таксационным показателем, используемым наряду с длиной, является их диаметр без коры. Вместе с тем, в приобретающих все больший масштаб процессах автоматического учета круглых лесоматериалов, значительно проще измерять диаметры в коре.

Учет диаметров круглых лесоматериалов в коре осуществляется при их определении харвестерными головками, системами лазерного сканирования на агрегатных линиях сортировки бревен лесоперерабатывающих предприятий, а также при использовании программного обеспечения, позволяющего с помощью масштабирования снимков определять объемы штабелей в транспорте и на земле. Эта тенденция выявила необходимость исследований, направленных на разработку методов перехода от размерных и объемных показателей в коре к аналогичным значениям без нее.

Исследования, проведенные такими учеными, как М.М. Орлов, Н.В. Третьяков и многими другими позволили выявить многообразие факторов, влияющих на толщину коры и долю ее участия в объемах стволов и круглых лесоматериалов. К основным из них относятся: древесная порода, диаметр ствола, возраст и условия произрастания [3, 5].

При выборе подходов, позволяющих учесть кору при измерении круглых лесоматериалов, и составлении государственных нормативно-справочных материалов [1, 4], только некоторые из этих факторов были приняты во внимание. Целью исследования являлся анализ существующих подходов и разработка методов их совершенствования.

Первым, и наиболее очевидным показателем, определяемым при учете коры, является ее толщина, вычисляемая путем простых измерений. Для дальнейшего перехода к диаметрам без коры – удвоенное полученное значение вычитают из диаметров круглых лесоматериалов в коре. Также с этой целью могут быть использованы уравнения регрессии [1].

Поскольку основным итоговым показателем, получаемым при учете деловых круглых лесоматериалов, является объем, – при использовании общепринятых нормативных документов предлагается объем бревен, измеренных с корой, умножать на поправочный коэффициент, учитывающий объем коры P_K . Этот коэффициент рассчитывается как отношение площадей сече-

ний или объемов отдельных лесоматериалов (или их партии) в коре, к аналогичным показателям без коры. Согласно ГОСТ 32594–2013 «Лесоматериалы круглые. Методы измерений» [1], величины поправочных коэффициентов могут быть получены с помощью регрессионных уравнений, коэффициенты которых подбираются на основании породы древесины и региона ее произрастания. В федеральных рекомендациях таможенной службы ФР.127.2011.10632 [4] приведены имеющие схожий смысл коэффициенты на объем коры K_K , зависящие от породы древесины и диапазона толщин лесоматериалов. Они преследуют противоположную цель: из плотного объема древесины с штабеле без коры – получить объем древесины с корой.

Анализ указанных выше показателей, проведенный на основе измерения 799 сортиментов сосны, 1293 ели, 8879 березы и 482 осины, позволил выявить ряд недостатков в применяемых методиках.

В результате корреляционного анализа установлено, что взаимосвязь поправочных коэффициентов P_K и коэффициентов на объем коры K_K с диаметрами круглых деловых лесоматериалов в коре d_{BK} хоть и является достоверной, но слабая. Об этом свидетельствуют величины коэффициентов корреляции, абсолютные значения которых, полученные для разных древесных пород, варьировали в пределах от 0,08 до 0,34. По этой причине в дифференциации коэффициентов на объем коры K_K по диаметрам или диапазонам толщин,

Рисунок 1. Зависимость доли коры в площадях сечений древесных стволов от диаметров

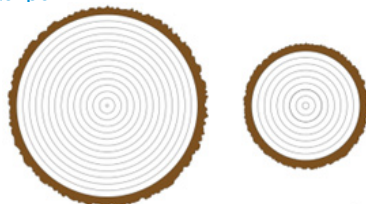


Рисунок 2. Структура коры сосны: а – молодая; б – возрастная



как это рекомендовано в ФР.127.2011.10632 [4], в производственных условиях внутри РФ, когда предметом купли-продажи является только древесина, нет необходимости, и она не ведет к существенному увеличению точности на фоне усложнения процесса обработки данных.

Для двойной толщины коры DBT зависимость от диаметров круглых лесоматериалов d_{BK} выражена более сильно. Так, полученные в ходе исследования коэффициенты корреляции между данными показателями варьировали в пределах от 0,61 до 0,77. Но, несмотря на простоту вычисления, двойная толщина коры, являясь линейным показателем, не может достаточно точно отразить долю, занимаемую ей на торце сортимента.

Так, толщина коры двух представленных на рис. 1 срезов одинаковая, но за счет различий в диаметрах, ее доля различается на 7,5%, составляя 16,0% при большем диаметре и 23,5% при меньшем.

Таким образом, более перспективным способом учета коры является использование не ее двойной толщины, а площади сечения g_K , более тесно коррелирующей с диаметрами в коре (вычисленные коэффициенты корреляции: от 0,77 до 0,87), и позволяющей легче переходить к объемам.

Проведенное исследование показало, что зависимость площади сечения коры от диаметров круглых лесоматериалов в коре может быть описана квадратичной функцией вида:

$$g_K = (a + b \cdot d_{BK})^2,$$

где g_K – площадь сечения коры, m^2 ; d_{BK} – диаметр в коре; a и b – параметры выражения, зависящие от древесной породы и прочих факторов.

Говоря о факторах, определяющих процесс формирования коры, необходимо отметить недостаточную проработанность приведенных в ГОСТ 32594–

2013 зависимостей рассматриваемых показателей от региона произрастания. Этот фактор, несомненно, влияет на толщину коры и ее долю в объемах круглых лесоматериалов, но существенно большее влияние оказывают более дробные категории – условия роста древесины, вызывающие существенные изменения толщины коры в пределах одного региона. Так, в силу возрастных изменений морфологии коры, в низкостелатых насаждениях ее доля выше, чем в высокостелатых. Вместе с тем, применение такой закономерности с практической точки зрения возможно только на месте лесозаготовки, поскольку информацию об условиях местопроизрастания, в которых были заготовлены лесоматериалы, не учесть в процессе их приемки.

В результате исследований было установлено, что средний процент коры в площади сечения круглых лесоматериалов составляет 3,24% при гладкой и 9,65% при трещиноватой ее поверхности.

Резюмируя вышеизложенное, следует отметить, что существующая нормативная документация, направленная на учет коры в деловых круглых лесоматериалах, требует доработки, направленной на введение в рассмотрение факторов, оказывающих влияние на ее толщину и упрощение практического применения выявленных закономерностей. Так, введение в таблицы ГОСТ 32594–2013 коэффициентов регрессионных уравнений, зависящих, помимо древесной породы и региона, от условий местопроизрастания и текстуры коры, позволит повысить точность получаемых данных.

Михаил Гурьянов,
к.с.-х.н., доцент СПбГЛТУ

Андрей Митченко,
к.с.-х.н., АО «Шмидт энд Олофон»

Библиографический список



КОГДА ЖЕ АВТОНОМНЫЕ РОБОТЫ ЗАМЕНЯТ ЛЮДЕЙ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ?

СМИ каждый день пугают нас тем, что роботы вот-вот отнимут всю работу у человека. Вспомним недавние новости с заводов Tesla, где роботы упаковывают батарейки в блоки для аккумуляторов автомобилей. Когда мы, производители систем с искусственным интеллектом, смотрим на такие новости, то понимаем, что на самом деле этим механизмам еще очень далеко до того, чтобы их приняли работать на завод.

Если посмотреть на робота, который сортирует запчасти для автомобилей, можно увидеть, как он берет в руки тормозной диск, достаточно тяжелый, аккуратно перетаскивает его в нужный ящик. Потом хрупкую лампочку, и создатели робота очень гордятся тем, что он делает это достаточно нежно и кладет в соответствующую коробку. Потом он берет длинную выхлопную трубу с глушителем и ставит ее в емкость, где хранятся глушители. Инженеры показывают эту картину, чтобы продемонстрировать, что их человекоподобный робот вот-вот готов заменить автомеханика.

Но если вы занимаетесь автоматизацией на заводах или управляете заводом, вы скорее будете ждать от робота-автомеханика большей изобретательности в нестандартных ситуациях. Например, что он загонит машину на подъемник и поменяет глушитель, решив по ходу все проблемы от гнилого порога, мешающего

поднять машину до закивших болтов, мешающих снять глушитель. И делает это быстрее и точнее человека.

«Взглянув на стандартную картинку из новостей, где робот раскладывает запчасти, становится ясно, что от этих действий до выполнения реальных задач автомеханика — огромная пропасть.»

Представляя себе завод с высокой степенью автоматизации, в первую очередь на ум обычно приходят современные, так называемые «темные фабрики», где все операции стандартизованы, заготовки автоматически передаются от одного станка к другому, а продукция изготавливается полностью без участия человека. В реальности же малые и средние деревообрабатывающие предприятия обычно представляют

собой производства с большим количеством людей, работающих на разных участках. Но завод постепенно растет, и зачастую выясняется, что для получения высокой степени автоматизации такое предприятие нужно изменить полностью. И здесь важно решить не только задачи автоматической передачи заготовок, но и обязательно обеспечить контроль качества на всех этапах.

Вторая возникающая задача — это перенастройка всего оборудования. Если говорить про полностью автоматическую линию, оказывается, что все ее компоненты должны быть заранее продуманы инженерами, а всю перенастройку следует выполнять технолог, который держит в уме все нюансы и этапы производства. Это требует значительных, в том числе, финансовых ресурсов.

Что же получается? На успешном предприятии, работающем на современных станках, но при этом по принципу отдельных участков, для перехода на следующий уровень автоматизации и производительности нужно поменять буквально всё в своем производстве. Так и выглядит эта самая пропасть автоматизации. Что же делать? Есть ли путь для деревообрабатывающих предприятий, чтобы проложить мост через эту пропасть? Как успешному предприятию, которое выросло из семейной мастерской из 5 человек до 50, перейти из режима, в котором задействуется большое количество ручного труда, в режим, когда его становится меньше, и при этом перестраивание с одного вида продукции на другой не усложняется, а наоборот будет облегчено.

Сканеры пиломатериалов от именитых европейских производителей исторически всегда были элементом «темной» или «почти темной» фабрики. Они обеспечивают огромную производительность, но при этом предъявляют очень высокие требования к скорости подачи пиломатериалов и к используемому в линии оборудованию. Поэтому для того, чтобы эффективно

использовать сканер с учетом всех этих требований, экономически целесообразно построить новую, полностью автоматизированную линию, а не просто поставить его на место человека, который размечает мелком доски.

Когда мы разрабатывали наш сканер KnotInspector, мы решили пойти по другому пути и предложить идеологически другой продукт. Мы не хотели, чтобы сканер требовал от предприятия прыжка веры в полностью автоматический цех. Целью было сделать продукт, который позволяет заменить работника на одном участке именно в его человеческих особенностях: в принятии решений, гибкости мышления, внимательности и, если хотите, дотошности. По нашей задумке, внедрение сканера на существующем предприятии должно как раз открывать путь к автоматизации и к сращиванию различных участков постепенно. Ведь сканер — это и есть независимый, объективный элемент контроля важных характеристик, необходимого между подразделениями. Его внедрение позволяет контролировать на ответственных участках сортность и качество поступающих пиломатериалов, наличие обзола и других важных дефектов. И при этом давать объективную независимую оценку, что позволяет не тратить время и ресурсы на обучение человека узкой задаче оценки, неизбежно субъективной. Которая, к тому же, под влиянием человеческого фактора может иметь значительную погрешность.

Как только мы начали внедрять наш сканер без существенной перестройки самих предприятий, в качестве замены оператора на участке оптимизации, размечающего мелком доски, мы выяснили одну интересную, изначально неочевидную особенность. Наш сканер и всю команду, в которой он работает, будут сравнивать с работой оператора, который учился на практике от нескольких месяцев до нескольких лет. И в рамках этого обучения он не просто познал тонко-



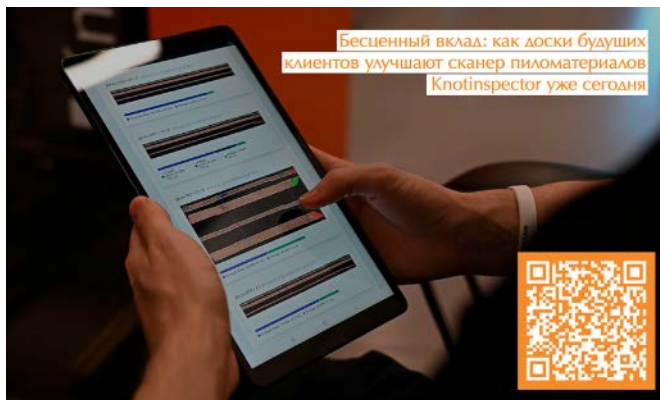
сти технических условий, которые мы формализуем и настраиваем на нашем сканере по схеме, о которой рассказывали в нашей статье «Бесценный вклад: как доски будущих клиентов улучшают сканер пиломатериалов Knotinspector уже сегодня». Но этот оператор также обучался обходить все неочевидные моменты, мог адаптироваться под работу с пиломатериалами от разных поставщиков, разных сортов, в том числе, низкого качества.

Мы поняли, что от сканера на предприятии часто ждут примерно того же, чего ждут от человекоподобного робота, который придет и будет учиться как человек, но при этом работать лучше человека. Много ли таких выдающихся операторов, которые могут работать быстро, быть выносливыми и при этом стремительно адаптироваться и обрабатывать обратную связь от коллег? По нашему опыту, в среднем только одна из четырех бригад действительно обладает такими качествами. Но когда люди приобретают на завод новую автоматическую машину, они будут сравнивать ее не со слабой, а со своей лучшей бригадой. И до тех пор, пока машина не работает эффективнее, чем лучшая бригада, они не останутся удовлетворены этим внедрением.

С какими трудностями мы сталкиваемся при внедрении сканера пиломатериалов на действующем предприятии? Во-первых, плохо формализованные технические условия. Чем лучше работают люди, тем меньше нужно формализовать ТУ. Поэтому часто на успешном предприятии они передаются из уст в уста и реализуются мастерами на участке оптимизации. Во-вторых, скорость и точность разметки, которую обеспечивает сканер, будет сравниваться с самой лучшей бригадой. Неважно, как работает средняя, неважно, какие худшие бригады есть на предприятии, — сканер должен работать лучше всех. И третье — сканер является лишь частью системы. На предприятии с невысокой степенью механизации, когда доски не подаются автоматически с одного участка на другой, а в этом участвуют люди, производительность всего участка будет зависеть не только от скорости работы сканера, но и от того, насколько хорошо сработаются операторы всего участка с новым оборудованием, примут ли они сканер, как своего коллегу.

Как нам удастся преодолевать эти трудности? Во-первых, мы используем наш инструмент, который называем **видеоитриной**.

Мы используем её, чтобы формализовать техниче-



Бесценный вклад: как доски будущих клиентов улучшают сканер пиломатериалов Knotinspector уже сегодня

ские условия вместе с технологом и нередко с привлечением мастера участка торцовки. Во-вторых, мы стараемся максимально вовлечь операторов участка в процесс внедрения и в получение обратной связи. В-третьих, наша команда удаленно и очно активно участвует в процессе внедрения и опытной эксплуатации. Эти три приема нашего подхода позволяют нам внедрить сканер в действующий технологический процесс таким образом, что он начинает работать как надежный напарник для бригады участка вырезки пороков, снимая с операторов ту нагрузку, которую робот действительно может сделать лучше человека.

Так когда же роботы повсеместно заменят людей? Мы думаем, что это произойдет достаточно нескоро и пойдет двумя независимыми путями. С одной стороны, будут строиться новые, изначально автоматизированные «темные фабрики», на которых станет работать все меньше и меньше людей. И станки, и пристаночная механизация, которая там используется, даже не будут называться роботами. С другой стороны, мы увидим станки нового поколения. Именно их будут называть станками с искусственным интеллектом. Они заменят людей в уже существующих технологических процессах, но и требования к ним будут предъявляться «человеческие». Скорее всего, как и наш сканер, эти роботы не будут выглядеть антропоморфно, но «мыслить» они станут вполне человекоподобно. И, конечно, за ними будут стоять целые команды инженеров, которые помогут им развиваться и становиться похожими на людей в том, в чем необходимо, и похожими на роботов в том, что они умеют делать лучше всего.

*Дмитрий Ивченко,
основатель группы компаний TruePositive,
руководитель проекта сканера пиломатериалов
KnotInspector*



ДРЕВЕСНЫЕ ПЛИТЫ И ФАНЕРА: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

XXVIII Всероссийская научно-практическая конференция

12–13 марта 2025 г.

СПбГЛТУ им. С.М. Кирова

194021, СПб, Институтский
переулок, 5

(812) 217-93-63

konf.fandrevplit@spbftu.ru





СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ОБРАЗОВАНИЕ ТРЕЩИН В ЛИСТВЕННИЧНЫХ ПИЛОМАТЕРИАЛАХ ПРИ СУШКЕ



В основе изучения целостности и разрушения при сушке конструкции пиломатериалов, включая лиственничные, лежит оценка соотношения предела их прочности и действующих на них разрушающих напряжений. Для сохранения целостности конструкцию необходимо либо упрочнять, либо снижать действующие напряжения.

Введение

В настоящее время разработано достаточно большое количество феноменологических моделей, объясняющих разрушение пиломатериалов при сушке. В подавляющем большинстве моделей изучается развитие напряжений первого рода, уравновешиваемых в пределах больших объемов древесины, соизмеримых с объемами сортимента [4, 7, 11 и др.]. Такой подход позволяет установить влияние изменения количества связанной влаги на возникновение растягивающих напряжений в высушиваемых пиломатериалах. Однако при этом не учитываются особенности деформирования отдельных элементов древесины лиственницы в определенных температурно-временных интервалах.

Решение проблемы целостности доски при сушке усложняется переменными значениями действующих растягивающих напряжений и прочности самой древесины, которые наблюдаются на фоне деструктивных процессов. Поэтому целостность пиломатериалов при сушке может быть обеспечена при всестороннем учете факторов, оказывающих влияние на возникновение трещин.

Ранее проведенные исследования показали [6, 12], что при простом механическом воздействии на связи такого полимерного материала, как древесина, ей придается широкий набор свойств: от свойств высоковязкой жидкости до свойств, присущих хрупкому стеклу. Поэтому при изменении характера поведения имеющейся совокупности цепей в определенных темпера-

турно-временных интервалах следует ожидать протекания различных деформационных процессов.

Следовательно, при изучении процессов образования трещин необходимо учитывать физическое состояние древесины, которое зависит от ее температуры и влажности, скорости воздействия напряжений растяжения, а также дополнительное растягивающее воздействие на определенный элемент древесины, связанное с недопущением такого явления, как поперечное коробление.

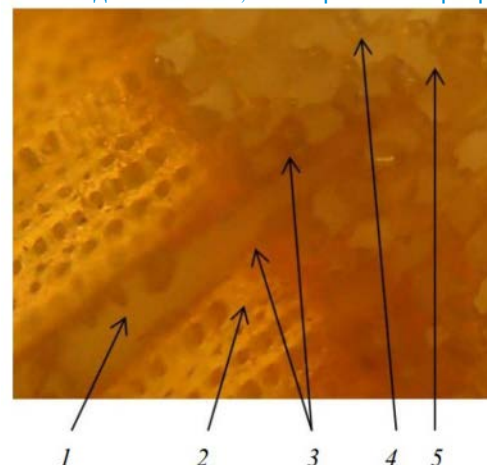
“Цель данной работы – систематизация факторов сушки лиственничных пиломатериалов, что позволит выстраивать технологический процесс таким образом, чтобы максимально снизить вероятность появления трещин.”

Объекты и методы исследования

Нами был проведен комплекс экспериментальных исследований, который позволил установить основные стадии разрушения древесины лиственницы при конвективной сушке: от зарождения магистральной трещины в виде микротрещины до ее затухания (рис. 1).

Развитие магистральной трещины происходит за счет образования новых микротрещин, которые формируются путем разрушения сердцевинных лучей

Рисунок 1. Микрофотография зарождения микротрещины усушки: 1 – микротрещина; 2 – поздняя древесина годовичного слоя; 3 – границы микротрещины; 4 – ранняя древесина годовичного слоя; 5 – вершина микротрещины



с некоторым смещением их относительно друг друга (рис. 2).

Были проведены механические испытания образцов лиственничных пиломатериалов на разрывной машине ИР-100. Факторы и пределы варьирования: температура нагрева древесины $t_d = 20, 50, 75^\circ\text{C}$; скорость нагружения $v_n = 0,1; 1,0 \text{ кН/с}$; влажность древесины $W_d \approx 5; \geq 30\%$. Выходные параметры – модули упругости при растяжении в тангенциальном и радиальном направлениях (рис. 4).

Результаты проведенных механических испытаний позволили получить численные значения модуля упругости древесины лиственницы при растяжении в тангенциальном и радиальном направлениях (рис. 4).

Рисунок 2. Распространение микротрещин: 1 – микротрещина; 2 – поздняя древесина годовичного слоя; 3 – ранняя древесина годовичного слоя. В результате формируется магистральная трещина усушки, ориентированная строго по сердцевинному лучу (рис. 3).

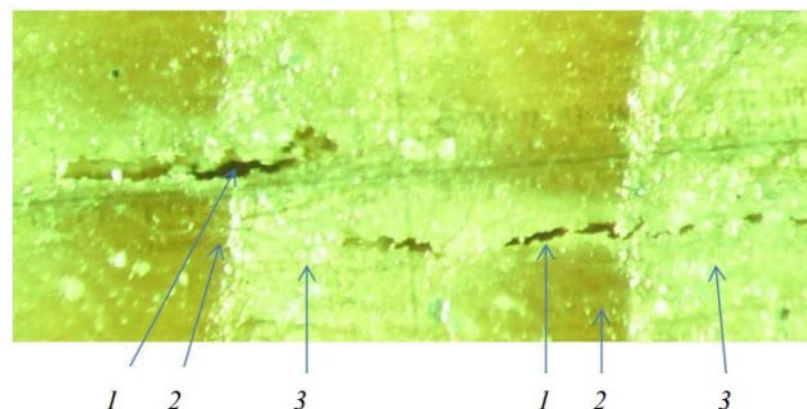


Рисунок 3. Формирование магистральной трещины усушки (1) в торце (2) и на пласти (3) доски из древесины лиственницы

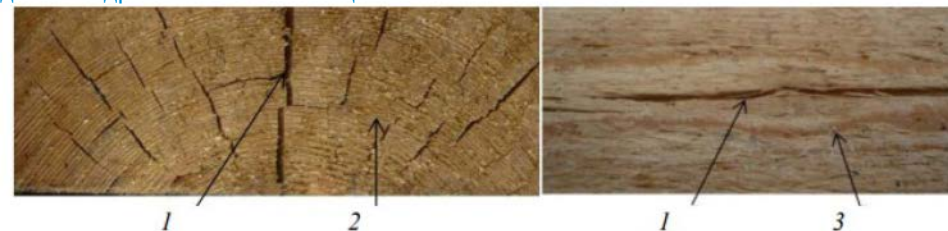
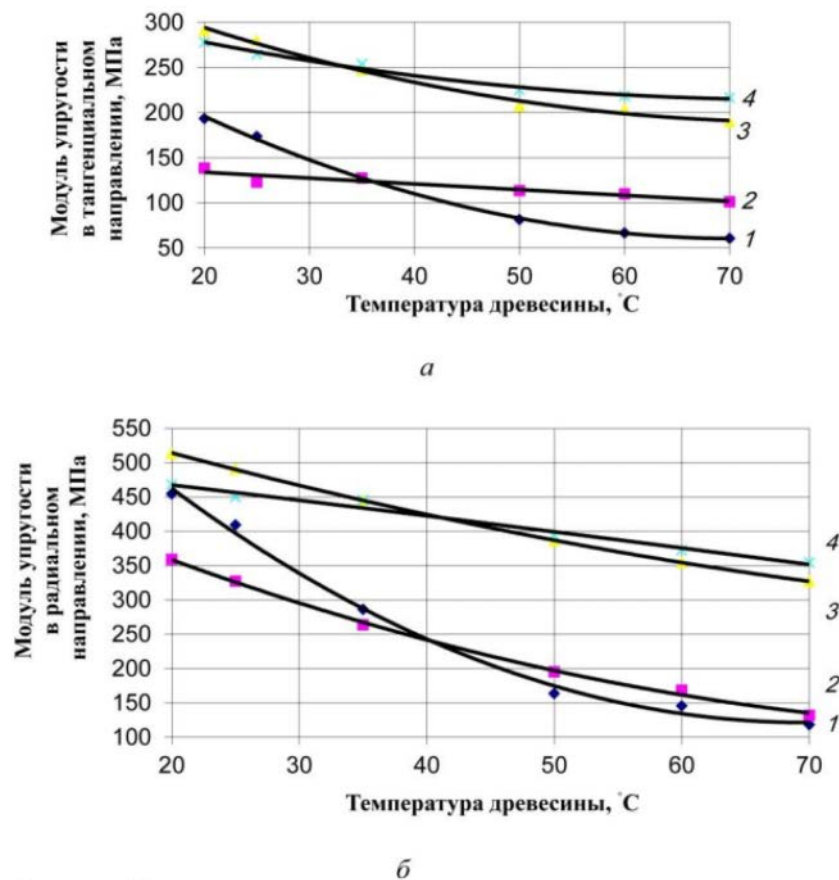


Рисунок 4. Модуль упругости древесины лиственницы при растяжении в тангенциальном (а) и радиальном (б) направлениях при различной температуре нагрева древесины в зависимости от влажности древесины W_d и скорости нагружения v_n : 1 - $W_d \geq 30\%$, $v_n = 1$ кН/с; 2 - $W_d \geq 30\%$, $v_n = 0,1$ кН/с; 3 - $W_d \approx 5\%$, $v_n = 0,1$ кН/с; 4 - $W_d \approx 5\%$, $v_n = 1$ кН/с.



Результаты исследования и их обсуждение

Для более полного представления о причинно-следственной связи между кинетикой сушки и физико-механическими свойствами древесины представим последнюю в виде некоторой полимерной композиции [10], строение которой подобно строению взаимопроникающих сеток, где углеводы образуют сетку за счет водородных связей и сил физического взаимодействия, но отличается тем, что сетки углеводов и лигнина соединены валентными связями. Тогда пространственная

структура матрицы – это суперпозиция трех сеток [9], которые образуются водородными связями и силами физического взаимодействия (Н-сетка); валентными связями между лигнином и нецеллюлозными углеводами (ЛУ-сетка); за счет структуры лигнина (Л-сетка).

Предложенная полимерная композиция позволяет объяснить цикличность разрушения древесины лиственницы при растяжении поперек волокон. Приведенные на рис. 5 графики (1, 2) «деформация–разрушение» указывают на то, что разрушение образца является многоциклическим процессом. Каждый цикл

REMDREV

СУШИЛЬНЫЕ КАМЕРЫ МИРОВОГО УРОВНЯ



10 ЛЕТ ГАРАНТИИ
ОТСУТСТВИЕ СКВОЗНОЙ
КОРРОЗИИ

ВОЗМОЖНОСТЬ
ПОСТАВКИ

С КОТЕЛЬНОМИ
НА ДРЕВЕСНЫХ
ОТХОДАХ



Полностью алюминиевый корпус

Мощный каркас, который будет служить десятилетиями и переживет любое число демонтажей

Корпуса изготавливаются с высокой точностью на станках с ЧПУ и роботах



Передовая итальянская автоматика

Отсутствие эксклюзивных расходников

Срок поставки - от 7 дней



Опытные монтажники и наладчики

Постоянная техническая поддержка

Собственный обучающий центр

ООО «РЕМДРЕВ»

Вологда, ул. Залинейная, 22 • +7 (900) 503 00 36 • info@remdrev.com • remdrev.com



состоит из двух периодов. Цифры на графике указывают на реперные точки периодов цикла.

Вначале происходит пластическое деформирование при постоянном значении растягивающих сил (горизонтальный участок: 1–1_m; 2–2_m, ..., 13–13_m), что указывает на своеобразное «вытягивание» связей путем «разворачивания» клубка определенной группы макромолекул до некоторого предельного значения.

По достижении предельного значения пластической деформации сетки, растягивающая сила начинает воздействовать на узлы сетки (вертикальные отрезки: 1_m–2, 2_m–3, ..., 13_m–14), происходит натяжение связей без деформирования (упругое растяжение), что приводит к разрушению узла сетки. Следующий цикл растяжения соответствует сопротивлению более длинных, по срав-

нению с предыдущими, связей. Разрушение этих связей осуществляется по аналогичной схеме.

Суммарное относительное удлинение рабочей части испытуемого образца при растяжении как в радиальном, так и в тангенциальном направлении (независимо от температуры и влажности древесины, а также скорости нагружения) не превышает 1%, что указывает на линейность связи между напряжениями растяжения σ_p и относительными деформациями ϵ . Такая зависимость характерна для упругих тел и подчиняется закону Гука [6]: $\sigma_p = E\epsilon$, где E – модуль упругости.

Таким образом, одна из причин появления трещин в лиственничных пиломатериалах – ограниченная деформативность древесины. Поэтому необходимо изучить факторы, оказывающие влияние на образование

трещин в начальный период сушки, когда древесина лиственницы при растяжении имеет минимальную жесткость – EF (где F – площадь поперечного сечения конструкции) [1].

Для этого обратимся к результатам экспериментальных исследований (рис. 4). Основным вывод, который следует из анализа этого рисунка: модуль упругости древесины лиственницы при растяжении в радиальном направлении превышает аналогичный показатель в тангенциальном направлении в 1,67–2,50 раза независимо от физического состояния древесины.

Кроме того, полученные данные свидетельствуют, что прочность древесины лиственницы во многом определяется жесткостью такого элемента композиции, как сердцевинный луч. Объем сердцевинных лучей составляет порядка 10–11% всего объема древесины [8]. Следовательно, располагаясь по радиусу ствола бревна, сердцевинные лучи обуславливают ее жесткость при растяжении поперек волокон.

Так, в досках, которые получены при реализации смешанной схемы распиловки бревен (рис. 3), наличие сердцевинных лучей существенно снижает прочность древесины лиственницы. Такой эффект (рис. 1, 2) объясняется более низкой жесткостью сердцевинных лучей в поперечном сечении тангенциальной зоны годичного слоя по сравнению с клеточными стенками поздней древесины.

В радиальных пиломатериалах сердцевинные лучи выступают в качестве армирующих элементов, повышающих жесткость древесины лиственницы при растя-

жении. В результате выполняется основное условие сохранения целостности доски в начальный период сушки $[\sigma] \geq \sigma_p$ (где $[\sigma]$ – предел прочности) [14].

Две следующие группы факторов также зависят от особенностей структуры древесины лиственницы. Однако их влияние проявляется на определенных стадиях сушки через такой показатель, как распределение связанной влаги по сечению доски. При этом необходимо учитывать, что удаление влаги является одним из составляющих процесса экстракции [5]. Следовательно, процесс сушки древесины лиственницы сопровождается ее деструкцией [15], интенсивность которой во многом зависит от температуры материала.

Начальная стадия сушки характеризуется неравномерной усушкой поверхностных слоев доски, что является первопричиной возникновения растягивающих напряжений из-за наличия перепада влажности ΔW_f , таблица 1.

В течение 16–23 ч сушки $\Delta W_f = 9,0$ –12,1%, что создает наиболее благоприятные условия для возникновения трещин в поверхностном слое доски и повышает вероятность выполнения условия $[\sigma] < \sigma_p$.

При равных значениях ΔW_f удельная усушка тангенциальной зоны поверхностного слоя доски превышает аналогичный показатель в радиальном направлении в 1,84–2,2 раза [7, 8]. В результате наблюдается повышение нереализованной усушки, являющейся основным фактором формирования значительных растягивающих напряжений. Повышенное значение нереализованной усушки в тангенциальной зоне поверхностного слоя

Рисунок 5. Цикличность разрушения образцов древесины лиственницы при действии растягивающей силы в радиальном направлении ($W_d = 30\%$, $v_n = 0,1$ кН/с) и различной температуры нагрева древесины: 1 – 20°C; 2 – 50°C

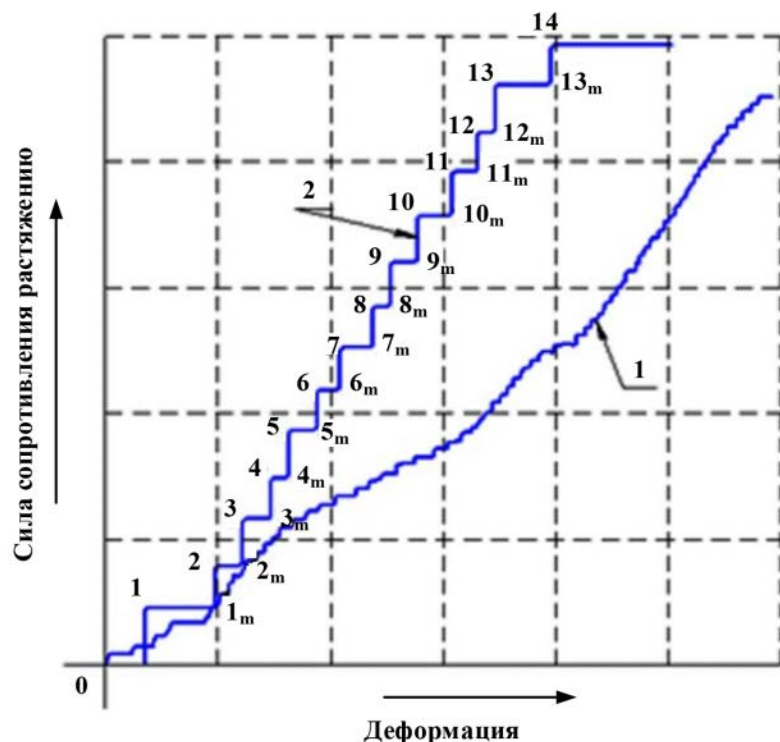


Таблица 1. Распределение влажности в поверхностном слое доски

Образец	Продолжительность, ч	Параметры сушки		
		Влажность i -го слоя древесины по толщине доски, %		Перепад влажности древесины между слоями образца, ΔW_f , %
		W_1	W_2	
1	16	20,2	33,1	9,8
	40	12,0	16,6	4,6
	75	9,1	16,1	7,0
	99	5,3	8,1	2,8
2	18	14,6	23,5	8,9
	42	12,6	19,4	6,8
	66	8,3	14,3	6,0
	92	5,5	9,5	4,0
3	23	16,0	28,1	12,1
	46	19,3	31,8	10,7
	66	12,5	22,1	9,6
	92	7,4	10,1	2,7

Примечания: 1. $\Delta W_f = W_2 - W_1$. Если $W_2 > 30\%$, то W_2 принимается равной 30%. 2. Глубина слоя 1 составляет 0–5 мм, слоя 2 – 5–10 мм.

Рисунок 6. Глубина распространения микротрещины в лиственничной доске при сушке в свободном состоянии



доски фиксируется на фоне минимальной жесткости $EF \rightarrow \min$) сердцевинного луча, что является вторым фактором. Поэтому тангенциальная зона поверхностного слоя лиственничной доски – это своеобразный концентратор напряжений. Таким образом, эта зона поверхности доски отличается высокой вероятностью образования трещин в начальный период сушки.

В специальной литературе [2, 3, 6, 13 и др.] значительное внимание уделяется влиянию на образование трещин в полимере такого фактора, как скорость нагружения.

Как видно из представленных на рис. 4 графиков, скорость нагружения не изменяет структуру материала. Она устанавливает характер отклика системы на интенсивность действующих сил. Поэтому влияние скорости нагружения на жесткость древесины лиственницы следует рассматривать в совокупности с такими параметрами, как температура и влажность древесины [16].

Из полученных данных видно, что при температуре древесины 34–36°C (тангенциальное растяжение) и 41°C (радиальное растяжение) влияние скорости усыхания на жесткость древесины лиственницы ничтожно мало. Такая зависимость прослеживается независимо от влажности древесины.

“Для предотвращения появления трещин в начальный период сушки лиственничных пиломатериалов смешанной распиловки температура первой ступени сушки должна составлять 34–36°C, радиальной распиловки – 41°C.”

На заключительной стадии сушки наблюдается относительно равномерное распределение связанной влаги по сечению доски. В результате $\Delta W_r \rightarrow \min$

(см. таблицу). Как следствие, происходит формирование поперечного коробления. При сушке в зажатом состоянии поверхностные слои лиственничной доски испытывают дополнительные растягивающие напряжения ($\sigma_{\text{доп}}$) из-за недопущения коробления [4].

Рис. 6 иллюстрирует трещину в доске смешанной распиловки, которая сушилась в свободном состоянии, что привело к поперечному короблению. При этом $\sigma_{\text{доп}} \rightarrow 0$. В результате трещина, которая образовалась в начальный период сушки, ограничилась глубиной 10 мм. Проведенные опыты показали, что при сушке пиломатериалов в зажатом состоянии глубина трещины много выше того значения, которое указано на рис. 6, за счет действия дополнительных напряжений.

Выводы

1. Образование трещин при сушке лиственничных пиломатериалов – многофакторное явление, которое возникает в равной степени как в период повышенного перепада связанной влажности, так и в период ее выравнивания.

2. Древесина лиственницы характеризуется низкой деформативностью при растяжении поперек волокон, что позволяет относить ее к упругим телам.

3. Выделяются три группы факторов, влияющих на формирование трещин в лиственничных пиломатериалах. Основная группа связана непосредственно со структурой древесины лиственницы (с наличием концентратора напряжений в виде сердцевинных лучей), две другие связаны со структурой опосредованно и проявляются при определенном распределении связанной влаги по сечению доски.

Шакур Зарипов, д.т.н., доц.

Филиал Сибирского государственного
аэрокосмического университета им. Академика

М.Ф. Решетнева

Библиографический список



Сушильные камеры и комплексы под ключ.

Адаптивная, многофункциональная система автоматизации.

Сервис диспетчеризации процессов сушки.

Модернизация оборудования любого производителя.



ООО «ЕнисейПромАвтоматика»

660115, г. Красноярск
ул. Норильская, 11, офис 13

+7 (391) 218-00-82

215-37-65

info@drylab.ru





СЕГЕЖСКИЙ ЦБК



г. Сегежа, Республика Карелия
Год основания: 1939



Полное и предыдущие названия, связанные компании: АО «Сегежский Целлюлознобумажный Комбинат», Сегежский целлюлозно-бумажный комбинат, АО «Сегежский ЦБК». Входит в Segezha Group (с 2014 г.).

Основные поставщики оборудования, машин и разработчики IT-решений: John Deere, Mantsinen, Ponsse, Schmidt & Olofson, Камаз, НИПИ Биотин, Неосистемы Северо-Запад ЛТД*

Комбинат прошел несколько циклов модернизации и реконструкции, в результате чего в настоящее время способен производить до 388 тыс. т крафт-бумаги мешочной, в том числе высокопрочной микрокрепированной бумаги. Сегежский ЦБК является единственным в России производителем крафтовой высокопористой бумаги повышенной прочности.

Лесохимическое производство Сегежского ЦБК выпускает талловую канифоль, талловый пек, талловое масло, дистиллированное талловое масло, жирные кислоты и сульфатное мыло.

Генеральный директор – Евгений Валерьевич Баталов.

Комбинат был построен в соответствии с Постановлением СНК СССР от 25 июля 1936 г. на берегу озера Выг в Карельской АССР за 28 месяцев. Первая очередь комбината принята в эксплуатацию в июле 1939 г. Предприятие полностью решило проблему обеспечения растущей экономики Советского Союза тарой из крафт-бумаги, к 1940 г. было выпущено 42,8 млн бумажных мешков.

В 1941 г. оборудование комбината было эвакуировано в Архангельск и Тавду, а в мастерских завода в Сегеже было организовано производство минометов, автоматов, мин, подвесных авиабензобаков.

В 1944 г. возобновился выпуск целлюлозы, бумажных мешков и бумаги. К 1948 г. объем выпуска превысил довоенный уровень в два раза.

24 июля 1948 г. Указом Президиума Верховного Совета СССР коллектив ЦБК был награжден орденом Ленина, в этот период на комбинате трудились 3,5 тыс. работников.

В 1960-е гг. на комбинате была проведена крупная техническая реконструкция. В 1964 г. сдана в эксплуатацию восьмая бумагоделательная машина, равная по мощности остальным семи. В 1970-е гг. вошли в строй ещё три скоростные широкоформатные бумагоделательные машины, четыре линии непрерывной варки и промывки целлюлозы, новый комплекс по производству 630 млн шт. бумажных мешков в год.

Кроме сульфатной целлюлозы и крафт-мешков, было организовано производство обёрточной бумаги, гидролизного спирта, канифоли, скипидара, сульфатного мыла, армированной битумированной бумаги для агропромышленного комплекса и дорожного строительства.

В 1992 г. комбинат был реорганизован в ОАО «Сегежабумпром» с государственным участием. В состав ОАО, наряду с ЦБК, вошли лесопильно-деревообрабатывающий комбинат «Сегежский», ОАО «Сегежалес», «Валдайлес» и Чупинский ЛПХ.

В 1996 г. 57,3% акций «Сегежабумпрома» приобрела американская компания Stratton Group, которая в 1997 г. вошла в состав шведского концерна Assi Domani Group.

В марте 1997 г. концерн Assi Domani Group остановил производство на комбинате. Причину остановки владельцы мотивировали отказом правительства Республики Карелия и России в предоставлении льгот предприятию по выплатам долга в Пенсионный фонд и бюджет. В декабре 1997 г. менеджмент Assi Domani покинул комбинат. Позже пакет акций ЦБК у концерна Assi Domani был выкуплен Сегежской управляющей компанией, созданной группой российских акционеров-менеджеров предприятия.

В сентябре 1998 г. Арбитражный суд Республики Карелия ввёл на ОАО «Сегежабумпром» внешнее управление. В начале 1999 г. производственные активы «Сегежабумпрома» были выделены в ОАО «Сегежский ЦБК», которое перешло под контроль Сегежской управляющей компании.

В мае 2000 г. между ОАО «Сегежабумпром» и его кредиторами подписано мировое соглашение, утверждённое арбитражным судом Республики Карелия. Процедура внешнего управления и дело о банкротстве были прекращены.

В 2006 г. основан лесопромышленный холдинг ЗАО «Инвестлеспром», в состав которого вошёл и Сегежский ЦБК, став крупнейшим целлюлозно-бу-

мажным активом холдинга.

В 2014 г. ООО «ЛесИнвест» приобрело 100% акций ОАО «Сегежский ЦБК».

В ноябре 2015 г. началась реализация проекта модернизации Сегежского ЦБК, включающая в себя модернизацию варочной установки №4, строительство новой БДМ и нового цеха по выпуску микрокристаллической целлюлозы. Общая сумма инвестиций по проекту – 200 млн евро, из которых 112 млн евро – стоимость оборудования. Это был первый в России за последние 25 лет проект с установкой новой БДМ.

В октябре 2016 г. произведена модернизация варочной установки №4, ее производительность повышена до 1150 т целлюлозы в сутки.

В ноябре 2017 г. на новой БДМ №11 на накат вышла первая бумага. В результате запуска машины производственные мощности на комбинате выросли на 30% – до 360 тыс. т мешочной бумаги, создано 195 новых высокотехнологичных рабочих мест.

В 2018 г. обновлено древесно-подготовительное оборудование, модернизирована рубительная машина №1, варочная установка, слесерное устройство, два окорочных барабана и система подачи балансов двух потоков, построен многотопливный котел, закуплена новая лесозаготовительная и лесовозная техника. Для реализации приоритетного инвестпроекта Сегежскому ЦБК были выделены в аренду лесные участки с расчетной лесосекой 219,5 тыс. м³.

В мае 2018 г. на БДМ-11 впервые выпущена суперпрочная бумага премиум-качества. Также, в мае, впервые в истории отечественной целлюлозно-бумажной промышленности, на БДМ-11 выпущена первая партия микрокрепированной белой упаковочной бумаги.

В 2018 г. Сегежский ЦБК завершил реализацию трехлетней программы модернизации. После ввода новой БДМ №11 по результатам 2019 г. Сегежский ЦБК вышел на проектную мощность и произвел 365,5 тыс. т высококачественной бумаги. Инвестиции в модернизацию превысили 14 млрд руб.

В начале 2019 г. инвестиционный проект по модернизации АО «Сегежский ЦБК» был включен Минпромторгом РФ в перечень приоритетных в области освоения лесов.

В июне 2021 г. реализация приоритетного инвестиционного проекта в области освоения лесов по модернизации и увеличению объемов производства на Сегежском ЦБК была завершена. Фактические средства, привлеченные в проект, составили 14,6 млрд руб.

* По данным Ассоциации «Лестех»

В августе 2021 г. Сегежский ЦБК начал промышленное производство белой микрокрепированной и микрокрепированной высокопористой бумаги. Новая продукция используется на конвертинговых линиях группы, она также предназначена для реализации на внутреннем и экспортном рынках. Комбинат стал первым российским предприятием, производящим белую микрокрепированную бумагу.

В октябре 2021 г. Минпромторг РФ одобрил программу повышения экологической эффективности Сегежского ЦБК, объем финансирования которой превышает 2 млрд руб. Реализация программы рассчитана до 2026 г. В ходе ее реализации на ЦБК будет обновлено оборудование на участке каустизации, реконструированы очистные сооружения.

В 2024 г., с учетом роста спроса на канифоль и жирные кислоты, предприятие планирует увеличить загрузку цеха регенерации таллового масла на 1 тыс. тонн в месяц.

В апреле 2024 г. стало известно, что на базе предприятия будет открыт собственный центр обслуживания лесозаготовительной техники. Segezha Group реализует в Республике Карелия инвестиционный проект, направленный на создание собственной ремонтно-сервисной базы по комплексному обслуживанию и ремонту лесовозной и лесозаготовительной техники. Для этого компания приобрела сервисный центр, законсервированный после ухода из России Ponsse. Планируется обновление производственной базы центра с расширением его возможностей, что позволит обслуживать в нем все виды лесной техники, включая замену комплектующих, профилактику и плановые ремонты. Кроме того, на предприятии приступили к натурным испытаниям харвестера Камаз-1010 и форвардера Камаз-1011.



В мае 2024 г. комбинат приступил к финальной стадии подготовки документов в Росприроднадзор для получения комплексного экологического разрешения.

За период навигации 2024 г. на предприятие доставлено водным транспортом более 100 судовых партий древесины, что эквивалентно 180 тыс. м³ круглых лесоматериалов, включая балансы, щепу и дровяную древесину.

Комбинат, совместно с Санкт-Петербургским НИИ лесного хозяйства, ведет работу по созданию органоминеральной композиции для удобрения лесов, в основе которой будет использован иловый осадок сточных вод.

АО «Сегежский ЦБК» заготавливает более 1,4 млн м³ древесины в год. В бизнес-единицу объединены следующие лесозаготовительные предприятия: филиал АО «Сегежский ЦБК» по лесным ресурсам, ПАО «Муезерский ЛПХ», ПАО «Лендерский ЛПХ». Расчетная лесосека — 1,6 млн м³, рубки ухода — 272 тыс. м³. Доля поставок на предприятия группы «Сегежа» достигает 68%.

Продукция	Производственные мощности
Целлюлоза сульфатная	414 тыс. т
Бумага мешочная	388 тыс. т
Микрокрепированная бумага	110 тыс. т
Крафт-бумага и крафт-лайнер	330 тыс. т
Лесохимия	н/д
Талловое масло	н/д
Мешки бумажные	710 млн шт. (на выделенном производстве «Сегежская упаковка»)
Совокупный объем перерабатываемых круглых лесоматериалов	Собственной/сторонней заготовки — 1,4 млн м ³ в год

По данным Ассоциации «Лестех»

Показатели	2023 г.
Выручка, млрд руб.	25,1
Чистая прибыль, млрд руб.	-7,5
Количество работающих, чел.	н/д

по данным портала checko.ru

Контакты

Адрес	186420, Россия, Республика Карелия, г. Сегежа, ул. Заводская, д. 1
Сайт	segezha-group.com
Email	office_segcbk@segezha-group.com
Телефон	+7 (81431) 4-33-11 +7 (81431) 4-26-63, 4-32-53 (Факс)



РУБИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

производим только то,
что работает

mechtrans.ru
(8362) 64-27-15
г. Йошкар-Ола

**МЕХАНИКА
ТРАНС**



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШИРОКОПОЛОСНОГО РАДИОДОСТУПА И ТЕХНОЛОГИЙ ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ТУШЕНИЕМ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ



Эффективность лесного сектора и его вклад в валовый национальный продукт определяются, прежде всего, наличием лесных ресурсов и возможностью их промышленной эксплуатации. Российская Федерация обладает максимальными объемами лесных площадей среди десятка стран – лидеров лесного сектора. Однако само наличие лесных ресурсов является лишь необходимым, но не достаточным условием высокой доходности лесного сектора. Наряду с фактором обладания значительными лесными запасами, на современном этапе важнейшую роль играет качество лесопользования и лесохозяйств, наличие современных средств и приемов комплексного рационального использования природных богатств. Колоссальный ущерб для лесного комплекса, экономики страны и региональной и мировой экологической ситуации наносят лесные пожары.

Лесные пожары в цифрах

Предварительный ущерб от лесных пожаров в 2021 г. в России составил 10,6 млрд руб. Этот год стал рекордным по площади, пройденной огнем. На землях лесного фонда возникло почти 15 тыс. лесных пожаров на площади свыше 10 млн га. По данным Рослесхоза, в 2019 г. ущерб составил более 13 млрд руб., в 2020 г. – порядка 11,5 млрд руб. [2].

Негативные последствия лесных пожаров затрагивают, как правило, таежную зону СФО и ДВО. Существенные площади лесных ресурсов Красноярского края гибнут в лесных пожарах, становятся ослабленными и интенсивно заселяются лесными вредителями. Согласно данным [3] основными причинами ослабления и гибели лесов за

период с 2009 по 2018 гг. являлись лесные пожары и вредные организмы, площадь лесных массивов, поврежденных вследствие влияния указанных факторов, составила 84,7% (625 804,7 га) от общей площади поврежденных насаждений (738 601,1 га). За последние 9 лет наблюдений в Красноярском крае площадь поврежденных древостоев увеличилась более чем в 2 раза и составила 738 601,1 га. Средняя площадь погибших насаждений за период – 2009-2017 гг., составляет 32 406,9 га. Контрольные обследования 2017 г., проведенные в очагах повреждения, подтвердили необходимость проведения восстановительных мероприятий на площади 887,7 тыс. га. Основная причина гибели насаждений – лесные пожары. Колоссальные потери лесных территорий от воздействия лесных пожа-

ров характеризуются повсеместным распространением очагов пожаров и сложностями их обнаружения и ликвидации, обусловленными удаленностью и малообжитостью региона, несовершенством средств лесного мониторинга и оперативного управления, отсутствием или труднодоступностью дорог, малочисленностью профессиональных специалистов [4].

Цель исследования

Анализ перспектив применения широкополосного радиодоступа и технологий дистанционного зондирования Земли для обнаружения и управления тушением лесных пожаров.

Задачи исследования:

1. Оценить применимость технологий широкополосного радиодоступа и дистанционного зондирования Земли в интересах обнаружения и управления тушением лесных пожаров.
2. Провести анализ возможностей и представить результаты экспериментальных испытаний автономного передвижного комплекса управления тушением лесных пожаров (АПКТ).

Объектом исследования служили данные о горимости лесов России и Красноярского края, применяемых технологиях обнаружения и управления тушением лесных пожаров, данные федеральных и муниципальных систем контроля и мониторинга лесного хозяйства. Объектом исследования являлся автономный передвижной комплекс управления тушения лесных пожаров (АПКТ). Использовались источники, размещенные в свободном доступе. В качестве методов исследования использовались натурный эксперимент, анализ данных, метод обобщения, систематизации и построения гипотез.

Возможности современных технологий

Согласно [5] передовые системы обнаружения и ликвидации лесных пожаров в процессе своего развития требуют ряда современных решений и технологий, к которым можно отнести следующие:

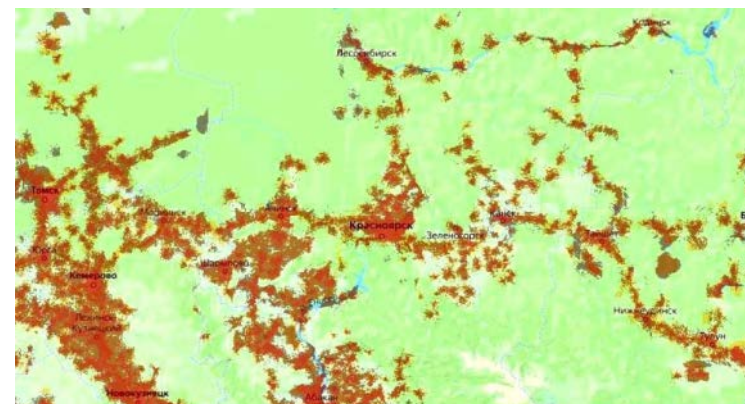
1. Применение приборов для инструментального контроля состояния пожара и результатов тушения.
2. Автоматизация работы систем обнаружения пожаров и их интеграция с иными системами в рамках единой информационной среды.
3. Использование автоматизированных систем управления (АСУ) и систем поддержки принятия решений руководителем тушения лесного пожара.

Техническая реализация современных решений и средств обнаружения и ликвидации лесного пожара сопровождается постоянным и нарастающим темпом использования различных технологий, средств связи и доступа. Оперативное управление тушением лесного пожара возможно только при наличии устойчивого канала подачи и приема информации от центра управления тушением до непосредственного ликвидатора очага возгорания. Такой канал связи (КС) может быть реализован на основе использования средств сотовой связи общего пользования (СС) или при наличии канала специальной ведомственной связи (ВС). В том или ином случае ликвидатор лесного пожара должен находиться в зоне уверенного покрытия радиоволнами этих систем связи.

Системы сотовой связи получили широчайшее распространение и имеют такие преимущества, как доступность связи, низкие тарифы и возможность обеспечения абонентов средствами связи в виде сотовых телефонов стандартов 3 и 4G, LTE. СС системы преимущественно ориентированы на обеспечение доступного средства

обмена информации неограниченного объема абонентов, т. е. массового сектора потребления. Поэтому традиционное расположение точек приема-передачи, базовых станций и ретрансляторов имеют прямую корреляционную связь с плотностью населения и фактическим и потенциальным платежеспособным спросом, имеющим тесную увязку с физическим наличием абонентов. На рис. 1 [6] изображен фрагмент карты покрытия сетями сотовой связи СФО. Исходя

Рисунок 1. Зона покрытия мобильной связи Ростелеком (Зона приема сигнала отмечена красным цветом)



Источник публикации и ссылка для цитирования – Использование широкополосного радиодоступа и технологий дистанционного мониторинга для обнаружения и управления тушением лесных пожаров / С. Н. Долматов, П. Г. Колесников, Д. Ю. Черников, В. Ф. Гарифулин // Хвойные бореальной зоны. – 2023. – Т. 41, № 1. – С. 24-32. – DOI 10.53374/1993-0135-2023-1-24-32



из данных зоны покрытия, можно сделать вывод, о том, что сотовая связь будет работать на расстояниях не более чем 30...50 км от крупных населенных пунктов.

Если говорить о традиционных районах интенсивной лесозаготовительной деятельности, к которым можно отнести районы Ангаро-Енисейской группы, то ситуация с покрытием и обеспечением уверенного приема сигналов сотовой связи выглядит еще более удручающе (рис. 2) [7].

Административно-регулятивными постановлениями предусмотрен ряд мер по обеспечению устойчивого управления отраслями добывающей промышленности РФ. В ноябре 2021 г. было подписано Распоряжение Правительства РФ [8], определяющее стратегические направления преобразования российской обрабатывающей промышленности, которую ожидает масштабная цифровая трансформация. Документ предусматривает активное внедрение в производственную практику искусственного интеллекта, робототехники, интернета, технологий дополненной реальности, новых производственных и коммуникационных технологий. Они, в свою очередь, помогут повысить производительность труда, снизить себестоимость продукции и ускорят вывод товаров на рынок. По данным J'son & Partners Consulting к концу 2021 г. в России функционировало более 30 сетей LTE и 5G частного управления. Основные отрасли потребителей: горнодобывающая, нефтегазовая, энергетика, транспортно-логистические узлы (ж/д станции). Лидером в области частных сетей и проектов Private LTE является компания МТС, которая организовала работу более 10 проектов для компаний «Сибур» и «Северсталь». Крупный проект сетей Private LTE реализуется в Республике Саха на месторождениях по добыче золота. По прогно-

зам J'son & Partners Consulting, объем российского рынка частных сетей LTE/5G будет расти на 36,3% в год и в 2025 г. достигнет 3,2 млрд руб. [8].

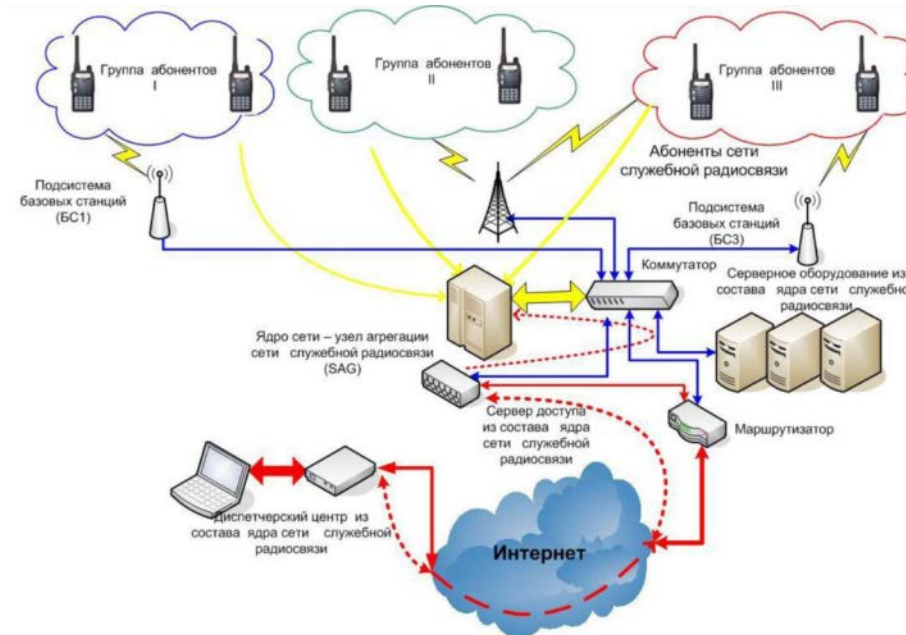
Относительно задач оперативного управления тушением лесных пожаров применение технологий сотовой связи и LTE/5G сетей практически малореализуемо, поскольку действует ряд объективных факторов, делающих применение подобных решений неоправданными. К таким факторам следует отнести:

1. Недостаточное покрытие зон устойчивого приема сигнала сотовой связи в лесной таежной зоне.
2. Стохастический характер возникновения очагов лесных пожаров.
3. Значительные (млн га) площади, где потенциально может возникнуть лесной пожар.
4. Невозможность энергообеспечения автономно работающих станций – ретрансляторов сигнала из-за транспортной недоступности значительной части лесных массивов.
5. Чрезвычайно низкая плотность дорог и транспортных путей, их ограниченная проходимость и зависимость от природно-климатических явлений, атмосферных осадков, сезона года и т. п.

В таких условиях решать вопрос оперативного обнаружения, управления тушением и ликвидацией лесных пожаров можно с использованием сочетания технологий дистанционного зондирования поверхности Земли (ДЗЗ), спутниковой связи и применения систем широкополосного радиодоступа, например, на основе транкинговых сетей [9]. В случае реализации широкополосного доступа в системе транкинговой сети схема работы системы будет соответствовать рис. 3 [9].

Структурная схема транкинговой системы основана на совокупности нескольких пользователей, объединенных в общую сеть базовых станций (БС). Такая архитектура позволяет строить сеть связи различной конфигурации и масштаба. Это может быть простая сеть с небольшим территориальным охватом или крупная территориальная сеть. Важен фактор возможности оперативного централизованного управления такой сетью. Транкинговые системы связи имеют ряд характерных особенностей, отличающих их от систем СС, и делают

Рисунок 3. Структура транкинговой сети [9]



щих перспективными применяемые технические решения для систем ВС:

1. Обеспечение группового режима доступа и связи.
2. Доступность приоритетных и аварийных вызовов.
3. Возможность группировки и динамического управления абонентами.
4. Высокая скорость соединения.

Транкинговая система широкополосного радиодоступа состоит из стационарного оборудования и абонентских станций. Основной частью стационарного оборудования транкинговой сети является базовая станция с системой антенн, контроллеров, коммутационных устройств и управляющего сервера. Подсистема транкинговой связи

Рисунок 4. Разработанный комплекс АПКТ в транспортном положении

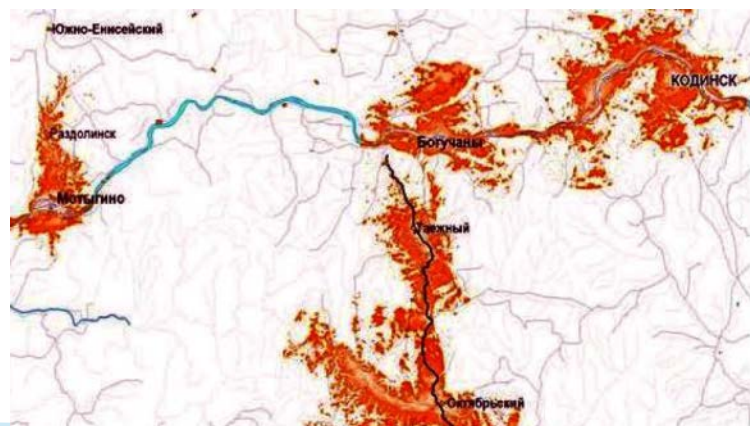


представленная системой широкополосного доступа основана на технологии McWill [9], имеющей характерные признаки, связанные с передачей пакетных данных при коммутации по протоколам TCP/IP. При этом имеется возможность индивидуального и группового управления, передачи видео, речи и текстовых сообщений и их диспетчеризация. Система имеет возможность оперативного расширения и наращивания. Радиостанциями могут быть оборудованы как стационарные объекты, так и подвижные системы, например транспортные средства [10].

Применительно к технологии оперативного обнаружения и управления тушением лесных пожаров, на основе принципов доступа посредством широкополосного радиосвязи совместными усилиями СибГУ имени М.Ф. Решетнева, АО НПП «Радиосвязь» и Сибирского Федерального Университета был разработан автономный передвижной комплекс управления тушения лесных пожаров (АПКТ) (рис. 4), входящий как один из основных компонентов в эту систему оперативного обнаружения и управления ликвидацией лесных пожаров (рис. 5).

Технология обнаружения и управления ликвидацией лесных пожаров может работать в нескольких режимах и состоять из необходимого числа компонентов, необходимых для обеспечения мониторинга на уровне спутникового, авиационного, тепловизионного, визуального наблюдения.

Рисунок 2. Зона покрытия мобильной связи Богучанского района Красноярского края (Зона приема сигнала отмечена красным цветом)





При работе с использованием технологии ДЗЗ искусственный спутник Земли, находясь на орбите, при помощи видеонаблюдения с фиксацией соответствующих длин волн и интенсивности излучения, распознает и фиксирует термоточку, которая с высоким уровнем достоверности является источником теплового излучения или лесным пожаром. В автоматическом режиме информация о местоположении и географических координатах термоточки передается в центр ДЗЗ и/или Региональную диспетчерскую службу (РДС). В РДС анализируются имеющиеся доступные средства для оперативной ликвидации лесного пожара. При этом учитывается местоположение возгорания, наличие транспортной сети, покрытие сетями связи, наличие техники и личного состава. Принимается решение о выделении сил и техники для тушения лесного пожара.

При наличии термоточки на территориях, имеющих ограниченное покрытие стандартными средствами связи, ДЗЗ и РДС связывается с АПКТ используя спутниковый канал связи. При этом передается информация, необходимая для оперативного визуального обнаружения лесного пожара и управления его ликвидацией. АПКТ выдвигается к месту лесного пожара и разворачивается из транспортного положения в рабочее. Время разворачивания АПКТ

составляет 1 час. АПКТ становится оперативным штабом управления ликвидацией лесного пожара. Для установления границ лесного пожара, потенциальных факторов, способствующих или ограничивающих лесной пожар, а также тактики его тушения используется беспилотный летательный аппарат (БПЛА), которым укомплектован АПКТ. Исследованиями ряда авторов [11; 12] установлена высокая эффективность применения БПЛА при обнаружении и управлении ликвидацией лесных пожаров.

Автономность действия БПЛА АПКТ составляет 45 минут летного времени. За это время можно обследовать территорию в радиусе до 6 км. Полет БПЛА может проводиться по сценарию полета, либо в ручном управлении. Устойчивая связь АПКТ с БПЛА и передача видеосигнала обеспечивается на удалении до 2 км. Для устойчивой связи на большем удалении необходимо применение усилителя сигнала, которым запланировано укомплектовать АПКТ. Личный состав, задействованный на ликвидации лесного пожара, имеет индивидуальные приемопередатчики с возможностью обмена сигналами речи, видео и текстовой информации. Штаб ликвидации пожара в АПКТ имеет возможность протоколирования источника передачи и приема информации, отслеживания координат местоположения приемопередающего устройства

и, соответственно, номера пожарного расчета. Запланировано оснащение каждого работника, задействованного на ликвидации лесного пожара, индивидуальным браслетом жизненных показателей. Такой браслет позволит автоматически проводить мониторинг жизненных показателей ликвидатора пожара и при необходимости, в случае критического ухудшения этих показателей, оперативно эвакуировать работника из зоны поражения факторами лесного пожара (высокая температура, задымление). АПКТ ведет активный радиообмен с пунктом ДЗЗ и РДС, используя спутниковый канал связи. При этом идет корректировка действий штаба ликвидации с учетом вновь выявляемых факторов, включая новую информацию, полученную со спутников наблюдения системы ДЗЗ.

АПКУ смонтирован на шасси автомобиля КаМАЗ 4310. Автомобиль повышенной проходимости, имеет колесную формулу 6*6. В составе радиотехнического оборудования АПКУ находится автономный фрагмент стационарного оборудования ядра системы служебной радиосвязи McWill [9; 10], а также базовая станция (БС) данной системы. Общая балансовая стоимость АПКУ составила 37 млн руб.

Основная проблема устойчивого радиообмена при прохождении радиоволн через лесной массив – существенное ослабление сигнала. Установлено, что лесная среда, как и сложный рельеф местности, являются одними из основных факторов, затрудняющих прохождение радиосигнала, причем во всех диапазонах частот [13–15]. Для обеспечения устойчивого радиообмена приемопередающая антенна АПКУ смонтирована на телескопической мачте (рис. 6). Выдвижение телескопической мачты осуществляется при помощи пневматического привода. Пневматический привод состоит из автономного компрессора, фитингов и приборов управления. Привод установлен внутри фургона базового автомобиля. Подъем антенны производится на высоту 18 м. Поскольку АПКУ потенциально пригоден для развертывания на неподготовленных площадках, где имеются местные неровности почвы, предусмотрен винтовой упор подпятника телескопической мачты (рис. 6). При установке винтового упора практически исключается негативное влияние переме-

Рисунок 6. Телескопическая мачта АПКУ (фото слева) и винтовой упор блокирования работы подвески автомобиля-базы (фото справа)



щений рессорно-балансирной подвески базового автомобиля. Кроме того, предусмотрены тросовые растяжки мачты. Растяжки крепятся к анкерам, забиваемым в землю, либо к деревьям.

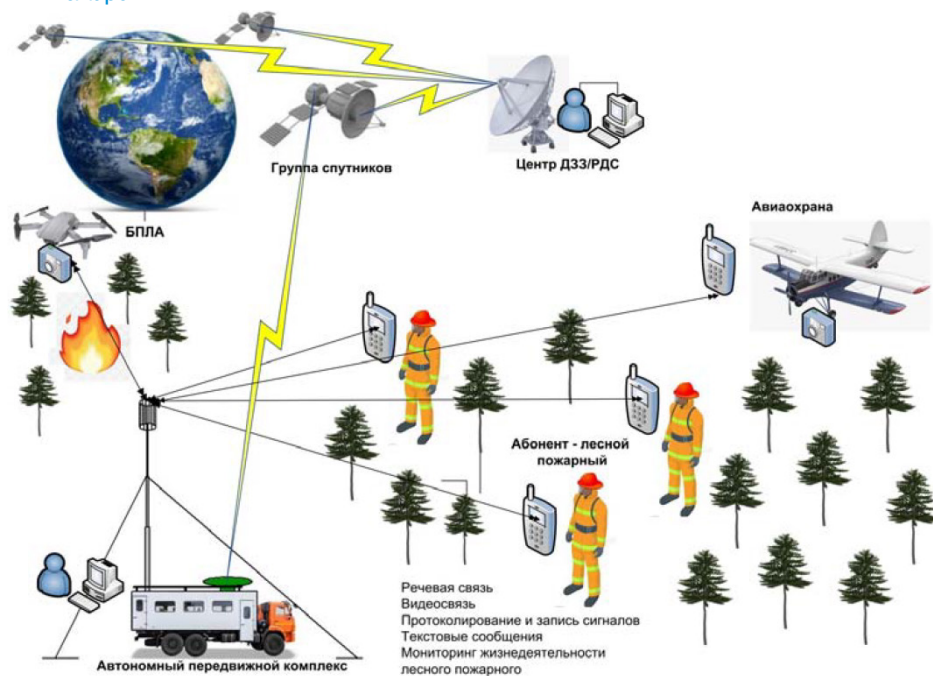
В транспортном положении антенна разбирается на отдельные штанги и кольца-основания. Монтажный комплект антенны крепится на крыше фургона базового автомобиля. Для возможности доступа на крышу и перемещений предусмотрена складная лестница и площадки с ограждениями (рис. 7). Приемопередающая антенна спутниковой системы установлена на крыше в передней части фургона и заключена в пластиковый кожух.

В соответствии с расчетами и техническим заданием АПКУ обеспечивает уверенное покрытие радиосигналом в радиусе до 30 км. При этом должен быть обеспечен непрерывный радиообмен до 100 абонентов с возможностью передачи речи, текстовых сообщений и видеосигнала. Кроме того, АПКУ позволяет получать точный маркер с координатами местоположения абонентов с указанием на карте их геопозиции.

Для проверки возможностей осуществления широкополосного радиодоступа и работ по обнаружению и ликвидации лесного пожара средствами БПЛА 29 марта 2022 г. на территории Учебно-опытного лесхоза Сибирского государственного университета науки и технологий имени М.Ф. Решетнева (Красноярск ул. Лесная, 158) проводился эксперимент в условиях, приближенных к реальным.

На территории лесных насаждений Учебно-опытного лесхоза был условно смоделирован очаг возгорания. Для этого площадь размером 0,1 га была обозначена

Рисунок 5. Схема технологии оперативного обнаружения и управления ликвидацией лесных пожаров





при помощи флажков (рис. 8). В соответствии с принятым порядком эксперимента была принята установка о получении из центра ДЗЗ сигнала о фиксации термоточки с определёнными координатами. Физически спутниковая связь не отрабатывалась из-за наличия определенных ограничений гражданско-правового характера. Затем в зону расположения предполагаемого лесного пожара

Рисунок 7. Антенна АПКУ в нижнем положении мачты, видна площадка доступа и лестница (фото слева), АПКУ в развернутом положении, установлены тросовые растяжки (фото справа)



Рисунок 8. Имитация очага возгорания флажками



был произведен запуск БПЛА (рис. 9).

Оператор БПЛА после успешного обнаружения площадки, имитирующей пожар, передал координаты пожара оператору АПКУ.

Оператор АПКУ, рабочее место которого показано на рис. 10, запротоколировал факт обнаружения лесного пожара, присвоил ему порядковый номер и посредством широкополосного радиодоступа связался с абонентами – лесными пожарными.

Основной целью проведения данного испытания в полевых условиях являлось тестирование качества передачи различных видов информации и проверка точности определения местоположения абонентов. Одна из групп находилась на территории ботанического сада СибГУ имени М.Ф. Решетнева по адресу Красноярск, Свердловский район, Сад Крутовского-1. Удаленность Сада Крутовского от АПКУ составила 6,5 км. Радиосигнал проходил через территорию лесного массива, а также городскую застройку и р. Енисей. В таких условиях оператор АПКУ зафиксировал запланированный протоколом испытаний видеоматериал, передаваемый из Сада Крутовского, т. е. был обеспечен уверенный прием видеосигнала. С другими участниками-абонентами поддерживался речевой контакт. Оператор АПКУ наблюдал, как точки, обозначающие геопозицию абонентов – лесных пожарных, приближаются к отмеченной точке лесного пожара. На экране ноутбука оператор АПКУ наблюдал и фиксировал физическое положение абонентов – участников эксперимента (рис. 11).

Местоположение группы выводится на карте-схеме на ноутбуке в АПКУ с точностью в несколько метров. После того как лесные пожарные достигли и обнаружили имитационный лесной пожар, оператор АПКУ получил и зафиксировал сообщение о времени прибытия пожарного расчета. Далее оператор АПКУ транслировал указания штаба тушения лесного пожара и персонализировано мог протоколировать действия каждого участника тушения.

Трансляция радиосигнала шла в полосе частот 340 МГц на участке выделенного спектра около 2 МГц. При этих показателях наличие лесного массива, сложного рельефа (перепады высот до 160 м) и городской застройки не оказали влияние на качество связи. Учитывая заявленную дальность связи в 30 км, достаточно обоснованно можно предположить о возможности выполнения этого показателя. Кроме того, имеется возможность по увеличению используемой полосы частот до величины в 5 МГц.

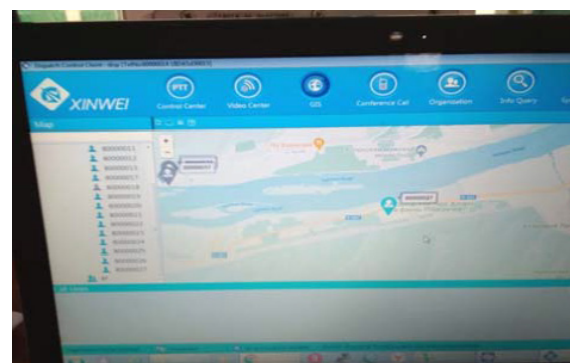
Рисунок 9. Момент запуска БПЛА



Рисунок 10. Рабочее место оператора АПКУ



Рисунок 11. Положение групп абонентов-участников эксперимента на карте



Перспективы

Современные тенденции широчайшего внедрения информационных технологий и средств высокоскоростного обмена данными и оперативной связи проникают и закрепляются практически во всех сферах деятельности и промышленного производства. Обеспечение устойчивыми каналами связи работников лесной промышленности, лесного хозяйства, лесоавиаохраны, сил и средств МЧС, всех тех ресурсов, которые могут быть задействованы для обнаружения и ликвидации лесных пожаров – актуальная задача, решение которой позволит кардинально снизить ущерб от лесных пожаров, который ежегодно составляет более 11 млрд руб. Решение этой задачи ведется по двум направлениям:

1. Развитие дистанционного зондирования и спутникового мониторинга поверхности Земли.
2. Обеспечение широкополосного оперативного радиодоступа на территориях, где отсутствует покрытие сетями сотовой связи.

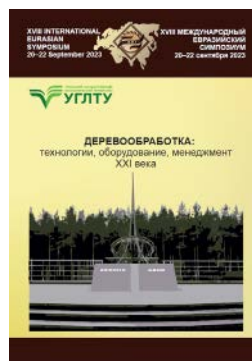
Разработанный и экспериментально апробированный автономный передвижной комплекс управления тушением лесных пожаров (АПКУ) сочетает возможности этих двух направлений. Дальнейшие, уже запланированные, работы по промышленному испытанию этого комплекса в условиях реальных лесных пожаров позволят провести полную комплексную оценку эффективности его работы, определить методологию и тактику, экономическую эффективность применения современного дорогостоящего оборудования.

Сергей Долматов
Сибирский государственный
университет науки и технологий им. акад.
М.Ф. Решетнева
Павел Колесников
Сибирский государственный
университет науки и технологий им. акад.
М.Ф. Решетнева
Дмитрий Черников
Сибирский федеральный университет
Вадим Гарифуллин
АО НПО «Радиосвязь»

Библиографический список



МНЕНИЕ СТУДЕНТОВ И ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА (ИИ) В ОБРАЗОВАНИИ: К ЧЕМУ НАМ ГОТОВИТЬСЯ



У каждого из нас есть свое мнение по таким вопросам, как использование ИИ в образовании и к чему это может привести. Имея за плечами диплом инженера и кандидата технических наук с аббревиатурой СССР, можно, конечно, ужасаться уровню современного инженерного образования, но, с другой стороны, советское образование также научило нас тому, что прогресс не остановить и бороться против него бесполезно. Поэтому имеет смысл прислушаться к мнению своих коллег – преподавателей, специалистов-производственников, административно-управленческому персоналу вуза, а также, что очень важно, к мнению студентов.

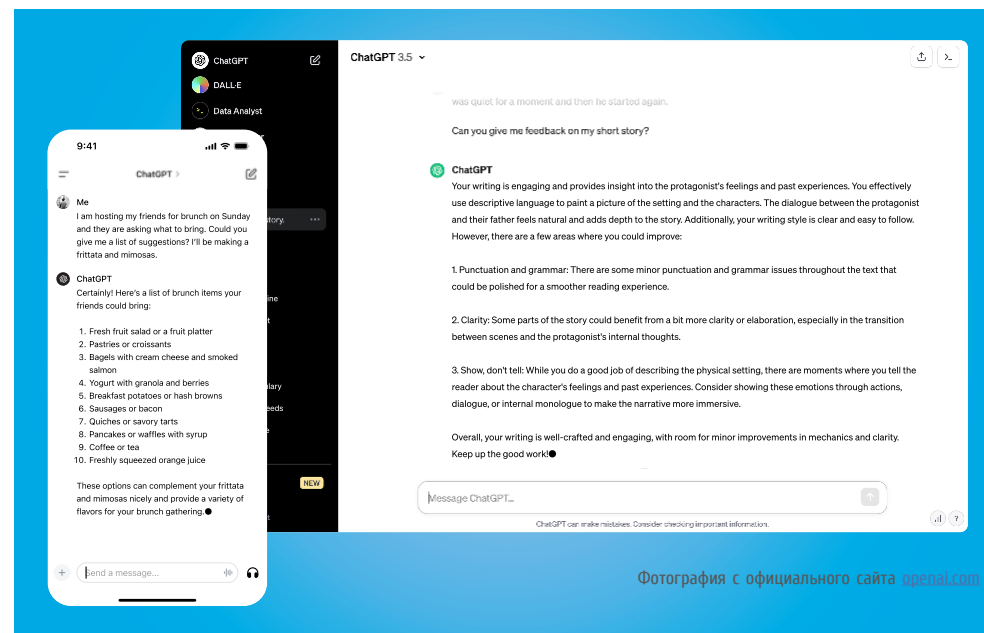
Для получения более конкретных ответов, задавался вопрос не об ИИ, нейросетях, а о конкретном чат-боте: ChatGPT, который способен анализировать заданные вопросы, давать на них подробные ответы, выдавать готовые письменные решения, начиная от задач по математике или физике, и заканчивая курсовыми проектами и дипломной работой. Опрос более двухсот человек (90 % из них студенты) показал, что разброс мнений по отношению к использованию ИИ в образовании очень большой.

Административно-управленческий персонал вуза за использование ChatGPT в образовании, так как резко возрастет успеваемость и снизится процент отчисляемых студентов. О качестве полученного студентами образования эта категория сотрудников вуза как не беспокоится в настоящее время, так и не будет беспокоиться в будущем. Кроме того, у некоторой части этой группы специалистов есть надежда, что ИИ поможет заменить преподавателя, а следовательно, сэкономит бюджетные расходы вуза.

Специалисты-производственники являются наиболее консервативной группой среди опрошенных людей. Они объясняют свое отрицательное отношение к использованию ИИ в образовании тем, что, несмотря на различные реформы в высшем образовании, с каждым годом получают молодых специалистов со все более низким уровнем знаний и умений, которых приходится доучивать в специально создаваемых центрах.

Преподаватели вуза в начале опроса немного «ворчат» о том, что студенты все работы будут списывать. Но когда им приводили пример о том, как сами преподаватели сдают тесты при дистанционном обучении на курсах повышения квалификации – вопросы по тестам читают на одном компьютере, а ответы ищут на планшете, то преподаватели соглашались с тем, что если ChatGPT соединить с учебником по соответствующей дисциплине, то это только поможет студенту разобраться в каждой теме, которую он не понял во время лекции, а спросить

Полный текст публикации и ссылка для цитирования – Королев П.В. Мнение студентов и преподавателей об использовании искусственного интеллекта (ИИ) в образовании: к чему нам готовиться //Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века : труды XVIII Международного евразийского симпозиума / под науч. ред. В. Г. Новоселова; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург: УГЛУ, 2023. – 4,57 Mb. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Текст: электронный. – С. 173–177.



Фотография с официального сайта [premat.com](https://www.premat.com)

преподавателя постеснялся или не успел. В этом случае студент может задавать вопросы ChatGPT в режиме 24/7, пока не устанет сам. Кроме того, ChatGPT сможет также беспристрастно проверять готовые студенческие работы, а у преподавателя высвободится время для общения со студентами и разбора тех тем, в которых студенты полностью не разобрались. ИИ также сможет анализировать ошибки студентов при выполнении контрольных и курсовых работ и вносить рекомендации в методику обучения студентов и содержание лекционных курсов, т. е. ИИ должен стать помощником преподавателю.

Мне было очень интересно послушать мнение студентов, так как мы скоро уйдем из системы образования, а новых студентов будут обучать как раз сегодняшние студенты. Итак, мнения и предложения студентов в виде тезисов, с небольшой редакторской правкой по орфографии:

- думаю, что главный фактор (по использованию ИИ в образовании) – это принять неизбежное: время идет вперед, и новые технологии переворачивают наши взгляды на систему образования;
- без сомнения, в настоящее время ИИ необходимо использовать в образовании, так как без него будет невозможен прогресс и развитие общества и сферы информационных технологий;
- ИИ бурно развивается и скоро вытеснит человека из многих областей трудовой рутинной деятельности;

- в настоящее время в России нет свободного доступа к ChatGPT, но любой школьник сможет обойти эти препятствия;
- предлагается последовать примеру одного из вузов Санкт-Петербурга, где вместо экзаменов студенты сдают тесты;
- многие студенты используют ChatGPT или иные возможности ИИ для выполнения контрольных работ, написания рефератов или курсовых проектов, а преподаватели этого даже не замечают;
- две практики студента-горняка показали, что значительный объем информации, который преподают в вузе, во время практик не применялся, как будет использоваться этот объем информации во время настоящей работы – сказать не могу;
- студенты считают, что главная задача инженера – это уметь искать информацию под поставленные локальные задачи, а не зубрить тонну ненужной информации, которую после сдачи работ студент моментально забывает;
- преподаватель должен не заставлять студента зубрить информацию, а учить студента, помогая ему разобраться в сложных вопросах;
- на своем опыте скажу, что я и мое окружение прибегало к помощи ChatGPT. Однако необходимо умение пользоваться этим помощником и проверять его ответы, так как случается, что иногда выдаются неверные результаты на определенный запрос;



- аналогичная проблема появилась не так давно с использованием возможностей интернета: как действовать в условиях, когда студент может найти информацию за минуту, не прибегая к помощи обычной библиотеки;
- результаты обсуждения студентов с родителями вопроса использования ИИ в образовании показывают, что раньше люди были умнее, а современный человек разучился думать; за время одного поколения люди разучились красиво писать, но научились быстро набирать текст на клавиатуре; разучились считать в уме; перестали читать книги; не умеют грамотно писать на родном языке; испытывают трудности с поиском информации вне интернета; перестали самостоятельно обобщать и анализировать большой объем информации и делать выводы;
- можно предположить, что с появлением ChatGPT студенты станут еще более инфантильными и умение искать и анализировать информацию полностью перейдет к роботам;
- совет студента преподавателю: при сдаче работы, выполненной с помощью ChatGPT, преподаватель должен задавать массу вопросов, чтобы проверить знания студента;
- совет студента преподавателю: больше уделять времени общению между студентом и преподавателем при обсуждении сложных тем;
- совет студента преподавателю: объективной оценкой понимания студентом какой-то темы является ситуация, в которой студент выступает в роли преподавателя и объясняет тему остальным студентам;
- многие студенты могут решить определенную задачу и найти ответ, используя известные формулы, но объяснить, почему эту задачу необходимо решать именно так, сможет далеко не каждый;
- студенты прекрасно понимают возможные проблемы использования ИИ в образовании и высказывают опасения о том, что ИИ может привести к высокому уровню безработицы, восстанию машин и глобальному противостоянию между человеком и роботами.

Выводы

1. Запрещать ChatGPT нельзя. Это первая ласточка из большого числа появляющихся чат-ботов, экономящих силы и облегчающих затраты времени для студентов.
2. Считаю, что ChatGPT очень хорошая вещь как для образования, так и для студента и преподавателя. ChatGPT необходимо использовать, нарабатывая практику общения между студентами и препода-

вателем. Кроме того, например, я бы сам с удовольствием позадал ChatGPT огромное число вопросов.

3. ChatGPT — очень плохая вещь для нашей системы образования, ее необходимо перестраивать. Положительный результат перестройки нашей системы образования будет только в том случае, если к ней допустят профессионалов из преподавательской среды.
4. Использование ИИ в обучении студентов в настоящее время в России находится в зачаточном состоянии. Мы будем узнавать все подробности об использовании ИИ в обучении, возникающих проблемах и путях их решения по данным, поступающим из зарубежных вузов. А наш первый опыт использования простых основ ИИ в образовании можно посмотреть на примере дистанционного обучения во время недавней эпидемии: входной контроль знаний студентов после дистанционного обучения показал, что материалы, которые студенты изучали и сдавали дистанционно, ими не освоены практически полностью. Изучение последующих дисциплин после дистанционного обучения сильно затруднено.
5. ChatGPT — очень плохая вещь для тех людей, которые в настоящее время очень некачественно и с ошибками, но за большие деньги «штампуют» студенческие работы: контрольные задачи, рефераты, курсовые проекты и дипломные работы. Например, мне на электронную почту постоянно приходят предложения «по выполнению студенческих работ по механике с зарплатой 150 тыс. руб.». По моим данным, 100% студентов-заочников покупают курсовые проекты, а среди студентов-дневников таких примерно 70–80%.
6. Пока только теоретически могу спрогнозировать такую ситуацию: все преподаватели-профессионалы уйдут из государственных вузов в частные вузы, где уровень образования будет удовлетворять потребности предприятий, а реальная зарплата преподавателей будет соответствовать средней зарплате в РФ согласно статистике. Государственные вузы в такой ситуации начнут мучительно умирать. Если попытаетесь меня переубедить, то отсылаю вас к нашей медицине: там такой прогноз уже осуществлен: квалифицированную помощь сейчас можно получить только в платных медицинских центрах. В государственных медучреждениях профессионалов-медиков почти нет, все ушли в частные медицинские центры.

*Павел Королев, ИрНИТУ, г. Иркутск
Библиографический список*

РЕКОМЕНДУЕМ ПОСЕТИТЬ

12-14 Ноября Санкт-Петербург		PulpFor Организатор: ExpoVisionRus
21 Ноября Санкт-Петербург		Конференция «Лесопильное производство» Организаторы: ВО «РЕСТЭК», Ассоциация «Лестех»
4-6 Декабря Вологда		Международный лесной форум и выставка «Российский лес» Организаторы: ВК «Русский Дом», Правительство Вологодской области 2025
28 Февраля Санкт-Петербург		PRo ЛПК Организаторы: PR-агентство MediaWood, Ассоциация «Лестех»
12-13 Марта Санкт-Петербург		XXVIII Всероссийская научно-практическая конференция «Древесные плиты и фанера: теория и практика» Организаторы: СПбГЛТУ, Партнер мероприятия Ассоциация «Лестех»
19-20 Марта Санкт-Петербург		Биотопливный конгресс Организаторы: ВО «РЕСТЭК», Партнер мероприятия Ассоциация «Лестех»
7-11 Апреля Санкт-Петербург		Иннозвент 2025 Организаторы: СПбГЛТУ, Партнер мероприятия Ассоциация «Лестех»
23-24 Апреля Санкт-Петербург		Конференция «Лесозаготовка: аналитика, экономика, внедрение IT-решений» Организаторы: ВО «РЕСТЭК», Партнер мероприятия Ассоциация «Лестех»
11-12 Июня Санкт-Петербург		Мебельный бизнес-форум Организатор: ВО «РЕСТЭК»
24-25 Сентября Санкт-Петербург		27-й Петербургский Международный Лесопромышленный Форум Организаторы: ВО «РЕСТЭК», Партнер мероприятия Ассоциация «Лестех»
2-5 Декабря Москва		19-я международная выставка оборудования, материалов и комплектующих для деревообрабатывающей и мебельной промышленности Организатор: ITE Group