

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ  
И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 674.093 : 65.011.8

НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА  
В ЛЕСОПИЛЕНИИ

Р. Е. КАЛИТЕЕВСКИЙ

Ленинградская лесотехническая академия

В решениях XXVII съезда КПСС указано, что в каждой отрасли, объединении и на предприятии должны быть разработаны и осуществлены программы технического перевооружения и реконструкции производства. Для этого необходимо определить основные перспективные направления, на базе которых должно происходить развитие организации, технологии, техники и средств автоматизации и систем управления в отечественном лесопилении.

Важным вопросом является совершенствование подготовки квалифицированных кадров в системе высшего и среднего технического образования, способных осуществить требуемую интеграцию образования, производства и науки.

Условно можно выделить три технологии лесопиления: традиционную, новую и «высокую». Прошедшие изменения в последовательности технологических процессов и операций, когда окончательно обрабатывать и пакетировать пиломатериалы стали после их сушки на комплексно-механизированных и автоматизированных линиях, отражают только часть вопросов, предопределяющих прогрессивность технологии лесопиления. Технология агрегатной переработки лесоматериалов на пиломатериалы и технологическую щепу развивалась у нас практически только на базе фрезерно-брусующих линий (ФБЛ) и линий агрегатной переработки бревен (ЛАПБ), позволивших значительно повысить производительность лесопильных потоков (в 1,5...2,5 раза) и комплексное использование сырья (до 86...92 %) при уменьшении выхода пиломатериалов на несколько процентов.

В последние годы разработаны фрезерно-пильные линии (ЛФП), позволяющие уменьшить потери выхода пиломатериалов, но не предусматривающие оперативной поднастройки режущих инструментов перед тем или иным бревном или партией бревен, т. е. не позволяющие иметь так называемые гибкие поставки.

Для традиционной сортировки бревен по четным и группам четных диаметров предусмотрены линии типа БС-60.

Поставленные партией и правительством задачи внедрения в производство техники новых поколений и эффективных технологических и конструкторских решений, позволяющих сократить сроки внедрения разработок в производство, можно решить только на базе так называемой высокой технологии лесопиления и широкого применения методов агрегатирования, когда целые семейства и системы машин создаются путем компоновки унифицированных агрегатов-модулей.

Высокая технология лесопиления подразумевает индивидуальный подход к раскрою хлыстов на лесопильных предприятиях вариационным методом, при котором раскрой производится по критерию конечной продукции лесопильных заводов, по максимально-возможному объемному выходу (объему) пиломатериалов, а не по объему сортиментов. В этом случае выход пиломатериалов в соответствии с заданными поставками может быть увеличен на 3...5 % и более.

Однако это возможно только тогда, когда в контур автоматизированной системы управления включается система измерения диаметров хлыстов по всей его длине, определения сбега, кривизны и других дефектов формы. Эту информацию обрабатывают по специальной технологической оптимизационной программе на ЭВМ (УВМ), также включенной в контур управления линий.

В настоящее время начинается создание триммерных линий для раскряжевки хлыстов на лесозаготовительных предприятиях с пропускной способностью до 6...10 хлыстов в 1 мин. Очевидно, это оборудование и триммерные линии для лесопильных предприятий должны создаваться из модулей и отличаться, в основном, их компоновкой и применяемыми технологическими программами.

Рекомендуемая сортировка бревен по четным и группам четных диаметров в условиях специализации лесопильных предприятий по числу выпиливаемых сечений пиломатериалов не является оптимальной.

Наибольший эффект, с точки зрения увеличения объемного выхода пиломатериалов, дает сортировка пиловочных бревен по поставам. Под этим методом следует понимать оптимизацию процесса подбора-отнесения бревен в определенные сортировочные группы, распиливаемые впоследствии теми поставами, которые позволяют получить из этих бревен максимально возможный выход пиломатериалов.

В практику лесопиления начинают внедряться датчики — измерительные системы, позволяющие определять «текущие» диаметры бревна по всей его длине с точностью  $\pm 1 \dots 2$  мм и шагом замеров, равным нескольким миллиметрам. Это позволяет осуществить индивидуальный подход к каждому бревну при его сортировке с учетом размеров диаметра, сбега и длины, а также особенностей его формы: кривизны, закомелюности и эллиптичности. В контуре системы управления сортировочной линией имеется имитатор распиловки, куда поступает информация от датчиков. В соответствии с этими данными ЭВМ (УВМ) по специальной технологической программе имитирует распиловку очередного бревна. Имитация производится всеми заданными поставами поочередно. В результате выбирают тот постав, распиловка по которому обеспечит максимально возможный объемный выход пиломатериалов. Этот постав однозначно определяет сортировочную группу бревен, в которую его и адресует система управления линией.

Сортировка бревен по поставам позволяет увеличить выход пиломатериалов на 2...5 %, так как его потери при сортировке и распиловке только без учета, например, величины сбега бревен могут достигать до 5...8 %. Наибольший выход пиломатериалов может быть получен (в силу вероятностного характера размерных и качественных параметров бревен) на оборудовании с возможностью изменения постава пил перед обработкой каждого бревна. В этом случае информация от измерительных устройств поступает в ЭВМ (УВМ), где с помощью оптимизационных технологических программ выбирают оптимальные варианты и затем соответствующими исполнительными механизмами производят поднастройку фрез и пил и базирование брусев перед их распиловкой на фрезерно-брусоразвальных агрегатах.

Первая отечественная линия ЛФП-1 была спроектирована Вологодским СКБ из агрегатных механизмов-модулей. Однако в дальнейшем этот опыт не получил широкого распространения, хотя именно создание различных компоновок из унифицированных модулей может в несколько раз сократить время внедрения в промышленность автоматизированного бревнопильного оборудования с различной производственной мощностью. Используемые в основном на наших предприятиях лесопильные рамы не позволяют осуществлять поднастройку пил перед обработкой каждого бревна или группы сравнительно однородных бревен,

имеют в 3—4 раза меньшую производительность, чем фрезерно-ленточно и круглопильные линии, на которых в отличие от лесопильных рам вырабатывают не только пиломатериалы, но и технологическую щепу.

Совершенствование обрезки необрезных досок заключается в концентрации обрезных станков на специальных участках. Это позволяет осуществлять поштучную подачу необрезных досок к устройствам их выборочной торцовки перед обработкой, равномерную загрузку станков. От установленных здесь специальных датчиков размеров и качества необрезных досок информация после обработки по специальным программам на ЭВМ (УВМ), включенным в контур управления линиями, передается исполнительным механизмом торцовки и обрезки досок. Это позволяет увеличить выход пиломатериалов на 2 % и довести производительность каждого из обрезных станков до 20 досок в 1 мин и более.

Принятое в новой технологии лесопиления положение о том, что сортировка сырых досок должна осуществляться в автоматическом режиме по размерам их поперечных сечений, — правильное, но не единственное решение.

Внедрение сортировки досок на группы влажности позволяет увеличить мощность сушильных камер примерно на 15 % за счет применения более рациональных режимов, что, кроме уменьшения капитальных затрат, даст значительную экономию теплоэнергии. Применение взаимосвязанных измерительно-управляющих систем в процессах сортировки и сушки пиломатериалов позволяет избежать пересушки или недосушки досок и улучшить качество выпускаемых пиломатериалов. Анализ непрерывно происходящего совершенствования измерительных преобразователей (датчиков) и систем показывает, что современное лесопиление стоит на пороге автоматического определения качества пиломатериалов. Это в ближайшее время может привести к коренным изменениям технологии и оборудования в процессах окончательной обработки пиломатериалов. Одно из перспективных направлений развития технологии лесопиления — выпуск конструктивных пиломатериалов с автоматическим определением их прочностных параметров. Это позволяет, в условиях специализированных для этих целей предприятий, освоить выпуск дефицитных заготовок определенного назначения при экономии древесины на 15...20 %.

Следовательно, основное направление развития современного лесопиления лежит в области высокой технологии, базирующейся на широком применении средств автоматизации и вычислительной техники. Поэтому в вечный спор о том, что первично — технология или оборудование, — уже сегодня властно вмешались средства автоматизации и системы управления, развитие которых происходит на базе интенсификации электроники, микропроцессорной техники и робототехники. Применение средств автоматизации и вычислительной техники необходимо, но недостаточно для совершенствования технологии лесопиления. Широко известно, что автоматизация существующих технологий, как правило, не дает существенного экономического эффекта. Не менее важно положение о том, что при создании новой техники и технологии, в нашем случае пиломатериалов, необходимо совершенствовать, а зачастую и коренным образом изменять и технологию проектирования, методы расчетов технологической подготовки производственных и технологических процессов и средства для их выполнения. Без этого дорогостоящее оборудование большой единичной мощности не сможет дать того высокого уровня экономического эффекта за счет экономии сырья, труда и энергии, который закладывается при их проектировании.

В настоящее время в соответствии с приказом по Минлесбумпрому СССР от 13 марта 1985 г., в отрасли развернуты работы по соз-

данию и использованию систем автоматизированного проектирования (САПР).

Ключевой вопрос САПР в лесопилении — качество программного обеспечения, т. е. создание и использование пакетов (библиотек) профессиональных технологических программ, обеспечивающих высокий уровень достоверности расчетов на ЭВМ. При этом главным является глубина комплексных технологических расчетов с учетом динамики процессов производства пиломатериалов, так как только это определяет достаточную достоверность результатов.

При решении этих вопросов на первый план выходят имитационные модели, позволяющие проводить оптимизацию процессов как на программно-технических комплексах автоматизированных рабочих мест (АРМ) проектировщика, технолога, так и при их работе в контуре системы управления автоматизированными линиями.

Совместно с измерительно-информационными системами имитационно-оптимизационные программы лежат также в основе автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП), оперативно-диспетчерского управления (АСОДУ) и производства пиломатериалов на всем предприятии (АСУП).

Именно поэтому эффективность от систем автоматизированного проектирования (САПР), по американским данным, составляет непосредственно в проектировании только 5 %, в строительстве — 15 %, в эксплуатации — 80 %.

Уже сегодня развитие теории и практики раскроя сырья на пиломатериалы происходит с использованием ЭВМ. В конце 70-х гг. нами были разработаны алгоритмы и программы для расчета поставок с использованием ЭВМ, некоторые легли в основу имитационных моделей процесса раскроя пиловочного сырья для определения оптимальных границ сортiroвочных групп бревен и раскроя хлыстов на лесопильных предприятиях по критерию максимально возможного объемного выхода (объема) пиломатериалов.

В настоящее время Л. И. Шматовым под нашим руководством разработаны алгоритмы и программы для проектирования максимальных и оптимальных спецификационных систем поставок с учетом размерных характеристик, долей объемов поступающих бревен и интенсивности использования поставок. Это позволяет проводить расчеты по планированию раскроя сырья на пиломатериалы с использованием ЭВМ в автоматизированном режиме работы и, что очень важно, определять оптимальные поставки, на основании которых определяют сортiroвочные группы бревен в процессе их сортiroвки. Эти программы можно также использовать для оптимизации раскроя бревен на оборудовании с гибкими поставками. Работы в области планирования раскроя пиловочного сырья, построения его статистических моделей проводятся в Московском лесотехническом институте под руководством проф. А. А. Пижурина, в КарНИИЛП — под руководством канд. техн. наук И. В. Соболева и в других вузах и организациях.

Очевидно, создание упорядоченных пакетов программ для САПР и АРМ — дело первостепенной важности не только для научных, проектных организаций предприятий промышленного лесопиления, но и вузов. Именно на их базе должны создаваться АРМ студентов, так как это позволит проводить подготовку и переподготовку инженерных кадров, способных решать задачи проектирования высокоэффективных технологических процессов и оборудования лесопиления. Это важный составляющий момент для выполнения поставленных задач перед работниками высшего и среднего образования по интеграции лесотехнического образования, производства и науки. Для быстрого решения этого вопроса необходимо ускорить введение авторского права на спе-

специализированные технологические и другие типы программ, так как стоимость самой ЭВМ может быть в десятки, а иногда и в сотни раз меньше, чем стоимость создания программного обеспечения.

Создание и внедрение высокоэффективного оборудования зачастую сдерживается из-за отсутствия методик расчета экономической эффективности, учитывающих не только экономию труда, но и сырья. Так, проведенные нами расчеты с учетом экономии сырья показали, что высокопроизводительные линии, например для раскроя хлыстов на лесопильных предприятиях, по критерию максимального объемного выхода пиломатериалов даже при их высокой стоимости могут окупиться за срок менее года. Иными словами, именно высокопроизводительная техника лесопильного производства нового поколения может позволить выйти нам на передовые позиции в мире по уровню производительности труда на промышленных лесопильных предприятиях (~ 1 чел.-ч на 1 м<sup>3</sup> выпускаемых пиломатериалов в транспортных пакетах) и решить проблемы создания ресурсосберегающей технологии лесопиления при окупаемости капитальных вложений в короткие сроки.

Очевидно, эффективное применение техники нового поколения требует рационального уровня концентрации и специализации лесопильных предприятий по породам, виду сырья (бревна или хлысты), размерам и качеству бревен, назначению пилопродукции, числу сечений пиломатериалов и другим технологическим параметрам.

Поставка на одно предприятие хлыстов и бревен усложняет транспортные потоки и всю его технологию и имеет целый ряд других негативных последствий. Поэтому наиболее рациональна специализация определенного предприятия или предприятий на получение сырья только в виде хлыстов. Следует учитывать, что низкий уровень специализации информационных и материальных потоков может свести на нет эффективность современного оборудования.

Интенсификация экономики является не только технологической и технической, но и психологической проблемой. Поэтому подготовка и переподготовка инженерно-технических кадров на базе старых методов расчета технологических и производственных процессов лесопиления не дадут положительных результатов. Необходимо создать специальные учебные курсы с широким использованием имитационных и других моделей на ЭВМ и специализацию инженеров-технологов по лесопилению не позже чем с 3-го курса.

Поступила 10 июля 1986 г.

УДК 624.011 : 674.028.9.002.237

## АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ КЛЕЕНЫХ БАЛОК В ЗОНЕ НАБЛЮДАЕМОГО РАЗРУШЕНИЯ

Е. Н. СЕРОВ

Ленинградский инженерно-строительный институт

Теоретические исследования по анизотропии древесины, изложенные в трудах Е. К. Ашкенази, А. Н. Митинского, А. А. Рабиновича, Ю. С. Соболева, Б. Н. Уголева и др., создали базу для разработки уточненных инженерных методов расчета конструкций, в том числе и новых — клееных. Однако простое сравнение максимальных краевых  $\sigma_{x, max}$  и касательных  $\tau_{xy, max}$  напряжений с соответствующими расчетными со-