

УДК 66.03.05

*Е.С. Шарапов, В.Ю. Чернов*

Поволжский государственный технологический университет

Шарапов Евгений Сергеевич родился в 1980 г., окончил в 2002 г. Марийский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент кафедры деревообрабатывающих производств Поволжского государственного технологического университета. Имеет более 40 печатных работ в области комплексного использования лесных ресурсов.

E-mail: sharapov\_evgeniy@mail.ru



Чернов Василий Юрьевич родился в 1988 г., магистрант кафедры деревообрабатывающих производств Поволжского государственного технологического университета. Имеет 3 печатные работы в области исследования свойств древесины.

E-mail: chernov.vas.7926@yandex.ru



## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СВЕРЛЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УСТРОЙСТВА СБОРА ДАННЫХ NI USB 6008**

Предложены конструкции устройств для исследования свойств древесины сверлением; разработаны методика экспериментальных исследований и виртуальный прибор в среде LabVIEW для исследования процесса сверления.

*Ключевые слова:* сверление древесины, устройство сбора данных, виртуальный прибор, LabVIEW, резистограф, экспериментальные исследования.

Проблема определения свойств древесины и древесных материалов актуальна для многих отраслей промышленности и науки: выявление внутренних пороков в растущих деревьях, определение товарности лесосырьевой базы, прочностных характеристик деревянных строительных конструкций (деревянные стены и перекрытия, мачты, столбы, мосты, плотины) и т.д.

Исследованиями свойств древесины и древесных материалов занимались многие отечественные и зарубежные ученые. Качественные и, в том числе, прочностные характеристики древесины коррелировались с ее плотностью, звуковыми и ультразвуковыми свойствами, диэлектрической проницаемостью, способностью пропускать электромагнитное излучение с высокой проникающей способностью [1, 3].

Представленные направления развиваются и в настоящее время, однако почти все они имеют серьезные недостатки, связанные с точностью измерений, скоростью получения результатов и их анализом, сложностью и высокой стоимостью оборудования.

---

© Шарапов Е.С., Чернов В.Ю., 2012

Одно из направлений развития исследований в данной области – определение свойств древесины по ее сопротивлению усилиям резания при механической обработке. В частности, в приборах фирм «Rinntech» и «Instrument Mechanic Lab Inc.» (Германия) методом диагностики характеристик древесины служит определение ее сопротивления сверлению. Однако эти приборы имеют определенные недостатки: низкая надежность и точность измерений, высокая стоимость.

На основании морфологических исследований [5–8] нами разработаны новые конструкции устройств (рис. 1) [4] и методика экспериментальных исследований свойств древесины и древесных материалов сверлением, обеспечивающие высокую точность измерений и имеющие повышенные эксплуатационные характеристики, низкую стоимость.

Основой конструкций этих устройств служат приводы на резание и подачу сверла, ограничители перемещения сверла в радиальном направлении, считывающие устройства (датчики).

Целью данной работы является создание измерительного шлейфа и прикладной программы в среде LabVIEW для автоматизации управления экспериментом, повышения точности и наглядности при исследовании процесса сверления.

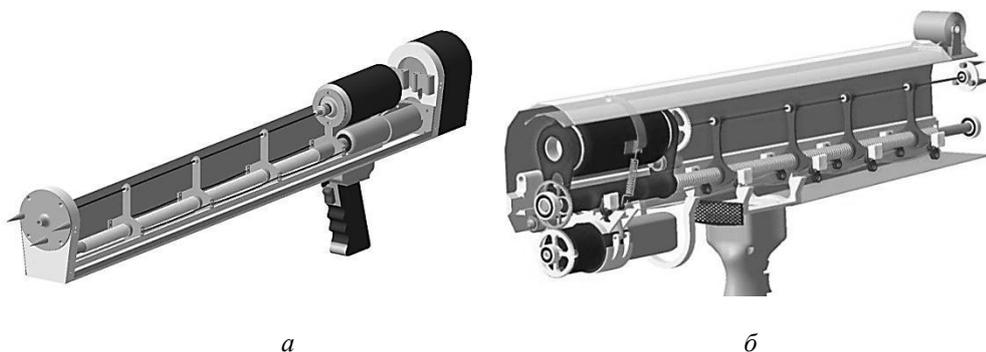


Рис. 1. Модели (а, б) разработанных устройств для измерения сопротивления сверлению

С использованием новых конструкций устройств для исследования свойств древесины разработана лабораторная установка, в которой привод сверла и механизма подачи осуществляется посредством двигателей постоянного тока. Электрический ток, потребляемый приводами устройства, измеряется с помощью линейных датчиков тока «Honeywell» моделей CSLW6B5. Для тарирования датчиков тока, а также замера исходных напряжений на приводах и датчиках используется цифровой мультиметр UT-60G через порт RS-232C. Основу измерительного шлейфа составляет устройство сбора данных (УСД) «National Instruments» USB-6008. Напряжение питания приводов замеряется непосредственно с универсального устройства электроснабжения с помощью УСД, диапазон измерения которого соответствует техническим

характеристикам принимаемых сигналов. Универсальным устройством электропитания служит блок питания ЭВМ, подобранный по мощностям 12-вольтового выхода питания электроприводов, который позволяет стабилизировать напряжения питания датчиков тока (+5 В) и получать при этом более точные результаты.

В программной среде LabVIEW [2] с использованием языка графического программирования разработан виртуальный прибор (ВП), позволяющий осуществлять расчет, запись и отображение измеряемых значений тока и напряжения питания приводов устройства, а также мощности на резание в процессе сверления древесины.

В основу программы заложены экспресс-ВП, обеспечивающие наглядную и быструю работу с сигналами от датчиков. На рис. 2 изображен ВП для определения мощности, потребляемой приводом сверла в процессе сверления.

В соответствии с техническими характеристиками УСД частота дискретизации сигналов варьируется от 10 Гц до 10 кГц.

Фильтрация цифровых сигналов, поступающих с УСД, по току и напряжению питания приводов устройства осуществляется с помощью экспресс-ВП «Filter». При этом используется фильтр скользящего среднего (фильтр с конечной импульсной характеристикой), для математических преобразований – экспресс-ВП «Formula». Можно использовать ВП для анализа амплитуды сигнала по току, потребляемому приводом, и отслеживания нежелательных режимов его работы, а также ВП «Sample Compression» для уменьшения количества выборок входного сигнала в целое число раз. Удобно применять ВП для записи в отдельный файл MS Excel исследуемой мощности на резание при сверлении. Осуществляется графическое изображение замеряемых электрических величин, а также выходного сигнала по мощности на сверление.

Древесину обрабатывают центровым сверлом с симметричными режущими кромками (диаметр рабочей части – 3,8 мм, хвостовик – 2,0 мм). Привод вращения сверла осуществляется от двигателя постоянного тока (номинальная мощность 90 Вт).

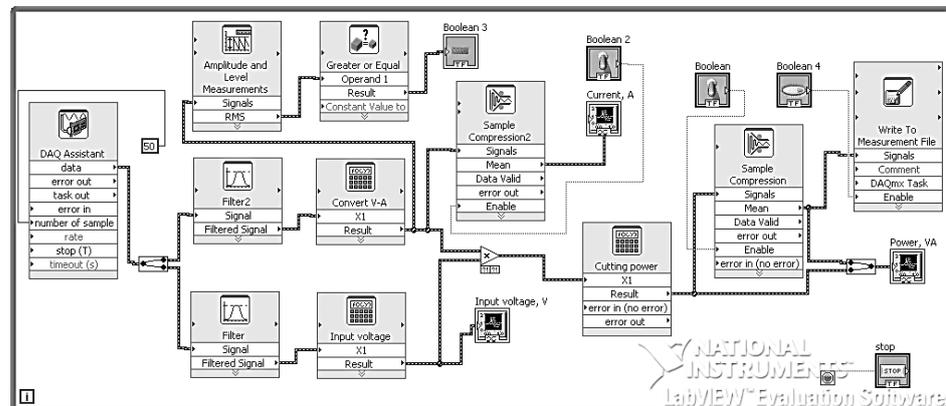


Рис. 2. Блок-диаграмма ВП для исследования процесса сверления древесины

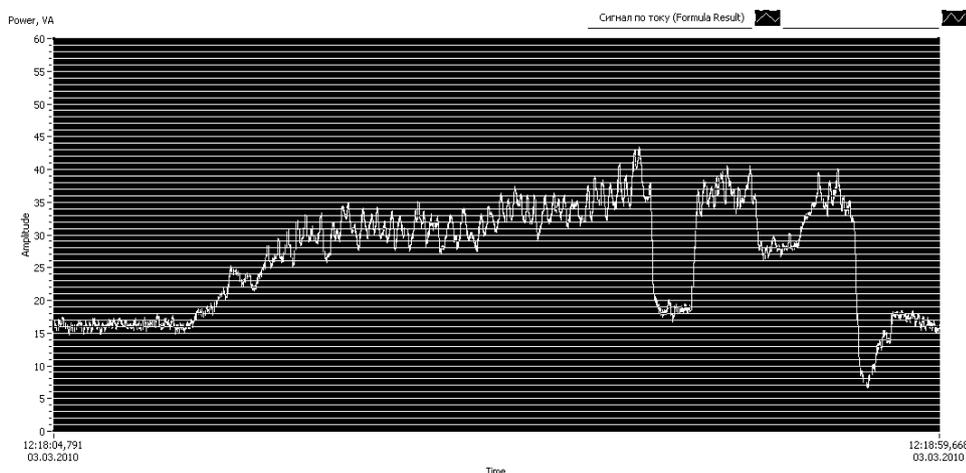


Рис. 3. График изменения мощности, потребляемой приводом вращения сверла в процессе сверления по радиусу круглого лесоматериала диаметром 110 мм

На рис. 3 представлено изменение мощности, потребляемой приводом вращения сверла в процессе сверления. Как видно из рис. 3, мощность, потребляемая приводом на холостом ходу, составляет примерно 16 Вт. При выходе сверла из лесоматериала наблюдается спад потребляемой мощности, однако она не падает до первоначального уровня из-за наличия усилий трения стружки о хвостовик сверла. Последующий рост мощности характеризует обратный ход сверла из лесоматериала, а скачкообразное изменение мощности в процессе сверления объясняется анизотропией годичных слоев древесины.

Применение УСД и специально разработанной прикладной программы в среде LabVIEW позволяет с высокой точностью и наглядностью исследовать процесс сверления древесины, что можно использовать для получения ее качественных физико-механических характеристик. Трение стружки о хвостовик сверла в лабораторной установке незначительно по сравнению с затратами мощности на резание.

В дальнейшем будет разработана общая блок-диаграмма ВП для анализа работы приводов вращения сверла и механизма его подачи.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Торопов А.С., Шаранов Е.С.* Исследование плотности древесины березы, пораженной сердцевинной гнилью // Лесн. журн. 2006. № 6. С. 34–43. (Изв. высш. учеб. заведений).
2. *Тревис Дж.* LabVIEW для всех/ Пер. с англ. Н.А. Клушина. М.: ДМК Пресс; Прибор Комплект, 2005. 544 с.
3. *Уголев Б.Н.* Древесиноведение с основами лесного товароведения. М.: МГУЛ, 2001. 340 с.

4. Устройство для измерения сопротивления сверлению: пат. 95128 РФ. МПК 6 G01 N 3/40 / Шарапов Е.С., Чернов В.Ю., Бычкова Т.В. № 2010106686/22; заявл. 24.02.2010 ; опубл. 10.06.2010.

5. Bore resistance measuring apparatus including a drive unit and an attachment for a drill and or driving mechanism: united states patent: 6290437 B1. B23B 41/00/Claus M. Leimersheim, Erich H.W. Appl. no. 421904. Filed – Oct. 20, 1999; patented Sep. 18, 2001.

6. Dispositif pour mesurer la résistance interne des matériaux: république Française, Institut national de la propriété industrielle, Paris: 2600772 A1, G01N 3/40/Levasseur M. Date de depot 27 Juin 1986.

7. Vorrichtung zur Materialprüfung, insbesondere Holzprüfung durch Bohr- bzw. Eindringwiderstandsmessung: deutsches Patentamt: 4122494 A1, G01N 3/40/Frank R. Anmeldetag 06.07.91; offenlegungstag 05.03.92.

8. Wood decay detecting drill: UK patent application: 2242029 A, G01N 19/00/Seaby D.A. Appl. nr 9006090.6. Date of filing 17.03.1990; date of publication 18.09.1991.

Поступила 18.02.11

*E.S. Sharapov, V.Yu. Chernov*  
Volga State University of Technology

#### **Research of Wood Drilling Process Using NI USB 6008 Data Acquisition Device**

Devices for wood properties research by drilling are suggested; experimental research technique and virtual device for research of wood drilling process in LabVIEW program have been developed.

*Key words:* wood drilling, data acquisition device, virtual device, LabVIEW, resistograph, experimental researches.