



КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

УДК 630*811

***А.М. Антонов, Н.А. Бабич, Д.Ю. Коновалов,
В.И. Мелехов, А.Л. Мосеев***

Антонов Александр Михайлович родился в 1981 г., окончил в 2004 г. Архангельский государственный технический университет, аспирант кафедры лесных культур и ландшафтного строительства. Имеет 3 печатные работы в области качества древесины и лесовосстановления.



Бабич Николай Алексеевич родился в 1948 г., окончил в 1971 г. Архангельский лесотехнический институт, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесных культур и ландшафтного строительства Архангельского государственного технического университета. Имеет более 140 работ в области лесовосстановления таежной зоны.



Коновалов Денис Юрьевич родился в 1982 г., окончил в 2004 г. Архангельский государственный технический университет, аспирант кафедры древесиноведения и тепловой обработки древесины. Область научных интересов – качество древесины искусственных насаждений сосны.



ДИГИТАЛЬНЫЙ МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ СТРОЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

Разработан дигитальный метод изучения строения древесины, позволяющий повысить качество измерений элементов на макро- и микроуровне с достоверностью 96 %.

Ключевые слова: керн, элементы макроструктуры, дигитальный метод, ранняя зона, поздняя зона.

Древесина имеет сложное строение и характеризуется основными элементами макро- и микроструктуры – шириной годичных слоев, соотношением заболони и ядра, процентным содержанием поздней древесины и др. В существующей практике структуру древесины изучают с помощью оптических, акустических и электронных приборов на поперечных срезах, кернах, стандартных образцах различных размеров.

Наиболее приемлемы образцы в виде кернов, которые отражают весь цикл жизни дерева, позволяют давать оценку насаждениям в процессе роста, определять качество древесины, не наносят ему урона и являются наиболее информативными по сравнению с другими видами образцов.

Чаще всего керны изучают с помощью микроскопа типа МБС, который представляет собой разновидность стереоскопического микроскопа, дающего прямое и объемное изображение рассматриваемого объекта в проходящем и отраженном свете. Методика работы с прибором достаточно проста, но трудоемка. Перемещение объекта исследования (керна) по предметному столу осуществляют вручную, результаты полученных измерений элементов сложно объединять и сравнивать, приходится вводить их в компьютер и обрабатывать достаточно рутинным способом. На точность измерений по этой методике влияет множество субъективных факторов, среди них неточное определение границы между ранней и поздней зонами древесины. При перемещении керна по предметному столу возможен сбой базовой отметки, вызывающий необходимость повторного измерения.

Для исследования элементов макроструктуры древесины применяют также микроскоп Амслера, шведский полуавтоматический прибор АДДО-Х (модель 2) конструкции проф. Б. Эклунда, измеритель структуры кольца ИСК-2М, телевизионный и компьютерный микродендрометры и др. [2, 3].

Основной недостаток этих систем заключается в том, что результаты измерений выводят из запоминающего устройства только на бумажный носитель. При необходимости использования результатов в дальнейшей работе приходится вновь вводить их в компьютер и обрабатывать традиционным способом. Изображения керна при этом не сохраняются. Наиболее перспективным направлением исследования древесины и ее элементов является цифровой (цифровой) метод, который позволяет работать с цифровым изображением объекта.

Цель наших исследований – разработка новой технологии для изучения элементов макро- и микроструктуры древесины на образцах в виде кернов. Для этого нами разработана система (рис. 1), позволяющая повысить точность измерений, снизить трудоемкость процесса, архивировать результаты, создавать базы данных изображений кернов для дендрохронологии без сохранения натуральных образцов.

Система состоит из опытно-экспериментального устройства для изучения макро- и микростроения древесины и разработанной для нее программы «Измеритель». Она может быть



Рис.1. Система для изучения строения древесины

применена и для проверки качества обработки поверхности древесины, качества швов клеевых соединений и других параметров в технологических процессах деревообработки, прочих смежных областях.

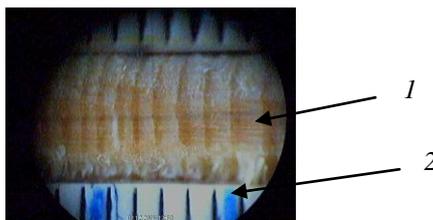
Устройство включает универсальный микроскоп; Web-камеру с программным обеспечением; переходные кольца; персональный компьютер с операционной системой Microsoft Windows со стандартным USB-портом; суппорт для надежной фиксации и перемещения объекта.

Web-камеру подключают к USB-порту компьютера и устанавливают, используя программное обеспечение камеры, которую устанавливают на окуляр микроскопа при помощи переходных колец. Окуляр крепят в тубусе, настраивают яркость и резкость изображения, используя фокусирующие и осветительные узлы микроскопа и функции камеры. На предметном столе микроскопа закрепляют специально разработанный суппорт для фиксации и перемещения образцов.

Работу с полученными изображениями элементов структуры древесины, их сохранение, преобразование и измерение проводят при помощи разработанной и защищенной свидетельством [1] программы «Измеритель», которая является одной из ключевых составляющих системы. Программа позволяет сохранять изображения образцов без потери качества, сопровождая их необходимым количеством поясняющей текстовой и визуальной информации; повышать уровень документирования результатов анализа; проводить по полученному изображению анализ элементов, измерение линейных и площадных параметров; сравнивать в процессе анализа полученное изображение образца с эталоном; демонстрировать его другим наблюдателям.

Принципы и порядок работы при цифровом методе изучения строения древесины заключаются в следующем: подготовленный керн помещают в суппорте, установленном на предметном столе микроскопа. Суппорт вдоль базовой оси перемещают вручную, при различном увеличении микроскопа величина перемещения образца различна. Например, при 16-кратном увеличении существующую отметку перемещают на 5 мм, каждый участок фиксируют камерой, получая его изображение. После фотографирования и автоматического сохранения всех изображений участков керна запускают программу «Измеритель» и открывают файл на компьютере, где сохраняются изображения участков керна с базовыми отметками шкалы. На рис. 2 видна шкала линейных перемещений суппорта с базовыми отметками, на которую ориентируются при перемещении объекта исследования.

Рис. 2. Участок керна (1) и шкала суппорта с базовыми отметками (2) в цифровой интерпретации



При помощи кнопок «Инструменты» и «Выделение» на панели задач вырезают центральную часть фотографии со шкалой, копируют выделенный фрагмент и вставляют в «канву» с подтверждением действия. Затем открывается изображение со смежным участком керна, операции повторяют, но при этом начало линии отреза нового участка фрагмента должно совпадать с концом отреза предыдущего. Эти операции проводят последовательно до сборки всех фрагментов керна в единое целое (рис. 3). В собранном виде изображение керна сохраняют, маркируют и паспортизируют.

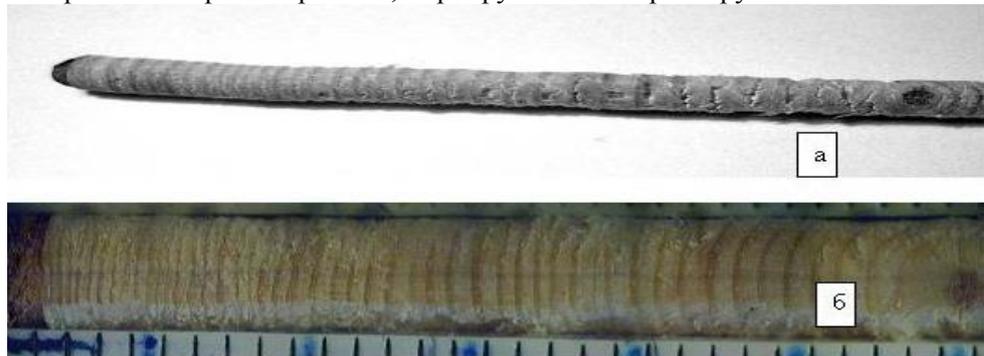


Рис. 3. Общий вид керна (а) и керна, собранный из фрагментов (б)

Измерение элементов макроструктуры проводят при помощи «прицела», который передвигают компьютерной мышью, ставя отметки на границах ранних и поздних зон древесины или элемента. На экране монитора одновременно устанавливаются границы участков керна и отображаются результаты этих измерений (рис. 4). Их сохраняют в Excel (табл. 1).

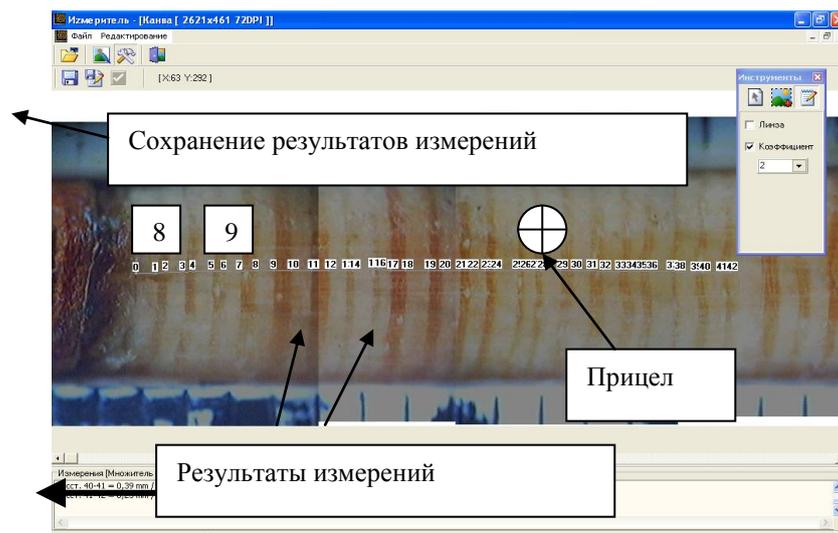


Рис. 4. Проведение измерений в программе «Измеритель»

Таблица 1

Вывод результатов измерений (мм) в Exele

Расстояние	Поздняя зона	Ранняя зона	Ширина годичного слоя
0-1	0,46	–	–
1-2	–	0,21	0,67
2-3	1,06	–	–
3-4	–	0,69	1,75
4-5	0,71	–	–
5-6	–	0,58	1,29
6-7	0	–	–

Нажатием «Ctrl» учитывают наличие изучаемого элемента, но его параметры при выводе в таблицу автоматически приводятся к нулю. Эта процедура необходима, чтобы опускать численные значения участков, которые учитывать не следует, например, в тех местах, где керн сломан или образцы имеют дефекты.

Для сравнительной оценки программы было проведено 33 измерения ранних и поздних зон на стандартных образцах размером 20 × 20 × 30 мм. Параметры этих зон сначала были получены по стандартной методике на микроскопе Амслера, после чего определены дигитальным методом. Результаты наблюдений обработаны статистически и определены отклонения от стандартной методики. Точность дигитального метода составила 1 %, достоверность – 96 %, тогда как по стандартной методике она не превышает 80 ... 85 %. Результаты сравнения приведены в табл. 2.

Таблица 2

Сравнение результатов измерений, полученных различными методами

Порядковый номер опыта	Стандартная методика (микроскоп Амслера)	Дигитальный метод	Отклонение значений, полученных дигитальным методом, от полученных по стандартной методике	
			мм	%
1	1,68	1,727	0,047	4,7
2	0,59	0,594	0,004	0,4
3	1,39	1,385	-0,005	0,5
4	0,58	0,522	-0,058	5,8
5	1,48	1,475	-0,005	0,5
6	0,63	0,648	0,018	1,8
7	1,41	1,403	-0,007	0,7
8	0,40	0,450	0,050	5,0
9	0,61	0,630	0,020	2,0
10	0,98	1,025	0,045	4,5
11	0,59	0,576	-0,014	1,4
12	1,62	1,709	0,089	8,9
13	0,73	0,683	-0,047	4,7
14	0,43	0,522	0,092	9,2
15	1,02	1,007	-0,013	1,3

Окончание табл. 2

Порядковый номер опыта	Стандартная методика (микроскоп Амслера)	Дигитальный метод	Отклонение значений, полученных дигитальным методом, от полученных по стандартной методике	
	мм	мм	мм	%
16	1,87	1,871	0,001	0,1
17	0,68	0,630	-0,050	5,0
18	0,62	0,630	0,010	1,0
19	0,73	0,755	0,025	2,5
20	0,45	0,450	0,000	0,0
21	1,00	1,007	0,007	0,7
22	0,55	0,558	0,008	0,8
23	1,37	1,331	-0,039	3,9
24	0,50	0,486	-0,014	1,4
25	1,11	1,187	0,077	7,7
26	0,53	0,522	-0,008	0,8
27	1,27	1,259	-0,011	1,1
28	0,48	0,414	-0,066	6,6
29	1,32	1,331	0,011	1,1
30	0,46	0,450	-0,010	1,0
31	1,56	1,601	0,041	4,1
32	0,60	0,558	-0,042	4,2
33	1,62	1,655	0,035	3,5

Рабочая версия программы «Измеритель» (в. 2.2.0.3) апробирована при 8-кратном увеличении ($\times 8$) окуляра микроскопа и объектива ($\times 0,6$; $\times 1,0$; $\times 2,0$; $\times 4,0$; $\times 7,0$).

Таким образом, применение дигитального метода позволяет существенно повысить качество измерений элементов строения древесины на макро- и микроуровне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.С. 2007611593 РФ. Измеритель элементов макроструктуры древесины [Текст] / Антонов А.М, Мосеев А.Л; заявитель и правообладатель А.М. Антонов (RU), А.Л. Мосеев (RU). – № 2006614253; заявл. 11.12.2006; опубл. 16.04. 2007, Реестр программ для ЭВМ – 1с.
2. Колесникова, А.А. Исследование свойств древесины по кернам [Текст] / А.А. Колесникова. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2002. – 178 с.
3. Столяров, Д.П. Использование кернов древесины в лесоводственных исследованиях: метод. рекомендации [Текст] / Д.П. Столяров, О.И. Полубояринов. – Л.: ЛенНИИЛХ, 1988. – 43 с.

Архангельский государственный
технический университет

A.M. Antonov, N.A. Babich, D.Yu. Kononov, V.I. Melekhov, A.L. Moseev
Digital Method of Studying Wood Structure

Digital method of studying wood structure is developed allowing to increase the quality of measuring elements at macro and micro level with reliability equal to 96 %.