

УДК 630*812.3

**А.В. Руссу, В.А. Шамаев, И.Н. Медведев, Н.А. Трубников,
Е.В. Ющенко**

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф.Морозова»

НОВЫЕ ПОДХОДЫ В ДИАГНОСТИКЕ ФИЗИКО- МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСИНЫ

В человеческой деятельности древесина по праву считается самым распространенным природным материалом. Это возобновляемый материал и экологически самый безопасный. Поверхность древесины обладает уникальной текстурой. И в целом спрос на древесные материалы и изделия из них востребованы постоянно [1]. Поэтому получение более полной информации о качестве и свойствах древесины является важной практической задачей.

Выбор древесины натуральной лиственницы обусловлен широким спектром ее применения в народном хозяйстве. Из нее производят: строительный брус, доску, планкен, мебель, интерьер, гонт, чаны, бочки, сваи, столбы, мачты, шпалы, забор, палисадник, стойки и многое другое. Соответственно из древесины натуральной березы получают: фанеру, лыжи, игрушки, шкатулки, декоративные элементы мебели [2–3].

Древесина – основной материальный компонент ствола дерева, а дерево при своем существовании испытывает постоянное воздействие внешних атмосферных факторов, следовательно, древесина в своей естественной среде постоянно находится в состоянии напряжения, причем это напряжение переменная величина, как по времени, так и месту существования.

Древесине свойственны некоторые недостатки. Во-первых, анизотропное строение, что связано с изменением физико-механических свойств как по высоте, так и по радиусу ствола, что, например, непосредственно касается прочности. Во-вторых, возможно присутствие пороков, расположенность к гниению и увеличению влажности, нестойкость к горению и короблению. Существуют методы устранения этих недостатков, например, сушка, пропитка, прессование. Для их качественного применения важно критически оценивать структурную однородность материала [1].

Для практического использования древесины важно учитывать ее неупругие характеристики, то есть принимать в расчет способность древесины поглощать энергию. Этот вклад оценивают, используя коэффициент вязкости η , который есть величина обратная добротности Q [4].

Следует отметить, что для измерения неупругости, то есть демпфирующей способности или внутреннего трения, не существует ни стандартов, ни ГОСТов. В данном случае для исследования свойств древесины использовались свободно-затухающие колебания. Параметром, который характеризует затухание колебаний, является логарифмический декремент затухания δ . Логарифмический декремент затухания – это натуральный логарифм отношения двух последовательных максимумов, удаленных один от другого интервалом, равным одному периоду

$$\delta = \ln \left(\frac{A_n}{A_{n+1}} \right), \quad (1)$$

где A_n и A_{n+1} – амплитуды колебаний соседних периодов [5].

Логарифмический декремент колебаний δ и вязкость η (коэффициент внутреннего трения) связаны соотношением:

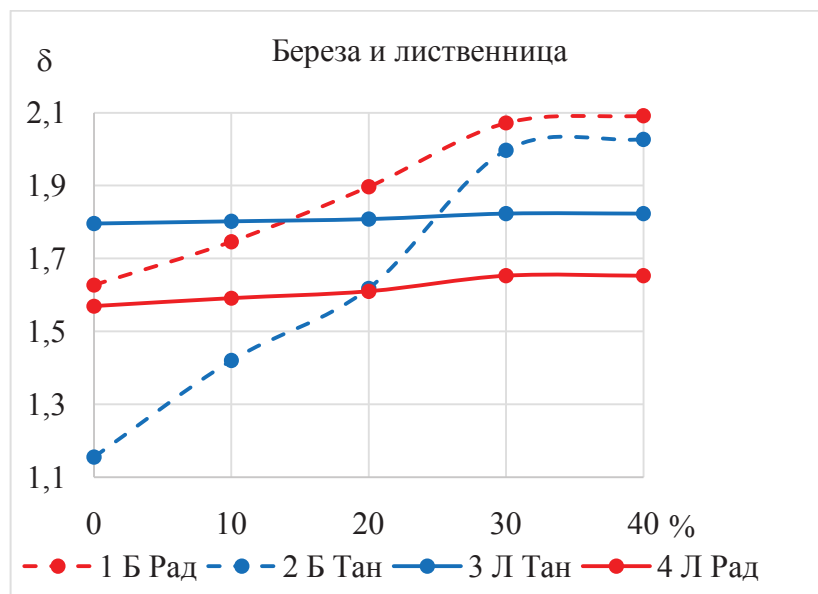
$$\eta = Q^{-1} = \frac{\delta}{\pi}. \quad (2)$$

Величина δ зависит от таких факторов как направление действия напряжений относительно волокон (вдоль или поперек), тип и порода древесины, макроструктура, влажность, температура, микроструктура.

Для получения экспериментальных данных зависимости величины δ от влажности была исследована древесина натуральной лиственницы и натуральной березы. Геометрические размеры каждого исследуемого образца: длина 500 мм, ширина 42 мм, толщина 2,5 мм. Величина начального усилия для получения изгибных свободно-затухающих колебаний – 30Н.

На рисунке 1 приведены экспериментальные кривые значений влияния влажности на логарифмический декремент затухания для натуральной березы (Б – береза, пунктир) и натуральная лиственница (Л – лиственница, сплошная линия), по два образца в соответствии с типом направления распила: в радиальном направлении волокон (Рад, красный цвет) и тангенциальном направлении волокон (Тан, синий цвет).

Исследуя кривые на рисунке 1 можно заметить, что отражает на себе влияние влажности. Эксперимент показал, что при достижении уровня влажности древесины 30% и более кривые значений логарифмического декремента затухания выходят на «плато». Очевидно, что при 30% – точка гигроскопической влажности, поэтому дальнейшее увеличение влажности не оказывает влияния на механические свойства древесины.



1 – береза радиальная, 2 – береза тангенциальная, 3 – лиственница тангенциальная, 4 – лиственница радиальная

Рисунок 1 – Влияние влажности на δ для натуральной лиственницы и березы

Наибольшее относительное изменение δ наблюдалось для тангенциального направления березы $\sim 75\%$, а наименьшее – для тангенциального направления лиственницы $\sim 1,5\%$. Соотношение относительного прироста тангенциального направления к радиальному для березы составляет более 2,5 раз, а для лиственницы наоборот – соотношение относительного прироста радиального направления к тангенциальному составляет более 3,5 раз. Это обусловлено физикой древесины и комплексным вкладом разных факторов: отличие по своему компонентному составу, различия в строении, плотности, и, самое главное, с ростом влажности естественным образом увеличивается вязкость древесины.

Дальнейшие исследования в данном направлении могут представлять интерес с точки зрения дефектоскопии и диагностики качества состояния древесины, а также для повышения эффективности ее обработки.

Литература

1. Древесиноведение с основами лесного товароведения: учебник для лесотехн. вузов / Б.Н. Уголев; М-во образования Рос. Федерации. Моск. гос. ун-т леса. - М.: Изд-во Моск. гос. ун-та леса, 2001. - 340 с.
2. Корешков, Н. В. Географические культуры лиственницы / Н. В. Корешков, Е. А. Царева. – Санкт-Петербург: Издательство «Научные технологии», 2021. – 414 с.

3. Ashburner K., McAllister H.A. The genus *Betula*: a taxonomic revision of birches: Royal Botanic Gardens. Kew. 2013. 431p.
4. Механика сплошной среды: учебник для студентов университетов и высших технических учебных заведений / Л. И. Седов. - Изд. 4-е, испр. и доп. - Москва : Наука, 1983-1984. Т. 1. - 1983. - 528 с.
5. Физическая энциклопедия / Гл. ред. А. М. Прохоров. – М.: Советская энциклопедия, 1988. Т. 1. 1988. - 703с.

УДК 630*6

Т. В. Каштелян, Е. Ю. Разнорович

Белорусский государственный технологический университет

НА ПУТИ К ЛЕСНОЙ БИОЭКОНОМИКЕ, ОСНОВАННОЙ НА ЗНАНИЯХ

Целевой характер лесопользования как извлечения материальных благ предопределил двухуровневую систему максимизации доходов от лесных ресурсов, в системе субъектов лесного хозяйства, с одной стороны, и лесной промышленности, с другой. На сегодняшний день система «лесозаготовка – лесопереработка» характеризуется конкурентными отношениями (конкуренцией за то, кто получит лучшее древесное сырье). Конфликт интересов образуется во внутреннем пространстве лесного сектора. Он связан с дифференциацией конечных продуктов и выполнением специфических рамочных условий, которые сопряжены с различными рисками в процессах производства лесозаготовительных и последующих работ. Деформации и искажения рынков лесных ресурсов и продуктов инициируются как внешними факторами, так и внутренними источниками оппортунистического поведения. Ситуация усугубляется иерархически контрастными отношениями, когда для инновационного развития производственных систем на 70% используются бюджетные средства.

При этом следует выделить особый контекст биоэкономики – оценки использования биоресурсов, маркетинга взаимоотношений и потенциала для экономической безопасности биофизических моделей развития (что связывается с техногенным воздействием на почвенно-земельные ресурсы и окружающую среду), стоимостного измерения полезности лесов, возникновение новых экологоориентированных типов социального устройства территорий. Последний момент исследований превращает теорию и практику биоэкономики в синергетическую сферу, в которой решения, основанные на экономической целе-