

УДК 620.111.3

И. Г. Федосенко, доц., канд. техн. наук;
Е.В. Чесновский, асп.
(БГТУ, г. Минск)

ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКА ДЛЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО АНАЛИЗА ДРЕВЕСИНЫ ИСТОРИЧЕСКИХ ПОСТРОЕК

В восстановлении культурных ценностей особое место занимает оценка качества археологической древесины и древесины в уникальных архитектурных строениях, не разрушая ее.

Наилучшим с точки зрения оценки структуры и скорости обследования является способ рентгенографии, однако с точки зрения безопасности и трудоемкости он ограничен в использовании и крайне нежелателен. Наиболее современным методом неразрушающей оценки состояния материала крупногабаритных элементов является томография. Метод томографии применим для выделенного из конструкции элемента, но на практике реализовать его трудно или невозможно по многим причинам. В частности, это невозможность разборки объекта на элементы по причине необратимости действий. Этих недостатков лишен способ определения изменения скорости звука, проходящего через материал. Высокочастотные колебания не вызывают разрушение материала, а значит могут быть использованы для диагностики хрупкой разрушенной древесины.

Скорость распространения ультразвуковых волн в материале зависит от его плотности и упругости, от наличия дефектов (трещин и пустот), определяющих прочность и качество. Следовательно, измерение затухания волны в элементах изделий, конструкций и сооружений можно получать информацию о: прочности и однородности; модуле упругости и плотности; наличии дефектов и их локализации, что даст возможность оперативно оценивать качество древесины элементов исторических построек непосредственно на месте их размещения, не разрушая их при этом.

Т. к. установлено отсутствие необходимых теоретических и практических знаний для проведения данного метода определения физико-механических свойств археологической древесины, были проведены исследования, в результате которых были найдены зависимости скорости распространения звука в продольном направлении от базисной плотности и влажности древесины сосны, ели, березы. Так же установлены зависимости предела прочности и модуля упругости от

скорости распространения звука в продольном и радиальном направлении, влажности и базисной плотности древесины сосны, ели, березы. Получены уравнения регрессии полиномиальной модели, зависимости предела прочности, модуля упругости и плотности, только от скорости распространения ультразвука вдоль волокон, для древесины сосны, ели и березы соответственно.

Установлено влияние шероховатости поверхности и толщины материала на точность метода. Доказано, что шероховатость поверхности древесины до 130 мкм и анализ элемента толще 26 мм не влияют на точность метода и позволяют пользоваться им оперативно и без введения поправочных коэффициентов.

Разработанный метод адаптирован к археологической древесине, на основании чего получен метод оценки свойств археологической древесины.

Предложена классификация древесины деревянных элементов исторических построек по степени деградации в зависимости от базисной плотности и трещиноватости (пористости).

Полученные модели, связывающие физико-механические свойства со скоростью ультразвука, пропущенного через структуру древесины, позволяют оценивать неразрушающим способом со значительной точностью состояние древесины и планировать мероприятия по консолидации материала, укреплению конструкции или замене утратившего несущую способность элемента. По результатам работы, разработаны рекомендации по способам оценки предела прочности, модуля упругости и плотности древесины различных пород и степени разрушения археологической и иной исторической древесины неразрушающими методами.