

УДК 674.028.9, 620.179.161; 66.33.31; 44.31.01

Ар. А. Федяев,

к. т. н., доцент кафедры ТМКиСД, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова», г. Санкт-Петербург, РФ,
art_fedyayev@mail.ru

А. Н. Чубинский,

д. т. н., зав. кафедрой ТМКиСД, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова», г. Санкт-Петербург, РФ,
a.n.chubinsky@gmail.com

НЕРАЗРУШАЮЩИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ СВОЙСТВ ПРОДУКЦИИ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ

В статье представлены результаты исследований с применением неразрушающих методов контроля свойств продукции из древесины. В частности, для определения плотности древесины с целью прогнозирования ее прочности, а также для поиска внутренних скрытых дефектных мест, предлагается применение ультразвуковых методов неразрушающего контроля. Оценка тепловых свойств древесины, а также качества монтажа и сборки ограждающих конструкций из древесины возможна с получением инфракрасного изображения объектов – тепловидения.

Ключевые слова: клееные деревянные конструкции, тепловидение, ультразвук, тепловая защита, скрытые дефектные места.

Ar. A. Fedyaev,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Saint-Petersburg State Technical University, Saint-Petersburg, Russian Federation,

art_fedyayev@mail.ru

A. N. Chubinsky,

Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of technology of wooden materials and structures, Saint-Petersburg State Technical University, Saint-Petersburg,

a.n.chubinsky@gmail.com

NON-DESTRUCTIVE METHODS OF CONTROL OF PRODUCTS FROM WOOD

The article presents the results of studies using non-destructive methods for controlling the properties of wood products. In particular, to determine the density of wood in order to predict its strength, as well as to search for internal hidden defects, it is proposed to use ultrasonic methods for non-destructive testing. Assessment of the thermal properties of wood, as well as the quality of installation and assembly of enclosing structures made of wood, is possible with obtaining an infrared image of objects - thermal imaging.

Keywords: glued wooden structures, thermal imaging, ultrasound, thermal protection, hidden defects.

К деревянным конструкциям в зависимости от их дальнейшего назначения предъявляют различные требования, связанные в основном с их прочностью соединений, водостойкостью, стойкостью к атмосферным воздействиям, тепловой защите и т. п.

Основное распространение в производстве получили разрушающие методы контроля качества вследствие их относительной простоты и невысоких материальных затрат по сравнению с неразрушающими методами. Проведение испытаний разрушающими методами контроля позволяют провести статистический контроль случайной выборки образцов без определения физико-механических показателей каждой единицы продукции. Неразрушающие методы контроля способны произвести контроль всей партии полуфабрикатов, и что важно, в режиме реального времени [1]. Такие методы можно применять как для оценки качества готовой продукции, так и на ранних стадиях сортировки материалов, например, перед склеиванием.

Определение плотности древесины при сортировке сухих пиломатериалов или ламелей перед склеиванием позволяет получать клееные материалы требуемой прочности [2]. Для реализации технологии селективного подхода к склеиванию клееных брусков и брусьев необходим метод, позволяющий в режиме реального времени в процессе обработки регистрировать изменение плотности древесины по объему всей ламели. Использование традиционного метода определения плотности по массе ламели позволяет определить ее среднее значение, которое по длине сортамента может оказаться ниже критического значения, что приведет к изготовлению дефектной продукции. Кроме того, в процессе изготовления клееных деревянных конструкций вследствие нарушения технологии их изготовления могут образовываться скрытые непроклеенные места, способные привести к разрушению всей конструкции.

Оценка качества склеивания, а также сплошности клеевых соединений может быть проведена методами ультразвуковой диагностики [3]. Падение уровня ультразвукового давления свидетельствует о наличии пустот в клеевом слое (рис. 1). Наличие подобных дефектов можно определять по А-сканам ультразвукового дефектоскопа, рис. 2.



Рис. 1. Клееные материалы, имеющие дефекты склеивания:

а – пример нарушения технологии сборки ламелей клееного бруска; б – расслаивание ламелей по клеевому соединению

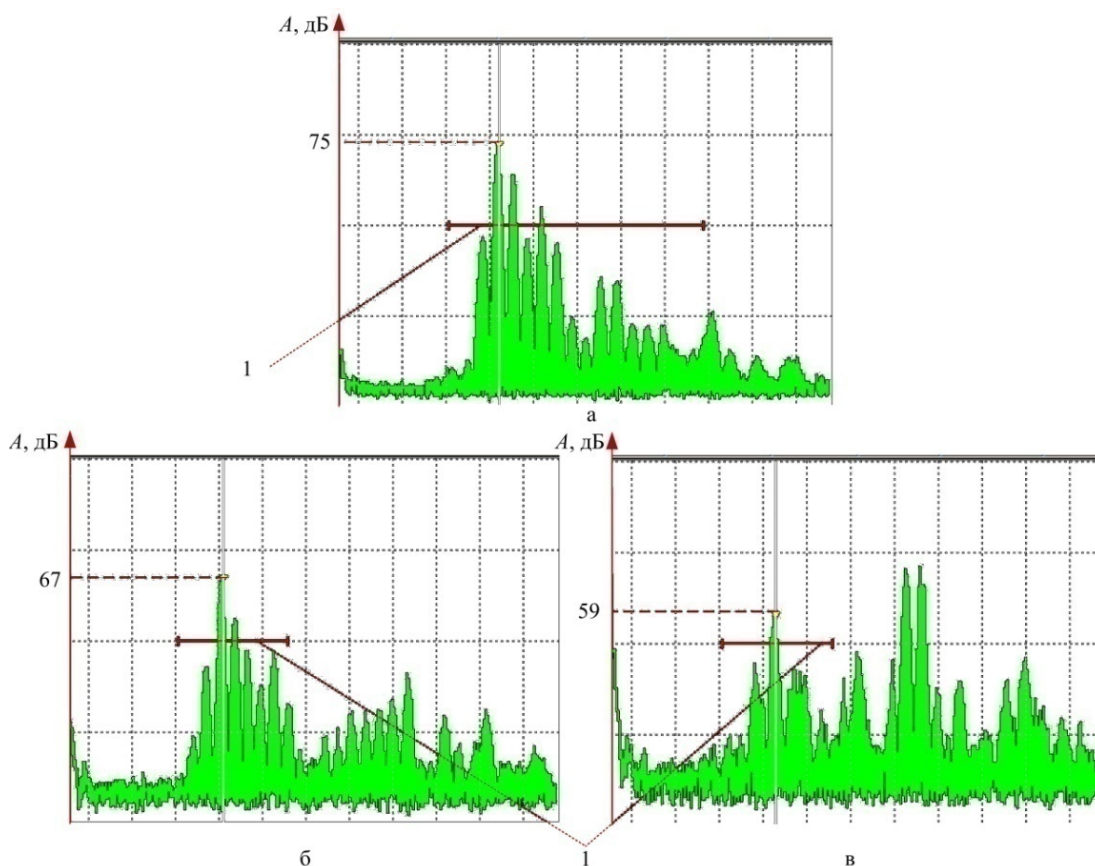


Рис. 2. А-сканы звукового импульса, прошедшего через клееный брусок из древесины плотностью 525 кг/м³:
 а – бездефектная область; б – область клевого соединения с трещиной глубиной 0,5 мм;
 в – глубиной 1,0 мм; 1 – строб импульс

Исследования последних лет в области переработки древесины и древесных материалов направлены преимущественно на определение и прогнозирование физико-механических свойств продукции из древесины. В то же время, недостаточно внимания уделяется вопросам исследования эффективности конструкций и сооружений из древесины в процессе эксплуатации. Энергетическая эффективность зданий и сооружений во многом зависит от ряда факторов, к которым относят климатические, морфометрические и ряд других. Энергоэффективность объектов во многом зависит и от свойств материалов, из которых изготовлены элементы ограждающих конструкций. Оценка фактических тепловых потерь через эти элементы с целью выполнения в последующем корректирующих расчётов может повысить не только защиту зданий и сооружений, но и снизить затраты на энергоносители, используемые в системах отопления.

Существующие расчётные методы оценки эффективности различных видов ограждающих конструкций можно использовать для определения усредненных тепловых свойств различных материалов. Оценка тепловых потерь по стандартным методикам нередко не учитывает особенности изготовления различных конструкций, их монтажа и условий эксплуатации, характеристики материалов. Кроме того, высока вероятность ошибки в оценке конструкций, выполненной по стандартным методикам с использованием обобщенной справочной информации, не учитывающей реальные тепловые свойства и размеры древесины. Поэтому, обоснование размеров элементов эффективных огра-

ждающих конструкций деревянных домов заводского изготовления с использованием тепловидения для снижения потерь энергии через ограждающие конструкции представляется актуальным.

Распределение температуры в процентном соотношении по поверхности стен, в соответствии с контурами «К1» на термоснимках соответствующих стен, показаны на рис. 3 [4]. Как видно из графика на рис. 3в, в зависимости от наличия различных дефектных зон и нарушения сплошности ограждающей конструкции, распределение температурного диапазона на поверхности стены находится в достаточно широком диапазоне от 17,7 до 22,3 °С при температуре наружного воздуха 0 °С. Отмеченный разброс температур позволяет сделать вывод о вероятности в условиях отрицательных температур (зимние месяцы) еще большего снижения температур на внутренних поверхностях ограждающих конструкций и, как следствие, понижения температуры внутреннего воздуха в помещении и даже промерзания элементов стен.

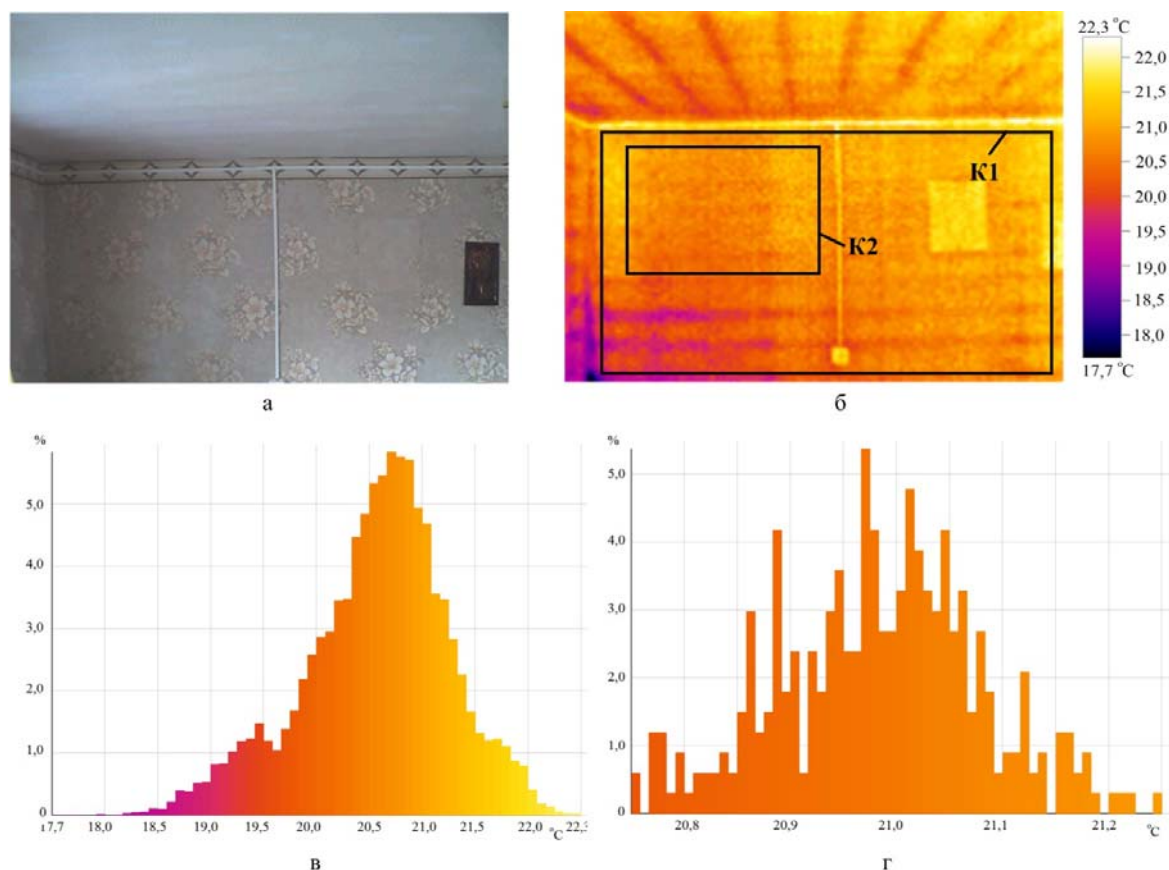


Рис. 3. Изображение ограждающей конструкции стены деревянного дома заводского изготовления с толщиной бруса 150 мм, в натуральном и инфракрасном спектрах, а также процентное распределение температур на его поверхности:

а – фотография объекта; б – термограмма объекта; в – процентное распределение температур на поверхности контура К1; г – процентное распределение температур на поверхности контура К2

Список литературы

1. Чубинский А. Н., Тамби А. А., Варанкина Г. С., Федяев А. А., Чубинский М. А., Швец В. Л., Чаузов К. В. Физические методы испытаний древесины. СПб. : СПбГЛТУ, 2015. 125 с.
2. Федяев А. А., Федяева Н. Ю., Шумякова Н., Кушнерев В. О. Повышение эффективности клееных деревянных конструкций // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Вып. 217, СПб. : СПбГЛТУ, 2016. С. 219–228.
3. Чубинский А. Н., Федяев А. А., Паврос К. С., Теплякова А. В. Прогнозирование прочности склеивания строганных пиломатериалов методом ультразвуковой диагностики // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2011. № 7. С. 109–115.
4. Федяев А. А., Чубинский А. Н., Федяев А. А., Федяев П. А., Танковская Н. Ю. Обоснование необходимости проведения тепловизионного обследования конструкций и сооружений из древесины // Современные проблемы переработки древесины : материалы междунар. науч.-практ. конф. СПб. : СПбГЛТУ, 2014. С. 23–26.

