

Серьезным испытанием для предприятия явилась пандемия COVID-19, поскольку запланированный на апрель 2020 года аудит лаборатории ООО «ИнвестФорэст» был сорван и принято решение произвести отбор образцов под контролем органа по сертификации при сеансе видеосвязи, что было впервые в практике ОС, и выполнено по исключительному разрешению CARB. В результате успешно проведенного отбора для ОС подготовлено 60 и для ЗИЛ – 36 образцов соответственно.

В течение мая 2020 г. проведены сличительные тесты, которые позволили выявить высокий коэффициент корреляции значений содержания формальдегида, составивший 0,8, и установить нормативное значение уровня допустимой эмиссии формальдегида (QCL) для контроля качества в испытательной лаборатории ООО «ИнвестФорэст».

Несмотря на отличные показатели содержания формальдегида, на проведение сертификационного аудита в условиях COVID-19 дистанционным методом в мае 2020 по инициативе CARB США был наложен запрет, и аудит был отложен до августа 2020. Путем сложных переговоров, с привлечением региональных экспертов и компромиссным подходом в методах оценки аудит в августе 2020 все же удалось провести. По его результатам испытательная лаборатория и служба контроля качества ООО «ИнвестФорэст» успешно подтвердила свою компетентности и компания получила сертификаты соответствия по всем трем системам сертификации.

Результаты сличительного тестирования порядка 30 партий фанеры, отобранных в рамках основного сертификационного аудита систем контроля качества, показали стабильность производственного процесса и низкий уровень содержания формальдегида в продукции ООО «ИнвестФорэст». Так же компания провела несколько успешных инспекционных аудитов путем квартальных тестирований партий продукции в испытательной лаборатории органа по сертификации в конце 2020 и начале 2021 года.

#### Список литературы

1. Анализ рынка фанеры в России в 2016–2020 гг. // BUSINESSSTAT. Готовые обзоры рынков. URL: <https://businessstat.ru/catalog/id8517> (дата обращения: 12.04.2021)
2. Статистический материал по потреблению фанеры // Лесной комплекс. Отраслевой портал. URL: <https://forestcomplex.ru/wood-based-panels-production/fanernyy-biznes-na-grani-syirevogo-krizisa> (дата обращения: 12.04.2021)

УДК 634.075

**В. И. Федюков,**

д. т. н., зав. кафедрой ССТ, ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола, РФ, [fiv48@mail.ru](mailto:fiv48@mail.ru)

**В. Ю. Чернов,**

к. т. н., доцент кафедры ССТ, ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола, РФ, [chernov.vas7936@yandex.ru](mailto:chernov.vas7936@yandex.ru)

**М. С. Чернова,**

аспирант кафедры ССТ, ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола, РФ, [masha0906@mail.ru](mailto:masha0906@mail.ru)

**Е. Ю. Салдаева,**

к. т. н., доцент кафедры ССТ, ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола, РФ, [saleka583@mail.ru](mailto:saleka583@mail.ru)

#### СТАНДАРТИЗАЦИЯ НЕРАЗРУШАЮЩИХ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО КАЧЕСТВА ДРЕВЕСИНЫ НА КОРНЮ, В СОРТИМЕНТАХ И КОНСТРУКЦИЯХ ДЕРЕВЯННОГО СООРУЖЕНИЯ

*Анализируется эффективность использования национальных стандартов на физико-механические испытания древесины разрушающими методами. Обоснована необходимость разработки и внедрения новых стандартов, основанных на методах неразрушающей диагностики технического качества древесины на корню, в сортиментах, деталях и конструкциях деревянного сооружения. Приводятся технологии и технические средства для достижения этой цели.*

**Ключевые слова:** свойства древесины, действующие ГОСТ Р на испытания древесины, взаимосвязь свойств древесины ствола и боковых веток, макроструктура древесины, технические устройства, сопротивление сверлению, резонансная частота колебаний, неразрушающие методы диагностики.

**V. I. Fedukov,**

Doctor of Technical Sciences, Head. Department of FST, Volga State Technological University, Yoshkar-Ola, RF, [fiv48@mail.ru](mailto:fiv48@mail.ru)

**V. Yu. Chernov,**

Ph.D., Associate Professor of the Department of FST, Volga State Technological University, Yoshkar-Ola, RF, [chernov.vas7936@yandex.ru](mailto:chernov.vas7936@yandex.ru)

**M. S. Chernova,**

postgraduate student of the Department of FST, Volga State Technological University, Yoshkar-Ola, RF, [masha0906@mail.ru](mailto:masha0906@mail.ru)

**E. Yu. Saldaeva,**

Ph.D., Associate Professor of the Department of SST, Volga State Technological University, Yoshkar-Ola, RF, [saleka583@mail.ru](mailto:saleka583@mail.ru)

## STANDARDIZATION OF NON-DESTRUCTIVE METHODS FOR DIAGNOSTICS OF THE TECHNICAL QUALITY OF WOOD ON THE ROOT, IN THE VARIETIES AND CONSTRUCTIONS OF WOODEN STRUCTURES

*The efficiency of using national standards for physical and mechanical testing of wood by destructive methods is analyzed. The necessity of developing and introducing new standards based on methods of non-destructive diagnostics of the technical quality of standing timber, in assortments, parts and structures of a wooden structure has been substantiated. Technologies and technical means for achieving this goal are presented.*

**Keywords:** *properties of wood, acting GOST R on wood testing, the relationship between the properties of wood of the trunk and side branches, the macrostructure of wood, technical devices, drilling resistance, resonant vibration frequency, non-destructive diagnostic methods.*

Наукой доказана, а практикой в глобальных масштабах подтверждена, незыблемость аксиомы – основным инструментом стратегического развития любой отрасли, да и общества в целом, является стандартизация и своевременная актуализация тех или стандартов с учетом назревших трендов [1].

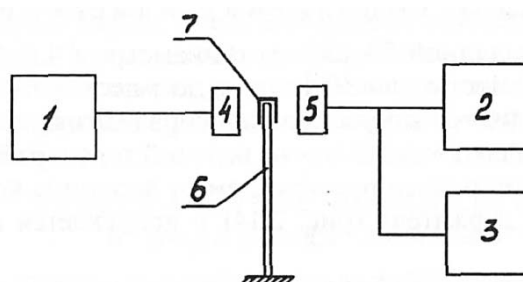
Стандарты серии ГОСТ 16483 на технические условия и методы физико-механических испытаний свойств древесины были приняты в СССР еще в сороковых годах прошлого года и сыграли большую роль в становлении науки и учебной дисциплине по древесиноведению. Однако ввиду сложности и больших затрат времени и средств, связанных с рубкой модельного дерева, его раскряжевкой и распиловкой, изготовлением стандартных образцов и их кондиционированием в сушильных камерах и т. д., эти методы не нашли широкого внедрения в практику.

С учетом современных трендов ускоренного развития лесопромышленного комплекса требуется разработка новых ГОСТ Р и внедрение *неразрушающих методов экспресс-диагностики* технического качества древесного сырья на корню, в сортиментах и деталях, а также конструкциях деревянного сооружения.

**Пути стандартизации и внедрения неразрушающих методов экспресс-диагностики древесины на корню.** К настоящему времени в лесоводственной практике накоплен достаточно большой опыт использования *полого бурава* для определения возраста дерева и динамики ежегодного радиального прироста; извлекаемые этим инструментом радиально-поперечные керны диаметром 4–5 мм служат также объектом для определения локальной, то есть вблизи места высверливания, плотности древесины у растущего дерева [2].

В последние годы диапазон использования «метода керна» значительно расширился как в России, так и за рубежом [3, 11]. Например, в ПГТУ апробирован новый способ и техническое устройство для определения динамического модуля упругости, а также акустической константы акад. Н. Н. Андреева (критерии резонансных свойств древесины) у растущих деревьев без их спиливания [4].

Не вдаваясь в детальное изложение, отметим, что техническое устройство представляет собой программно-аппаратный комплекс (рис.).



**Рис. Структурная схема технического устройства**

**для выявления частотно-амплитудных показателей древесины:**

1 – звуковой генератор ГЗ-117; 2 – милливольтметр ВЗ-56; 3 – осциллограф С1-93;  
4 – вибратор типа ТК-67-Н; 5 – приемник; 6 – образец в виде керна; 7 – «колпачок» из железа

С помощью данного устройства выявляются частотно- амплитудные характеристики радиального зерна длиной 70–150 мм, на основе которых по известным формулам определяются динамический модуль упругости  $E_{дин}$  и акустическая константа  $K$ :

$$E_{дин} = 12,775 \frac{l^4 f^2 \rho}{r^2}, \quad (1)$$

$$K = \sqrt{\frac{E_{дин}}{\rho^2}}, \quad (2)$$

где  $l$  – длина колеблющейся части образца, м;

$f$  – частота собственных колебаний образца для основного тона, Гц;

$\rho$  – плотность, кг/м<sup>3</sup>;

$r$  – радиус образца, м<sup>2</sup>.

Поскольку между показателями модуля упругости и прочностью материала существует прямая корреляционная связь [5], то данный способ можно стандартизировать и внедрить для *неразрушающей* диагностики прочностных свойств древесины на корню.

«Метод зерна» также имеет свои преимущества по сравнению с условиями ГОСТ 16483.18–72 «Древесина. Метод определения числа годовых слоев в 1 см и содержания поздней древесины в годовичном слое». К тому же, для его осуществления апробировано новое устройство [6], принцип действия которого основан на выявлении макростроения путем дифференцированного измерения *микротвердости* поверхности ранней и поздней древесины внутри каждого годовичного кольца [7].

**Раннюю экспресс-диагностику модуля упругости древесины у молодняков и даже подроста в растущем состоянии** можно проводить частотно-амплитудным методом; в этом случае в качестве опытного образца используются черенки определенных размеров, изготовленные из боковых веток [8].

**Диагностика технического качества древесины в сооружениях** проводится по ГОСТ Р 58459–2019 «Конструкции деревянные. Определение нормативных и расчетных значений механических свойств древесины и материалов на ее основе», который ссылается на те же ГОСТы серии 16483 и предусматривает испытания ФМС древесины *разрушающими* методами.

Между тем, имеются реальные апробированные варианты для разработки и внедрения нового ГОСТ Р «Древесина. **Неразрушающий метод определения плотности, модуля упругости и прочности после длительной эксплуатации в старом сооружении**» [9, 10].

Таким образом, достигнутые приоритеты позволяют стандартизировать и внедрить в широкую практику неразрушающие методы диагностики технического качества древесины на корню, в сортаментах и конструкциях деревянного сооружения.

#### Список литературы

1. Белобрагин В. Я. Стандартизация и новая технологическая революция // Стандарты и качество. 2018. № 10(76). С. 24–28.
2. Полубояринов О. И. Плотность древесины. М. : Лесн. пром-ть, 1976. 159 с.
3. Федюков В. И. Ель резонансная: отбор на корню, выращивание, целевое использование. Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. 256 с.
4. Пат. 2577886 РФ. МПК G 01 N 33/46. Устройство для экспресс-диагностики резонансных свойств древесины на корню / В. И. Федюков, Е. Ю. Салдаева. RU 2577886 С2; Заявл. 05.05.2014; опубл. 10.11.2015, Бюл. изобрет. 2016. № 31.
5. Волинский В. Н. О взаимосвязи прочности древесины с несколькими ее параметрами, определяющими неразрушающим способом // ИВУЗ. Лесной журнал. 1991. № 4. С. 60–64.
6. Патент 2130611 РФ. МПК G 01 N 33/46. Способ диагностики резонансных свойств древесины и устройство для его осуществления / В. И. Федюков, Л. Н. Веселов. RU 97109185 С2; Заявл. 28.05.97; опубл. 20.05.1999, Бюл. изобрет. 1999. № 4.
7. Санаев В. Г. Анизотропия физико-механических свойств поверхности древесины // 11 Междунар. симпоз. «Строение, свойства и качество древесины – 96» 21–24 окт. 1996 : труды. М., 1997. С. 219–223.
8. Патент 2439561 РФ. МПК G 01 N 33/46. Способ ранней диагностики резонансных свойств древесины на корню / В. И. Федюков, Е. Ю. Салдаева. RU 2439561 С2; Заявл. 26.03.2009; опубл. 10.01.2012, Бюл. изобрет. 2012. № 1.

9. Пат. 2665149 РФ. МПК G 01 N 33/46 Способ для экспресс- диагностики резонансных свойств выдержанной в старых сооружениях древесины / В. И. Федюков, В. Ю. Чернов, М. С. Чернова. RU 2665149 С2; Заявл. 07.08.2017; опубл. 28.08.2018, Бюл. изобрет. 2018. № 25.
10. Шарапов Е. С., Чернов В. Ю. Обоснование конструкции устройства для исследования свойств древесины сверлением // Известия СПбГЛТА. 2011. № 195. С. 134–142.
11. Bucur V. An ultrasonic method for measuring the elastic constants of wood increment cores bored from living trees // Ultrasonic. 1983. May. P. 116–126.

УДК 634.075

**Е. М. Цветкова,**

ст. преподаватель кафедры ССТ, ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола, РФ,  
*ekaterinadudina@mail.ru*

**Е. Ю. Салдаева,**

к. т. н., доцент кафедры ССТ, ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола, РФ,  
*saleka583@mail.ru*

### ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ НА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

*В работе описаны задачи применения статистических методов управления качеством. Рассматривается практическое применение инструментов контроля качества на примере деревообрабатывающего предприятия, в частности диаграмма Парето, метод стратификации. Проводится анализ причин дефектности с помощью причинно-следственной диаграммы Исикава.*

**Ключевые слова:** статистические методы управления качеством, инструменты контроля качества, диаграмма Парето, Исикава, метод стратификации, анализ дефектности.

**E. M. Tsvetkova,**

Art. teacher, Associate Professor of the Department of SST, Volga State Technological University, Yoshkar-Ola, RF,  
*ekaterinadudina@mail.ru*

**E. Yu. Saldaeva,**

Ph.D., Associate Professor of the Department of SST, Volga State Technological University, Yoshkar-Ola, RF,  
*saleka583@mail.ru*

### APPLICATION OF INSTRUMENTS FOR CONTROL AND QUALITY MANAGEMENT IN WOODWORKING ENTERPRISES

*The paper presents the tasks of applying statistical methods of quality management. The practical application of quality control tools is considered on the example of a woodworking enterprise, in particular, the Pareto diagram, the stratification method. The analysis of the causes of defectiveness is carried out using the Ishikawa causal diagram.*

**Keywords:** statistical methods of quality management, quality control tools, Pareto diagram, Ishikawa, stratification method, analysis of defectiveness.

В настоящее время промышленные предприятия находятся в условиях жесткой конкуренции. Главной фигурой, определяющей успешность и направление развития организации, является потребитель. В условиях этой конкуренции особую актуальность приобрел вопрос качества выпускаемой продукции с учетом возросших требований к необходимым показателям, формирующим качество продукции.

Информацию, поступающую от потребителя и внутреннюю информацию о качестве продукции следует детально анализировать, контролировать. Существуют различные методы контроля качества продукции, среди которых особое место занимают статистические методы.

Многие из современных методов математической статистики довольно сложны для восприятия, а тем более для широкого применения всеми участниками процесса управления качеством. Поэтому японские ученые отобрали из всего множества семь методов, которые наиболее применимы в процессах контроля качества. Заслуга японцев состоит в том, что они обеспечили простоту, наглядность, визуализацию этих методов, превратив их в инструменты контроля качества, которые можно понять и эффективно использовать без специальной математической подготовки. В то же время, при всей своей простоте эти методы позволяют сохранить связь со статистикой и дают возможность профессионалам при необходимости совершенствовать их.