

Научная статья  
УДК 630.52:587/588

## РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДИАМЕТРА СТВОЛА РАСТУЩЕГО ДЕРЕВА ПОСРЕДСТВОМ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН

Илья Иванович Трофимов<sup>1</sup>, Сергей Петрович Санников<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Уральский государственный лесотехнический университет,  
Екатеринбург, Россия

<sup>1</sup> ilyatrof1110@gmail.com

<sup>2</sup> ssp-2@mail.ru

**Аннотация.** Рассмотрена проблема измерения диаметра ствола растущего дерева посредством ультразвуковых волн. Предложен концепт устройства для автоматизации измерения диаметра ствола растущего дерева посредством ультразвуковых волн.

**Ключевые слова:** измерение, ствол дерева, автоматизация, ультразвук

Original article

## DEVELOPMENT OF A DEVICE FOR MEASURING THE DIAMETER OF A GROWING TREE TRUNK USING ULTRASONIC WAVES

Ilya I. Trofimov<sup>1</sup>, Sergey P. Sannikov<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

<sup>1</sup> ilyatrof1110@gmail.com

<sup>2</sup> ssp-2@mail.ru

**Abstract.** The problem of measuring the trunk diameter of a growing tree using ultrasonic waves is considered. A concept for a device for automating the measurement of the trunk diameter of a growing tree using ultrasonic waves is proposed.

**Keywords:** measurement, tree trunk, automation, ultrasound

Современное лесозаготовительное и лесовосстановительное хозяйство нуждается в новых эффективных и точных способах получения параметров растущего дерева. Один из этих параметров – диаметр ствола. Методы, используемые для измерения диаметра ствола дерева, на данный момент являются устаревшими и неэффективными. Также они не позволяют авто-

материзировать процесс измерения. Эти факторы замедляют и усложняют сбор информации о состоянии деревьев в лесных хозяйствах [1].

Концепция, рассматриваемая в данной статье, основана на использовании лента-проводника с установленными излучателем и приемником, обтянутой вокруг ствола дерева, которая позволит вычислять его диаметр.

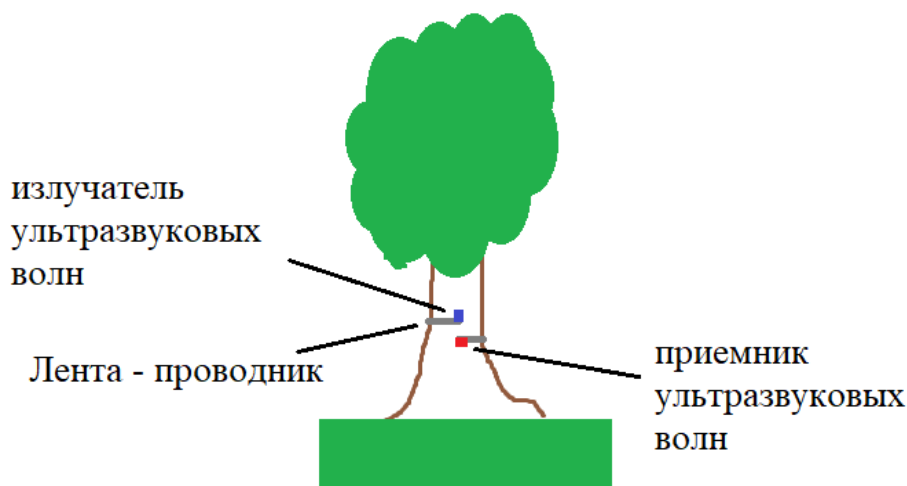


Рис. 1. Общая схема установки устройства измерения

Данная концепция включает в себя следующие вопросы:

- 1) выбор материала для ленты-проводника. Установка излучателя и приемника;
- 2) расчет распространения ультразвука в материале, используемом для изготовления ленты-проводника ультразвука;
- 3) получение результатов измерения и их преобразование в необходимую нам информацию – диаметр ствола дерева.

Рассмотрим подробно основные принципы работы разрабатываемого устройства.

1. Устройство полагается на получение времени прохождения ультразвуковых волн в ленте-проводнике и дальнейшее преобразование полученного времени для получения необходимой информации.

Ввиду этого имеет смысл выбрать материал с достаточной проводимостью ультразвуковых волн и обладающий достаточной упругостью для огибания ствола дерева. Излучатель и приемник следует установить на двух концах ленты-проводника и на одной вертикальной оси. Ленту можно взять с запасом. При увеличении диаметра ствола лента будет растягиваться, что увеличит расстояние между излучателем и приемником, следовательно, увеличится время прохождения ультразвуковых волн. Это позволит измерять диаметр ствола дерева в течение роста дерева.

2. Скорость ультразвука определяется выражением:

$$V = \frac{L}{t},$$

где  $V$  – скорость ультразвука в ленте-проводнике;  $L$  – длина ленты от излучателя до приемника;  $t$  – время прохождения ультразвука от излучателя до приемника.

Важно учитывать внешние условия при обработке результатов измерения. Так, температура оказывает влияние на скорость ультразвука по такой формуле:

$$c = c_0 + K_c(t - t_0),$$

где  $c_0$  – скорость ультразвука при исходной температуре,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $K_c$  – температурный коэффициент скорости ультразвука,  $\text{м}/(\text{с}\cdot\text{град})$ ;  $t_0$  – исходная температура материала,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $t$  – исследуемая температура материала,  $^{\circ}\text{C}$ .

3. Получив ультразвуковую волну, ультразвуковой приемник передает сигнал в вычислительную часть прибора. Там происходит обработка данных и вычисление диаметра ствола дерева.

Рассмотрена проблема разработки устройства для измерения диаметра ствола растущего дерева посредством ультразвуковых волн. Сформулирована концепция проектирования измерителя диаметра дерева. Предложены пути решения проблемы стационарного измерителя дерева.

### *Список источников*

1. Побединский В. В., Мехренцев А. В., Санников С. П. Система информационного обеспечения базы данных лесоуправления // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики : материалы XI Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург : УГЛТУ, 2017. С. 77–81.