

Научная статья
УДК 630.233

РАЗРАБОТКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗРАСТА ДЕРЕВЬЕВ В ЛЕСУ

Виолетта Михайловна Горяева¹, Сергей Петрович Санников²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ violettagoriaeva@gmail.com

² ssp-3@mail.ru

Аннотация. В статье описывается исследование состояния древесины при помощи измерения времени и скорости распространения электромагнитных волн при их поверхностном и сквозном прохождении.

Ключевые слова: деревья, электромагнитные волны, плотность, скорость, приемник

Благодарности: авторы выражают благодарность доценту кафедры УТСиИТ – Санникову Сергею Петровичу.

Original article

THE CONCEPT OF DEVELOPING A MEASURING DEVICE FOR DETERMINING THE AGE OF TREES IN THE FOREST

Violetta M. Goryaeva¹, Sergey P. Sannikov²

^{1,2} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ violettagoriaeva@gmail.com

² ssp-3@mail.ru

Abstract. The article describes the study of the condition of wood by measuring the time and speed of electromagnetic waves propagation during surface and through passage.

Keywords: trees, electromagnetic waves, density, speed, receiver

Acknowledgements: the authors express their gratitude to the Associate Professor of the Department YTSiIT – Sannikov Sergei Petrovich.

Устройство, описываемое в данной статье, было рассмотрено раньше с помощью ультразвука, поэтому было решено использовать тот же принцип, только заменить ультразвук на электромагнитные волны. Причиной смены стало то, что ультразвук теряет энергию при взаимодействии с воз-

духом, а также плотность в древесине и точность определения количества возрастных колец.

Ранее для определения возраста деревьев использовалось различное оборудование, такое как возрастной бурав, маркировки на стволе или анализ колец годичного слоя, но эти методы требуют прямого вмешательства в дерево и могут быть долгими и затратными. Новое измерительное устройство предлагает более эффективный и не нарушающий природу подход.

Значение определения возраста очень важно: он нужен для установления готовности деревьев и времени их рубки, назначения различных лесохозяйственных мероприятий по уходу за лесом [1].

Основной *целью* является создание автоматизированного измерительного устройства для вычисления возраста деревьев без нанесения повреждений деревьям.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие *задачи*: выбрать физический принцип, на котором можно построить измерительное устройство; выбрать вид и тип энергии для измерения неразрушающим методом; разработать структурную схему устройства.

Важным принципом определения возраста деревьев в данной статье является доплеровский метод. Принцип работы доплеровского эффекта основан на изменении длины волны при приближении или удалении источника и наблюдателя друг к другу. Если источник приближается к наблюдателю, то частота звуковых или световых волн увеличивается, что приводит к смещению спектра в сторону более высоких частот (рис. 1 и рис. 2).

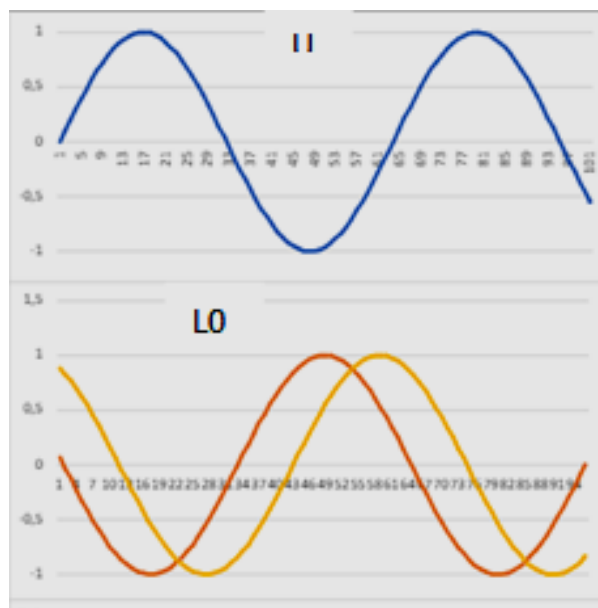


Рис. 1. Схема Доплеровского метода: U1, U2 – сигналы данных и управления; L0 – начальная точка сканирования радаром P2

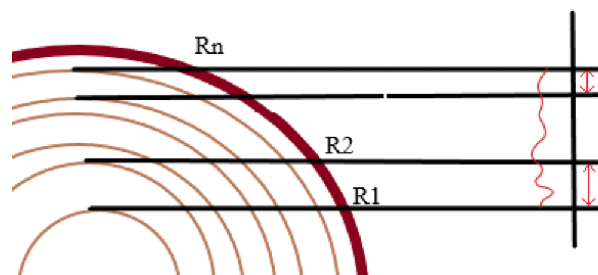


Рис. 2. Визуальное представление Доплеровского метода
R1, R2 и Rn – возрастные кольца

Принцип работы устройства основан на том, что деревья внутри содержат зонды, которые реагируют на электромагнитные волны определенной частоты. При прохождении волны через дерево зонды генерируют электрический сигнал, который можно зарегистрировать. Длительность и амплитуда сигнала зависят от возраста дерева.

Измерительное устройство включает в себя антенну, генерирующую электромагнитные волны, и приемник, регистрирующий сигнал от зондов в дереве (рис. 3). Данные с приемника передаются на компьютер, где осуществляются обработка и анализ полученных результатов. Измерения проводятся на небольшой высоте от земли, чтобы исключить влияние метеорологических условий на результаты.

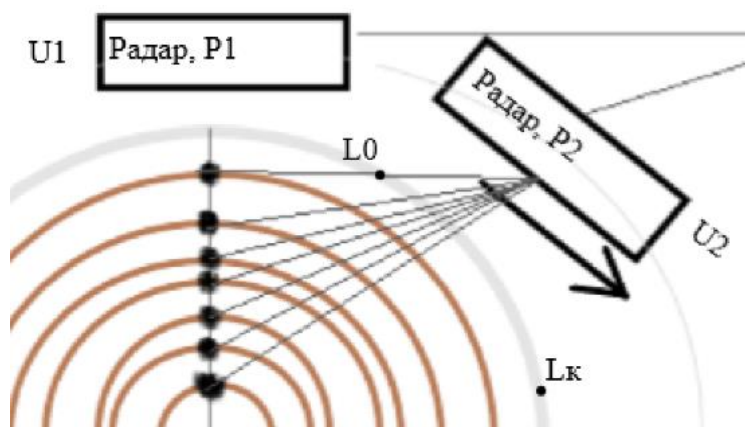


Рис. 3. Схема расположения радаров относительно оси дерева:
U1, U2 – сигналы данных и управления; L0, Lk – начальная и конечная точки сканирования радаром P2

Радар P2 перемещается из точки L0 в Lk при помощи некой конструкции, которая на рис. 3 условно не показана. При перемещении радара P2 происходит сканирование сигнала с радара P1. Результат сканирования показан на рис. 1, причем скорость прохождения электромагнитных волн через мягкие и плотные слои ствола дерева, которые формируют годовые кольца, различна (см. рис. 2).

На рис. 4 показана структурная схема управления приводом перемещения радара Р2.

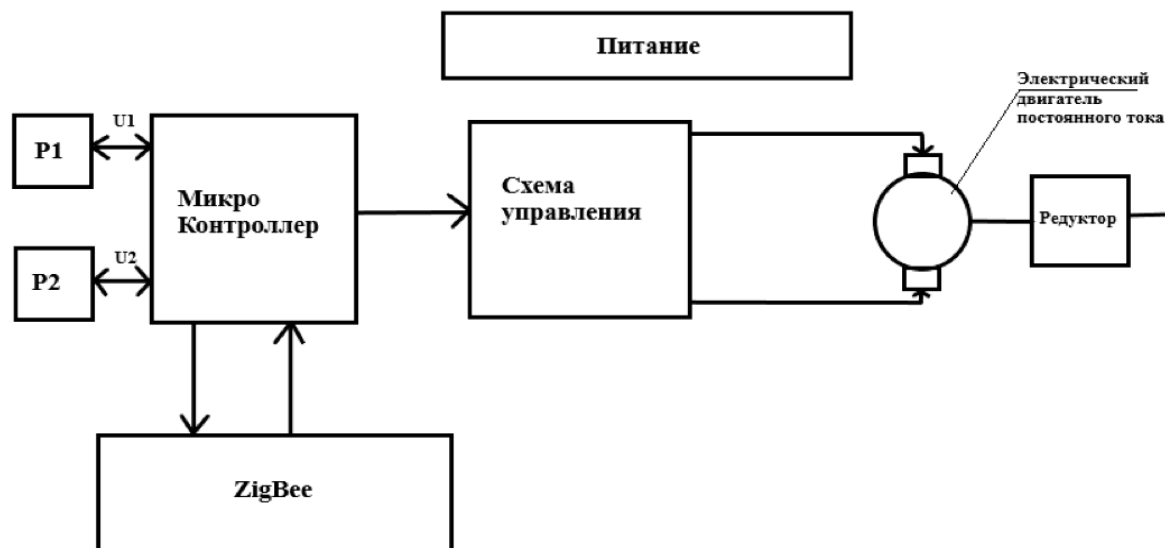


Рис. 4. Схема управления устройства: P1, P2 – радары;
U1, U2 – сигналы данных и управления;
ZigBee – сетевое устройство связи и управления

Устройство работает следующим образом. При измерении диаметра ствола дерева микроконтроллер вырабатывает управляющее воздействие на схему управления, при этом электродвигатель перемещает радар Р2 по периметру ствола дерева. Измеренные сигналы, полученные с радаров Р1 и Р2, обрабатываются микроконтроллером, и через сетевое устройство связи ZigBee данные поступают на сервер (на рис. 4 условно не показано).

Таким образом, разработка измерительного устройства для определения возраста деревьев в лесу с помощью электромагнитных волн представляет собой важное направление в области лесного хозяйства и экологии. Создание таких устройств позволит более точно и эффективно управлять лесными ресурсами, сохранять целостность экосистем леса и предотвращать негативное воздействие человеческой деятельности на природу.

Список источников

1. Методы определения возраста деревьев / К. С. Сипицина, П. О. Зурнаджян, С. С. Постикова [и др.] // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XVIII Всерос. науч.-техн. конф. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. С. 226–229.