

Сканирование данных с радиочастотных датчиков для этих способов можно осуществлять всеми доступными способами, включая и носимый вариант сканера. Разница будет заключаться в том, что одни способы сканирования будут давать полную информацию в отличие от других.

Библиографический список

1. Санников С.П., Герц Э.Ф. Информационные технологии в управлении лесами // Информатизация процессов формирования открытых систем на основе САПР, АСНИ, СУБД и системы искусственного интеллекта: матер. 5-й межд. науч.-техн. конф. Вологда: ВоГТУ, 2009. С. 269-271.

2. Возможность экологического мониторинга лесов (Possibility of the ecological monitoring wood) / Санников С.П., Лисиенко В.Г., Герц Э.Ф., Шлеймович Е.М., Шипилов В.В. и др. // Труды Российского научно-технического общества радиотехники, электроники и связи имени А.С. Попова. Серия: Инженерная экология: матер. междунар. симп. Инженерная экология. 2009. М.: Институт радиотехники и электроники РАН. Институт проблем экоинформатики РАЕН, 2009. В. V, С. 75-83.

УДК 630*3:658.011.56

В.В. Побединский, С.П. Санников,
И.В. Бородулин, А.А. Побединский
(V.V. Pobedinsky, S.P. Sannikov,
I.V. Borodulin, A.A. Pobedinsky)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterindurg)

**ВЛИЯНИЕ АНИЗОТРОПНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЕСА
НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОЧАСТОТНОГО СИГНАЛА
ДАТЧИКА**

**(FOREST ANISOTROPIC CHARACTERISTICS IMPACT
ON THE SENSOR RADIO FREQUENCY DISTRIBUTION)**

Проведены исследования по ослаблению радиочастотного сигнала, распространяемого в лесу от RFID-метки к сканирующему устройству.

Research has been carried out on easing a radio-frequency signal distributed in a wood from RFID label to the scanner.

Неоднородность строения лесного полога не способствует прохождению электромагнитных радиоволн [1]. Исследования показали, что деревья имеют множество элементов в виде сучков, листьев, хвои, стволов. Лес поглощает и рассеивает электромагнитную энергию от RFID-датчика к ска-

неру (станции опроса) и, наоборот, в зависимости от времени года и погодных условий, от состава, вида и расположения деревьев, от плотности прорастания и количества кустарников ослабление происходит внутри лесного массива.

Существующие сборы информации не достаточны, а порой и не эффективны или затратны. Поэтому необходимы способы иного направления, а именно, индивидуальный подход к поставленной задаче. Некоторые фирмы начали осуществлять реализацию этого подхода через разработку датчиков [2]. Сбор данных производится радиоканалами локальных сетей (ЛИС).

Характерные особенности поверхности стволов деревьев в том, что их строение обладает физическими, химическими свойствами отражать энергию ультравысоких и сверхвысоких частот (УВЧ и СВЧ) [3]. Исследования проводились на частотах 0,9 и 2,4 ГГц. Нужно отметить, что в некоторых опытах снижение мощности составляло 6–7 дБ. Подобное можно объяснить рельефом местности, природными и погодными условиями во время измерения.

В исследованиях использовалась измерительная модель [1]. Рассеяние сигнала происходит от стволов деревьев, от элементов кроны деревьев (сучки, листья, хвоя), от почвы с ее растительным слоем. Все перечисленные элементы канала передачи данных от датчика к сканеру можно представить как анизотропные дискретные поверхности со случайными, неравномерно распределенными диэлектрическими свойствами. Комплексная диэлектрическая проницаемость (КДП) этих поверхностей зависит от влажности и плотности древесины, от химического состава жидкостей внутри капилляров, от строения тканей оболочек капилляров. КДП влияет на скорость прохождения УВЧ и СВЧ-волн в лесной среде. Поэтому в зависимости от вида произрастающих деревьев на определенном участке леса и времени года показатели диэлектрической проницаемости меняются в диапазоне нескольких единиц,

$$\varepsilon^\alpha = \sum_i V_i \varepsilon_i^\alpha,$$

где V_i – объемная доля i -го компонента лесной среды (лесного полога);

ε_i^α – комплексная диэлектрическая проницаемость лесной среды;

α – константа, учитывающая особенности лесного массива.

Средой рассеяния является ствол дерева, находящийся в зоне распространения УВЧ (СВЧ)-волн и влияющий на величину дисперсии. Объем ствола дерева V_i представляет долевого состав структуры коры, влаги и окружающего воздуха. Константа α показывает соотношение воздуха, жидкости и твердого материала древесины. При $\alpha = 1$ значения КДП суммируются, а при $\alpha = 0,5$ суммируются комплексные показатели преломления.

Если рассеянный сигнал является широкополосным, то для оценки его амплитуды использовали теорию аналитического сигнала.

На рис. 1 представлены примеры полученных откликов распространения сигнала в лесном пологe. На диаграмме отчетливо выделяются характерные структуры отраженного сигнала от стволов деревьев. Временное запаздывание пересчитано в расстояние, т.е. путь отраженного сигнала. Этот сигнал характеризует собой форму инвертированного зондирующего импульса. Длительность этого сигнала оценивается $\approx 1,5$ нс, что соответствует протяженности импульсного объема в 16–18 см. При таком разрешении сигнала отклики лесного полога могут быть отнесены к отдельным деревьям. На участке исследования явно наблюдаются три отдельно стоящих березы, стоящих на прямой линии между приемником (Rx) и передатчиком сигнала (Tx). Диаметр ствола ≈ 18 –20 см с удалением от источника сигнала на 105 м. Также на исследуемом участке имелись другие деревья по обе стороны от прямой видимости и кустарник высотой до 1 м. Приемник (Rx) и передатчик (Tx) устанавливались на высоту $\approx 1,5$ м, поэтому на рисунке видны шумы, создаваемые неоднородностью местности.

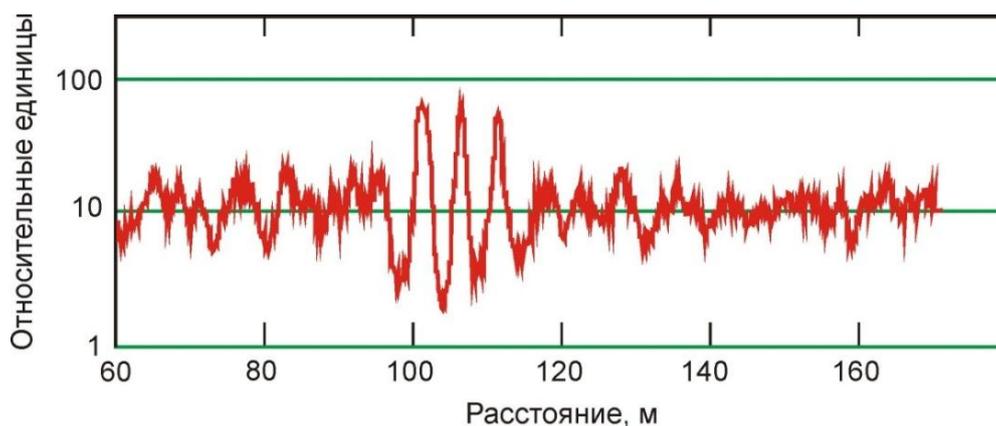


Рис. 1. Фрагмент измеренного сигнала, рассеянного лесным пологом с тремя отдельно стоящими деревьями

Экспериментальные зависимости рассеяния лиственными и хвойными породами от диаметра ствола дерева представлены на рис. 2.

У деревьев с небольшим диаметром поверхность коры более гладкая, поэтому эффект поглощения незначительный по сравнению с деревьями большим диаметром.

Влагосодержание коры с возрастом снижается, снижается и диэлектрическая проницаемость верхнего слоя коры, что приводит к снижению отражательной способности поверхности ствола дерева УВЧ и СВЧ-волн. Поправочный коэффициент, обусловленный профилем среды распространения радиосигнала, взяли из [1].

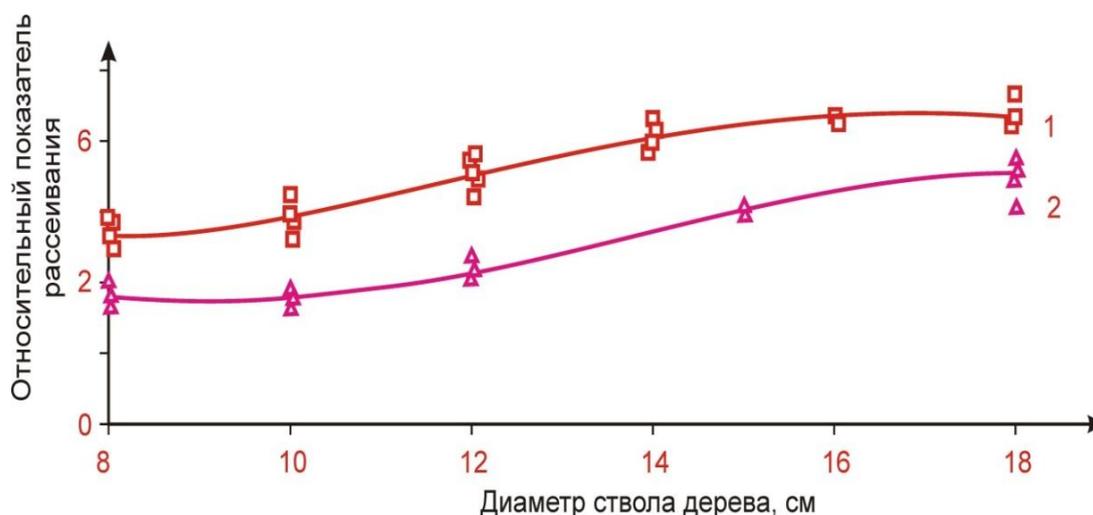


Рис. 2. Усредненные данные рассеивания лиственных и хвойных пород леса:
1 — береза; 2 — осина

Данные исследования показали, что они приемлемы для создания автоматизированной системы сбора и передачи данных мониторинга леса. Поиск конструкторских решений по увеличению дальности канала передачи данных с RFID-устройствами продолжается. Решение задачи увеличения мощности радиочастотных устройств при определенной длине волны λ несущей частоты считывателя увеличит дальность от RFID-устройства до считывателя.

Радиоволны от радиопередатчика сканирующего устройства к приемнику RFID-датчика и обратно в систему сбора информации о лесе проходят путь как по прямой видимости, так и по сильно закрытым препятствиями каналам связи, например, по стволам деревьев. В таком радиоканале передачи данных имеется множество случайных параметров, накладываемых на основной сигнал случайным образом. Моделирование, проектирование радиоканала – сложная задача, требующая знаний о рельефе местности и растительности [2]. Поэтому для проектирования необходимы статистические данные, полученные в результате проведения экспериментов. Наличие достаточного количества статистических данных и методических рекомендаций обуславливает внедрение RFID-технологий для мониторинга леса.

Библиографический список

1. Санников С.П., Серебренников М.Ю., Серков П.А. Влияние анизотропных характеристик леса на распространение радиочастотного сигнала RFID-метки // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 2; URL: www.science-education.ru/108-8623 (дата обращения: 19.03.2013).

2. Герц Э.Ф., Санников С.П., Соловьев В.М. Использование радиочастотных устройств для мониторинга экологической ситуации в лесах //

Всероссийский научный аграрный журнал. «Аграрный вестник Урала». – Екатеринбург: АВУ, 2012. № 1(93). С. 37–39.

3. Дагуров П.Н. Моделирование дифракционного распространения волн и структур поля радиоволн УВЧ и СВЧ на нерегулярных трассах. Дисс. д-ра .техн.наук, Иркутск: ИГУ, 2010. 256 с.

УДК 630*861; 676

С.П. Санников, В.В. Побединский, М.А. Черницын
(S.P. Sannikov, V.V. Pobedinsky, M.A. Chernitsyn)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterindurg)

**ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ НОРМИРУЮЩЕГО
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ РАДИОЧАСТОТНЫХ ДАТЧИКОВ
(DESIGN FEATURES OF NORMALIZING CONVERTERS
FOR RADIO FREQUENCY SENSORS)**

Рассмотрены особенности конструирования нормирующих преобразователей для радиочастотных измерительных датчиков древесины с электродной системой.

Design features of normalizing converters for wood radio frequency measuring sensors with the electrode system have been considered.

Исследования технических характеристик существующих нормирующих преобразователей выявили их существенные недостатки: плохую помехозащищённость в производственных условиях, потребность в дополнительном оборудовании для их программирования.

Измерительная ячейка представляет собой полярную электродную систему (рис. 1), заполненную коллоидным соком древесной материи в приборах Бриггсона, Нилла, Биффера-Мейсона, Чанга-Робертсона [1, 2]. Источник электрической энергии смоделирован с использованием программного комплекса MultiSim как «источник-прибор».

По данным [3], при $l = 0,01$ м, $S = 0,02$ м внутреннее сопротивление ячейки с диафрагмой составляло 1,107 Ом, а по другим работам этого же автора, $R_x = 103,65$ и 14,4 Ом. Отсюда видно, что внутреннее сопротивление на одной и той же установке неоднозначно и может принимать значение от 1 до 104 Ом. Из рис. 1 можно сделать вывод, что в качестве измерителя напряжения или тока использовались магнитоэлектрические приборы с внутренним сопротивлением от 56 до 1024 Ом.