

УДК 537.86

DOI: 10.17223/00213411/63/2/50

*А.В. СОРОКИН¹, В.Г. ПОДОПРИГОРА¹, Д.С. МАКАРОВ¹, Д.В. ХАРЛАМОВ¹, В.В. БАЛТАЙС²***ОРИЕНТАЦИОННАЯ УПОРЯДОЧЕННОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ ДЕРЕВА
В МОДЕЛИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ ДРЕВОСТОЯ**

Рассмотрены диэлектрические характеристики деревьев в модели диэлектрической проницаемости древостоя для сигналов навигационных спутников диапазона $L1$. Сделана оценка вклада ориентационной упорядоченности элементов дерева и анизотропии древесины в эффективную диэлектрическую проницаемость леса ϵ . Слой крон имеет высотную зависимость анизотропии $\Delta\epsilon$ и величины элементов тензора ориентационной упорядоченности ветвей. Градиенты анизотропии слоя стволов определяются зависимостью от высоты объема древесины в отдельном дереве и распределением высот деревьев в лесном массиве.

Ключевые слова: диэлектрическая проницаемость, тензор ориентационной упорядоченности, анизотропия, сигналы навигационных спутников.

Введение

Лесные массивы с точки зрения распространения и затухания радиоволн являются гетерогенными средами, электродинамические параметры которых зависят от структуры, видов лесной растительности, плотности древостоя, его влажности, состояния подстилающих поверхностей, ветровых воздействий, времени года. Особенности распространения радиоволн в лесных массивах активно исследуются экспериментальными и теоретическими методами [1–4]. Однако трансформации характеристик электромагнитного поля сигналов навигационных спутников в процессе распространения в древостое имеет свою специфику. Причины изменений амплитудных и поляризационных параметров регистрируемого сигналов навигационных спутников диапазона $L1$ в точке приема следующие: потери энергии в стволах, ветвях, хвое и листьях и различные изменения фазовых задержек вертикально и горизонтально поляризованных компонент поля зондирующего потока. Важными факторами влияния на состояние правокруговой поляризации сигналов навигационных спутников диапазона $L1$ при распространении в древостое является наличие анизотропии диэлектрической проницаемости древесины и ориентационная упорядоченность стволов и ветвей деревьев.

В задачах мониторинга лесных покровов необходима разработка диэлектрической модели древостоя с учетом распределения объемной плотности биомассы и ориентационной упорядоченности стволов и ветвей крон древостоя. Экспериментальные данные по диэлектрической проницаемости древесины в зависимости от влажности и температуры для широкого диапазона частот представлены в монографии [5]. Имеется перспектива создания адаптированных к видовым особенностям леса моделей для расчета эффективной диэлектрической проницаемости древостоев. В лесных массивах любых видов возможно выделение слоев стволов и крон, имеющих заметные различия по ряду характеристик: плотности древесины, протяженности по вертикали, наличию разномасштабных элементов деревьев, их пространственной ориентации. В слое стволов реализуется преимущественно вертикальная ориентация стволов отдельных деревьев и максимальная анизотропия эффективной диэлектрической проницаемости. Слой крон, образованный ветвями, листьями или хвоей, состоит из частично упорядоченных в пространстве ветвей, листьев или хвои. Оба слоя имеют градиенты распределения биомассы и анизотропии древостоя по вертикали. Двухслойная модель древостоя предполагает наличие области взаимного пересечения двух слоев [6].

Целью настоящей статьи является разработка диэлектрической модели леса для диапазона $L1$ сигналов навигационных спутников с учетом анизотропии диэлектрической проницаемости древесины, ориентационной упорядоченности элементов дерева и видовых различий крон.

Ориентационная упорядоченность элементов древостоя

Слой стволов характеризуется идеальной вертикальной упорядоченностью. Сделаны оценки численных значений величины $\Delta\epsilon'$ для слоев стволов массивов лиственницы стационара Института леса «Погорельский бор» и массивов посадок сосны вблизи Института физики ФИЦ КНЦ СО РАН.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>