

УДК 621.396.67

DOI: 10.17223/00213411/63/1/11

А.И. ПОТЕКАЕВ<sup>1,2</sup>, Г.Н. ПАРВАТОВ<sup>2</sup>, И.И. ГОРЕЛКИН<sup>3</sup>, А.С. ШОСТАК<sup>3</sup>,  
К.А. ДЖАКЫПОВ<sup>3</sup>, И.А. ЯКОВЛЕВ<sup>2</sup>, Е.С. ЗАГОРОДНЯЯ<sup>3</sup>

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОДСТИЛАЮЩИХ СРЕД НА ИМПЕДАНС СИСТЕМЫ ИЗ ДВУХ ПРОИЗВОЛЬНО РАСПОЛОЖЕННЫХ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ЛИНЕЙНЫХ АНТЕНН \*

Анализируются результаты численного исследования влияния неоднородных диэлектрических сред на импеданс системы из двух параллельных линейных антенн, произвольно расположенных вблизи границы раздела. На основе сравнительного анализа показана возможность оптимизации габаритов и конфигурации антенной системы для радиоволновой диагностики диэлектрических средств в СВЧ-диапазоне.

**Ключевые слова:** линейная антенна, слоистая среда, взаимный внесенный импеданс, диэлектрическая подстилающая среда, СВЧ-зондирование.

Разработки радиоволновых методов и приборов дистанционной диагностики слабопроводящих сред на основе линейных приемоизлучающих антенн актуальны и в настоящее время [1, 2]. В работах [2–5] исследована возможность построения зондирующих радиоволновых систем на основе одиночных приемоизлучающих линейных антенн и частотно-усредненного алгоритма измерения внесенного импеданса антенн. Однако в реальных устройствах радиоволновой диагностики используются более сложные приемоизлучающие системы из двух и более линейных антенн, которые с учетом влияния контролируемых сред слабо изучены. В данной работе приведены результаты численного исследования влияния неоднородных подстилающих сред на импеданс приемоизлучающей системы из двух произвольно расположенных параллельных линейных антенн с учетом их влияния друг на друга. При этом оптимизируется конфигурация и величина разнесения антенн по двум координатным осям.

Исследуемая модель представлена на рис. 1, где приняты следующие обозначения:  $A_1, A_2$  – линейные равноплечные антенны с размером плеча  $l$ , расположенные параллельно координатной оси  $OX$  и друг другу на одной высоте  $h$  симметрично относительно  $OY$  над границей раздела сред. Антенны удалены друг от друга на расстояние  $y$ , центры антенн сдвинуты в плоскости  $XOY$  на величину  $s$  относительно друг друга по оси  $X$ . Исследуемая структура состоит из четырех плоских слоев. Каждый слой характеризуется собственной толщиной  $T_i$  и комплексной диэлектрической проницаемостью  $\epsilon_i$ . При расчетах импеданса линейных антенн контролируемую среду представляем в виде многослойной системы и для наглядности предполагаем ее однородной в направлениях  $X$  и  $Y$ . Слой  $T_1$  – воздушное пространство, в котором расположена антенна; слой  $T_2$  представляет собой укрывающую среду (характеризует глубину залегания неоднородности); слой  $T_3$  характеризует искомую неоднородность, а слой  $T_4$  идентичен по комплексной диэлектрической проницаемости слою  $T_2$  и является полупространством ( $T_4 \rightarrow \infty$ ).

Для того чтобы оценить влияние различных неоднородных плоскостойких сред на внесенное сопротивление  $\hat{Z}_{\text{вн}}$  в отдельно взятый вибратор, в системе из двух параллельно расположенных вибраторных антенн необходимо учесть взаимное сопротивление антенн в свободном про-

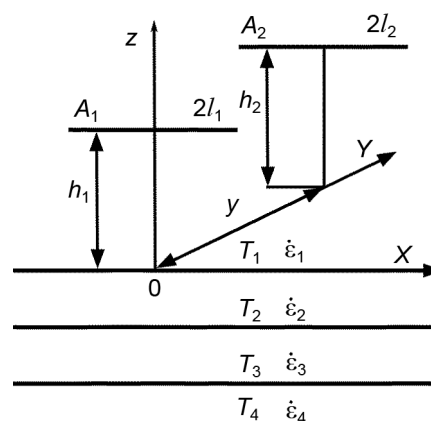


Рис. 1. Схема к задаче об определении импеданса системы линейных антенн

\* Статья написана в рамках научного проекта, выполненного при поддержке Программы повышения конкурентоспособности ТГУ среди ведущих мировых научно-образовательных центров.

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>