

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
ФИЗИЧЕСКОГО ЯВЛЕНИЯ КРИВИЗНЫ ФАЗОВОГО ФРОНТА
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ВОЛНЫ В СТАЦИОНАРНЫХ СИСТЕМАХ
РАДИОСВЯЗИ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА**

*Якорнов Е.А., к.т.н, проф., Коломыцев М.А. к.т.н, доцент,
Авдеенко Г.Л., Лавриненко О.Ю.*

*Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина*

В известных работах [1, 2] показана возможность практического применения физического явления кривизны фазового фронта электромагнитной волны (ЭМВ) в различных радиотехнических системах (в первую очередь радиолокации и акустике) с целью решения определённого круга научно-технических задач. Примерами подобных задач являются процедуры коррекции весовых коэффициентов каналов цифровой фазированной антенной решетки (ЦФАР), обусловленной неидентичностью их амплитудно-частотных (АЧХ) и фазо-частотных характеристик (ФЧХ) по опорному источнику радиосигнала, расположенного в ближней зоне этой ЦФАР [2] или фокусировке ЦФАР радиолокационной станции (РЛС) в зону Френеля [1] с целью создания в этой зоне ЭМВ, амплитудное и фазовое распределение которой идентично ЭМВ в дальней зоне (зоне Фраунгофера). Такой подход что в свою очередь позволяет оценить помехозащищенность данной РЛС при подавлении сосредоточенных источников помехового радиоизлучения по боковым лепесткам ЦФАР не прибегая к выносу этих источников на десятки-сотни километров, что практически очень неудобно (а иногда и невозможно), а располагая их в зоне Френеля ЦФАР РЛС.

В работе [3] дан теоретический анализ использования кривизны фазового фронта ЭМВ источника радиоизлучения (ИРИ) для решения практически важной задачи пространственной селекции с помощью трёхэлементной разреженной антенной решетки (РАР), состоящей из идентичных элементов, радиосигнала от источника полезного сигнала на фоне радиосигнала от источника помех при условии нахождения обоих источников на одном пеленге, но на разных дальностях, использующих для работы одновременно один и тот же диапазон радиочастот и вид поляризации с применением в качестве алгоритма вычисления весовых коэффициентов каналов РАР уравнение Винера-Хопфа. Показано, что чем сильнее отличия в форме фазовых фронтов (количественно оцениваемых величиной фазового сдвига несущего колебания между крайним и центральным антенными элементами РАР), тем меньшее ослабление по уровню при подавлении радиопомехи претерпевает полезный радиосигнал, причём степень подавления радиопомехи тем выше, чем больше отношение помеха/сигнал. При этом эффе-

кты многолучёвого распространения радиоволн и влияние неоднородностей среды распространения не брались во внимание.

В работе [4] рассматривается вопрос влияния сферичности фазового фронта на ошибку измерения РЛС координат точечных ИРИ, а также алгоритмы пространственной-временной обработки при активной радиолокации в сравнении со случаем наличия только плоского волнового фронта.

В докладе на основании работ [1-4], а также ряда других работ проанализирована теоретическая возможность применения физического явления кривизны фазового фронта ЭМВ ИРИ для решения телекоммуникационной задачи. Суть этой задачи заключается в обеспечении одновременной передачи информационного трафика от двух независимых друг от друга источников информации, работающих одновременно в одном и том же частотном диапазоне и использующих один и тот же радиочастотный ресурс, вид модуляции, поляризацию и расположенных на одном пеленге и дальности по радиоканалу стационарной системы радиосвязи сверхвысокочастотного диапазона, например системы радиорелейной связи. Для решения этой задачи предложено использовать отличия в форме фазовых фронтов ЭМВ этих источников информации на раскрыве приёмной стороны, которые формируются с помощью элементов передающей РАР. Анализ амплитудного и фазового распределения ЭМВ, формируемого за счёт интерференции радиоволн от отдельных элементов передающей РАР в каждой точке непрерывного раскрыва приёмной части радиосистемы показывает, что фазовый фронт обладает кривизной, которая численно оценивается как разность между значениями фазы суммарного интерференционного радиосигнала в координате раскрыва $x = 0$ и любой другой координатой, причём эта кривизна тем меньше, чем больше при фиксированных габаритах передающей РАР или непрерывного раскрыва приёмной части расстояние между передатчиком и приёмником. С другой стороны, в докладе также показано, что использование только одной передающей антенны РАР также приводит к формированию кривизны фазового фронта, отличной от случая использования всей РАР. Однако это справедливо в случае, если эта антенна попадает в зону Френеля приёмной апертуры.

Література

1. A. Fenn "Adaptive antennas and phased arrays for radar and communications" / Massachusetts Institute of Technology, Lincoln Laboratory – Artech House Inc., 2008. 389 p.

2. Слюсар В.И. Коррекция характеристик приемных каналов цифровой антенной решетки по контрольному источнику в ближней зоне.// Известия вузов. Сер. Радиоэлектроника.– 2003. – Том 46, № 1. – С. 30 – 35.

3. Никитченко В.В., Гладких С.Н., Вихлянцев П.С. Анализ возможности дискриминации источников радиоизлучения по кривизне фронта волны. Известия ВУЗов – Радиоэлектроника, 1988 г. №7. – С.58 – 60.

4. Пространственно–временная обработка сигналов / И. Я. Кремер, А.И. Кремер, В.М. Петров и др.; Под ред. И. Я. Кремера. – М.: Радио и связь, 1984. – 224 с., ил.