

ПРИМЕНЕНИЕ ФЕРРИТОВ ДЛЯ ОСЛАБЛЕНИЯ ВЛИЯНИЯ КАБЕЛЕЙ В МНОГОУРОВНЕВЫХ АНТЕННЫХ КОМПЛЕКСАХ

ABSTRACT: The research is dedicated to problems of radio direction finding in multilevel antenna complexes induced by cables passing through separated antenna systems. To solve the problem the use of ferrite materials was offered. Represented experimental results show that effect provided by thread ferrite helps to decrease the influence of a cable to a separated antenna system.

В антенных комплексах (АК) радиопеленгаторов антенные системы (АС) разных диапазонов размещают ярусами (рис. 1). Это продиктовано необходимостью обеспечить требуемые характеристики каждой АС в условиях плотной пространственной компоновки. Однако возникает проблема паразитного влияния на пеленгационные характеристики вертикальных кабелей, проходящих по ярусам. Объектом исследований, о которых здесь идет речь, является АС, работающая в УКВ-диапазоне (100-400 МГц) и расположенная на одном из ярусов антенного комплекса. Она состоит из нескольких независимых компланарных пар рамочных антенн, расположенных по кругу на экране диаметром 350 мм (рис. 2). Испытания АК показали, что кабели, проходящие через область расположения АС УКВ-диапазона, сильно искажают ее пеленгационные характеристики.



Рис. 1

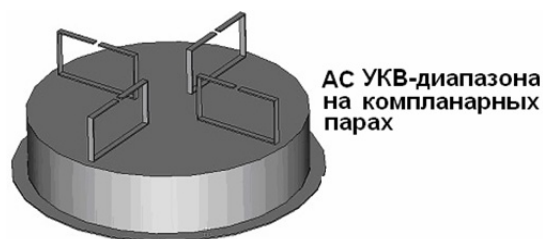


Рис. 2

Было предложено решение: разместить вдоль по кабелю *ферритовые кольца*. Ожидалось, что удастся экспериментально найти местоположения колец и выбрать такие ферриты, чтобы паразитное переотражение кабелей было подавлено. Поиск эффективных конструктивных вариантов осуществлялся посредством экспериментов двух видов:

- на специально сконструированной модели;
- на компланарной паре – основном элементе АС УКВ-диапазона.

Модель представляет собой несимметричный вибратор определенной длины, размещенный над экраном того же размера, как у реальной АС. Такая модель позволяет, с одной стороны, приближенно имитировать электромагнитную обстановку, в которой находится сигнальный кабель АС верхнего яруса, с другой стороны, удобным образом выбирать лучшие для заданного диапазона частот ферритовые кольца и наиболее подходящую геометрию их размещения.

Измерения проводились на лабораторном стенде ФГУП «НИИ «Вектор» методом вращающейся антенны. Измеряемая АС и вспомогательный облучатель располагались на расстоянии 7 м на вышках высотой 8 м. Для обоснования дистанционных параметров стенда предварительного была рассчитана граница дальней зоны и выполнена оценка влияния переотражений от земли. Схема подключения оборудования представлена на рис. 3. Эффект ослабления ферритами излучения кабеля характеризовался затуханием равным $20\lg(U_2(B)/U_{2фер}(B))$, где $U_2(B)$ и $U_{2фер}(B)$ – действующие значения напряжения на входе FSH6 в отсутствии и при наличии колец, соответственно.

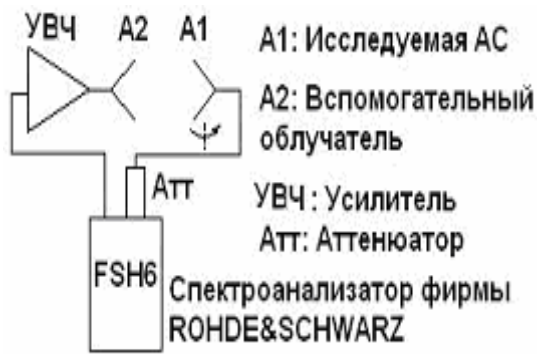


Рис. 3

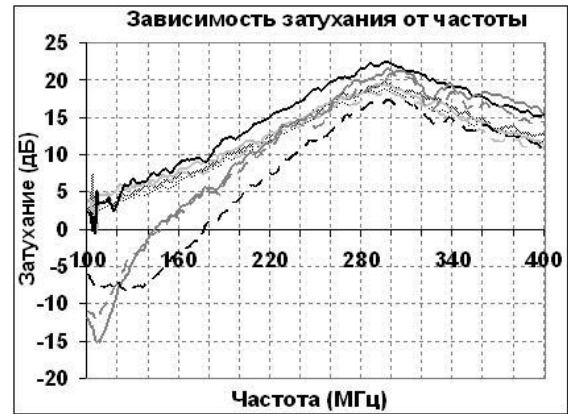


Рис. 4

На рис. 4 представлена зависимость затухания от частоты для восьми марок ферритов. Выяснилось, что наибольшее затухание дают кольца с максимальным значением удельного электрического сопротивления и частотой среза, лежащей ниже частот рабочего диапазона. Увеличение толщины колец приводит к незначительному увеличению затухания. Изменение магнитной проницаемости ферритов существенного влияния на изменение затухания не оказало. Было установлено, что максимальный эффект затухания при наименьшем числе использованных колец получается, если заполнять 3/5 части кабеля кольцами снизу, начиная от экрана исследуемой АС.

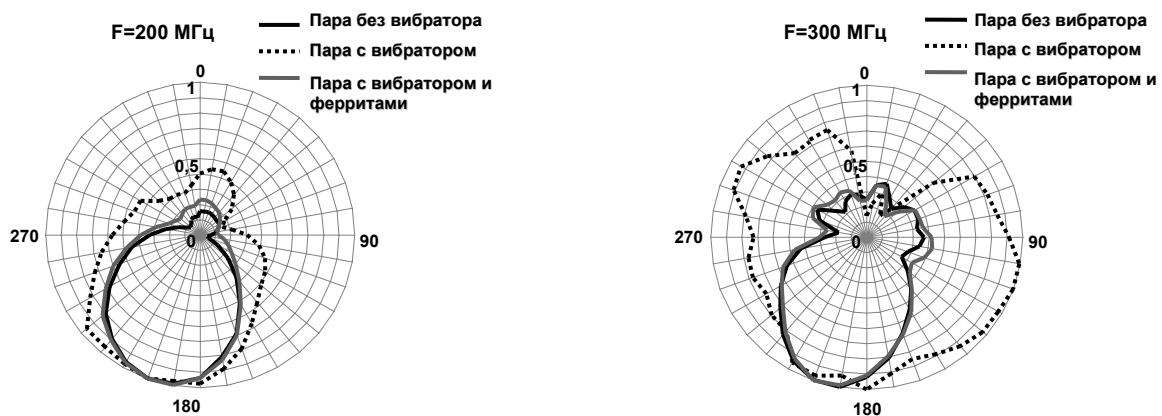


Рис. 5

Эксперименты с несимметричным вибратором позволили обнаружить эффект усиления сигнала, принимаемого вибратором в нижней части рабочего диапазона при использовании ферритов некоторых марок. Для подробного исследования этого явления проводились измерения импеданса вибратора. Данные эксперименты позволили сделать вывод: в области частот, меньших граничной, вносимый ферритами эффект эквивалентен увеличению длины штыря, а в области частот, больших граничной, – уменьшению длины штыря.

Чтобы убедиться в эффективности применения ферритовых колец с лучшими параметрами и оптимального способа заполнения кабеля, выполнялись эксперименты на компланарной паре – основе функционирующей АС УКВ-диапазона (рис. 5).

Исследования подтвердили, что предложенные решения, основанные на применении ферритовых колец, позволяют восстановить пеленгационные характеристики отдельных АС многоуровневого АК. В дальнейшем планируется уточнить зависимости затухания от удельного электрического сопротивления и размеров ферритов. Планируется также

проведение исследований в более широком частотном диапазоне и поиск других способов ослабления влияния кабеля посредством ферритов.