

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СТЕПЕНИ КЛАСТЕРИЗАЦИИ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕЕ ИЗЛУЧЕНИЯ

М. Шишкин¹, С. Шабунин¹

¹ «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

E-mail: mikhail.shishkin@urfu.me

ANALYSIS OF INFLUENCE OF THE CLUSTERING DEGREE OF THE ANTENNA ARRAY ON ITS RADIATION CHARACTERISTICS

M. Shishkin¹, S. Shabunin¹

¹ «Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin»

There the analysis of the influence of the degree of clustering on the radiation characteristics of the antenna array was performed. The antenna array is being developed for the meteorological radiosonde tracking radar Vector-M and should replace the existing antenna system.

Прогноз погоды в наше время очень важная и актуальная проблема. Прогноз погоды предполагает сбор информации о состоянии атмосферы и предсказание ее состояния на основе анализа полученных данных. Наиболее распространенный и точный метод измерения параметров атмосферы – контактный метод, при котором в воздух запускаются метеозонды, на корпусе которых закрепляются различные датчики, например, измерители температуры или влажности воздуха. Внутри корпуса зонда располагают приемопередатчик и батарею. Обычно зонд подвешивается на латексном шаре, наполненном водородом или гелием. Измеренные параметры атмосферы зонд передает на наземные аэрологические станции посредством беспроводной связи [1], [2]. Таким образом, важнейшими задачами при проведении измерений параметров атмосферы является сопровождение зонда в полете, определение его координат и обеспечение двухсторонней связи между ним и наземной станцией.

Одним из главных разработчиков комплексов и зондов для контактного мониторинга атмосферы является АО «Уральское производственное предприятие УПП «Вектор» [3]. Разработанный предприятием аэрологический радиолокационный вычислительный комплекс Вектор-М является наиболее часто используемым в России. Для данного комплекса были разработаны несколько различных антенных систем, но все они имели свои недостатки, среди которых высокий уровень бокового излучения, сложная схема питания и т.д. Последний вариант антенной решетки для комплекса разработан в Уральском федеральном университете [4]. Хотя разработанная антенна имеет ряд преимуществ по сравнению с предыдущими разработками, она имеет достаточно большие размер и вес.

Ввиду того, что используется зонд с активным ответом, допустимо использовать антенную систему с меньшим коэффициентом усиления (меньшим размером). Таким образом, возникла необходимость разработки новой антенной си-

стемы для комплекса. Для определения оптимальной конструкции антенны требуется, во-первых, подобрать тип излучателя, во-вторых, определить допустимую степень кластеризации.

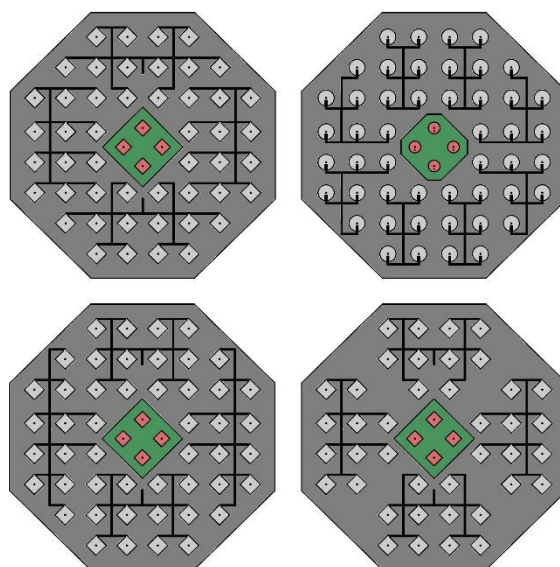


Рис. 1. Варианты размещения излучателей в антенной системе

В ходе работы были исследованы различные варианты расположения элементов в антенной системе. При исследовании использовались модели элементов, созданные с помощью программного обеспечения ANSYS HFSS. Были рассчитаны и проанализированы диаграммы направленности антенной решетки для различных фаз и амплитуд на элементах и в кластерах.

Основная проблема антенных решеток при поэлементном фазировании - сложность диаграммообразующей схемы (ДОС), а также дополнительные потери на каждом фазовращателе. Увеличение степени кластеризации ведет к упрощению ДОС антенны и уменьшению потерь за счет использования меньшего числа фазовращателей. Однако, в то же время это ведет к появлению побочных максимумов (увеличению бокового излучения). Таким образом, целью исследований является достижение компромисса между сложностью антенной системы и уровнем бокового излучения. В результате необходимый компромисс был найден и получена оптимальная конструкция антенной системы.

1. Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation. Seventh edition. World Meteorological Organization, 2008.
2. W. F. Dabberdt, R. Shellhorn, H. Cole, A. Paukkunen, Radiosondes. Elsevier Science, 2003.
3. "Vector-M description" http://www.vektor.ru/produktsiya/grajdanskaya_produktsiya/vektor_meteo/meteorologicheskie_sistemy_i/arvk_vektor_m.
4. S. Shabunin, "Antenna Array for Radiosonde Tracking Radar". 27th Telecommunications forum TELFOR. Serbia, Belgrade, 2019.