

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт радиоэлектроники и информационной безопасности
Кафедра «Радиоэлектроника и телекоммуникации»

Выпускная квалификационная работа на тему:

**Разработка и исследование антенной системы (Широкополосная
малогабаритная антенная решётка)**

Выполнил: Борсук К. В., гр. ИКС/м-31-оз

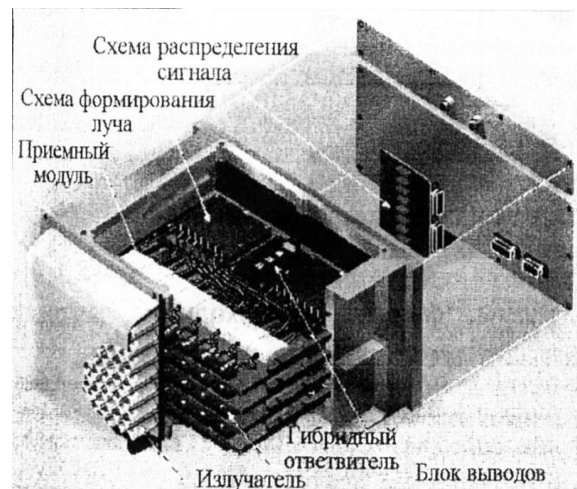
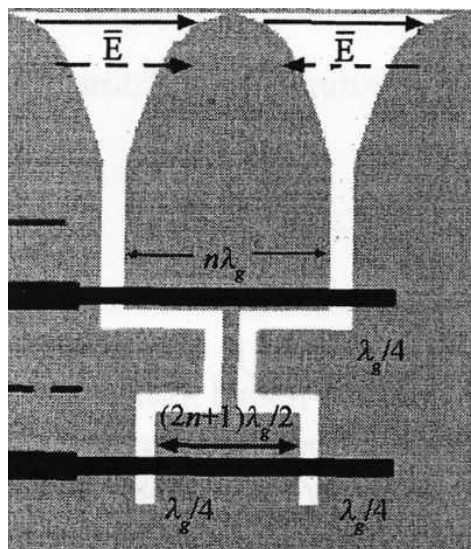
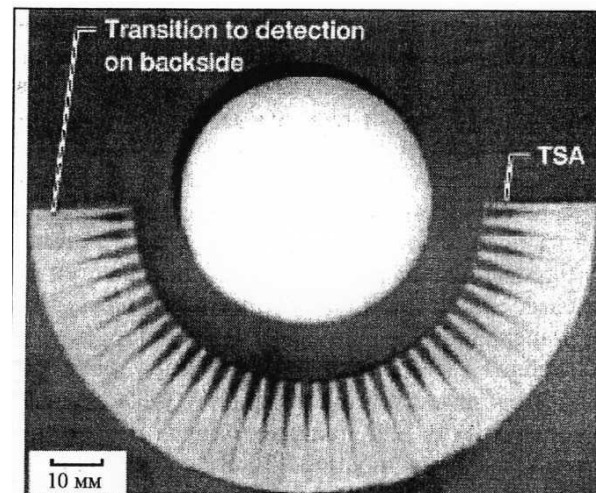
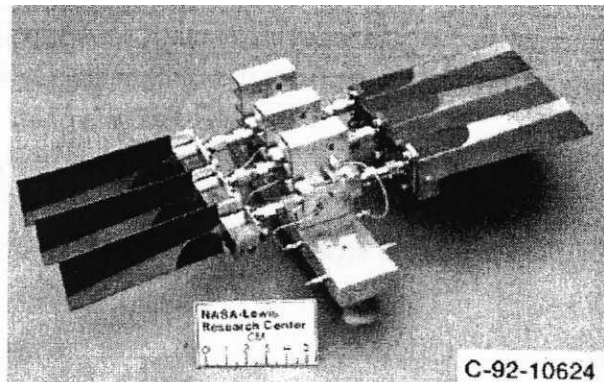
Руководитель работы: Сердюк И. В., к.т.н., доцент кафедры РТ

Целью выпускной квалификационной работы является разработка сканирующей антенной решётки, построенной на базе элементов Вивальди.

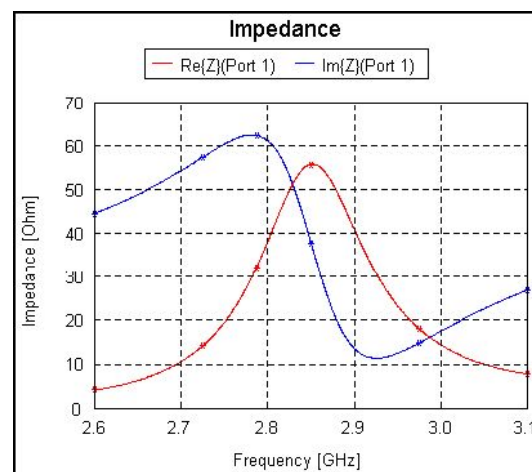
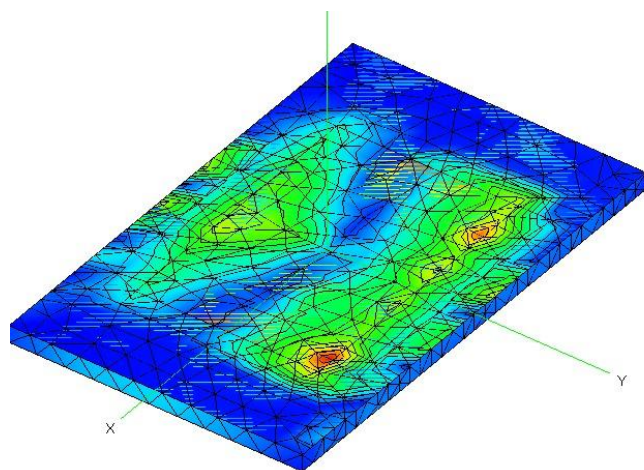
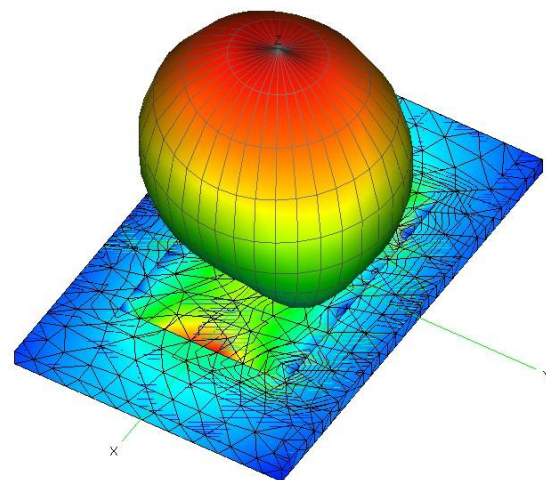
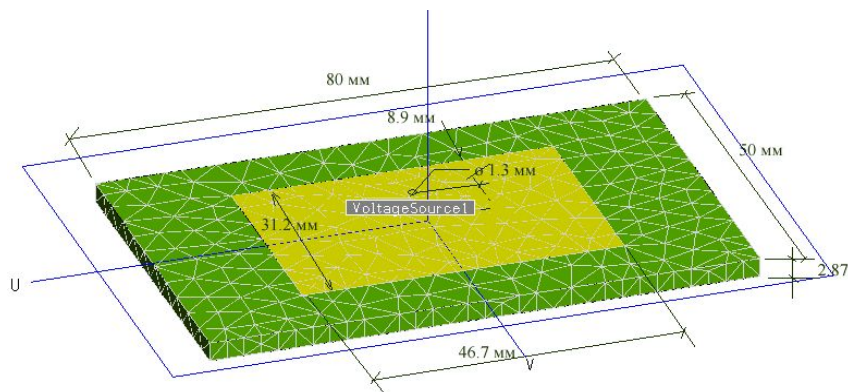
Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- провести обзор разработок фазированных антенных решёток, выполненных на основе щелевых и волноводных излучателей;
- проанализировать способы распределения питания в антенной решётке;
- разработать методику расчёта характеристик элемента Вивальди и антенной решётки, выполненной на его основе;
- провести расчёты характеристик элемента Вивальди и антенной решётки, выполненной на его основе;
- провести исследование характеристик антенной решётки при сканировании главным лепестком диаграммы направленности.

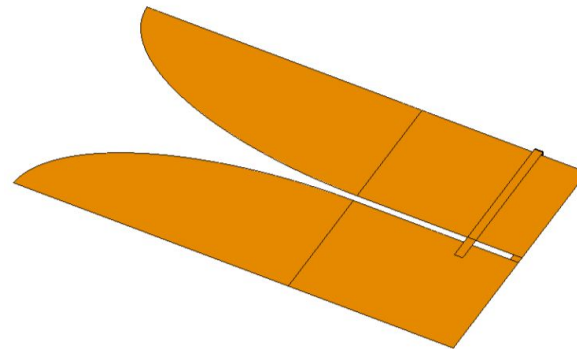
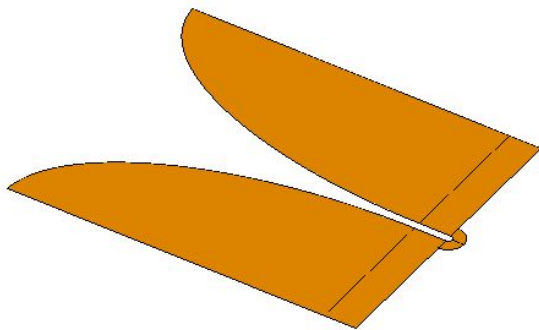
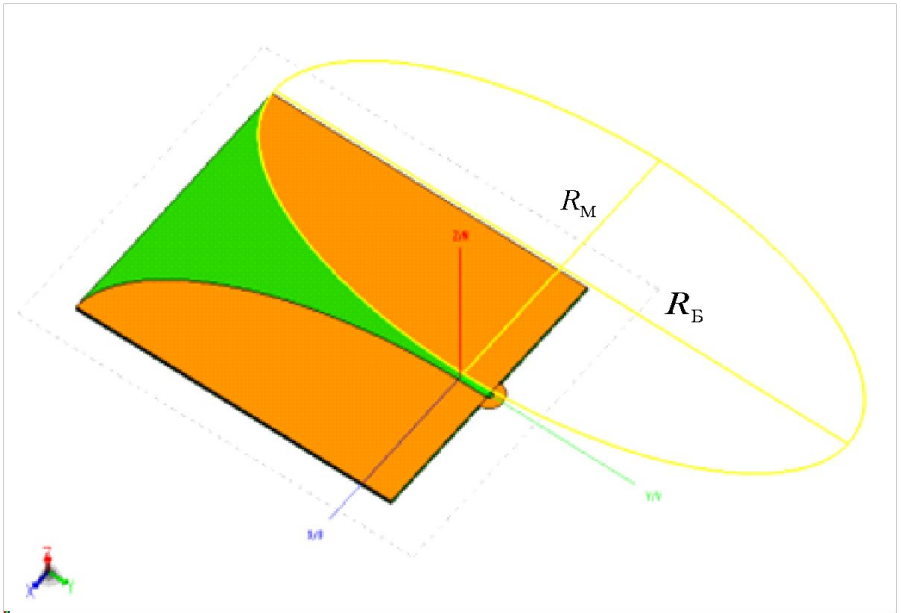
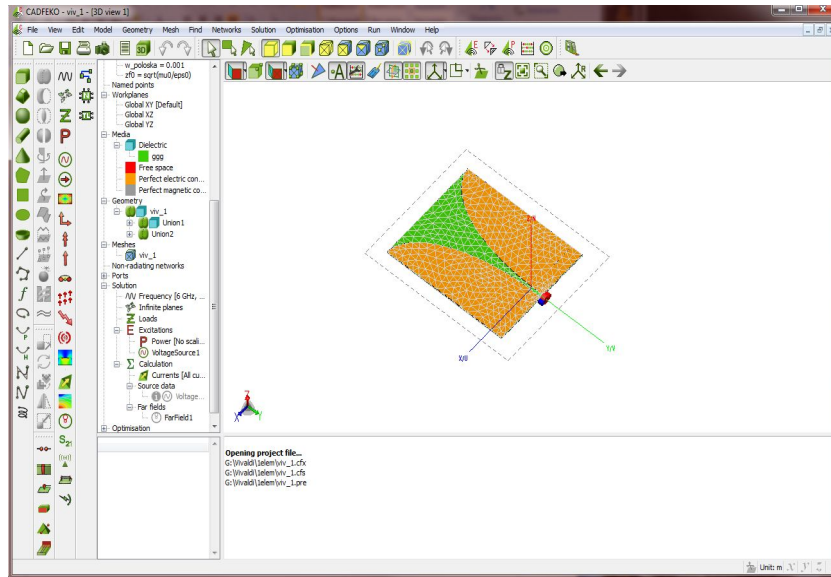
Обзор разработок широкополосных фазированных антенных решеток щелевых излучателей



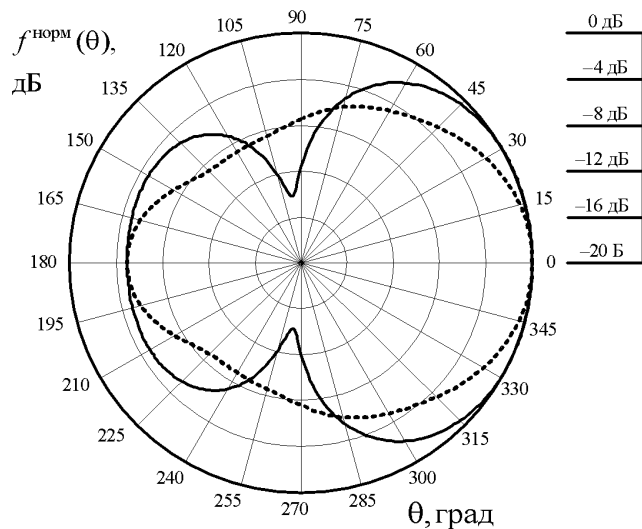
Методика расчёта поля излучения антенной решётки



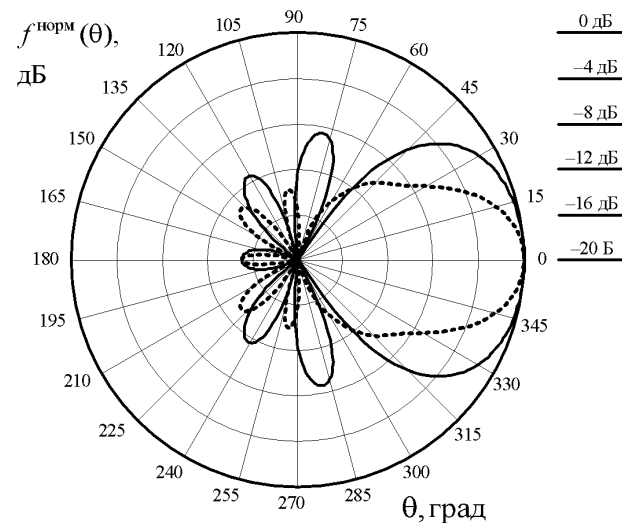
Модель антенны в программе *FEKO*



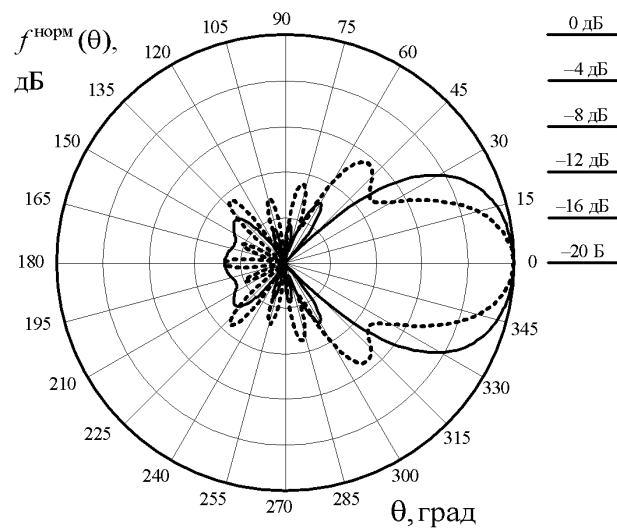
Диаграммы направленности излучателя с подключением питания к двум пластинам



6 ГГц

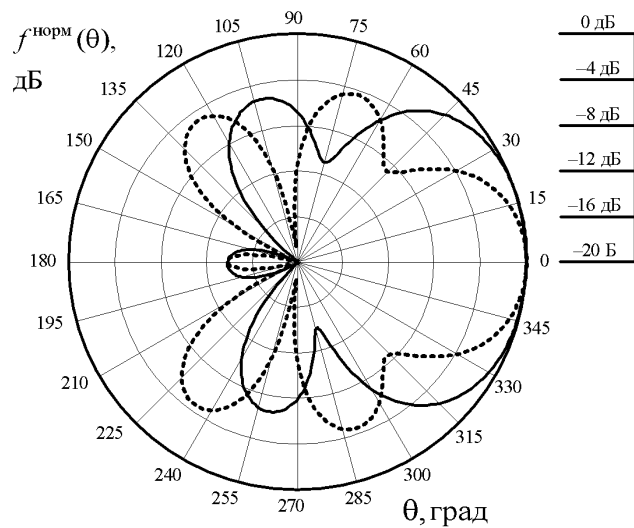


12 ГГц

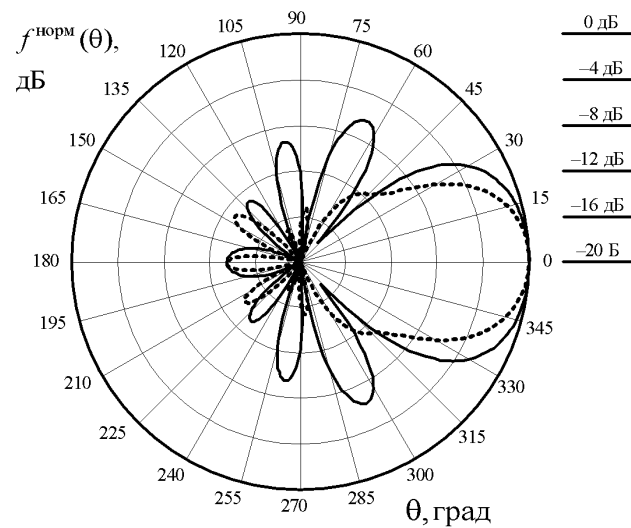


18 ГГц

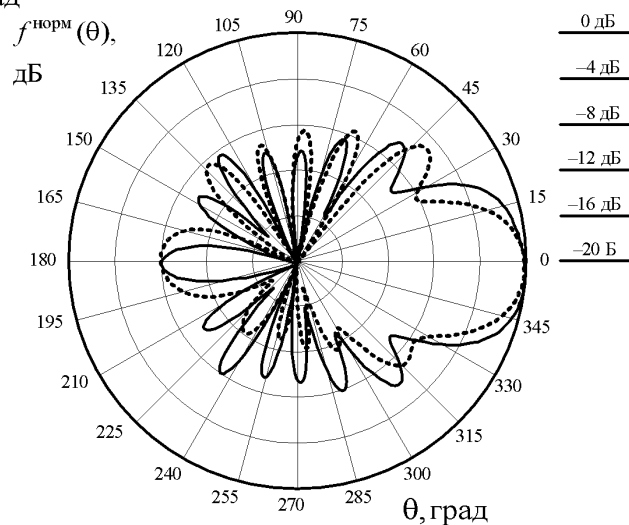
Диаграммы направленности излучателя с питанием перекрестной линией



6 ГГц

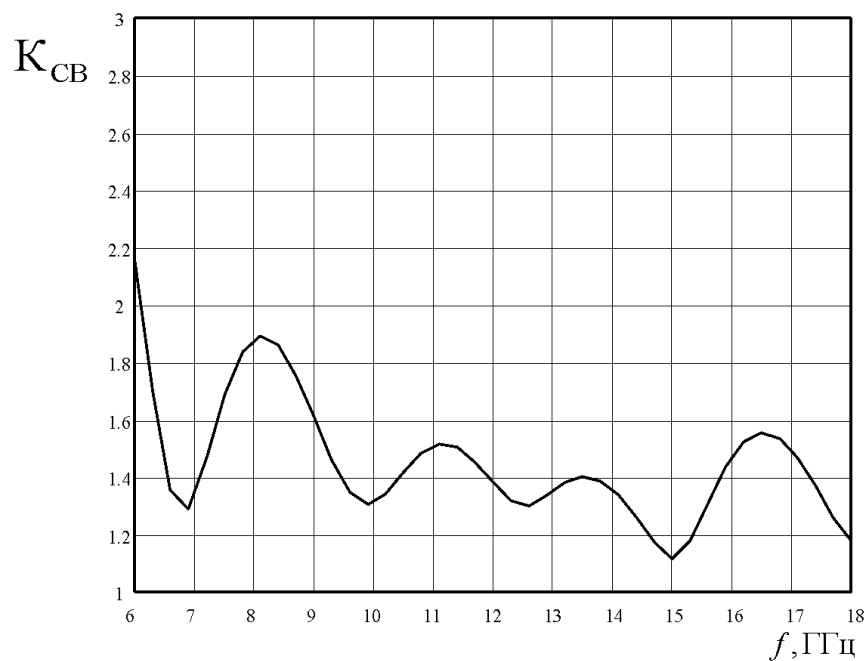


12 ГГц

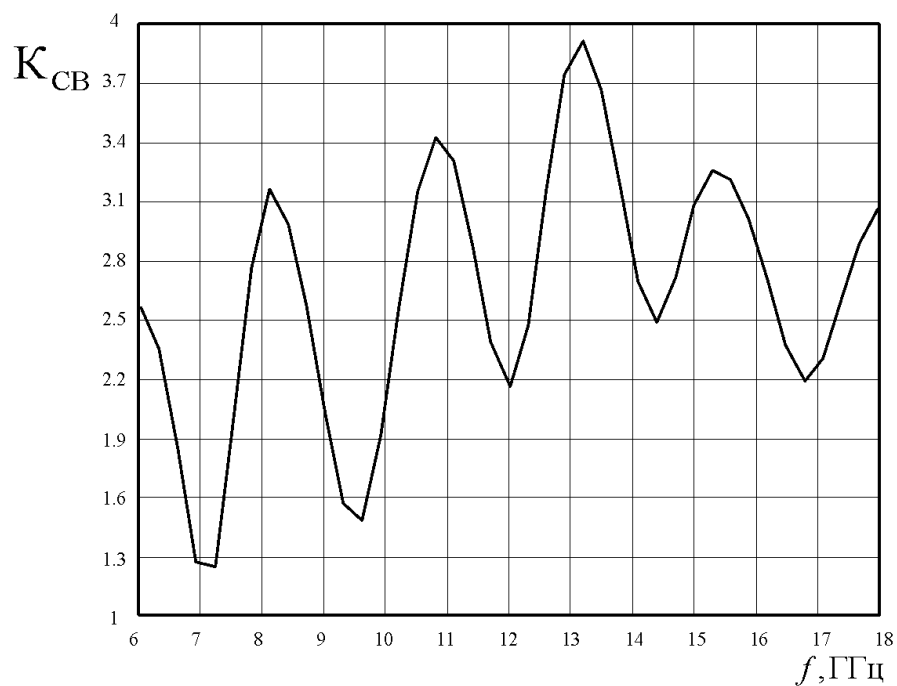


18 ГГц

Зависимость от частоты КСВ

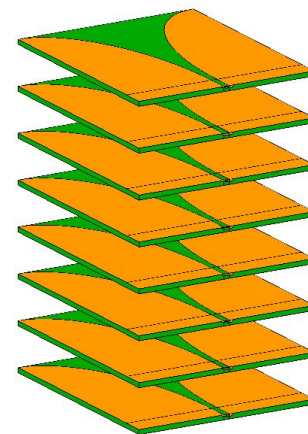
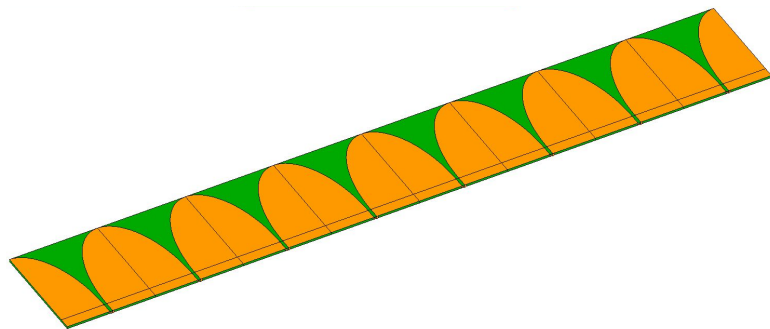
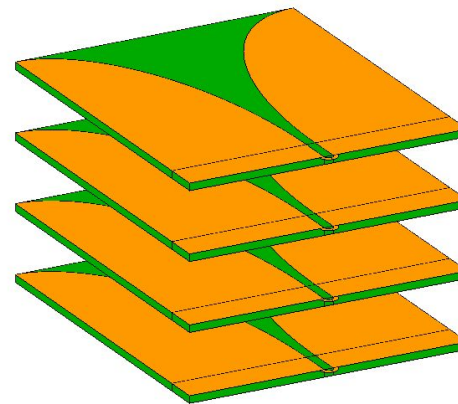
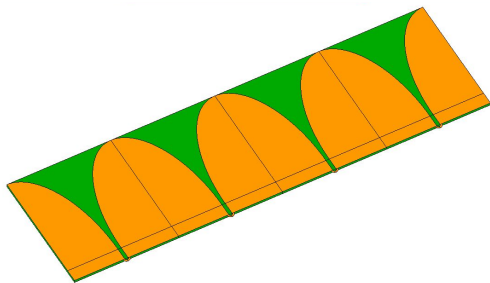


Излучатель с подключением питания к двум пластинам

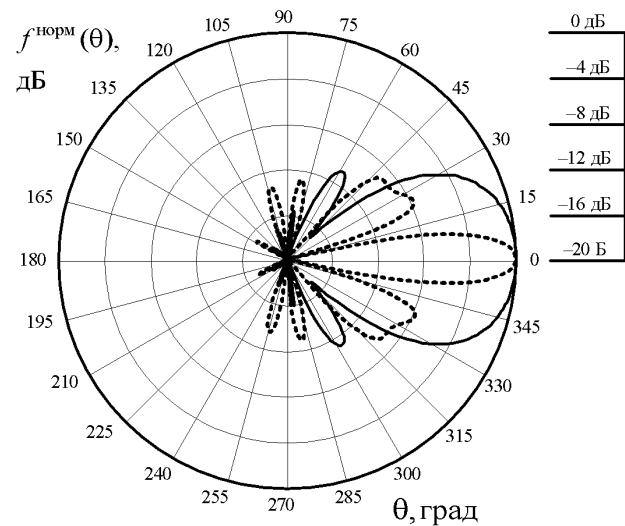
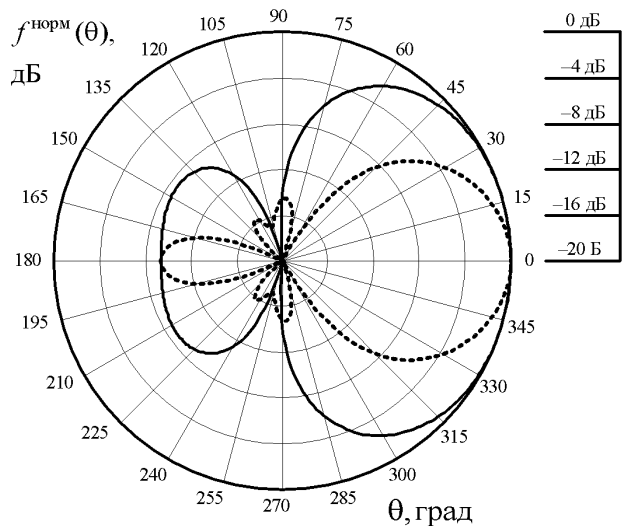


Излучатель с питанием перекрёстной линией

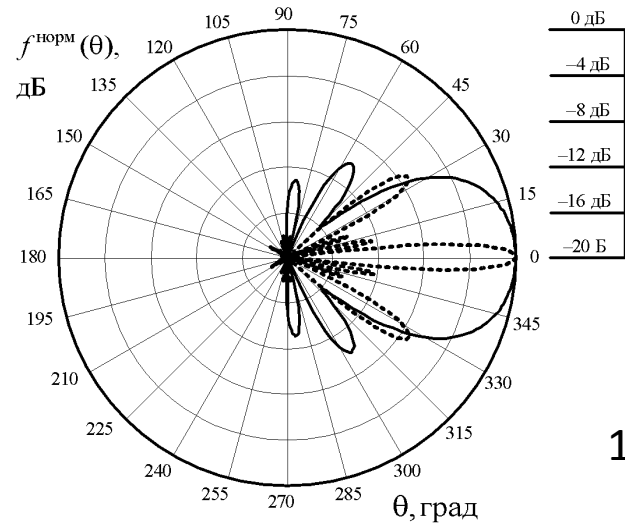
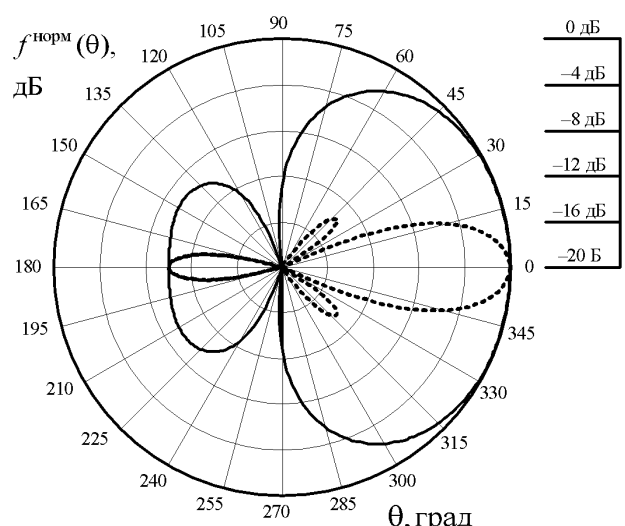
Конфигурации малоэлементных антенных решеток



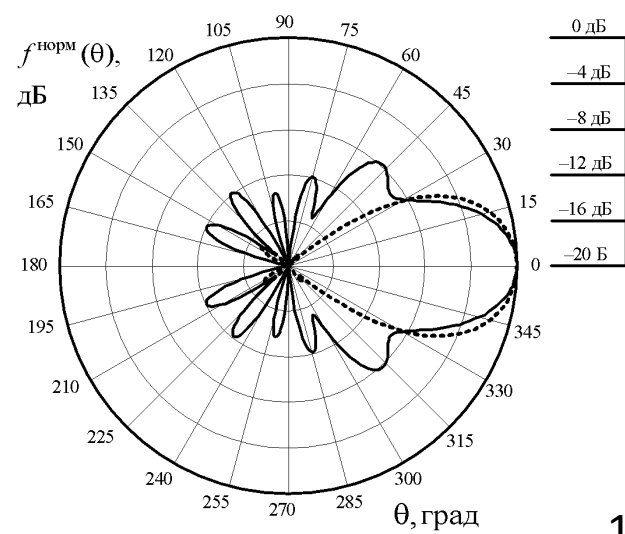
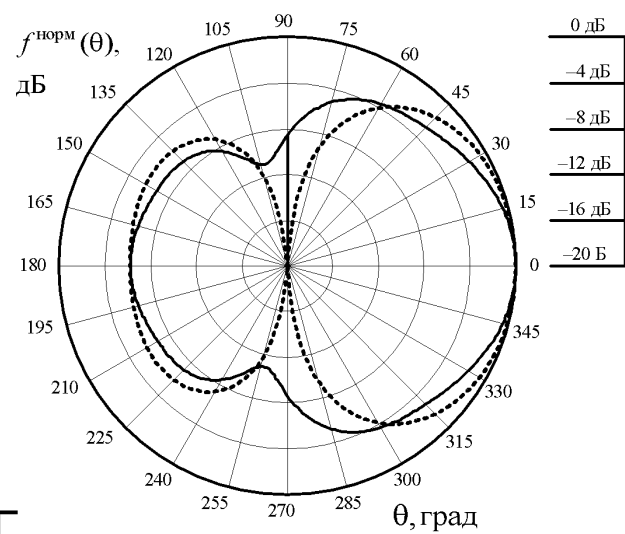
ДН четырёхэлементной продольной антенной решетки



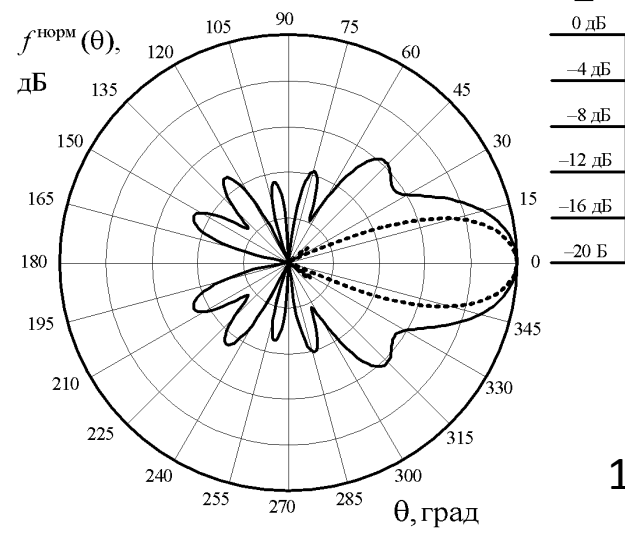
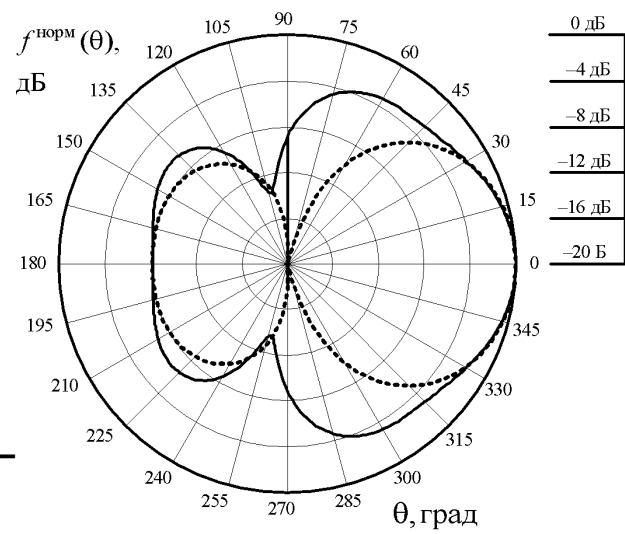
ДН восьмиэлементной продольной антенной решетки



ДН четырёхэлементной поперечной антенной решетки

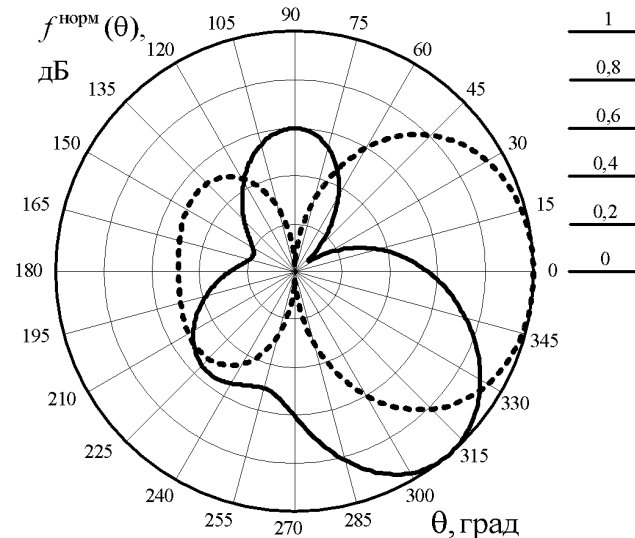
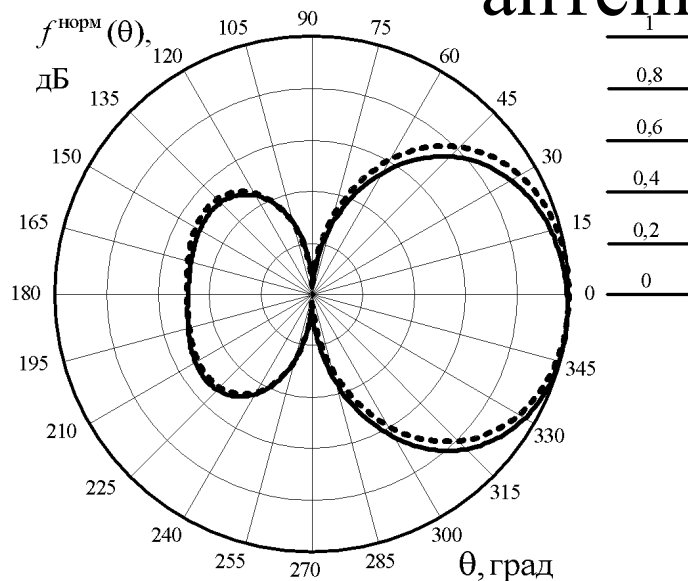


ДН восьмиэлементной поперечной антенной решетки

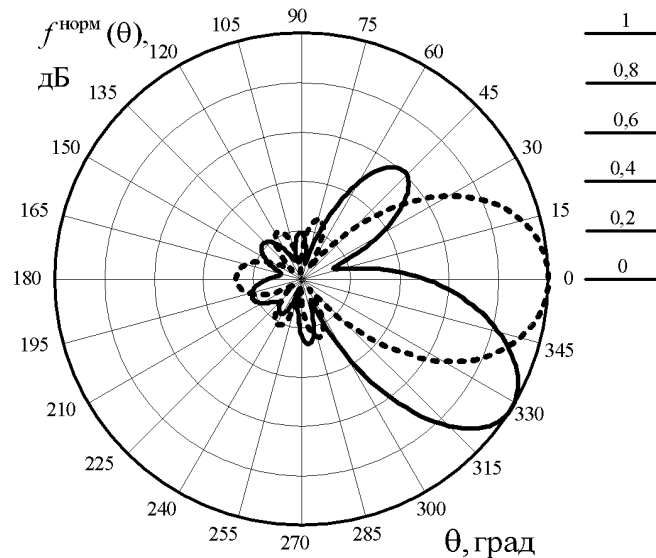
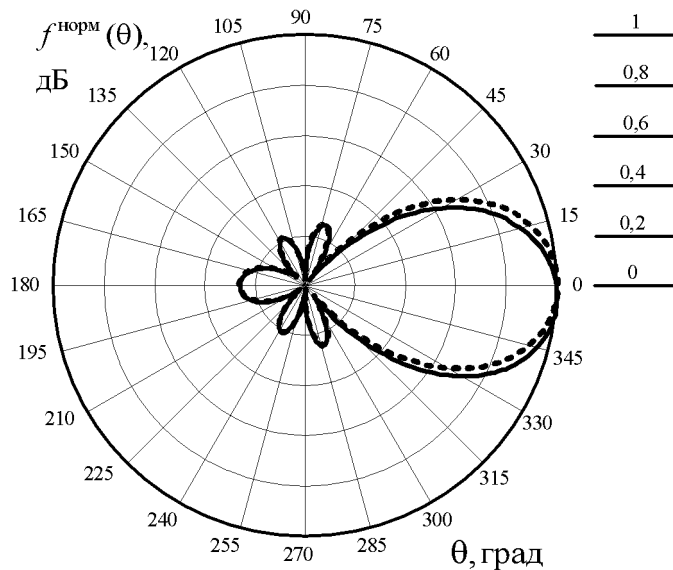


ДН четырёхэлементной поперечной фазированной антенной решетки

6 ГГц

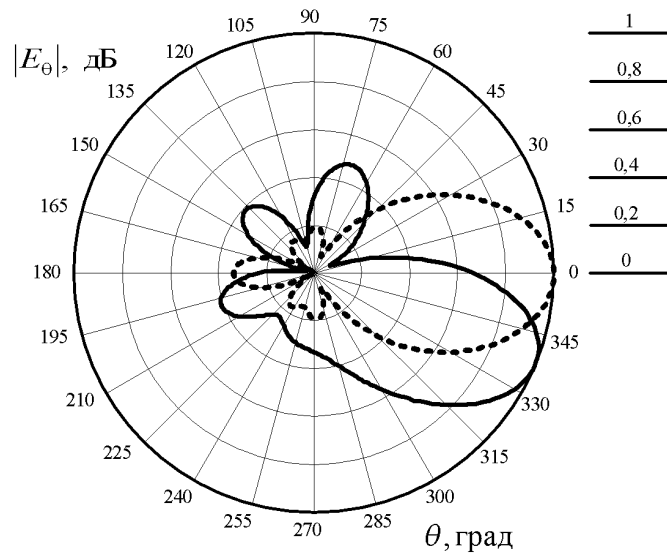
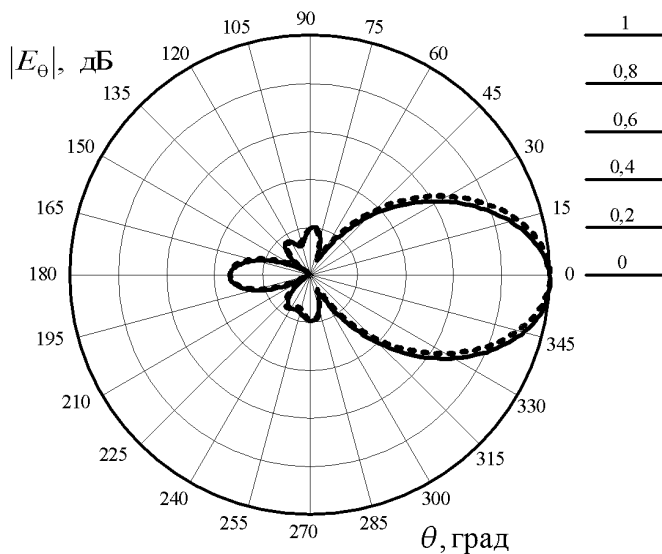


12 ГГц

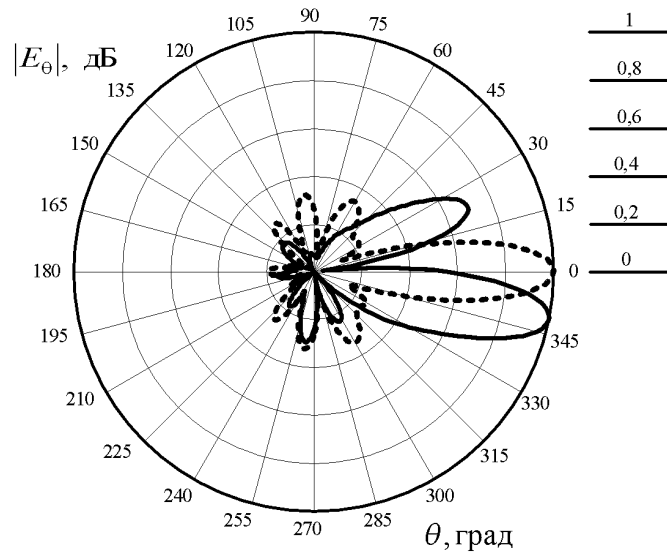
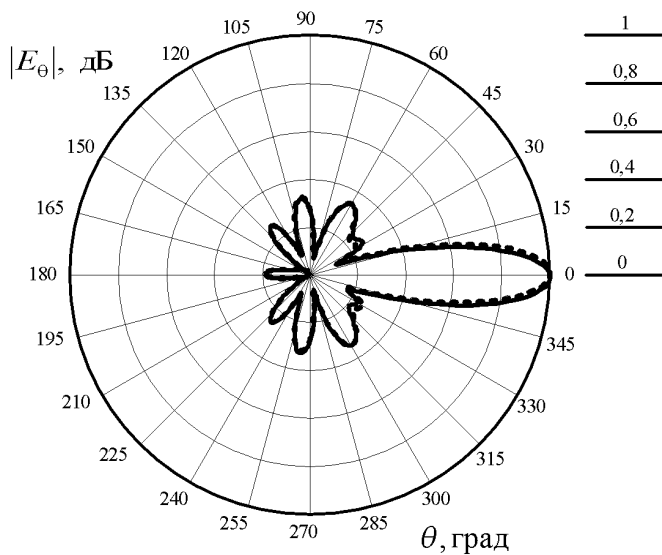


ДН четырёхэлементной продольной фазированной антенной решетки

6 ГГц

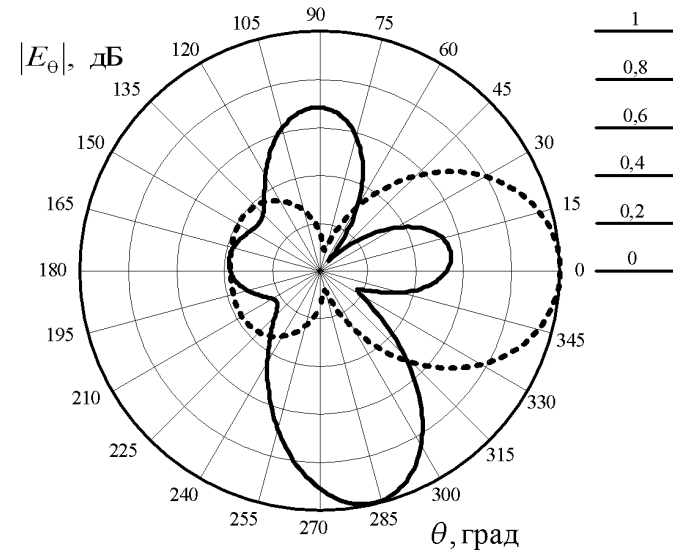
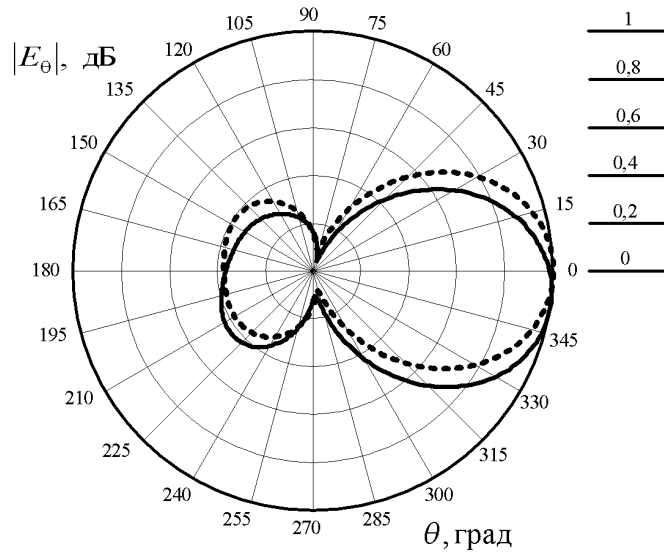


12 ГГц

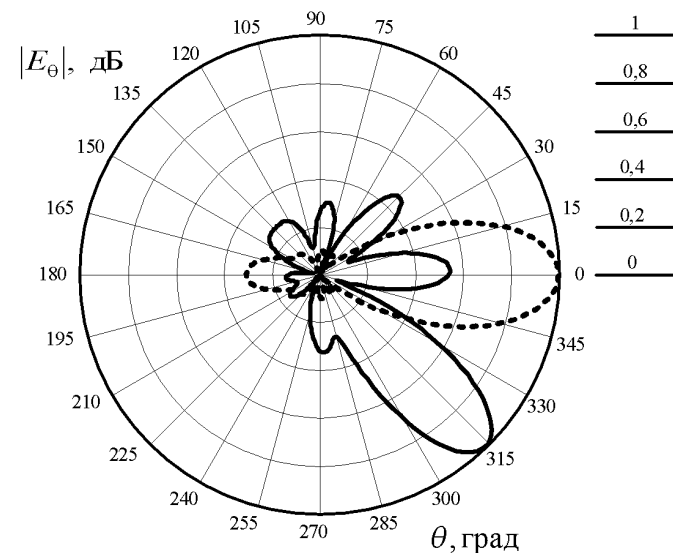
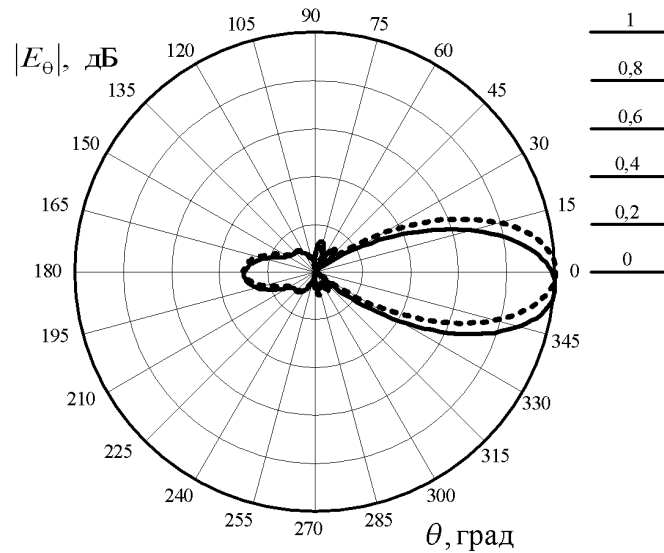


ДН восьмиэлементной поперечной фазированной антенной решетки

6 ГГц

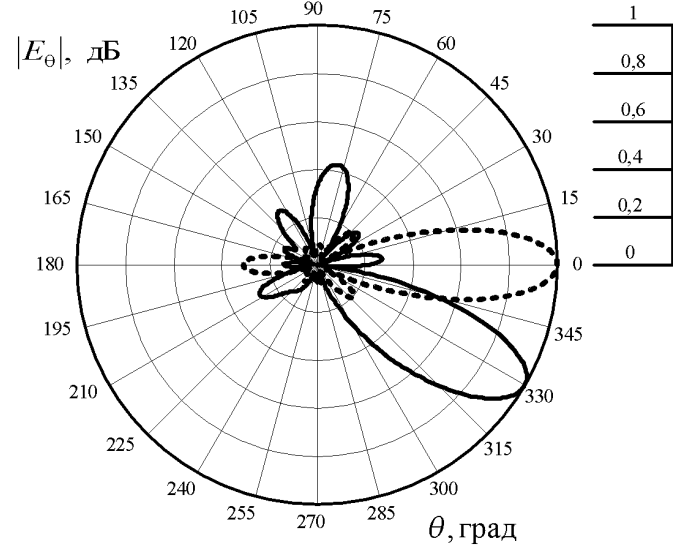
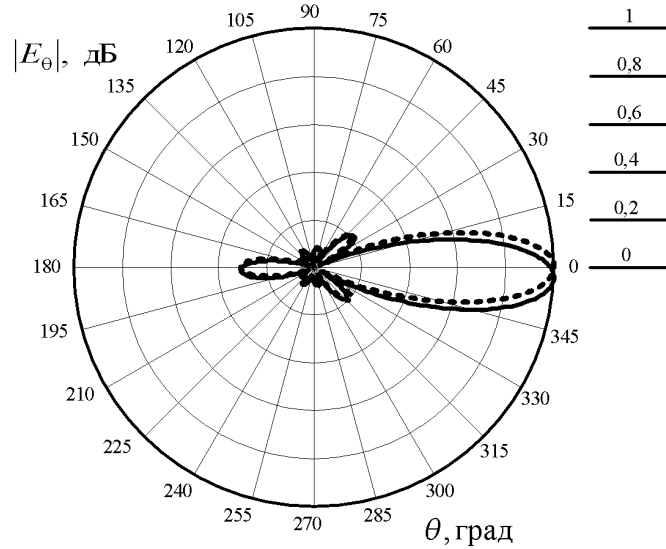


12 ГГц

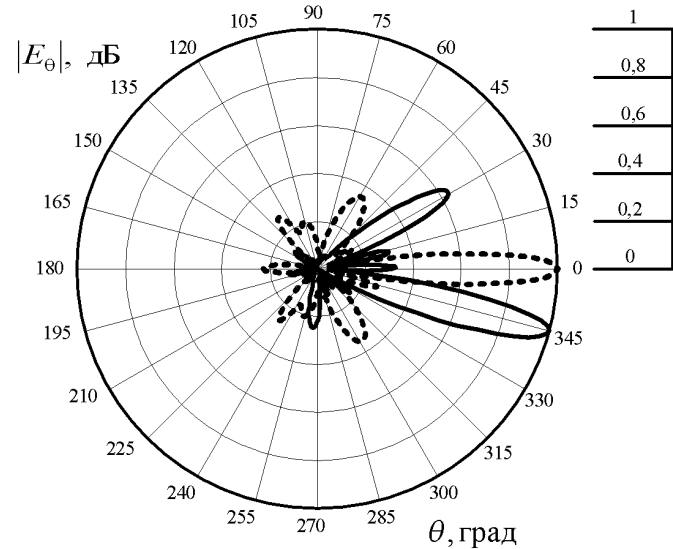
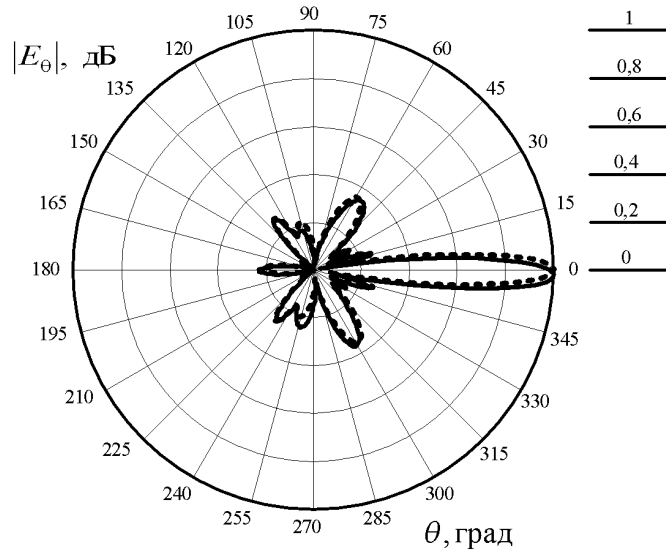


ДН восьмиэлементной продольной фазированной антенной решетки

6 ГГц



12 ГГц



Заключение

В ходе выполнения выпускной работы проведено исследование характеристик малоэлементной антенной решётки, выполненной на основе элементов Вивальди.

На основании проведенного обзора разработок широкополосных фазированных антенных решеток для проведения исследований их характеристик в качестве первичного излучателя выбрана антенна Вивальди.

Представлен и проанализирован метод расчета характеристик излучения антенной решетки и входных характеристик отдельных ее элементов — метод моментов. Для электродинамического моделирования щелевых антенн и их решеток использовался программный пакет FEKO.

Показано, что при построении антенной решетки на базе излучателя Вивальди необходимо пользоваться излучателем с подключением питания непосредственно к каждой излучающей части.

Показано, что продольная линейная антенная решетка на базе излучателя Вивальди формирует более направленное излучение в Е-плоскости и обладает большим КНД по сравнению с поперечной линейной решеткой.

Показано, что поперечная линейная антенная решётка излучателей Вивальди обладает худшей направленностью по сравнению с продольной, однако позволяет лучше согласовать питающую линию со входами антенны, а также должна обладать большими возможностями сканирования главным лепестком диаграммы направленности, так как предельный угол сканирования непосредственно связан с шириной диаграммы направленности элемента решетки и кластера всей решетки в целом.

Показано, что увеличение количества элементов в антенной решетке позволяет расширить пределы угла сканирования главным лепестком диаграммы направленности.

Возможности сканирования главным лепестком поперечной антенной решетки значительно выше, чем продольной.

В диапазоне частот 6 — 18 ГГц антенная решётка характеризуется стабильными характеристиками излучения, качественным согласованием на входе с КСВ не более 2, линейной поляризацией поля излучения с низким уровнем кроссполяризационной составляющей, а также позволяет осуществлять сканирование главным лепестком ДН в секторе углов 140 градусов и более.

Таким образом, все поставленные задачи выполнены, цель выпускной квалификационной работы достигнута.