

Минобрнауки России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Омский государственный университет
им. Ф.М. Достоевского»

Антенные решетки КВ диапазона

Магистрант,
Кадушкин Антон Сергеевич

Омск-2017

Антенная решётка

Антенная решётка (АР) — сложная антенна, состоящая из совокупности отдельных излучающих элементов, расположенных в определенном порядке, ориентированных и возбуждаемых так, чтобы получить заданную ДН.

Антенная решётка из нескольких излучающих элементов позволяет увеличить коэффициент направленного действия (КНД) и, следовательно, коэффициент усиления антенны по сравнению с одиночным излучателем.

Цель:

Рассмотрение возможностей различного инструментария для компьютерного моделирования AP.

Задача:

Сравнить возможности программ MMANA и Arr. Построить модели AP в данных программах, выявить особенности.

Виды АР. Классификация

1. По способу размещения излучателей: одномерные (линейные), двумерные (плоскостные) и трёхмерные (поверхностные) АР.
2. По расстоянию между элементами: эквидистантные и неэквидистантные АР.
3. По виду возбуждения излучателей: равноамплитудные и неравноамплитудные.
4. По направлению максимума излучения (приёма) в пространств: поперечного излучения (приёма), осевого излучения (приёма) и АР наклонного излучения (приёма) .

Описание используемых программ

Существует множество программ для моделирования антенн: miniNEC, NEC2, NEC4, MMANA-GAL.

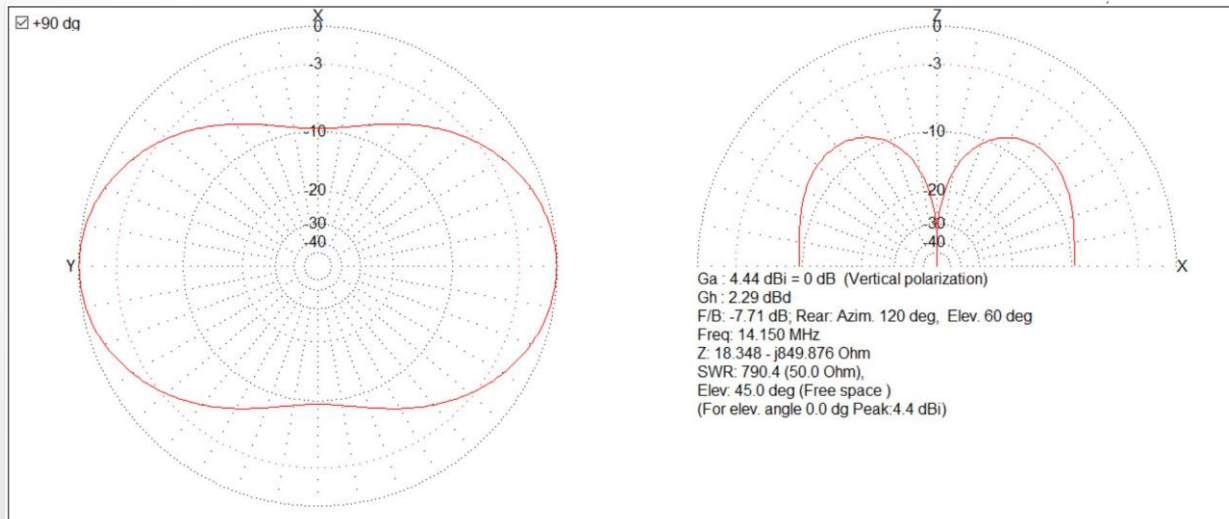
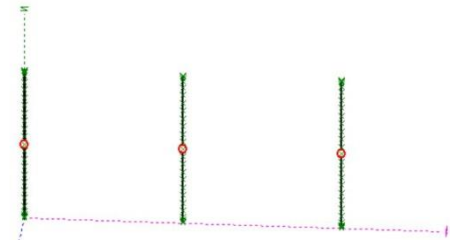
Для компьютерного моделирования антенных решеток с рекомендациями специалистов АО «ОНИИП» были выбраны программы MMANA и Arr.

Программа Arr, благодаря своей простоте, помогает сразу понять, как поведет себя ДН, меняя ту или иную характеристику отдельно взятого компонента АР.

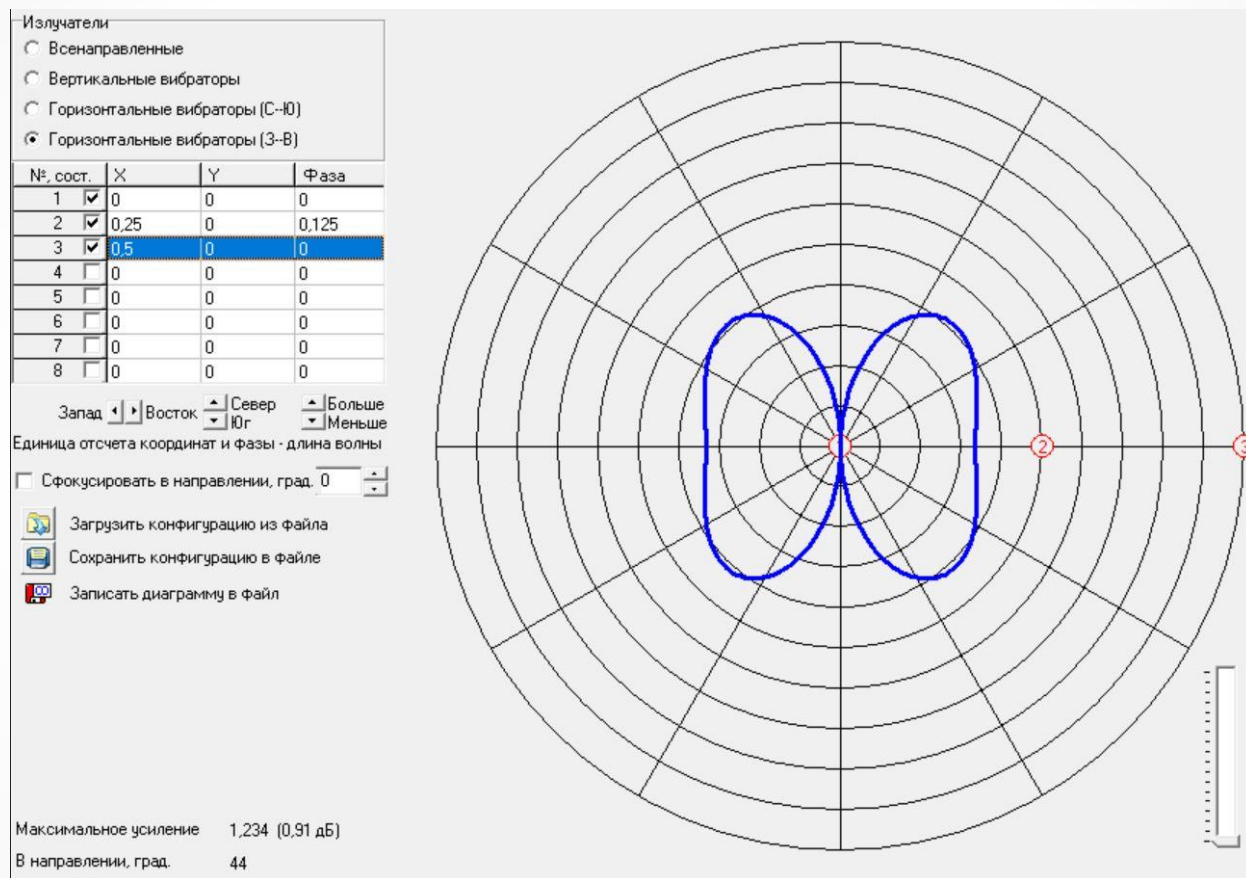
Результаты моделирования

Модели антенных решеток построенных в программах MMANA и Arr

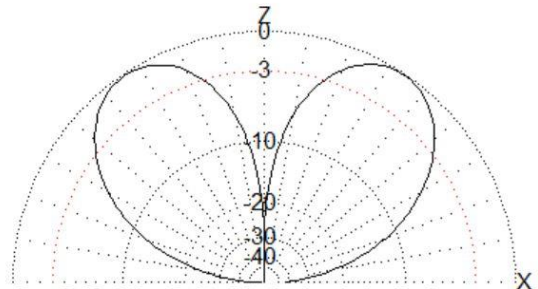
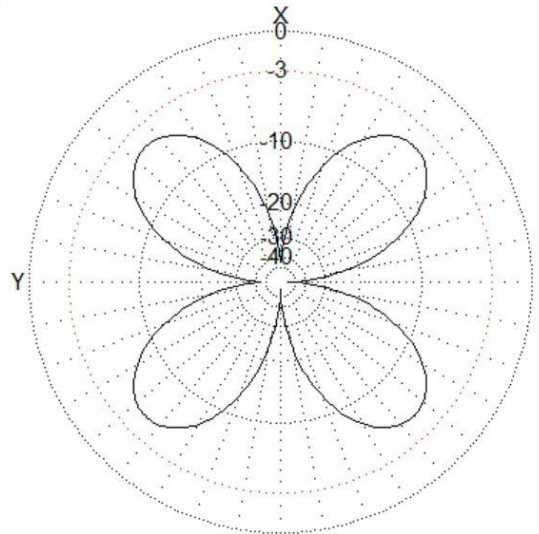
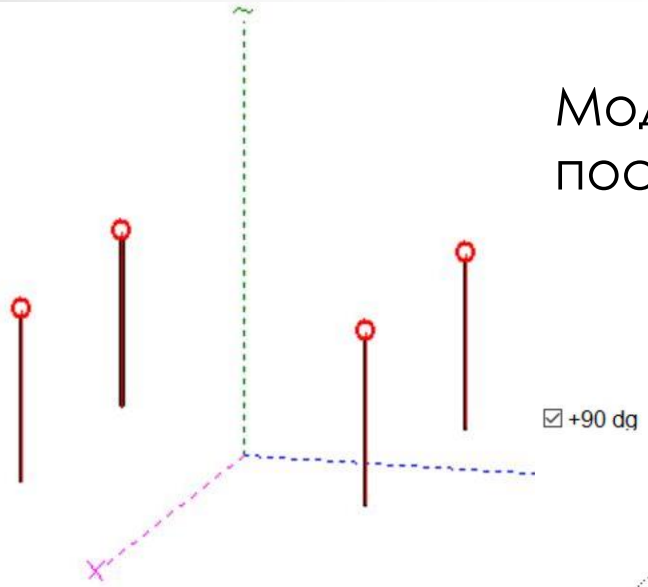
Модель АР из трёх линейно
расположенных антенн
построенных в MMANA



Модели АР из трёх линейно расположенных антенн построенных в программе Arr

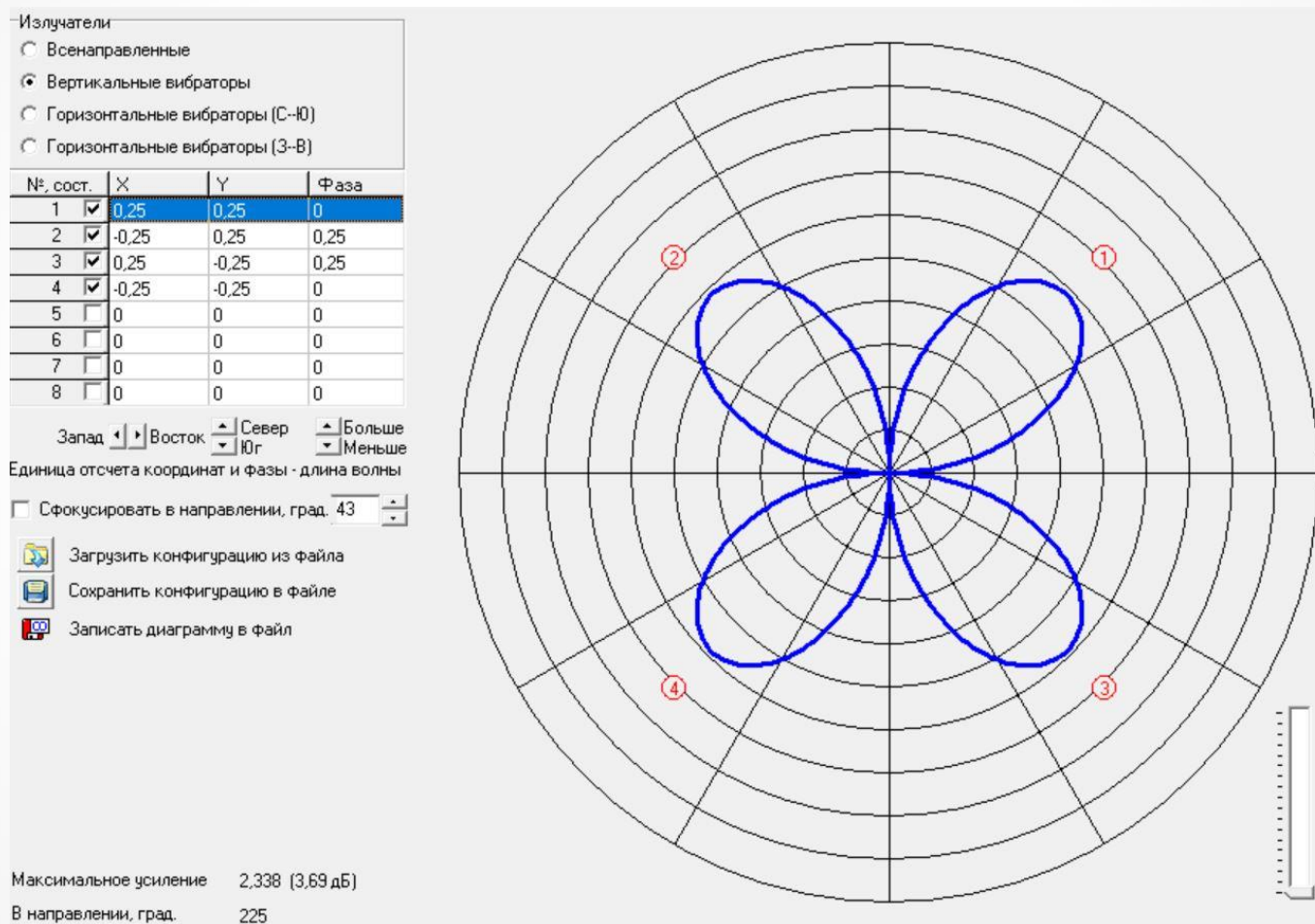


Модель АР из четырёх антенн построенных в ММНА



Ga : 3.09 dBi = 0 dB (Vertical polarization)
Gh : 0.94 dBd
F/B: -43.66 dB; Rear: Azim. 120 deg, Elev. 60 deg
Freq: 14.150 MHz
Z: 3.158 - j25957.123 Ohm
SWR: 1999999.0 (50.0 Ohm),
Elev: 56.1 deg (Free space)
(For elev. angle 0.0 dg Peak:-1.6 dBi)

Модель AP состоящая из четырёх антенн в построенная в программе Arr






- Излучатели
- Всенаправленные
 - Вертикальные вибраторы
 - Горизонтальные вибраторы (С-Ю)
 - Горизонтальные вибраторы (З-В)

№, сост.	X	Y	Фаза
1	<input type="checkbox"/>	0	0,34375
2	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0,34375
3	<input checked="" type="checkbox"/>	0,296875	0,171875
4	<input checked="" type="checkbox"/>	0,296875	-0,171875
5	<input checked="" type="checkbox"/>	0	-0,34375
6	<input checked="" type="checkbox"/>	-0,296875	-0,171875
7	<input checked="" type="checkbox"/>	-0,296875	0,171875
8	<input type="checkbox"/>	0	0

Запад Восток Север Юг

Единица отсчета координат и фазы - длина волны

Сфокусировать в направлении, град. 0

-  Загрузить конфигурацию из файла
-  Сохранить конфигурацию в файле
-  Записать диаграмму в файл

Максимальное усиление 6,000 (7,78 дБ)

В направлении, град. 0

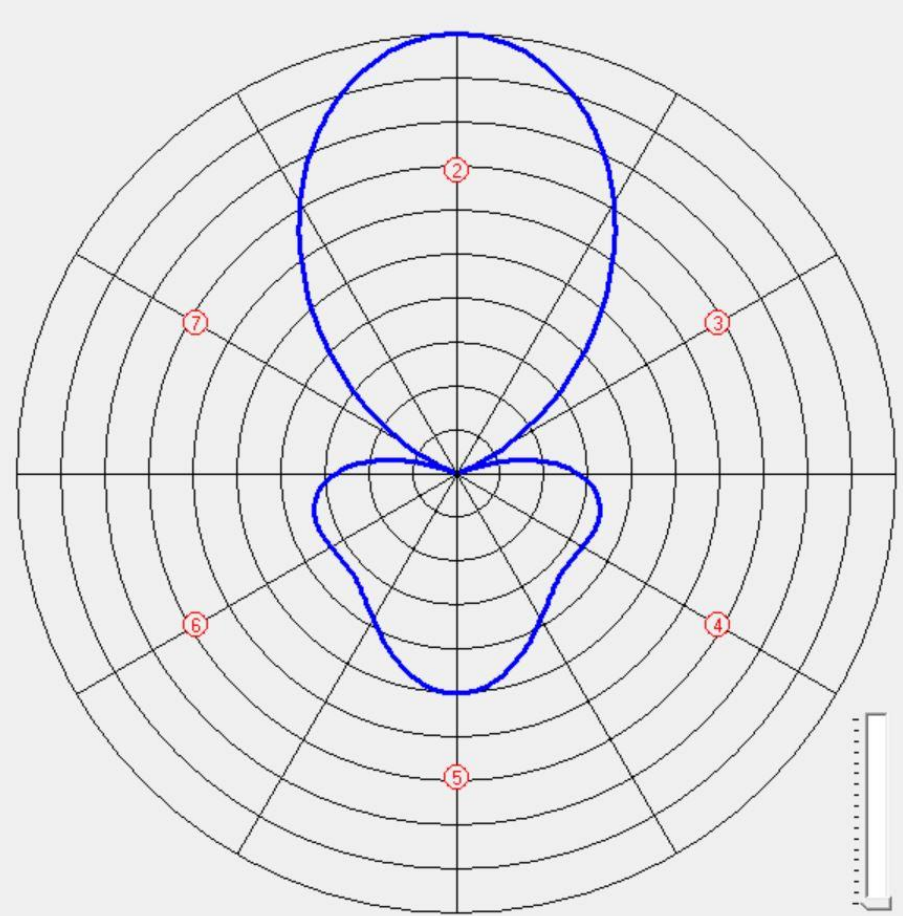


Диаграмма направленности антенной решетки (v. 2.3)

- Излучатели
- Всенаправленные
 - Вертикальные вибраторы
 - Горизонтальные вибраторы (С-Ю)
 - Горизонтальные вибраторы (З-В)

№, сост.	X	Y	Фаза
1	<input type="checkbox"/>	0	0,34375
2	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0,34375
3	<input checked="" type="checkbox"/>	0,390625	0,21875
4	<input checked="" type="checkbox"/>	0,296875	-0,171875
5	<input checked="" type="checkbox"/>	0	-0,453125
6	<input checked="" type="checkbox"/>	-0,296875	-0,171875
7	<input checked="" type="checkbox"/>	-0,390625	0,21875
8	<input type="checkbox"/>	0	0

Запад Восток Север Юг

Единица отсчета координат и фазы - длина волны

Сфокусировать в направлении, град. 0

- Загрузить конфигурацию из файла
- Сохранить конфигурацию в файл
- Записать диаграмму в файл

Максимальное усиление 6,000 (7,78 дБ)
 В направлении, град. 0

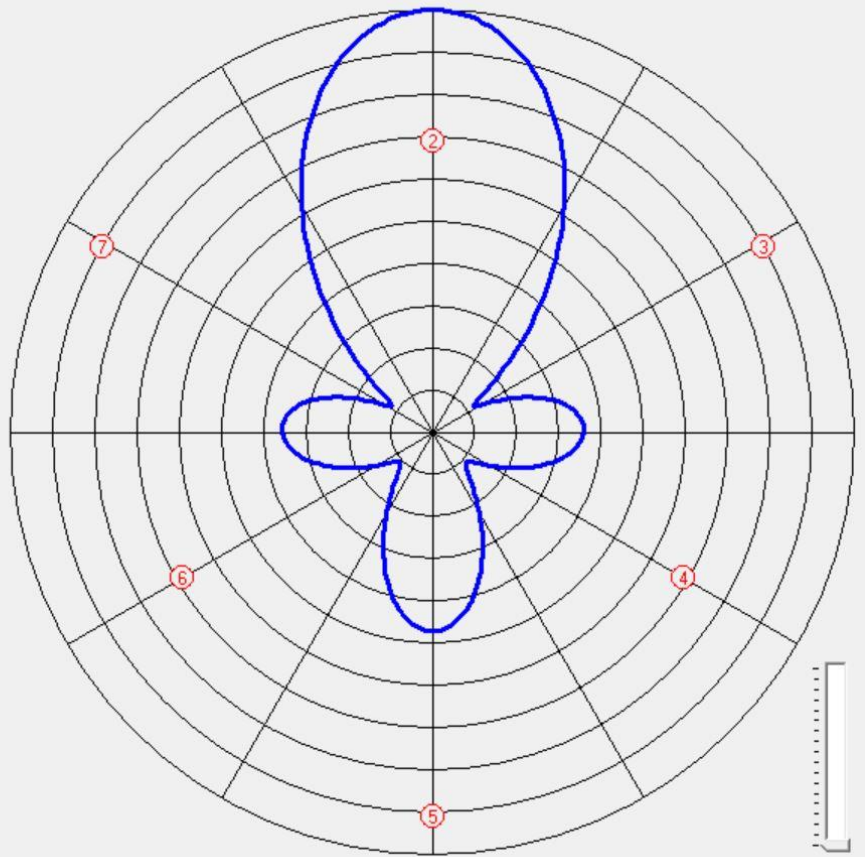


Диаграмма направленности антенной решетки (v. 2.3)

- Излучатели
- Всенаправленные
 - Вертикальные вибраторы
 - Горизонтальные вибраторы (С-Ю)
 - Горизонтальные вибраторы (З-В)

№. сост.	X	Y	Фаза
1 <input checked="" type="checkbox"/>	0	0	0,34375
2 <input checked="" type="checkbox"/>	0	0,34375	0,6875
3 <input checked="" type="checkbox"/>	0,296875	0,171875	0,515625
4 <input checked="" type="checkbox"/>	0,296875	-0,171875	0,171875
5 <input checked="" type="checkbox"/>	0	-0,34375	0
6 <input checked="" type="checkbox"/>	-0,296875	-0,171875	0,171875
7 <input checked="" type="checkbox"/>	-0,296875	0,171875	0,515625
8 <input type="checkbox"/>	0	0	0

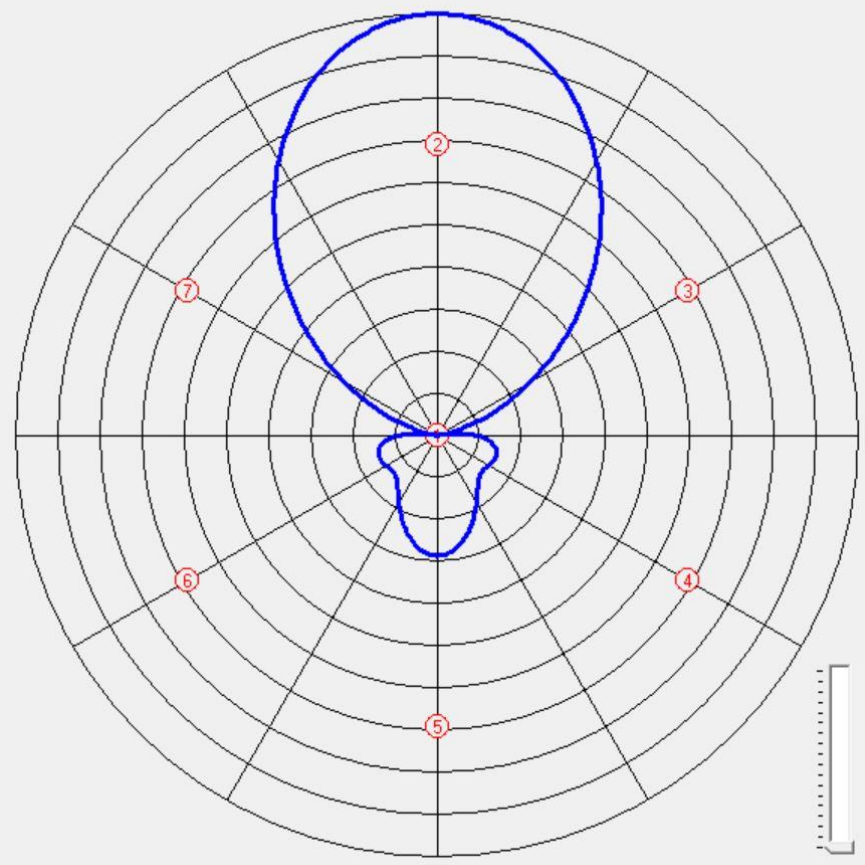
Запад Восток Север Юг

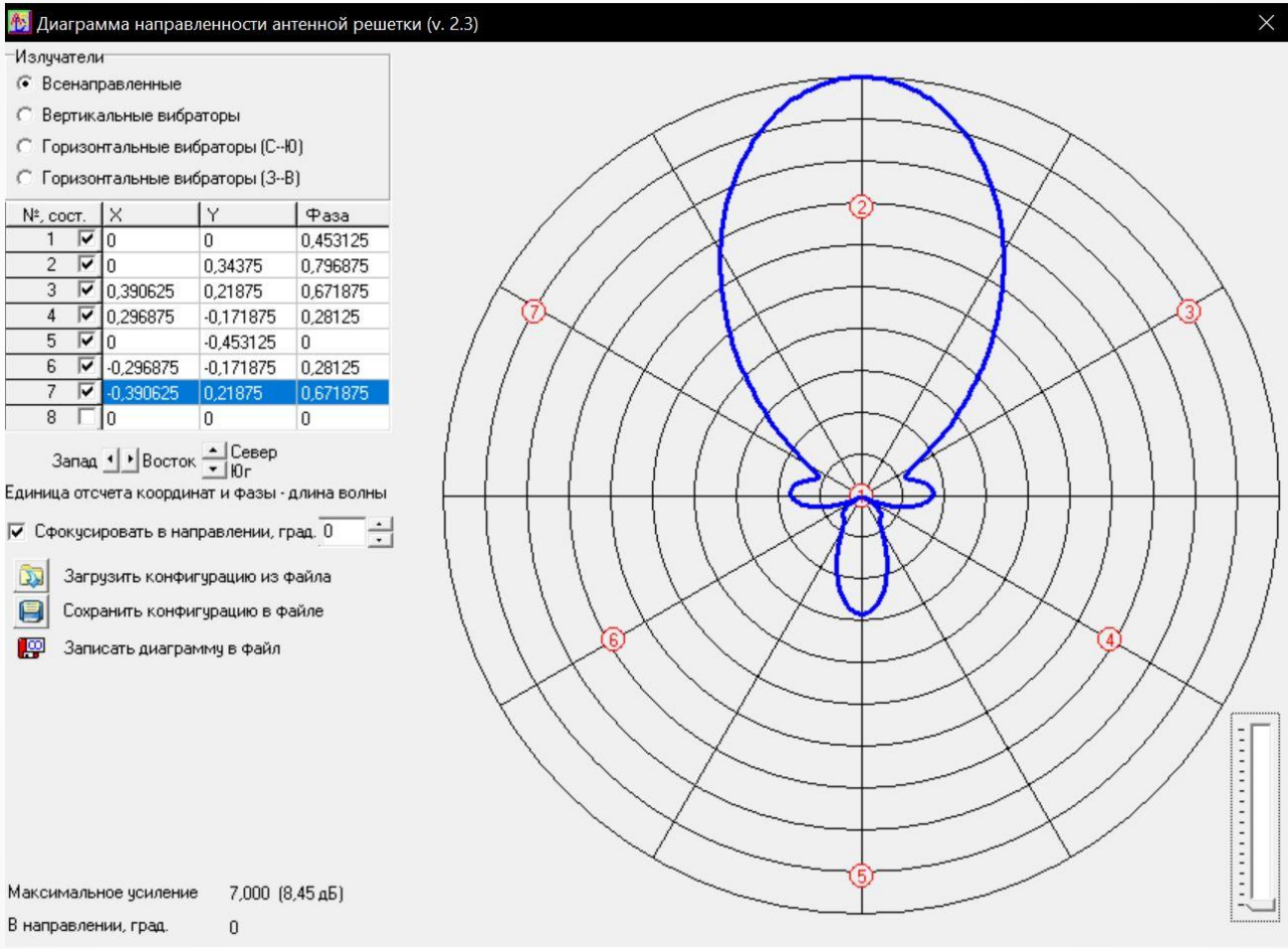
Единица отсчета координат и фазы - длина волны

Сфокусировать в направлении, град. 0

- Загрузить конфигурацию из файла
- Сохранить конфигурацию в файле
- Записать диаграмму в файл

Максимальное усиление 7,000 (8,45 дБ)
 В направлении, град. 0





Заключение

Из анализа литературы следует:

Использование антенных решеток является одним из наиболее приемлемым способом передачи информации в КВ диапазоне.

Использование АР, в отличие от использования единичных полноразмерных антенн, позволяет построить эффективную антенную систему, со снижением массогабаритных параметров и стоимости.

Число лепестков и провалов в результирующей ДНА, их положение и ширина зависят от расстояния между антеннами и длины волны.

Программы Arr и MMANA позволяют создавать модели АР и исследовать различные свойства, закономерности, изменения ДН.

При сравнении эквидистантных и неэквидистантных антенн, у вторых наблюдается более узкие главные и боковые лепестки, что благоприятно влияет на передачу данных.

Список литературы:

1). Сазонов Д. М., Гридин А. М., Мишустин Б. А. - Устройства СВЧ. — М.: Высшая школа, 1981.

2). А.П. Пудовкин, Ю.Н. Панасюк, А.А. Иванков. – Основы теории антенн: учебное пособие - : Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2011. – 33-35с.

3). Филиппов В.С., Пономарев Л.И., Гринев А.Ю. и др. Антенны и устройства СВЧ. Проектирование фазированных антенных решеток: Учебное пособие для вузов / Под ред. Д.И. Воскресенского. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Радио и связь, 1994. – 592 с.

4). Самойленко В.И., Шишов Ю.А. Управление фазированными антенными решетками. – М.: Радио и связь, 1983. – 240 с.

5). Бакулев П.А. Радиолокационные системы. Учебник для вузов. - М.: Радиотехника, 2004, - 125-126 с.

Спасибо за внимание!