

Микрополосковая кросс-поляризационная антенна для систем ММО

Кравченко А.И., Медведев А.В., студенты гр. 149-3, Лоевская Н.А., студентка гр. 140-1. Руководитель Фатеев А.В., доцент каф. СВЧКР.

Актуальность систем ММО

В современных системах связи существует необходимость повышения пропускной способности, например, в сотовых системах связи, высокоскоростных локально-вычислительных сетях и др. Пропускная способность может быть увеличена с помощью расширения полосы частот или повышения излучаемой мощности. Тем не менее, применимость этих методов имеет недостатки, так как из-за требований биологической защиты и электромагнитной совместимости повышение мощности и расширение полосы частот ограничено. Поэтому если в системах связи возможные повышение излучаемой мощности и расширение полосы частот не обеспечивают необходимую скорость передачи данных, то одним из самых эффективных способов решений этой проблемы может быть применение адаптивных антенных решёток со слабо коррелированными антенными элементами. Системы связи, которые используют такие антенны, получили название ММО систем (Multiple Input Multiple Output).

ММО (англ. Multiple Input Multiple Output) — технология передачи данных с помощью N антенн и их приёма M антеннами (рис. 1). Передающие и приёмные антенны разнесены настолько, чтобы достичь слабой корреляции между соседними антеннами. Основное преимущество ММО заключается в способности осуществлять приём сигналов, пришедших по разным маршрутам, что сопутствует радиосвязи.

Для обеспечения более низкой корреляции между антеннами, их разносят по поляризации.

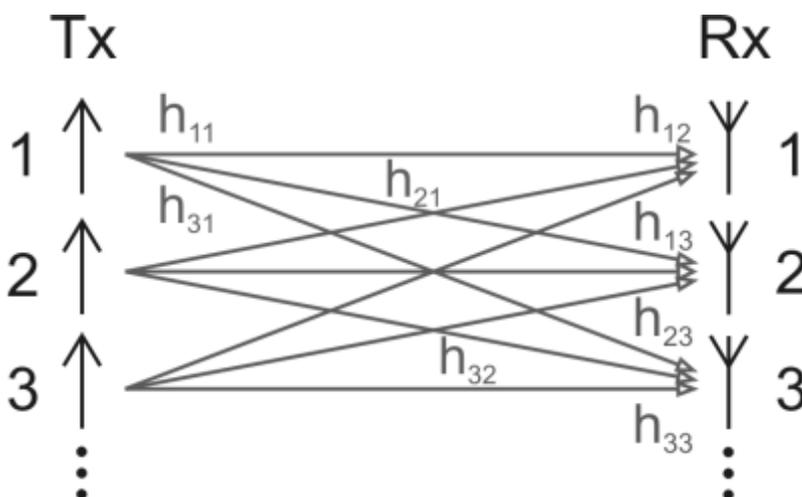


Рис.1 Модель системы ММО

Постановка задачи

Разработать микрополосковую антенну для систем ММО диапазона 2.3-2.7 ГГц, удовлетворяющую следующим требованиям:

1. Антенна должна обеспечивать работу двух линейных ортогональных поляризаций в заданном диапазоне.
2. Уровень согласования не хуже -10 дБ ($K_{СВН} \leq 2$) в заданном диапазоне.
3. Коэффициент усиления не хуже 8 дБ в заданном диапазоне.
4. Развязка между портами питания ортогональных поляризаций не хуже 30 дБ.
5. Кросс-поляризация не хуже -12 дБ в заданном диапазоне.

Моделирование МПА

Существует множество конструкций микрополосковых антенн (МПА), такие, как спиральные микрополосковые антенны, печатные диполи, патч-антенны и др. Исходя из вышеуказанных требований за основу возьмем патч-антенну следующей конструкции [1], пред-

ставленной на рисунке 2: плоский металлический лист, поднятый на определенную высоту над заземляющей подложкой, который возбуждается двумя ортогональными микрополосковыми линиями через апертюры (щели) в заземлении. Так же щели представляют собой щелевые антенны, в совокупности щели и сама антенна дают нам две резонансные частоты и широкую полосу пропускания.

Заземляющая подложка представляет собой двустороннюю печатную плату, изготовленную из фольгированного стеклотекстолита FR4. С одной стороны находятся согласующие микрополосковые трансформаторы, настроенные на сопротивление 50 Ом, и SMA разъемы. С другой стороны расположены излучающие щели. Антенна представляет собой лист алюминиевой фольги. Антенна удерживается на заданном расстоянии от печатной платы с помощью строительного пенопласта марки Пеноплэкс, он имеет диэлектрическую проницаемость близкую к воздуху, поэтому не влияет на характеристики антенны.

Такая конструкция имеет следующие достоинства [2]:

1. Обеспечивает более широкую полосу согласования (до 16%).
2. Обеспечивает возможность работы в двух линейных ортогональных поляризациях.
3. Обеспечивает хорошую развязку между портами питания двух поляризаций (до -40 дБ).

Проведены моделирование, оптимизация и электромагнитный анализ антенны в пакете программного обеспечения CST Microwave Studio.

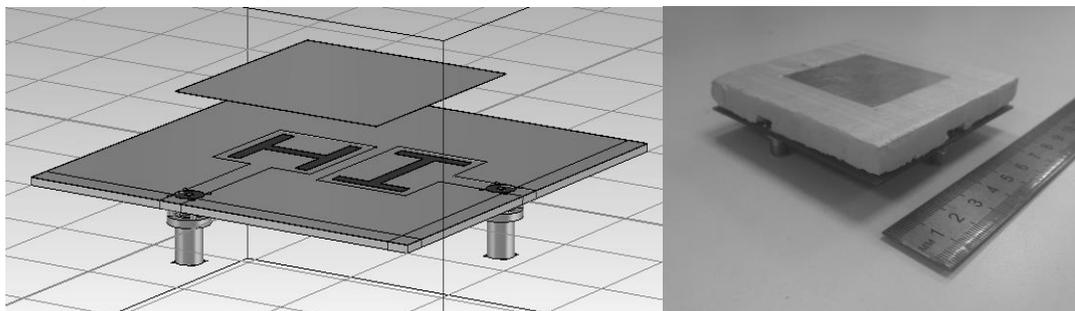


Рис 2. Модель МПА в CST Microwave Studio и макет антенны

Результаты макетирования

Был изготовлен опытный образец, ниже представлено сравнение его характеристик с расчетами (рис. 3-6).

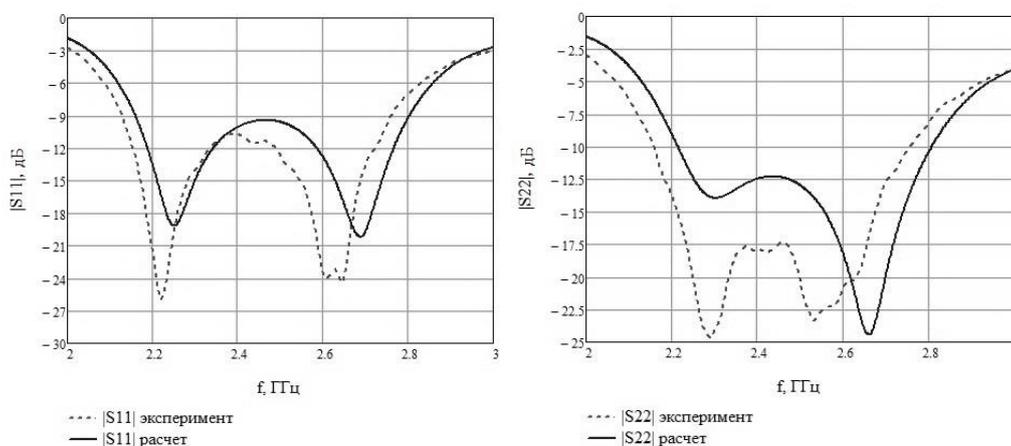


Рис 3. Расчетные и экспериментальные модули коэффициента отражения от первого и второго порта

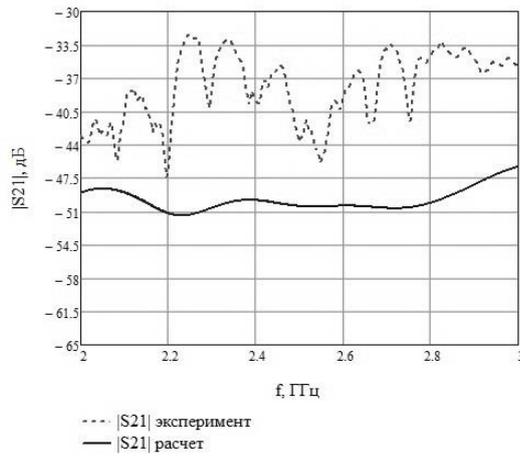


Рис 4. Развязка между портами

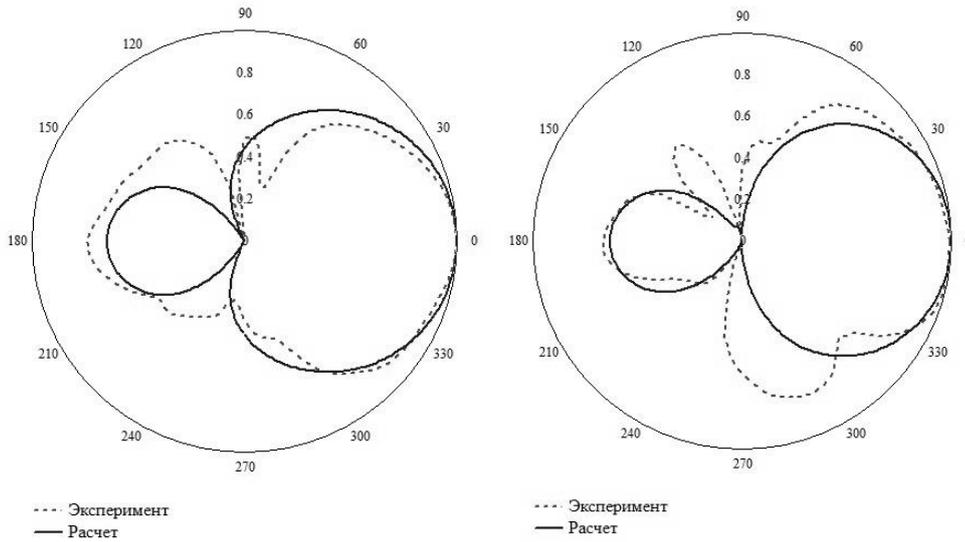


Рис 5. Диаграммы направленности первого порта в плоскости Е и второго порта в плоскости Н на частоте 2,5 ГГц

Кросс-поляризация (рис. 6) - нарушение чистоты поляризации, связанное с появлением паразитного сигнала от ортогональной поляризации. Образуется при распространении радиоволн через неидеальную среду или из-за несимметричности излучающей поверхности антенны.

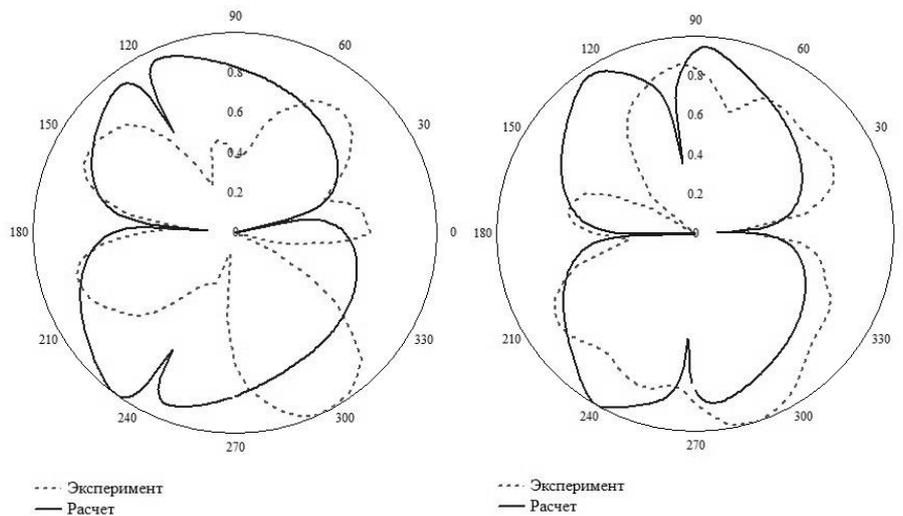


Рис 6. Диаграммы направленности кросс-поляризации первого порта в плоскости Е и второго порта в плоскости Н на частоте 2,5 ГГц

Заключение

В результате макет антенны удовлетворил характеристикам задания, а именно, была получена полоса пропускания по обоим портам 2,3- 2,7 ГГц, развязка между портами питания не хуже -32 дБ по всей полосе частот, ширина диаграммы направленности для первого порта примерно 70 градусов, для второго 60 градусов. Кросс-поляризация для первого порта не хуже -40 дБ, для второго порта не хуже -20 дБ в заданной полосе частот, что удовлетворяет условиям задания.

Список литературы

1. Wong Kin-Lu. Planar antennas for wireless communications – United States of America, 2003. – 301 p.
2. Wong Kin-Lu. Compact and Broadband Microstrip Antennas – JOHN WILEY & SONS, INC., 2002. – 329 p.