



ЦИТ: ua217-049

DOI: 10.21893/2415-7538.2017-06-1-049

УДК 621.396.673

Лукьянов А. Н., Фомичёв Н. И., Винтер И. А.
**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТОВ СВЯЗАННЫХ С
СОГЛАСОВАНИЕМ АНТЕНН ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЗАДАЧЕ
ОПТИМИЗАЦИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ**

*Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
Советская ул., 14, Ярославль, Ярославская обл., 150003*

Lukyanov A.N., Fomichev N.I., Winter I.A.

**INVESTIGATION OF EFFECTS RELATED TO ANTENNA
COORDINATION APPLIED TO THE PROBLEM OF OPTIMIZATION OF
GEOMETRIC PARAMETERS**

*Yaroslavl State University. P.G. Demidova
Sovetskaya str., 14, Yaroslavl, Yaroslavl region., 150003*

Аннотация. Проведено исследование эффектов, связанных с согласованием антенн применительно к задаче оптимизации геометрических параметров. Для ряда конфигураций были получены частотные зависимости модуля коэффициента отражения, входного сопротивления и изменения формы диаграммы направленности. Продемонстрирована возможность уменьшения габаритов одновременно с улучшением характеристик за счет изменения конструкции антенны, а именно укорочении линейной части и внедрения шунтирующего устройства. Конструкция с уменьшенными габаритами может применяться в качестве автомобильной антенны, в составе группы излучателей, в диапазоне частот от 2.0 до 2.15 ГГц.

Ключевые слова: Монопольная антенна, монопольная антенна с шунтирующим устройством, анализ характеристик антенны монополя, шунтирующее устройство.

Annotation. An investigation of the effects associated with the matching of antennas in relation to the problem of optimizing geometric parameters is carried out. For a number of configurations, the frequency dependences of the reflection coefficient modulus, the input resistance, and the shape of the radiation pattern were obtained. The possibility of reducing the dimensions simultaneously with the improvement of the characteristics due to a change in the antenna design, namely, the shortening of the linear part and the introduction of the shunt device, was demonstrated. The design with reduced dimensions can be used as an automotive antenna, as part of a group of emitters, in the frequency range from 2.0 to 2.15 GHz.

Key words: Monopole antenna, monopole antenna with shunt device, analysis of monopole antenna characteristics, shunt device.

Введение

Для обеспечения устойчивой связи и стабильного доступа в интернет для водителя и пассажиров в зонах с плохим покрытием используются компактные автомобильные 3G и 4G антенны так называемый “Дельфиний плавник”. Для их построения используются различные решения, обеспечивающие круговую



диаграмму направленности в горизонтальной плоскости, в том числе и монополюсные антенны. Анализ штыревой антенны с загибом проводился в работе [1]. Целью данной работы является анализ влияния шунтирующего устройства на излучение и характеристики монополюсной антенны в диапазоне частот – от 1.5 до 3 ГГц.

Анализ монополюсных антенн с шунтирующим устройством

Особенностью автомобильных антенн является наличие металлической поверхности – крыши или багажника автомобиля, которые можно считать хорошим проводником. В качестве объектов сравнения выступали следующие модели антенн:

- базовая конструкция – антенна монополь длины 33.2 мм, выполненная из проводника толщиной 2 мм и размещённая на дисковой подложке диаметром 200 мм (см. рис. 1)
- исследуемая конструкция, отличается от базовой, наличием шунтирующего устройства.

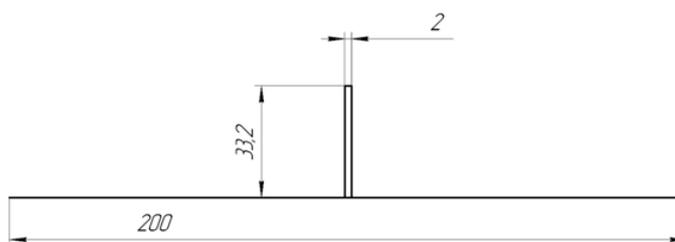


Рис. 1. Базовая конструкция антенны

Базовая конструкция была рассчитана как четвертьволновый штырь для частоты 2,1 ГГц. Геометрия монополюсной антенны с шунтирующим устройством представленная на рисунке 2.

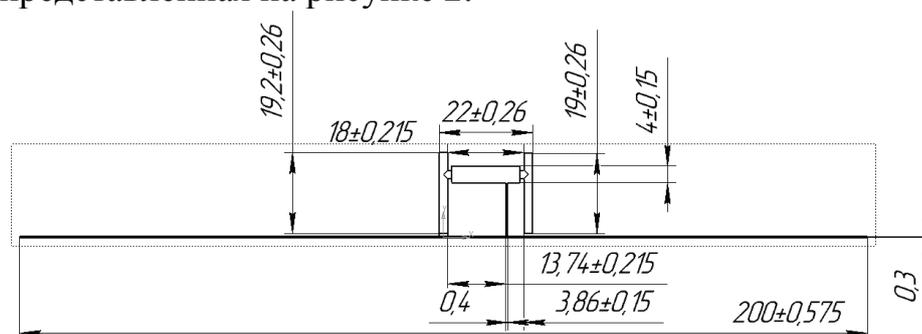


Рис. 2 Чертёж монополюсной антенны с шунтирующим устройством

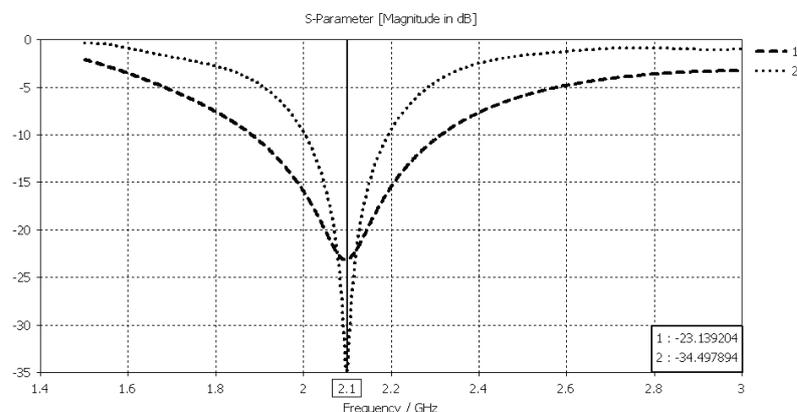
Шунтирующее устройство выполнено в форме отрезка коаксиального кабеля, центральная жила которого подключается к исследуемому монополю, а другой конец к отрезку проводника длиной 19 мм. Экранирующая оболочка имеет электрический контакт с подстилающей поверхностью.

Электродинамическое моделирование осуществлялось в пакете программ CST Studio Suite [2].

На рисунке 3 представлены графики модуля коэффициента отражения исследуемых антенн. Как видно из графиков антенна с шунтирующим

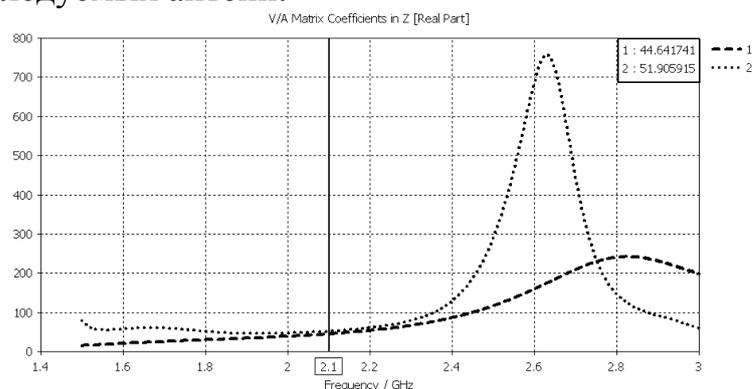


устройством имеет меньшее значение коэффициента, что свидетельствует о лучшем согласовании антенны. Как видно из рисунка, антенны имеют близкое значение полосы частот по уровню -20 дБ, (1 - 2.05-2.14 ГГц и 2 - 2.07-2.12 ГГц). Оба параметра соответствуют техническому заданию.

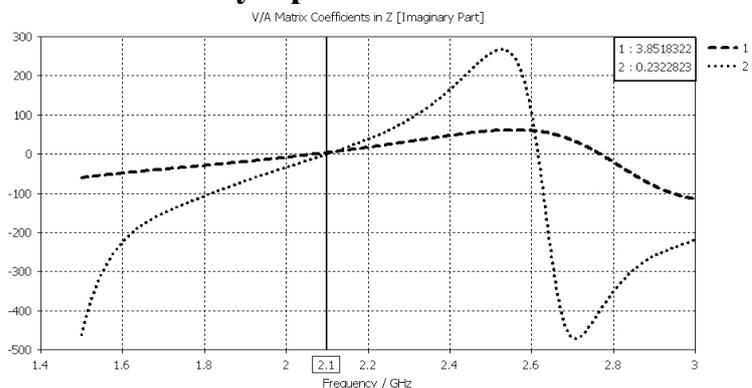


**Рис. 3 Модуль коэффициента отражения исследуемых антенн
1 - базовой конструкции, 2 - монополярная антенна с шунтирующим устройством**

На рисунке 4 и 5 показана действительная и мнимая часть входного сопротивления исследуемых антенн.



**Рис. 4 Действительная часть входного сопротивления
1 - базовая конструкция, 2 - монополярная антенна с шунтирующим устройством**



**Рис. 5 Мнимая часть входного сопротивления
1- базовая конструкция, 2 - монополярная антенна с шунтирующим устройством**



Монополь спроектированный с применением шунтирующего устройства имеет входное сопротивление $Z_a = 51,91 + j0,23$ и лучше согласован с питающим фидером.

На рисунке 6 представлены диаграммы направленности сравниваемых антенн

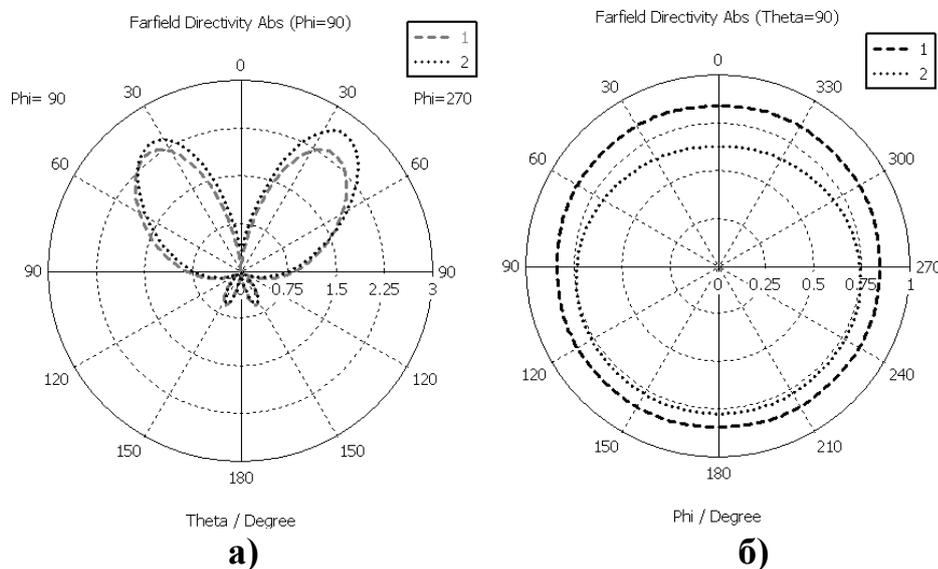


Рис. 6 Диаграмма направленности
а) в вертикальной плоскости; **б)** в горизонтальной плоскости
1- базовая конструкция, **2 -** монопольная антенна с шунтирующим устройством

Полученные данные позволяют сказать, что монопольная антенна с шунтирующим устройством выгодно отличается от антенн, представленных в статье [1]. Данная антенна может быть использована в составе группы излучателей, накрытых радиопрозрачным колпаком - “плавник Дельфина”. Изменяя место подключения вертикальной части шунтирующего устройства по горизонтали можно настраивать антенну на различные частоты, или точнее согласовывать с линией.

Литература

1. Лукьянов А. Н., Фомичёв Н. И., Винтер И. А. Анализ характеристик штыревой антенны с загибом в зависимости от формы загиба [Электронный ресурс] // Журнал радиоэлектроники. – 2015. - № 12 (30.11.2005). – URL: <http://jre.cplire.ru/mac/dec15/9/text.html> (дата обращения 1.06.2017)
2. CST STUDIO SUITE: [Электронный ресурс] // *Computer Simulation Technology*. URL: <https://www.cst.com/Products/CSTS2> (дата обращения 10.10.2014).

Статья отправлена: 07.06.2017 г.

© Лукьянов А. Н., Фомичёв Н. И., Винтер И. А.