

УДК 621.396.67

**УВЕЛИЧЕНИЕ ЗОНЫ ПОКРЫТИЯ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ
ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПИРАЛЬНОЙ
ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ АНТЕННЫ**

А.Ю. Семченко, В.В. Паслен

Донецкий национальный технический университет
Институт гражданской защиты Донбасса

Рассмотрен способ оптимизации работы устройств стандарта 802.11b/g путем внедрения в них спиральных антенн. Выявлено влияние шага намотки спирали антенны на диаграмму направленности и внесены предложения по улучшению выходных характеристик.

Жизнь современного общества является частью информационного потока и в настоящее время поиск необходимой информации тесно связан с работой в сети Интернет. Широкую популярность, благодаря своей практичности и быстрдействию, получили беспроводных сетей стандарта 802.11b/g. Одним из главных преимуществ Wi-Fi сетей является возможность обеспечить наличие Интернет соединения беспроводным путем, что гарантирует мобильность и отсутствие привязки к постоянному рабочему месту.

Главной проблемой, с которой можно столкнуться при использовании беспроводных сетей стандарта 802.11b/g, – это недостаточно стабильная связь из-за слабого уровня принимаемого сигнала, и сильная зависимость скорости передачи от расстояния между беспроводным сетевым адаптером и точкой доступа.

Существует несколько вариантов борьбы с данной проблемой, одним из которых является приобретение точки доступа с более мощным передатчиком. Однако данный метод ограничен законодательными актами, регламентирующими дозволённую мощность работы устройства стандарта 802.11b/g. В полосе частот 2400-2483,5 МГц для создания радиосетей передачи данных без частотного планирования и на безлицензионной основе допускается использование передатчиков с мощностью излучения, что эквивалентно изотропно-излучаемой мощности (ЭИИМ), не более 100 мВт.

Вторым вариантом увеличения зоны покрытия беспроводной сети является использование направленных антенн, которые довольно эффективно усиливают сигнал. В качестве подобной антенны может выступать и спиральная цилиндрическая антенны с рефлектором.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ МЧС ДНР

Цилиндрическая спиральная антенна осевого излучения состоит из активной цилиндрической спирали (Рис.1), расположенной над металлическим экраном.

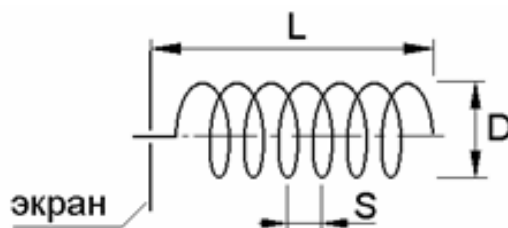


Рис.1 – Цилиндрическая спиральная антенна

Спиральные антенны формируют диаграмму направленности, состоящую из двух лепестков, расположенных вдоль оси спирали по разные стороны от нее. Известно, что ширина ДН по уровню половинной мощности при фиксированной длине волны определяется, в основном, длиной витка и шагом цилиндрической спирали (Рис.2). Обычно, она не превышает 60° , что сужает область качественного приема-передачи сигналов, потому было принято решение исследовать изменение диаграммы направленности при варьировании шага намотки спирали. Следует иметь в виду, что спиральные антенны имеют излучение с вращающейся поляризацией.

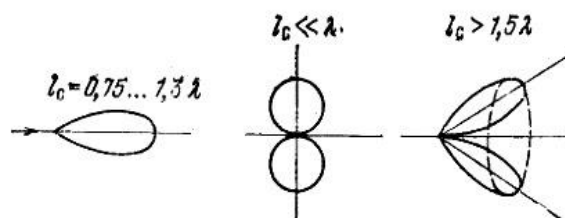


Рис.2 – Диаграмма направленности цилиндрической спиральной антенны при различной длине витка спирали

Коэффициент усиления антенны прямо пропорционален количеству витков. При этом радиус витка обычно выбирается исходя из условия, чтобы длина витка соответствовала длине волны излучения λ , то есть: $2\pi R = \lambda$, а шаг спирали должен быть равен четверти длины волны излучения: $d = \lambda/4$. Размер рефлектора, который устанавливается перпендикулярно оси спирали и может иметь форму диска или квадрата, должен быть не меньше длины волны излучения.

Зависимость направленных свойств антенны от частоты также влияет на относительную величину напряженности поля в точке приема на различных частотах спектра передаваемого сигнала, что

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ МЧС ДНР

также может вызвать искажение этого сигнала. Однако, обычно, в пределах требуемой полосы пропускания направленные свойства антенны изменяются мало.

Особенностью спиральных антенн является то, что они изготавливаются из тонких проводников круглого сечения или тонких металлических лент. Средний периметр сечения коаксиального кабеля, возбуждающего спиральную антенну, работающую на СВЧ, для исключения высших типов волн должен быть меньше λ , т.е. такие кабели имеют невысокую электрическую прочность. Следовательно, в диапазоне СВЧ спиральные антенны могут работать при малых и средних уровнях мощности ($P \leq 100$ кВт).

При работе на передачу спиральная антенна излучает поле с вращающейся поляризацией, право или лево поляризованное, в зависимости от направления намотки спирали. При работе на прием она принимает либо поле вращающейся поляризации с направлением вращения, как и при передаче, либо поле любой линейной поляризации. При расчете К.Н.Д. антенны следует делать поправку на круговую поляризацию и от результата отнимать 3 дВ.

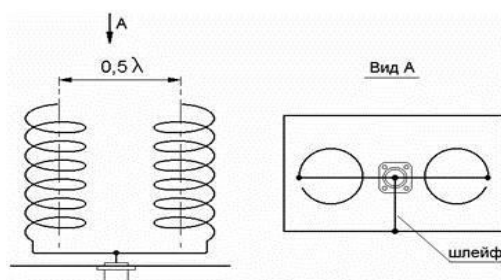


Рис.3 – Зависимость параметров антенны от длины волны

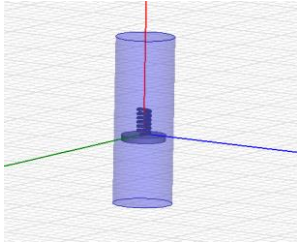
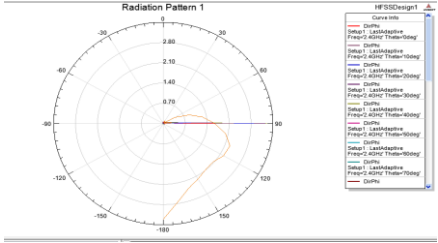
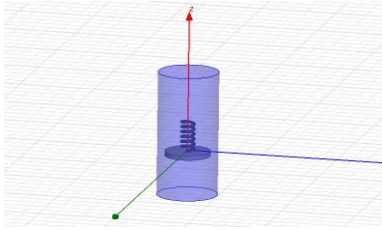
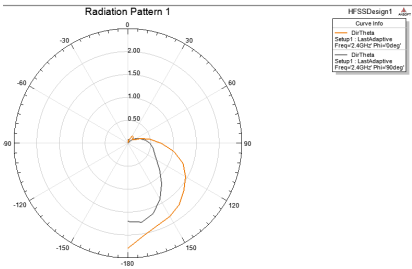
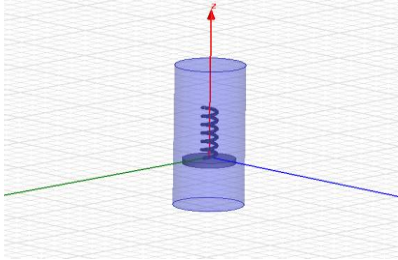
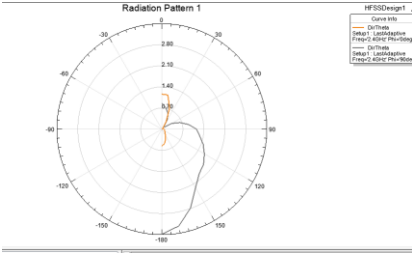
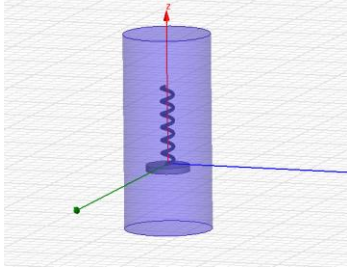
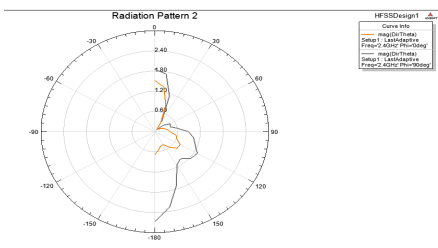
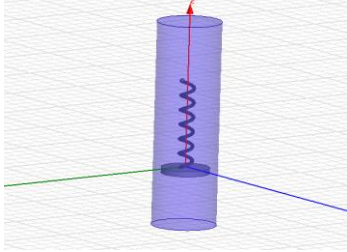
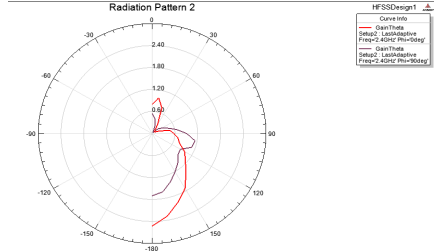
Основным элементом всех спиральных антенн является проволочный или ленточный виток длиной, приблизительно равной λ (диаметр $\sim \lambda/\pi$), обтекаемый бегущей волной тока. В подавляющем большинстве случаев спиральные антенны возбуждаются коаксиальной линией. Поэтому по частотному диапазону область их применения на длинных волнах ограничена предельно допустимыми габаритами, а на коротких – достижимой точностью изготовления и технологичностью конструкции, высокочастотным пределом рабочего диапазона коаксиальных кабелей и возможностью конструктивной реализации нужной формы перехода от питающего коаксиального фидера к ветвям спиральной структуры.

Авторами данной статьи была поставлена задача определить влияние шага намотки спирали спиральной антенны на диаграмму направленности антенны и соответственно дальность покрытия зоны

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ МЧС ДНР

Wi-Fi. Было проведено моделирование спиральной цилиндрической антенны с регулярным шагом, в программном продукте HFSS 13.0.

Таблица 1 – Результаты моделирования спиральной антенны в программном продукте HFSS 13.0

Шаг спирали (см)	Антенна	Диаграмма направленности
1,5		
2		
3		
4		
5		

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ МЧС ДНР

Начальным значением при моделировании антенны была известная частота $f=2.4$ ГГц. Длина волны при этом $\lambda=12.5$ см. Диаметр цилиндрической антенны $D=\lambda/\pi=4$ см. Начальным шагом спирали был 1,5 см, затем он менялся на 2 см, 3 см, 4 см, 5 см. При моделировании, изменялся лишь шаг спирали, остальные параметры оставались незатронутыми.

В практических конструкциях спиральных антенн можно применить диэлектрик в виде опорных цилиндров, на поверхность которых укладываются заходы. Для уменьшения поперечных размеров спиральной антенны можно использовать замедляющие системы, уменьшающие фазовую скорость тока в заходах спирали. Такая замедляющая система может быть однородной в азимутальном и продольном направлениях. Кроме того, проводник спирали может представлять собой замедляющую систему (например, спираль малого радиуса или зигзагообразную ленту), причем однородную вдоль спирального направления.

Выводы

Активное использование беспроводных сетей доступа Интернет в повседневной жизни человечества вынуждает находить новые способы улучшения качества и дальности связи

Одним из решений данных проблем может быть внедрение спиральных антенн для улучшений характеристики мощности Wi-Fi передатчиков. Для регулирования диаграммы направленности антенны было предложено изменять шаг намотки спирали. При анализе значений, полученных после моделирования, было выявлено, что с увеличением шага намотки спиральной антенны, диаграмма направленности принимала более направленную форму и, в то же время, увеличивалось количество боковых лепестков. Результаты данных экспериментов в дальнейшем могут поспособствовать улучшению направленного действия излучения спиральных антенн, а соответственно, качеству связи.

Список литературы

1. Юрцев О.А., Рунов А.В., Казарин А.Н. Спиральные антенны. – М.: Сов. радио, 1974. – 224 с.
2. Банков С.Е., Курушин А.А., Разевиг В.Д. Анализ и оптимизация СВЧ-структур с помощью HFSS. – М.: СОЛОН-Пресс, 2004. – 283 с.
3. Ротхаммель К. Антенны: Пер. с нем. - 3-изд. доп. - М.: Энергия, 1979. - 320с.
4. Хмель В.Ф. и др. Теория и расчет антенн сверхвысоких частот. Одесса. 2001. – 251с.
5. Ершова И.А, Паслен В.В., Исследование спиральных антенн с управляемыми характеристиками в системах защиты информации: Статья. – Днепропетровск.2011.
6. Семченко А.Ю., Паслен В.В. Анализ изменения диаграммы направленности цилиндрических регулярных спиральных антенн от изменения шага намотки спирали: Тезисы. – Днепропетровск. 2016.