

## ОБ ИСПЫТАНИЯХ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ WI-FI

© 2019 В. В. Воронин

*Министерство иностранных дел Российской Федерации (г. Москва, Россия)*

*В статье обсуждаются характеристики, влияющие на условия распространения сигнала в беспроводных сетях. Дана иллюстрация зависимости коэффициента ошибок от модуля вектора ошибок.*

*Ключевые слова: беспроводная сеть, частотная зависимость, коэффициент ошибок.*

Когда проводится тестирование качества сигналов передающих устройств в беспроводных системах связи, требуется применение соответствующего оборудования [1, 2].

Важно, чтобы рассматривалась как модуляция, так и характеристики информационного спектра. Среди спектральных измерений можно отметить:

- мощностные характеристики;
- частотные характеристики;
- распределение мощности по частоте;
- интегральные характеристики мощности.

За счет диаграммы созвездий, глазковой диаграммы есть возможности для оценок характеристик качества модуляции [3]. Модуль вектора ошибки, а также сдвиг по частоте показывают особенности модуляции [4]. Спектральный анализ сигналов осуществляется при помощи спектральных анализаторов. Спектральная плотность мощности оценивается с точки зрения того, какая спектральная маска излучений. Если не будут соблюдаться границы такой маски, то это может означать плохую фильтрацию [5], наличие нелинейных искажений, существование компрессионных эффектов для усиливаемых сигналов. Как итог, появляются нежелательные шумы, которые будут видны в боковых диапазонах частот. Мощность измеряется в требуемых диапазонах частот. Это делается с тем, чтобы подтвердить то, что мощность передающих устройств не будет больше, чем указано в стандартах [6].

Полоса частот определяется такой шириной, которая будет соответствовать порядка 99 % от общей мощности [7], которая соответствует всему частотному диапазону.

Оценка вероятности того, что будут возникать ошибки, определяет возможности определения качественных характеристик [8] модуляции. Рис. 1 демонстрирует пример зависимости, как влияет модуль вектора ошибки EVM на коэффициент битовых ошибок BER. При увеличении значений модуля вектора ошибки QPSK в модуляционном устройстве от 25 к 50 % можно увидеть, как происходит быстрый рост частоты ошибок относительно бит. Во многих передающих устройствах WI-FI рассчитаны для работы при EVM ниже 50 %. В этой связи очень важно следить за качеством оценок модуляции [9].

Различные проблемы и искажения связаны с измерением модуля вектора ошибки EVM. Большое значение EVM говорит о том, что или низкая стабильность гетеродина, или плохая фильтрация по промежуточной частоте [10]. Также может оказывать влияние компрессии сигналов, или уменьшается скорость, с которой будут передаваться символы.

Графическим представлением форм демодулированных сигналов внутри частотных областей будет сигнальное созвездие. Если есть искажения в коэффициентах передачи синфазной и квадратурной модуляции, наблюдается уход постоянной составляющей, и другие проблемы, то они могут быть обнаружены при помощи сигнального созвездия. Они, в отличие от EVM, позволяют определить то, какой вид и причины возникновения искажений в сигналах.

На рисунке 2а дана иллюстрация диаграммы, не содержащей искажений, а на рисунке 2б дана иллюстрация диаграммы сигнала, который искажен помехой.

---

Воронин Василий Владимирович – Министерство иностранных дел Российской Федерации, старший специалист, vvvoronin2345@yandex.ru.

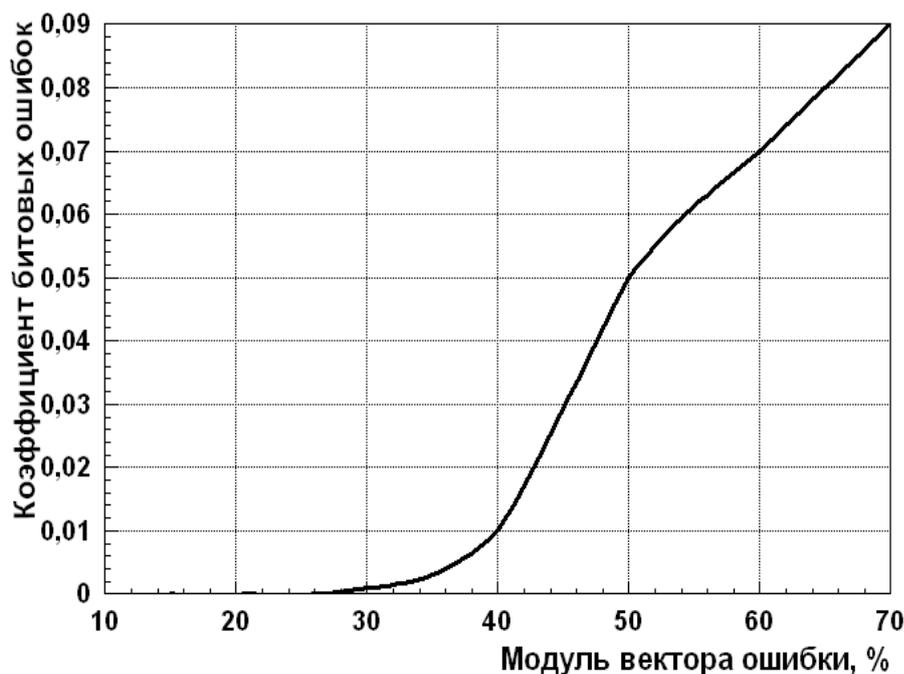


Рисунок 1. Иллюстрация зависимости коэффициента битовых ошибок от модуля вектора ошибки, когда передаются данные для режима QPSK-модуляции.

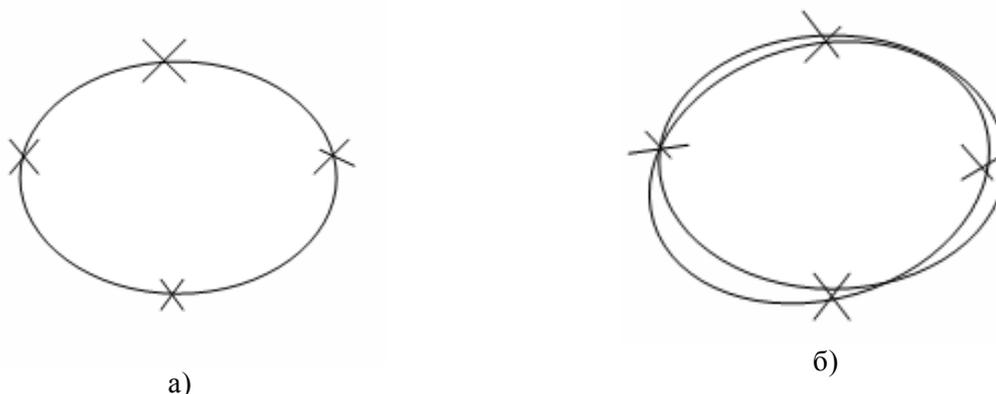


Рисунок 2. Иллюстрация диаграммы созвездия сигнала, который не имеет искажений (а) и сигнал, подверженный искажению (б).

### ЛИТЕРАТУРА

1. Кульнева, Е. Ю. О характеристиках, влияющих на моделирование радиотехнических устройств / Е. Ю. Кульнева, И. А. Гащенко // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5-2. – С. 50.
2. Преображенский, А. П. САПР современных радиоэлектронных устройств и систем / А. П. Преображенский, Р. П. Юров // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2006. – Т. 2. – № 3. – С. 35-37.
3. Головинов, С. О. Разработка имитатора тракта передачи данных спутникового диапазона / С. О. Головинов, И. Я. Львович, А. П. Преображенский // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2009. – Т. 5. – № 4. – С. 214-217.
4. Lvovich, I. Ya. Analysis of potential of error-correcting capabilities of codes / I. Ya. Lvovich, A. P. Preobrazhensky, O. N. Choporov // Life Science Journal. – 2013. – Т. 10. – № 4. – С. 830-834.
5. Львович, И. Я. Исследование устойчивости беспроводных сетей в условиях блокирования сигнала / И. Я. Львович, О. Н. Чопоров, А. П. Преображенский, В. Б. Щербаков // Информация и безопасность. – 2016. – Т. 19. – № 2. – С. 254-257.
6. Шутов, Г. В. Приближенная модель для оценки средних характеристик рассеяния / Г. В. Шутов // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5-2. – С. 60.

7. Преображенский, Ю. П. Моделирование распространения радиоволн для условий дифракции / Ю. П. Преображенский // Современные инновации в науке и технике: Сборник научных трудов 8-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Отв. редактор А. А. Горохов. – 2018. – С. 183-186.

8. Поначугин, А. В. Моделирование системы радиодоступа в мультисервисных сетях связи / А. В. Поначугин, И. В. Гусев // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2018. – Т. 6. – № 1 (20). – С. 118-130.

9. Смирнов, А. В. Оценка параметров глазковой диаграммы по переходной и амплитудно-частотной характеристикам с использованием нейронной сети / А. В. Смирнов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2018. – Т. 6. – № 3 (22). – С. 73-87.

10. Преображенский, Ю. П. Рассеяние радиоволн на сложных объектах / Ю. П. Преображенский // Современные инновации в науке и технике: Сборник научных трудов 8-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Отв. редактор А. А. Горохов. – 2018. – С. 191-194.

## **ABOUT TEST OF WIRELESS NETWORKS WI-FI**

© 2019 V. V. Voronin

*The Ministry of foreign Affairs of the Russian Federation (Moscow, Russia)*

*The paper discusses the characteristics that affect the signal propagation conditions in wireless networks. The illustration is given of the dependence of the error rate from the module of the vector of errors.*

*Key words: wireless network, frequency dependence, error rate.*