

## АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ШИРОКОПОЛОСНЫХ ПЕЧАТНЫХ АНТЕНН

Шишкин М.С.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>) Уральский федеральный университет имени первого Президента России  
Б.Н. Ельцина  
E-mail: mikhail.shishkin@urfu.me

## ANALYSIS OF VARIOUS DESIGNS OF WIDEBAND PRINTED ANTENNAS

Shishkin M.S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>) «Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin»

Various designs of wideband printed antennas are presented; the simulation of antennas was carried out using the ANSYS Electronics HFSS Design. Based on the simulation results obtained, a comparative analysis of the characteristics of the antennas was performed.

Антенна является неотъемлемой частью любой радиотехнической системы. Необходимость в разработке новых типов антенн вызвана постоянным развитием и модернизацией существующих технологий.

Рассмотрим пример системы передачи данных, где требования к качеству и скорости передачи постоянно растут. Если около 20 лет назад популярной была система второго поколения мобильной связи GSM, которая работала в узкой полосе частот 890–960 МГц (890–915 МГц в канале uplink и 935–960 МГц в канале downlink), что составляет около 8%, то сегодня, наряду с существующими системами третьего и четвертого поколений активно развиваются технологии пятого поколения. Рабочая полоса частот современных широкополосных систем связи может достигать 20% и более (например, 5G band n78: 3300–3800 МГц или Wi-Fi: 5160–5825 МГц) [1,2].

Помимо систем наземной мобильной связи существует достаточно большое количество систем, работающих в широкой полосе частот. Например, для систем фиксированной спутниковой связи выделены частоты 5900–6400 МГц в канале uplink и 3700–4200 МГц в канале downlink, что соответствует полосам согласования 8% и около 13% соответственно. Системы подвижной спутниковой связи работают в диапазонах 1530–2700 МГц и 2700–3500 МГц (55% и 26%) [3]. Существуют также системы радиолокации, использующие широкополосные и сверхширокополосные сигналы.

Для многих систем передачи данных используется частотный дуплекс, где применение одной антенны для приема и передачи может существенно снизить вес и объем терминала связи, однако такая антенна должна обеспечить полосу согласования, покрывающую диапазоны и передачи, и приема. Более того, многие современные устройства работают сразу в нескольких независимых

диапазонах и поддерживают несколько технологий, например, ретранслятор сигналов мобильной связи может усиливать сигналы DCS (1710–1880 МГц), UMTS (1920–2170 МГц) и LTE (2500–2690 МГц) [1,2]. Антенна для такого устройства должна иметь полосу согласования около 45%, кроме того, иметь достаточно высокий коэффициент усиления.

В работе выполнен сравнительный анализ различных конструкций многослойных печатных антенн, часть из которых показана на рисунке 1. Все конструкции были смоделированы в специальном программном обеспечении ANSYS Electronics HFSS Design. Выполнен сравнительный анализ полученных характеристик.

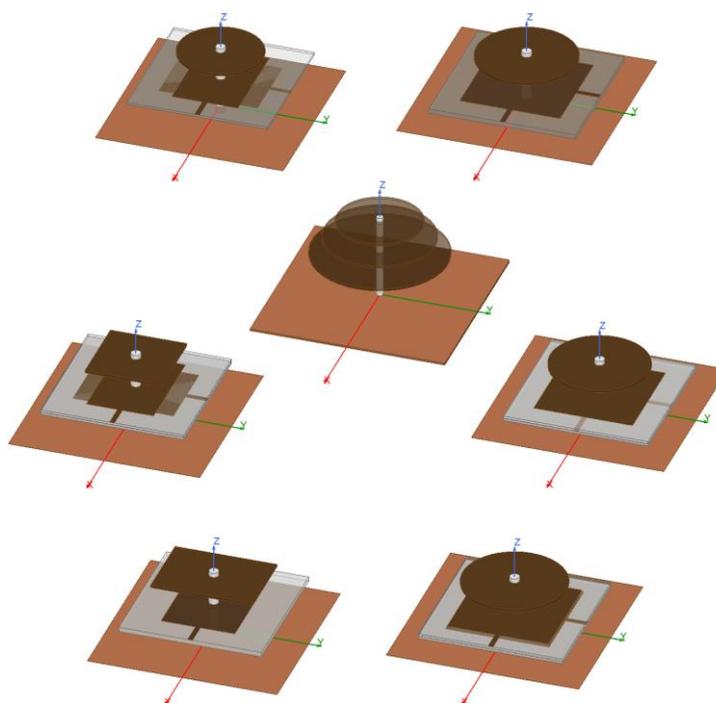


Рис. 1. Варианты конструкций широкополосных печатных антенн

Печатные антенны наиболее популярны в настоящее время. Среди их основных достоинств простота конструкции, малые объемы, масса, стоимость, хорошая воспроизводимость характеристик, возможность создания маловыступающих конструкций. Главным недостатком печатной антенны является ее узкая рабочая полоса частот, которая составляет около 2,5% [4].

Применяя многослойные структуры, можно существенно расширить рабочую полосу частот печатной антенны, при этом, сохраняя симметрию конструкции, можно добиться излучения поля в двух ортогональных поляризациях. Применяя такие излучатели в составе зеркальной антенны или антенной решетки, можно добиться высокого коэффициента усиления [4,5].

1. Sauter M. From GSM to LTE-Advanced Pro and 5G / M. Sauter. – Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Ltd, 2017. – 537 p.

2. Wei Hung-Yu. Wi-Fi, WiMAX, and LTE multi-hop mesh networks: basic communication protocols and application areas / Hung-Yu Wei. – Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Ltd, 2013. – 280 p.
3. Кукк К. И. Спутниковая связь: прошлое, настоящее, будущее / К. И. Кукк – М.: Горячая линия – Телеком, 2015. – 256 с.
4. Chen Zhi Ning. Handbook of Antenna Technologies / Zhi Ning Chen, Duixian Liu, Hisamatsu Nakano. – Singapore: Springer, 2016. – 3470 p.
5. Shishkin Mikhail S. Wideband High-Gain Dual-Polarized Antenna for 5G Communications / Mikhail S. Shishkin // XV International Scientific-Technical Conference on Actual Problems of Electronic Instrument Engineering (APEIE). – Novosibirsk, Russian Federation, 2021.