

ТРЕБОВАНИЯ К АНТЕННАМ СОВРЕМЕННОГО СОТОВОГО СМАРТФОНА 5 ПОКОЛЕНИЯ

Джалилов Б. О.,

Турсуналиев М. А.

Ферганский филиал Ташкентского университета
информационных технологий, Фергана, Узбекистан**Аннотация**

В данной работе анализируются требования к антеннам современных мобильных телефонов. Описываются технические характеристики антенн мобильных устройств, которые необходимо учитывать в процессе производства конструкторами. Разработан анализ и рекомендации по повышению эффективности работы антенн.

Ключевые слова: Антенна, 4G, КПД, WiFi и BlueTooth.

Введение

Антенна – это основная часть мобильного телефона. Требования к ней увеличиваются с появлением новых поколений и новых стандартов беспроводной связи. Раньше от антенны требовалось только осуществлять связь между абонентами, а на сегодняшний день требуются, помимо связи между абонентами, еще связь со спутником (GPS) и передача данных со скоростью до 100 Мбит/с, работа в сетях WiFi и BlueTooth [1]. Поэтому современный смартфон должен поддерживать несколько стандартов мобильной связи и других служб, работающих в различных частотных диапазонах.

Поскольку антенну мобильного телефона, ввиду ее малых размеров по сравнению с длиной волны, трудно сделать широкополосной, в телефоне часто используется несколько антенн, настроенных на различные частоты. Стандарт, который в последнее время широко применяется в системах мобильной связи четвертого поколения (4G) это LTE. Сети 4G на основе стандарта LTE работают в диапазоне частот от 700 МГц до 2,7 ГГц. В таблице 1.1 приведены несколько диапазонов частот, используемых в стандартных системах LTE в различных странах.

Таблица 1. Некоторые диапазоны частот стандарта LTE

Название диапазона	Центральная частота, МГц	Диапазон частот, МГц	Регион использования
B17	725.0	704...746	Северная Америка
B13	766.5	746...787	Северная Америка, Азия
B20	826.5	791...862	Европа
B5	859.0	824...894	Азия, Северная Америка
B8	920.0	880...960	Азия
B7	2595.0	2500...2690	Азия, Северная Америка,

Основная часть

К основным параметрам антенн относятся коэффициент направленного действия (КНД), радиационный КПД η_r , равный отношению мощности излучения к мощности, подводимой ко входу антенны, и коэффициент стоячей волны напряжения (КСВН). Полный КПД антенны равен отношению мощности излучения к мощности источника питания антенны [2]. Очевидно,

$$\eta = \eta_r (1 - |\Gamma|^2) = \eta_r \frac{4k_c}{(k_c + 1)^2}, \quad (1)$$

где k_c – коэффициент стоячей волны напряжения. Таким образом, для увеличения общего КПД антенны необходимо иметь высокий радиационный КПД и хорошее согласование антенны с генератором. В современных сотовых телефонах полный КПД антенны, как правило, больше 50%.

Антенна сотового телефона должна излучать преимущественно в направлении задней стенки с тем, чтобы ослабить интенсивность облучения головы пользователя. В тоже время удельная мощность излучения в задней полусфере должна быть по возможности равномерной. Поэтому у идеальной антенны КНД должен быть близок к $\sqrt{2}$.

Ширина рабочей полосы частот антенны Δf определяется как диапазон частот, в котором мощность излучения антенны сохраняется на уровне, не менее своего максимального значения, уменьшенного на заданную величину (обычно 0.5). Этот параметр зависит от конструкции антенны и для малогабаритных антенн, размеры которых много меньше рабочей длины волны, значение $\Delta f / f_0$, где f_0 – рабочая частота антенны, не превышает нескольких процентов. Это значение недостаточно для современных телефонов, работающих, как отмечено выше, в различных диапазонах частот, поэтому задача расширения рабочей полосы частот антенных систем сотовых телефонов является весьма актуальной.

В соответствии с теоремой Шэннона-Хартри полоса пропускания радиочастотного канала связи определяет максимальную скорость передачи информации по нему [3]:

$$C = \Delta f \left(1 + \frac{S}{N} \right). \quad (2)$$

Здесь C – максимально возможная скорость передачи данных, бит/с, Δf – ширина полосы пропускания канала, Гц, S/N – отношение мощности сигнала к мощности шума. Таким образом, максимальная скорость передачи данных прямо пропорциональна ширине полосы пропускания канала, которая, чаще всего, определяется шириной полосы пропускания антенны сотового телефона.

Требования к полосе пропускания различных устройств определяются их назначением (см. таблице 2).

Таблица 2. Требования к ширине полосы пропускания для различных видов передаваемой информации

№	Вид информации	Δf , МГц
1	Речь	0,008
2	Музыка	0,044
3	Видео	2,8
4	HD видео	5,6
5	Передача данных, 100 Мб/с	50
6	Передача данных, 1 Гб/с	500

Так как антенны обладают резонансными свойствами, их полоса пропускания определяется добротностью [4]:

$$Q = \frac{\omega_0 W}{P}, \quad (3)$$

где ω_0 – резонансная угловая частота антенны, W – накопленная в ней энергия поля, P – мощность потерь в антенне, равная сумме излученной мощности P_r и мощности омических потерь P_d .

Вывод

Один из очевидных путей расширения полосы частот малогабаритных антенн состоит в увеличении мощности потерь, однако он приводит к снижению КПД. Другие способы расширения полосы пропускания включают использование сложной конфигурации электродов (фрактальные антенны), схем широкополосного согласования. Однако, эти способы часто не дают нужного эффекта и снижают КПД антенн. В связи с этим необходимо искать новые технические решения.

Литературы:

1. Буй Као Нинь. Малогабаритные диапазонные печатные антенны сотовых телефонов: дис. ... канд. тех. наук: 05.12.07 - Антенны, СВЧ-устройства и их технологии / Моск. гос. авиац. ин-т. Москва, 2015. 107 с.
2. Слюсар В. И. Многодиапазонные антенны мобильных средств связи // Электроника: НТБ, 2006, №8, с.90-96.
3. Wheeler H.A., A. Helical Antenna for Circular Polarization. – Proceedings of the IRE, Dec. 1947, p.1484–1488
4. Драбкин А.Л., Зузенко И.Л. Антенно-фидерные устройства. - М.:Сов. Радио.1961. – 816 с.
5. Djalilov, B. O. (2022). Use of piezoelectric effects in in measurement technology. International Journal of Advance Scientific Research, 2(12), 145-148.