

Борисов Владислав Александрович,
обучающийся, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: borisovlad_98@bk.ru

Пудалов Алексей Дмитриевич,
к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: puddim@rambler.ru

СРЕДСТВА СОЗДАНИЯ ПОМЕХ В СЕТЯХ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ

Borisov V. A., Poudalov A. D.

MEANS OF CREATING INTERFERENCE IN WIRELESS COMMUNICATION NETWORKS

Аннотация. Рассмотрены принципы работы беспроводных сетей и способ нарушения их работы. Приведены примеры устройств генерации помех, произведено сравнение их преимуществ и недостатков.

Ключевые слова: беспроводная связь, частота, амплитуда, радиоволны, антенна, сигнал, помехи, диапазон частот.

Abstract. The principles of the operation of wireless networks and a way of disrupting their work are considered. The interference generation devices are presented, and their advantages and disadvantages are compared.

Keywords: wireless communication, frequency, amplitude, radio waves, antenna, signal, interference, frequency range.

С развитием систем радиосвязи появилось большое число электронных устройств, работа которых осуществляется с помощью этих систем.

Беспроводная связь осуществляется с помощью электромагнитных волн высокой частоты. При помощи электромагнитных волн можно переносить информацию в пространстве на большие расстояния без использования проводов. Это позволяет обеспечить работу различных систем дистанционного управления беспроводными устройствами и мобильных средств коммуникации между людьми. Такими устройствами являются, например, сотовые телефоны, которые позволяют людям общаться на большом расстоянии. Модули беспроводной связи позволяют управлять различными беспилотными летательными аппаратами или дистанционными камерами наблюдения, при этом получая с них информацию.

Для работы радиосвязи используются приёмо-передающие антенны. Антенна представляет собой цепь с распределёнными параметрами, настроенную в резонанс на определённой частоте и осуществляющую преобразование электрических сигналов в радиоволны и наоборот. Размер антенны зависит от длины волны передаваемого сигнала. На рисунке 1 приведён пример антенны и её схематическое изображение на электрических схемах.

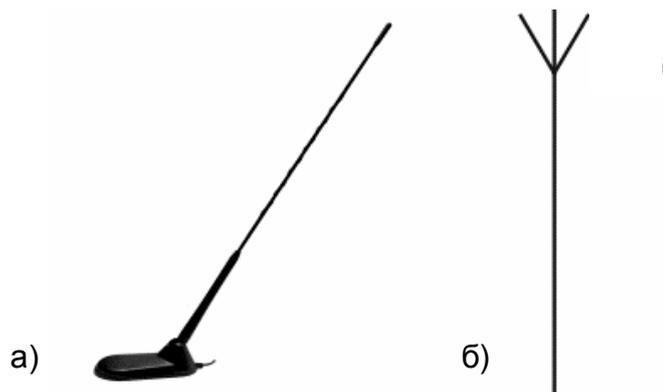


Рисунок 1 – Автомобильная антенна Magnet Mount CB Radio (а) и схематическое изображение антенн на электрических схемах (б)

Обычно полезный сигнал представляет собой электромагнитные волны низкой частоты, которые достаточно трудно передать. Для решения этой проблемы используется модуляция.

Модуляция представляет собой преобразование одной либо нескольких характеристик несущего высокочастотного электромагнитного колебания в соответствии с параметрами низкочастотного модулирующего сигнала. Пример амплитудной модуляции приведён на рисунке 2.

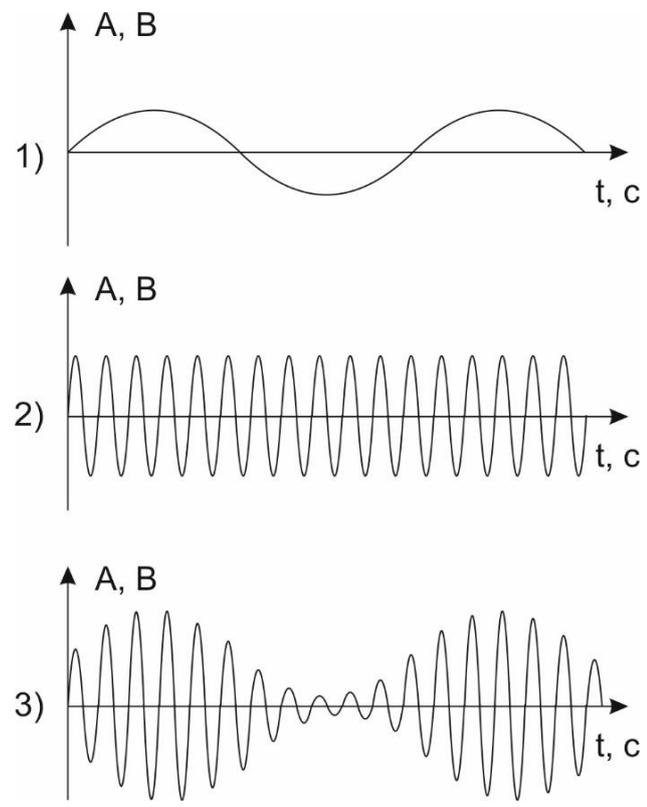


Рисунок 2 – Амплитудная модуляция сигнала

На рисунке 2 на графике 1 изображён пример длинноволнового сигнала, который необходимо передать. На графике 2 приведён несущий сигнал высокой частоты, который и позволит осуществить передачу информационного сигнала. На графике 3 изображён промодулированный сигнал. Амплитуда высокочастотного колебания изменяется по закону полезного сигнала.

Для передачи полезного сигнала несущая волна может изменять амплитуду, частоту и фазу. Из этого следует, что существует три вида модуляции: амплитудная, частотная и фазовая.

В результате такого преобразования длинноволновый полезный сигнал переносит свой спектр в область достаточно высоких частот, чтобы их было возможно передать без использования чрезмерно больших антенн.

Диапазоны несущих частот стандартизированы. Каждый из таких диапазонов имеет свою сферу применения. Наиболее распространёнными стандартами несущих частот являются:

- FM: 88...108 МГц,
- GSM900: 925...960 МГц,
- GSM1800: 1805...1880 МГц,
- GPS L1: 1570...1620 МГц,
- GPS и ГЛОНАСС L2: 1200...1310 МГц,
- GPS и ГЛОНАСС L3: 1380...1410 МГц,
- 3G: 2110...2170 МГц,
- 4G WIMAX: 2570...2690 МГц,
- 4G LTE: 791...820 МГц,
- Wi-Fi/Bluetooth: 2400...2500 МГц.

Количество устройств, использующих технологию радиосвязи, достаточно велико. Довольно распространены устройства, управление которыми осуществляется при помощи беспроводной связи, например, беспилотные летательные аппараты или электронные замки. Помимо них имеют широкое распространение устройства, обеспечивающие коммуникацию между людьми при помощи беспроводной связи, например, мобильные телефоны.

В ряде случаев, например, на совещании или в библиотеке, применение устройств, вроде сотового телефона, может доставить определённый дискомфорт окружающим людям или же с помощью его можно осуществить передачу конфиденциальной информации. Иногда с помощью беспроводных устройств радиосвязи можно осуществлять деятельность, угрожающую жизни людей. Генераторы помех в сетях беспроводных связей, которые при включении делают невозможным использование конкретных или любых беспроводных устройств, позволяют решить такие проблемы.

Чтобы нарушить работу беспроводного устройства, необходимо создать в области действия этого устройства помеху, не дающую возможность принять необходимый для его работы сигнал. Сигнал помехи изменяет полезный сигнал

так, что принимающее устройство перестаёт его распознавать. Пример влияния помех на полезный сигнал представлен на рисунке 3.

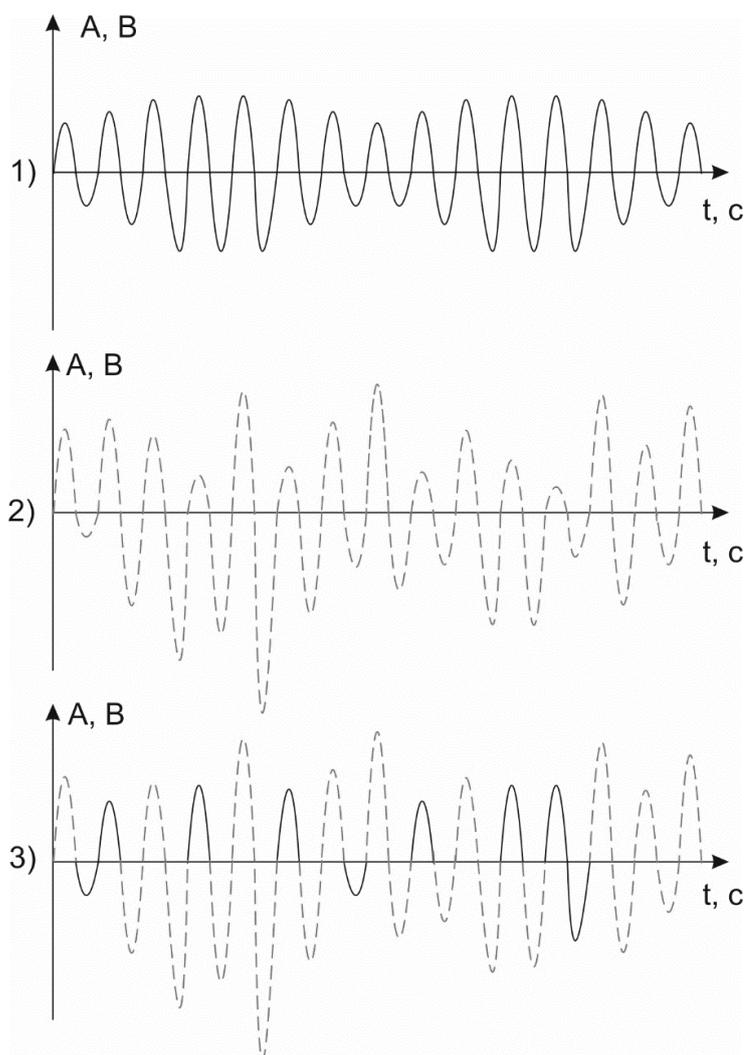


Рисунок 3 – Влияние воздействия помех на полезный сигнал

На рисунке 3 на графике 1 изображён пример полезного сигнала. В приведённом примере у несущего сигнала изменяется амплитуда по закону информационного сигнала. Для его искажения необходимо излучать в пространство сигнал аналогичной частоты со стохастически изменяющейся амплитудой. Такой сигнал изображён на графике 2 пунктирной линией. В результате два этих сигнала накладываются друг на друга, и получается искажённый сигнал, приведённый на графике 3. Также из графика 3 видно, что сигнал помехи должен иметь большую мощность для перекрытия полезного сигнала, иначе полезный сигнал сам перекроет помеху и сведёт на нет её воздействие. Такой принцип работы реализован в средствах подавления радиосигналов вне зависимости от их конструкции, назначения и цены.

Устройства создания помех различаются, в первую очередь, по мощности излучаемых помех и по количеству подавляемых диапазонов частот. Также подавители радиосигналов делятся на мобильные устройства и стационарные станции. Стационарные бывают как мало функциональными устройствами, с радиусом действия в несколько десятков метров, подавляя при работе 6...10 диапазонов частот, так и более мощными приборами с обширным количеством своих возможностей.

Мобильные генераторы помех являются наиболее простыми и дешёвыми устройствами. Время автономной работы зависит от ёмкости аккумулятора и условий эксплуатации и может достигать до 3 часов непрерывной работы. Эти устройства способны заблокировать радиосигнал в небольшом радиусе действия (от 3 до 10 метров в зависимости от рельефа местности). Мобильные генераторы являются компактными и лёгкими устройствами. В зависимости от конструкции могут иметь как одну антенну, так и несколько (обычно не больше 6 штук). Наличие большого числа антенн позволяет перекрывать значительный диапазон частот. В качестве примера на рисунке 4 приведён портативный генератор помех EaglePro Буран.



Рисунок 4 – Генератор помех EaglePro Буран

Характеристики устройства приведены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики генератора помех EaglePro Буран [1]

Название	Параметр
частотный диапазон работы	463 МГц...467,5 МГц, 900 МГц...960 МГц, 1800 МГц...1880 МГц, 2110 МГц ...2170 МГц
прибор подавляет	цифровые сигналы: CDMA, GSM, DCS, 3G
радиус действия прибора	от 3 до 5 метров
источник электропитания	от сети 220 В, от бортовой автомобильной сети 12 В – 24 В
аккумуляторная батарея	1500 мАч
условия эксплуатации	температура от -10 до 50 °С
время автономной работы	1500 мАч
габариты	103 x 45 x 18,5 мм (без антенн), масса 107,5 грамм
тип антенны	3 шт. внешние, всенаправленные
цена	4500 рублей

Генератор помех EaglePro Буран – портативный подавитель сотовой связи. Блокирует работу: сотовых телефонов и модемов, «шпионской» техники – беспроводных микровидеокамер для скрытой съемки, «жучков» для аудио прослушивания. Прибор оснащён аккумулятором и тремя антеннами для работы в нескольких диапазонах частот.

Стационарные генераторы помех являются более мощными устройствами по сравнению с мобильными. Чаще всего работают от электрической сети. Имеют значительно больший, по сравнению с мобильными генераторами, радиус действия, достигающий нескольких десятков метров. Такие устройства способны подавлять радиосигнал в достаточно крупном помещении, например, в зале кинотеатра. Предназначены для постоянного использования в одном месте. В зависимости от конструкции могут иметь массу несколько килограмм и способны одновременно генерировать помехи в более шести диапазонах радиочастот.

В качестве примера на рисунке 5 приведён стационарный генератор помех Аллигатор 80 ЕГЭ.



Рисунок 5 – Генератор помех Аллигатор 80 ЕГЭ

Характеристики устройства приведены в таблице 2.

Таблица 2

Характеристики генератора помех Аллигатор 80 ЕГЭ [2]

Название	Значение
частотный диапазон работы	4G LTE: 791...820 МГц; GSM900: 925...960 МГц; GSM1800: 1805...1880 МГц; 3G: 2110...2170 МГц; 4G: 2570...2690 МГц. Wi-Fi: 2400...2483 МГц
прибор подавляет	цифровые сигналы: 433, VHF, UHF, 4G, 3G, CDMA, GSM, GPS, Wi-Fi
радиус действия прибора	до 80 метров
источник электропитания	питание от сети 220 В
условия эксплуатации	температура от -50 до 60 °С
габариты	314x140x51 мм (без антенн), масса 2,8 кг
тип антенны	6 шт. внешние, всенаправленные
цена	16700 рублей

Стационарный подавитель беспроводной связи Аллигатор-80 ЕГЭ предназначен для блокировки работы смартфонов, мобильных телефонов и планшетов. Он блокирует GSM/3G и мобильного Интернет LTE, 4-mobile, а также Wi-Fi. Радиус подавления составляет до 80 метров. Пульт дистанционного управления позволяет включать и выключать прибор на расстоянии. Для настройки блокиратора связи, прибор имеет плавную регулировку мощности на каждый канал подавления, что позволяет адаптировать его на различные условия эксплуатации. Для стабильной и долговременной работы прибора в режиме блокировки радиочастот, устройство оснащено двумя вентиляторами принудительного охлаждения.

Мультичастотные генераторы помех представляют собой сегмент самых дорогих и мощных подавителей радиосвязи. Имеют множество функций и настроек, позволяющих выбирать практически любой сигнал для подавления, а также настраивать мощность излучения. Некоторые модели таких типов подавителей могут иметь интеллектуальный режим работы, который позволяет более точно настраивать частоты и мощность влияния на них. В качестве примера на рисунке 6 приведён мультичастотный генератор помех 26 EaglePro Цунами.



Рисунок 6 – Мультичастотный генератор помех 26 EaglePro Цунами

Характеристики устройства приведены в таблице 3.

Таблица 3

Характеристики генератора помех 26 EaglePro Цунами [3]

Название	Значение
частотный диапазон работы	VHF: 135...174 МГц; UHF: 400...470 МГц; 4G LTE: 725...770 МГц; 4G Wimax: 2500...2700 МГц; CDMA: 850...894 МГц; GPS и Глонасс: 1570...1605 МГц; GSM900: 925...960 МГц; GSM1800: 1805...1880 МГц; 3G: 2110...1170 МГц; Wi-Fi: 2400...2500 МГц
прибор подавляет	цифровые сигналы: 433, VHF, UHF, 4G, 3G, CDMA, GSM, GPS, Wi-Fi
радиус действия прибора	от 20 до 100 метров
источник электропитания	питание от сети 220V
условия эксплуатации	температура от -50 до 60 °C
габариты	330 x 260 x 60 мм (без антенн), масса 3,2 кг
тип антенны	12 шт. внешние, всенаправленные
цена	23400 рублей

EaglePro Цунами блокирует работу сотовых телефонов, планшетов, мобильного интернета, Wi-Fi и Bluetooth сетей на телефонах, ноутбуках и компьютерах, блокирует работу GPS-навигаторов, GPS-трекеров, маячков, устройств прослушки и жучков, работающих на любых каналах связи, в том числе на радиоканалах, беспроводных видеокамер и иных устройств беспроводной передачи данных.

Каждое из приведённых выше устройств имеет свои достоинства и недостатки. Ниже приведено сравнение основных из них.

Генератор помех EaglePro Буран является самым недорогим вариантом подавителей сигналов и имеет возможность работы от аккумулятора. Также имеет достаточно маленькие размер и вес, что значительно упрощает его перемещение или скрытое размещение. Также из-за не высокой мощности не требует принудительного охлаждения, что обеспечивает экономию заряда при автономной работе и не создаёт шума. По сравнению с другими образцами имеет малый радиус действия и способен подавлять небольшое количество частотных диапазонов.

Генератор помех Аллигатор 80 ЕГЭ представляет собой более дорогой вариант устройства подавления радиосигналов. Он работает только от сети и

является стационарным устройством. По сравнению с EaglePro Буран, имеет намного большие габариты и вес, что может осложнить его перемещение. Также из-за большой мощности устройство оснащено системой принудительного охлаждения, благодаря которому издаётся шум при работе. Несмотря на ряд недостатков, в сравнении с EaglePro Буран, устройство имеет и ряд преимуществ. Этот генератор помех подавляет в два раза больше частотных диапазонов и имеет значительно больший радиус действия. Также Аллигатор 80 ЕГЭ способен работать при более низких температурах, что может оказаться важным фактором при покупке.

Мультичастотный генератор помех 26 EaglePro Цунами имеет схожие с Аллигатор 80 ЕГЭ преимущества и недостатки. Это устройство имеет самые большие цену, массу и размеры. Прибор также имеет систему принудительного охлаждения и питание исключительно от сети 220 В. При этом устройство способно подавлять большее количество сигналов и имеет немного больший радиус действия.

Каждое из приведённых выше устройств может иметь свою сферу применения из-за различных конструктивных особенностей и разного ценового диапазона.

В настоящее время на рынке имеется большой ассортимент различных подавителей беспроводных сигналов разного исполнения, назначения и цены. Существуют как недорогие портативные джаммеры, подавляющие какой-либо конкретный сигнал на небольшом радиусе действия (от 2 до 10 метров), так и тяжёлые стационарные подавители, работающие на большом диапазоне частот и имеющие зону подавления сигнала радиусом в несколько сотен метров. Несмотря на многообразие устройств на рынке, разработка более совершенных и дешёвых устройств создания помех является актуальной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Портативный GSM подавитель 1 в Иркутске: [сайт]. [2020]. URL: <https://irkutsk.market444.ru/product/glushilki-sotovoj-svyazi/gsm-gushilka-1> (Дата обращения 09.03.2020).

2. Подавитель Аллигатор 80 ЕГЭ: [сайт]. [2020]. URL: <http://irkutsk.podavitel.ru/alligator-80-ege.php> (Дата обращения 09.03.2020).

3. Мультичастотный экспертный подавитель 26 (Цунами) в Иркутске: [сайт]. [2020]. URL: <https://irkutsk.market444.ru/product/glushilki-sotovoj-svyazi/multi-diapazonnaya-ekspertnaya-glushilka-26-cunami> (Дата обращения 09.03.2020).