

Виртуальные машины Леонардо

En Leonardo's Virtual Machines

O. A. Vasiliev,
Director
Radioservice Co.
rsjet@mail.ru

The article is devoted to the modern approach to the construction of means of active electronic jamming. Describes reactive reprogramming radio signal jammer with high power efficiency. The equipment can be used to jamming of cellular communication, wireless access prohibition, drone control channels, as well as for a variety of other tasks.

Keywords: electronic jamming, reactive jamming, power effectivity

Статья посвящена современному подходу к построению средств активного радиоэлектронного противодействия. Описывается интеллектуальный репрограммируемый блокиратор радиосигнала с высокой энергетической эффективностью. Блокиратор может быть использован для подавления сотовой связи, беспроводного доступа, блокирования каналов управления беспилотниками, а также для решения множества других задач.

Ключевые слова: электронное подавление, интеллектуальное подавление, энергетическая эффективность

Олег Александрович Васильев,
директор
Компания «Радиосервис»
rsjet@mail.ru

Довелось нам прошлой осенью, будучи в Венеции и намереваясь посетить церковь Св. Варнавы, случайно наткнуться на выставку «Машины Леонардо». Сделанные из дерева по эскизам гения эпохи Возрождения механизмы и устройства легко вписались в интерьер собора, несколько не угнетая висящие на стенах и украшающие алтарь шедевры живописи. Наряду с вертолетом и орнитоптером (это нечто типа птицеобразного «махолёта»), здесь были и дельтаплан, и велосипед, и всяческие приспособления для ведения боевых действий, например, катапульта для метания ядер, – всего семь видов «вооружений». Не зная, что конкретно из проектов да Винчи было реализовано, я решил, что это есть виртуальные машины Леонардо, существующие лишь в его наброс-

ках. А теперь еще и в виде деревянных моделей. Вы спросите, какое отношение имеет Леонардо к защите информации? Самое непосредственное! Оказывается, именно он придумал первую вычислительную машину, способную подсчитать число оборотов, причем, в ней использовалась десятичная система счисления. На выходе из церкви висел автопортрет (рисунок) великого художника. Сегодня уже додумались передавать через Wi-Fi конфиденциальную информацию посредством программных закладок в кодированное или сжатое мультимедийное изображение, так может и великий Леонардо заложил некое сообщение для потомков в этот свой автопортрет? Но, наверное, достаточно лирики, пора переходить к метафизике.

Со времен Леонардо военная техника достигла безумных высот. Суперистребители, авианосцы, беспилотники, в общем, спутники-шпионы бороздят просторы вселенной... Помимо того, что всё это напицкано электроникой, существует электронное оружие само по себе. Уровень

радиоэлектронного противостояния очень высок, что у многих военных стратегов вызывает серьезные опасения за безопасность собственных радиоэлектронных и вычислительных систем как военного, так и гражданского назначения. Погугляйте по сайтам производителей радиоэлектронного и иного военного оборудования и вы увидите, во что выливается радиоэлектронное противостояние EW (*Electronic Warfare*). Указанные ресурсы изобилуют сценариями военных действий на суше, на море и в воздухе с применением новейших радиоэлектронных средств, включая как пассивную поддержку ESM (*Electronic Support Measures*) – радиоконтроль, радиоразведку, перехват линий связи и т. д., так и активные действия, а именно, электронное подавление ECM (*Electronic Counter-Measures*), в просторечье называемое радиоэлектронной борьбой (РЭБ). Всё это применимо, естественно, и к полицейским и антитеррористическим операциям, и к охране границ и территорий, и к безопасности в самом широком смысле этого слова.

Разработка новых, более эффективных, видов вооружений, а также бурное развитие гражданских и военных сетей связи, привело к быстрому устареванию систем и средств подавления или блокирования радиосигнала. Появились новые виды сигналов, расширились диапазоны их частот, растут скорости и объемы передаваемой информации. Следствием этого явилась потребность в увеличении мощности блокирующих сигналов, что вело к росту габаритных размеров и массы оборудования и, следовательно, к потере его мобильности. Несоответствие алгоритмов подавления параметрам новых систем связи приводило к отсутствию эффективного блокирования сигнала и невозможности решения поставленных задач.

Решающим компонентом живучести современного подавителя (джаммера) является наличие возможности его репрограммирования и дистанционного управления, позволяющего менять его конфигурацию, выбирать оптимальные алгоритмы и форму блокирующих сиг-

налов, управлять их спектром и частотным диапазоном. Так построены все современные системы блокирования или подавления сигнала наиболее известных производителей, например, TRL Technology, Raytheon и пр. Необходимо заметить, что для решения многих задач применимо и интеллектуальное подавление (*Reactive Jamming*), где используется информация от систем пассивной поддержки, например о параметрах нового сигнала в контролируемом спектре.

Следуя современным тенденциям, компания «Радиосервис» разработала подобную интеллектуальную систему подавления, позволяющую программно менять структуру сигнала блокирования, количество диапазонов, ширину спектра и другие параметры блокирующего сигнала. Прилагаемое ПО дает возможность делать это дистанционно: как по Wi-Fi, так и по сетевому кабелю (Ethernet). В алгоритмах функционирования системы используется временное мультиплексирование каналов, позволяющее существенно экономить энергетический ресурс системы. Управлять всей системой и контролировать процесс подавления можно с обычного планшета или смартфона. Один из вариантов исполнения описанной системы – интеллектуальный джаммер RS-300M, технические характеристики которого приведены во **врезке**.

Портативный блокиратор сотовой связи и беспроводного доступа

RS-300M с встроенными универсальными формирователями сигналов блокирования, антеннами, усилителями мощности и интегрированной системой принудительного охлаждения предназначен для подавления сотовых телефонов и каналов беспроводного доступа всех действующих стандартов, а также для нейтрализации иных выявленных источников несанкционированных радиоизлучений. Оператор имеет возможность выбрать требуемый для блокирования сигнал из набора стандартных сигналов блокирования или синтезировать блокирующий сигнал по собственному усмотрению. Если блокиратор работает в системе с мониторинговым приемником или энергетическим обнаружителем, то сигнал блокирования включается автоматически после обнаружения соответствующего сигнала абонента либо после анализа в компьютере радиоприемного устройства обнаруженного несанкционированного сигнала.

Блокиратор является полностью автономным устройством с прописанным в нем собственным IP-адресом, по которому он может дистанционно управляться, в том числе через Wi-Fi. Кроме того, он может быть дистанционно репрограммирован. Конструктивно блок подавления располагается в радиопрозрачном пластиковом кейсе (рис. 1) или в рюкзаке, сумке и т. п. Антенны формирователей сигнала блокирования являются направленными и обеспечи-

Врезка

Технические характеристики портативного джаммера RS300M

- Диапазон частот передатчика: 400 МГц – 3,0 ГГц
- Максимальная полоса сигнала в канале: 100 МГц
- Число частотных каналов (диапазонов): 8
- Подавление внеполосных излучений: не менее 40 дБ
- Максимальная выходная мощность одного канала: 10 Вт (40 дБм)
- Максимальная мощность в непрерывном режиме: 20 Вт
- Эффективная мощность в режиме мультиплексирования каналов: 80 Вт
- Регулировка мощности отдельно в каждом канале: 30 дБ
- Коэффициент усиления антенн: 5–6 дБ
- Автономная работа от аккумуляторов: не менее 2 ч

Опционально диапазон частот передатчика может быть расширен до 6 ГГц «сверху» и от 20 МГц «снизу», а число каналов блокирования – увеличено.



Рис. 1. Блок подавления располагается в радиопрозрачном пластиковом кейсе

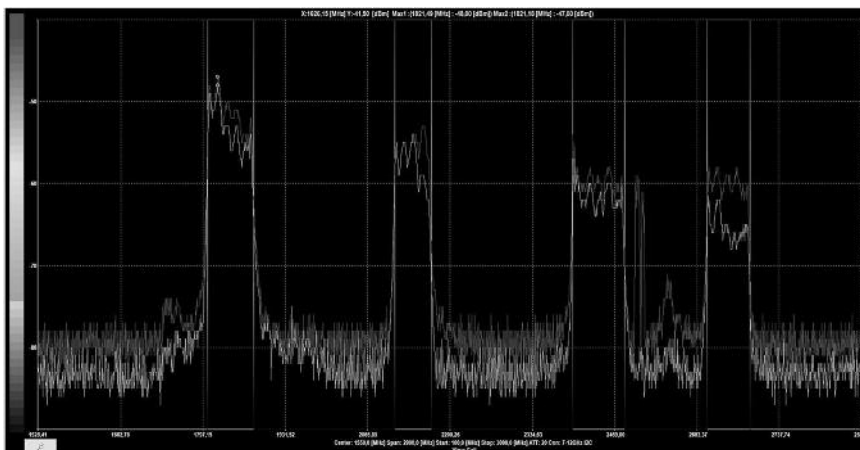


Рис. 2. Спектрограмма сигнала блокирования, снятая анализатором Spectrum Jet

вают излучение в перпендикулярном крышке кейса направлении, что необходимо учитывать при его использовании. Имеется возможность подключения внешних ненаправленных антенн.

Необходимо отметить, что портативный джаммер, использующий технологию прямого цифрового синтеза (DDS), не привязан к конкретному стандарту или диапазону сотовой связи или беспроводного доступа и может быть перепрограммирован под спектральную панораму в районе его использования либо быстро адаптирован к изменениям частотных диапазонов работы систем связи с течением времени и даже запрограммирован под задачу подавления каналов управления несанкционированным беспилотником!

Работа джаммера легко контролируется анализатором Spectrum Jet, информация от которого поступает на управляющий планшет. Спектрограмма синтезированного сигнала блокирования, полученная на планшете, представлена на рис. 2. На нем видны 4 включенных канала блокиратора, настроенных на подавление базовых станций стандартов GSM 1805–1880 МГц и UMTS (3G) 2110–2170 МГц, диапазона 2400–2483 МГц (Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee), а также базовых станций LTE (4G) диапазона 2710–2770 МГц. Эти настройки сохранятся до следующего включения аппаратуры. Изменять же их можно даже в процессе работы джаммера, а для быстрой перестройки – использовать заранее подготовленные профили.

Следует добавить несколько слов об интеллектуальном режиме работы (Reactive Jamming), использующем результаты пассивной поддержки, в частности радиомониторинга абонентских диапазонов (uplink). Для реализации интеллектуального режима рекомендуется использовать анализатор спектра реального времени (Real Time Spectrum Analyzer – RTSA) Spectrum Jet 3.0. Новая версия анализатора имеет скорость мониторинга близкую к 50 ГГц/с при разрешении 10 КГц. Этого вполне достаточно для накопления и энергетического обнаружения сигналов абонентов в современных широкополосных системах связи, к которым относятся и сотовая связь, и современный беспроводной доступ 3G, 4G (LTE), а также Wi-Fi. Анализатор Spectrum Jet 3.0 в отличие от компьютерных анализаторов реального времени, также использующих интерфейс USB-3.0 (например, RSA600 Tektronix или BB60C Signal Hound), имеет полноценный преселектор, позволяющий проводить радиомониторинг в сложной электромагнитной обстановке, другими словами, работать с антенной в режиме приемника реального времени. Прилагаемое программное обеспечение анализатора дает возможность автоматизировать процесс подавления и вносить в него необходимые коррективы непосредственно в рабочем режиме интеллектуального блокирования

Вернемся к джаммеру и, в заключение, отметим еще раз его основные достоинства:

- небольшая масса и компактность, свободное реконфигурирование;
- сочетание DDS-технологии синтеза сигналов с мультиплексированием каналов во времени;
- применение новейших широкополосных усилителей мощности от 10 до 100 Вт в непрерывном режиме;
- от 80 до 400 Вт эффективной мощности в режиме мультиплексирования каналов;
- совместимость с множеством пользовательских задач;
- программирование и управление через Ethernet или беспроводное управление по Wi-Fi. P