

Valishin Marat Faritovich, Junior Research Fellow of Physico-Technical Laboratory, State Scientific Center-Research Institute of Atomic Reactors, Dimitrovgrad, Russian Federation. E-mail: valmar.ktn@gmail.com

References

1. Gustavus J. Simmons. *The prisoner's problem and the subliminal channel, advances in cryptology: proceedings of workshop on communications security* (Crypto'83, David Chaum, ed.), Plenum Press, 1984, pp. 51-67.
2. Konakhovich G.F., Puzyrenko A.Yu. *Компьютерная стеганография. Теория и практика* [Computer stenography. Theory and practice]. МК-Press, 2006, 288 p.

Received 20.11.2014

УДК 621.397

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТИ БЕСПРОВОДНЫХ УСТРОЙСТВ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Аббасова Т.С.

Финансово-технологическая академия, Королев, Московская обл., РФ

E-mail: abbasova_univer@mail.ru

Проанализированы проблемы процессов измерений, анализа и диагностики при создании эффективной системы эксплуатации, контроля и обеспечения качества телекоммуникационных систем, включающих локальные радиосети передачи данных и беспроводные устройства; осуществлена оценка электромагнитной совместимости для беспроводных устройств малого радиуса действия при тестировании оборудования для поддержки инфокоммуникационных технологий.

Ключевые слова: локальные радиосети, беспроводные устройства, электромагнитная совместимость.

Введение

На современном этапе развития инфокоммуникационных систем на базе телекоммуникационных каналов связи широко применяется их интеграция с локальными радиосетями передачи данных с использованием беспроводных устройств для тестирования и радиочастотной идентификации портов оборудования как проводных, так и беспроводных сетей. Постоянное увеличение плотности размещения портов и радиоэлектронных средств (РЭС) беспроводных сетей и средств для тестирования оборудования при ограниченном частотном ресурсе приводит к увеличению уровня взаимных помех, нарушая нормальную работу этих средств [1-3]. Поскольку использование беспроводных устройств для тестирования оборудования интегрированных инфокоммуникационных систем принимает массовый характер, необходимо оценить их электромагнитную совместимость (ЭМС) с другими РЭС инфокоммуникационных систем.

Оценка внутриканальных помех и блокировка методом совокупных потерь

Беспроводные устройства для тестирования могут выступать в качестве источников помех (интерференции) для других систем и сами мо-

гут подвергаться воздействию внешних помех. Интерференция возникает, если устройства работают с перекрытием частоты; в непосредственной близости друг от друга; одновременно; с перекрытием диаграмм направленности антенн; а также зависит от плотности размещения передатчиков в пространстве [4-7]. Плотное размещение антенн приводит к тому, что электромагнитные поля, излучаемые антеннами радиопередатчиков (РПД), могут создавать в антеннах радиоприемников (РПМ) высокочастотную ЭДС, что может привести к перегрузке входных каскадов и нарушению нормального функционирования РПМ или даже к выходу из строя.

Не менее опасным является одновременное воздействие нескольких сигналов, порождающих в выходных каскадах и выходных каскадах РПМ интермодуляционные помехи, которые могут попасть в полосу рабочих частот приемников и ухудшать условия приема полезных сигналов. Принципы измерений, анализа и диагностики должны совершенствоваться для создания эффективной системы эксплуатации, контроля и обеспечения качества телекоммуникационной инфраструктуры инфокоммуникационных систем.

Рассмотрим принцип действия разработанной схемы радиочастотной идентификации портов оборудования [8] и используемые в ней беспро-

водные технологии. В данном решении, представленном на рис. 1, не требуются специальные коммутационные панели. Предложенную схему возможно реализовать с уже проложенной проводкой. С установленного в стойке коммутационного оборудования выполняется прямое считывание данных о подключениях между портами. Тип соединения (электрическое или оптическое) не имеет значения. Полученные данные передаются на консоль управления по локальной (локальный филиал) или глобальной сети (удаленные филиалы). При необходимости консолей может быть несколько. Активные радиочастотные катушки (РК) системы служат для определения местоположения пассивных трансиверов с точностью до нескольких миллиметров. Тонкие пластинки трансиверов прикрепляются на концах коммутационных шнуров. Трансивер является пассивным, поэтому источник питания не нужен.

Функции взаимодействия выполняет модуль считывания. Это линейный контроллер, реализованный в виде шины, проходящей над или под розетками портов коммутационного оборудования. Шина имеет большое количество расположенных недалеко друг от друга катушек RFI (англ. Radio Frequency Identification – бесконтактная радиочастотная идентификация). Одному трансиверу могут соответствовать несколько катушек.

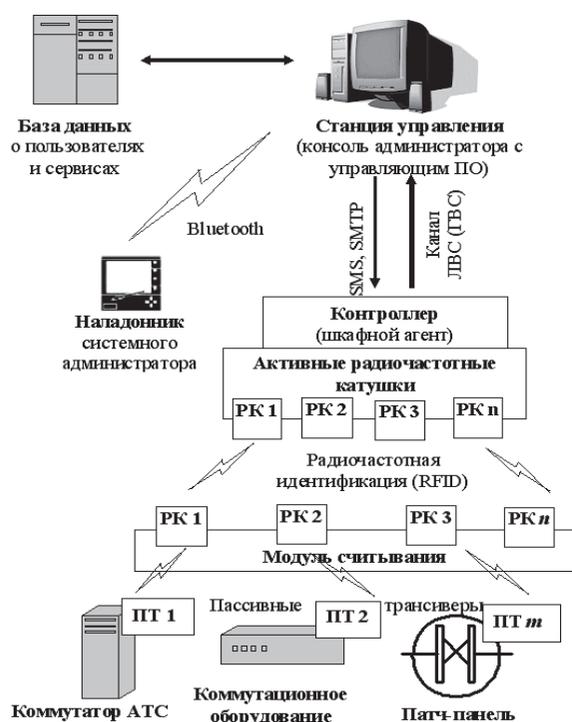


Рис. 1. Схема радиочастотной идентификации портов

Из схемы, представленной на рис. 1, видно, что взаимное влияние друг на друга могут оказывать устройства технологии Bluetooth, устройства RFI, оборудование локальных радиосетей передачи данных с использованием широкополосных методов модуляции (в том случае, если это оборудование интегрировано с проводной сетью). Цифровые средства с мобильной видеокамерой также могут быть использованы в интегрированных сетях.

Оценим внутриканальные помехи и блокировку на примере устройств технологии Bluetooth при помощи метода минимальных совокупных потерь (МСП). Известно, что минимальный принимаемый сигнал в технологии Bluetooth должен быть равен максимально возможной чувствительности (МВЧ), которая составляет -70 дБм. Минимальный принимаемый сигнал приемника Bluetooth определяется формулой:

$$P_{\text{прм}} = \text{МВЧ} + 3 = -70 + 3 = -67. \quad (1)$$

На частоте 2,45 ГГц для расстояний меньше 15 м потери распространения оцениваются соотношением

$$L_{\text{п}}(d), \text{ дБ} = 40,2 + 20 \log d \quad (2)$$

а для расстояний больше 15 м:

$$L_{\text{п}}(d), \text{ дБ} = 63,7 + 20 \log d/15, \quad (3)$$

где d – дистанция, м.

Зависимость затухания сигнала от расстояния внутри помещения представлена на рис. 2.

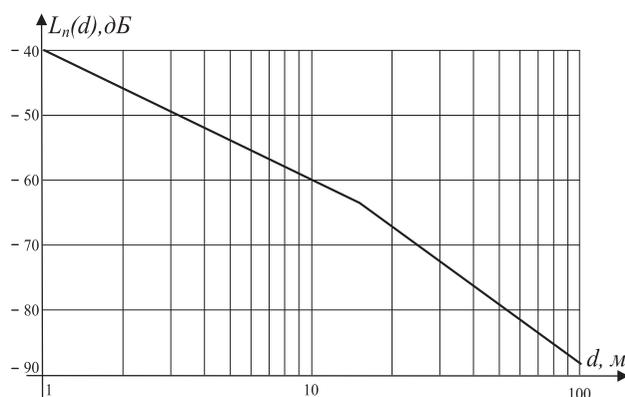


Рис. 2. Зависимость затухания сигнала от расстояния внутри помещения

Оценим МСП и защитную дистанцию d_3 . С этой целью вычислим МСП как

$$L_{\text{мсп}} = P_{\text{прд}} - P_{\text{прм}} + \text{СЛ}, \quad (4)$$

где $P_{\text{прд}}$ – эффективная изотропно-излучаемая мощность (ЭИИМ) interfering transmitter, дБм; S/I – отношение «сигнал-интерференция» для приемника Bluetooth, дБ. Если положить $L_{\text{п}} = L_{\text{мсп}}$, то защитную дистанцию d_3 между interfering transmitters РПД и РПМ можно оценить формулами

$$d_3 = 10^{(L_{\text{п}} - 40,2)/20}; \text{ для } L_{\text{п}} < 63,7 \text{ дБ};$$

$$d_3 = 15^{(L_{\text{п}} - 63,7)/30}; \text{ для } L_{\text{п}} > 63,7 \text{ дБ}.$$

Виды интерференции от различных источников помех при воздействии на устройства технологии Bluetooth показаны в таблице 1.

В таблице 1 введены обозначения:

- RFID (Radio Frequency Identification Devices) – технология радиочастотной идентификации, радиочастотное распознавание осуществляется с помощью закрепленных за объектом специальных меток, несущих идентификационную и другую информацию;

- RLAN (Radio Local Area Network) – локальные радиосети передачи данных с использованием широкополосных методов модуляции, которые обеспечиваются за счет использования таких способов расширения спектра, как программная перестройка частоты FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) или псевдослучайной последовательности DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum);

- цифровое средство ENG/OB (Electronic News Gathering/Outside Broadcasting) с мобильной видеокамерой, осуществляющая передачу сигнала по радиоканалу.

Исходные данные и рассчитанные для них защитные дистанции по изложенной выше методике для различных источников помех с 100% рабочими циклами передатчиков при воздействии на устройства технологии Bluetooth в зависимости от механизма интерференции приведены в таблице 2.

Защитные дистанции для различных источников помех при воздействии на устройства тех-

Таблица 1. Механизмы интерференции Bluetooth при различных источниках помех

Источники помех	Виды интерференции
RFID	Блокирование
RLAN FHSS	Блокирование
RLAN DSSS	Внутриканальные помехи
Цифровое средство ENG/OB с мобильной видеокамерой	Внутриканальные помехи

Таблица 2. Защитные дистанции для различных источников помех в зависимости от механизма интерференции

Показатели	RFID	RLAN FHSS	RLAN DSSS	Цифровое средство ENG/OB с мобильной видеокамерой
ЭИИМ, $P_{\text{прд}}$, дБм	36	20	20	35
Полоса частот, МГц	0,35	1	15	7,4
Занятость передатчика, %	100	100	100	100
S/I Bluetooth приемника при внутриканальной интерференции, дБ	11	11	11	11
S/I Bluetooth приемника при блокировании, дБ	-40	-40	-40	-40
$P_{\text{прм}}$, дБм	-67	-67	-67	-67
МСП при внутриканальной интерференции $L_{\text{мсп}}$, дБ	63	47,0	47	62
МСП при блокировании $L_{\text{мсп}}$, дБ	114	98	98	113
Защитная дистанция d_3 , м, при $L_{\text{мсп}} < 63,7$ дБ	13,8	2,19	–	–
Защитная дистанция d_3 , м, при $L_{\text{мсп}} > 63,7$ дБ	–	–	22,1	85,6

Таблица 3. Защитные дистанции для различных источников помех английского агентства по радиосвязи

Показатели	RFID	RLAN FHSS	RLAN DSSS	Цифровое средство ENG/OB с мобильной видеокамерой
С/И, дБ	-33	-33	2,5	-2
МСП, дБ	70	54	77,7	91,3
Защитная дистанция d_3 , м, для $L_{\Pi} < 63,7$ дБ	-	4,9	-	-
Защитная дистанция d_3 , м, для $L_{\Pi} > 63,7$ дБ	24	-	44	125

нологии Bluetooth в зависимости от механизма интерференции приведены в таблице 3, которые были получены на основе измерений, проведенных английским агентством по радиосвязи (RA/UK).

Полученные результаты могут быть использованы при расчете электромагнитной совместимости беспроводных устройств малого радиуса действия не только для тестирования телекоммуникационного оборудования инфокоммуникационных систем [9-12], но и для наземного тестирования оборудования космических систем связи [13-14].

Заключение

С помощью оценки электромагнитной совместимости детерминированным методом рассчитаны защитные дистанции между устройством технологии Bluetooth и следующими РЭС: RFID 13,8 м; RLAN с FHSS 2,19 м; RLAN с DSSS 22,1 м; цифровым средством ENG/OB с мобильной видеокамерой 85,6 м. Для уменьшения интермодуляционных излучений необходимо снизить степень связи между передающими антеннами путем их рационального размещения, обеспечивая рассчитанную защитную дистанцию между РЭС.

Литература

1. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Оценка влияния электромагнитных помех радиоэлектронных средств на беспроводные устройства малого радиуса действия // Электротехнические и информационные комплексы и системы. Т.6, №2, 2010. – С. 10-17.
2. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Анализ особенностей распространения радиоволн в пикосетях беспроводных устройств малого радиуса действия // Промышленный сервис. №4 (31), 2009. – С. 32-37.
3. Корчагин В.А., Артюшенко В.М. Проблемы электромагнитной совместимости цифрового электротехнического оборудования на промышленных и бытовых объектах // Вестник Ассоциации вузов туризма и сервиса. №4, 2009. – С. 95-98.
4. Артюшенко В.М., Кучеров Б.А. Информатизация управления группировкой космических аппаратов // Прикладная информатика. №6 (48), 2013. – С. 6-14.
5. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Анализ беспроводных технологий обмена данными в системах автоматизации жизнеобеспечения производственных и офисных помещений // Электротехнические и информационные комплексы и системы Т.6, №2, 2010. – С. 18-24.
6. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Оценка влияния помех от радиоэлектронных систем на беспроводные устройства малого радиуса действия с блоковым кодированием // Электротехнические и информационные комплексы и системы. Т.6, №4, 2010. – С. 10-17.
7. Артюшенко В.М., Аббасова Т.С. Беспроводные системы связи. М.: Изд-во РГУТ и С, 2008. – 182 с.
8. Артюшенко В.М., Аббасова Т.С. Сервис информационных систем в электротехнических комплексах. М.: Изд-во РГУТ и С, 2009. – 100 с.
9. Аббасова Т.С., Артюшенко В.М. Методы инсталляции и проектирования электрических кабельных линий в 10-гигабитных системах связи // Электротехнические и информационные комплексы и системы. Т.5, №2, 2009. – С. 10-18.
10. Аббасова Т.С., Умудумов О.Ф. Выбор структуры комплекса технических средств для сервисного обслуживания высокоскоростных электрических трактов структурированных кабельных систем // Электротехнические и информационные комплексы и системы. Т.3, №4, 2007. – С. 21 – 27.
11. Умудумов О.Ф., Аббасова Т.С. Технические средства для сервисного обслуживания высо-

- коскоростных электрических трактов СКС // Вестник МГУС. №1(4), 2008. – С. 77-85.
12. Артюшенко В.М., Аббасова Т.С. Обеспечение электромагнитной совместимости информационных структурированных кабельных сетей // Приволжский научный вестник. № 4 (32), 2014. – С. 16-22.
13. Артюшенко В.М., Воловач В.И. Экспериментальное исследование параметров спектра доплеровского сигнала, отраженного от протяженного объекта // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. №3(19), 2012. – С.17-24.
14. Артюшенко В.М., Кучеров Б.А. Повышение оперативности бесконфликтного управления группировкой космических аппаратов в условиях ресурсных ограничений // Электротехнические и информационные комплексы и системы. Т.9, №3, 2013. – С. 59-66.

Получено 13.10.2014

Аббасова Татьяна Сергеевна, к.т.н., доцент Кафедры информационных технологий и управляющих систем Финансово-технологической академии (г. Королев Московской обл.). Тел. 8-906-716-20-82. E-mail: abbasova_univer@mail.ru

INTERFERENCE PROTECTION FOR TELECOMMUNICATION WIRELESS DEVICES

Abbasova T.S.

The article deals with the problems of measurement processes, analysis and diagnostics of equipment in telecommunication systems, including local radio network data transmission and wireless devices. The scheme RFID ports telecommunications equipment includes technology devices like Bluetooth, RFI radio local area networks and equipment data using wideband modulation techniques have a mutual influence on each other. The research provides the assessment of co-channel interference and blocking devices carried by the example of Bluetooth technology with the help of the method of minimal cumulative losses. The mechanisms of interference with Bluetooth various sources of interference. Carried out calculations of protective distances on chosen method for different noise sources with 100% -Working cycles transmitters when exposed to Bluetooth enabled devices, depending on the mechanism of interference. The results can be used to calculate the electromagnetic compatibility of wireless short-range devices for testing telecommunication equipment communication systems.

Keywords: local area radio networks, wireless devices, electromagnetic compatibility.

Abbasova Tatjana Sergeevna, PhD in Technical Science, Associated Professor of Department of Information Technologies and Management Systems, Finance and Technology Academy, Korolev, Moscow region, Russian Federation. Tel. +7 906 716 20 82. E-mail: abbasova_univer@mail.ru

References

1. Artjushenko V.M., Korchagin V.A. Ocenka vlijanija jelektromagnitnyh pomeh radiojelektronnyh sredstv na besprovodnye ustrojstva malogo radiusa dejstvija [Estimation of influence of electromagnetic interference from radioelectronic equipment on the function of short-range wireless devices]. *Jelektrotehničeskie i informacionnye komplekсы i sistemy*, 2010, vol. 6, no. 2, pp. 10-17.
2. Artjushenko V.M., Korchagin V.A. Analiz osobennostej rasprostraneniya radiovoln v pikosetjah besprovodnyh ustrojstv malogo radiusa dejstvija [Analysis of the features of radio propagation in the wireless piconets of short-range devices]. *Promyšlennyj servis*, 2009, no. 4 (31), pp. 32-37.
3. Korchagin V.A., Artjushenko V.M. Problemy jelektromagnitnoj sovместimosti cifrovogo jelektrotehničeskogo oborudovanija na promyšlennyh i bytovyh ob'ektah [Digital Electrical Equipment in Industrial Buildings: Electromagnetic Compatibility]. *Vestnik Associacii VUZov turizma i servisa*, 2009, no. 4, pp. 95-98.
4. Artjushenko V.M., Kucherov B.A. Informatizacija upravlenija gruppirovkoj kosmičeskikh apparatov [Informatization of control for spacecraft constellation]. *Prikladnaja informatika*, 2013, no. 6 (48), pp. 6-14.
5. Artjushenko V.M., Korchagin V.A. Analiz besprovodnyh tehnologij obmena dannymi v sistemah avtomatizacii žizneobespečenija proizvodstvennyh i ofisnyh pomeshhenij [Analysis of the wireless data exchange technologies for systems of life support automatization in industrial and office buildings]. *Jelektrotehničeskie i informacionnye komplekсы i sistemy*, 2010, vol. 6, no. 2, pp. 18-24.

6. Artjushenko V.M., Korchagin V.A. Ocenka vlijanija pomeh ot radioelektronnyh sistem na besprovodnye ustrojstva malogo radiusa dejstvija s blokovym kodirovanijem [Estimation of influence of electromagnetic interference from radioelectronic equipment on the function of short-range wireless devices with block coding]. *Jeletrotehničeskie i informacionnye komplekсы i sistemy*, 2010, vol. 6, no. 4, pp. 10-17.
7. Artjushenko V.M., Abbasova T.S. *Besprovodnye sistemy svjazi* (Wireless Communication System). Moscow, RGUT i S Publ., 2008, 182 p.
8. Artjushenko V.M., Abbasova T.S. *Servis informacionnyh sistem v jeletrotehničeskijh kompleksah* (Service information systems in electrotechnical complexes). Moscow, RGUT i S Publ., 2009, 100 p.
9. Abbasova T.S., Artjushenko V.M. Metody installjacji i proektirovanija jelektričeskijh kabel'nyh linij v 10-gigabitnyh sistemah svjazi [Methods of installation and design of electrical cable lines in the 10-gigabit communication systems]. *Jeletrotehničeskie i informacionnye komplekсы i sistemy*, 2009, vol. 5, no. 2, pp. 10-18.
10. Abbasova T.S., Umudumov O.F. Vybor struktury kompleksa tehničeskijh sredstv dlja servisnogo obsluzhivanija vysokoskorostnyh jelektričeskijh traktov strukturirovannyh kabel'nyh sistem [Selection of the technical means structure for maintenance of high-speed electrical paths of structured cable systems]. *Jeletrotehničeskie i informacionnye komplekсы i sistemy*, 2007, vol 3, no. 4, pp. 21-27.
11. Umudumov O.F., Abbasova T.S. Tehničeskie sredstva dlja servisnogo obsluzhivanija vysokoskorostnyh jelektričeskijh traktov SKS [Technical means for maintenance of of high-speed electrical paths of structured cabling systems]. *Vestnik MGUS*, 2008, no. 1 (4), pp. 77-85.
12. Artjushenko V.M., Abbasova T.S. Obespečenie jeletromagnitnoj sovmestimosti informacionnyh strukturirovannyh kabel'nyh setej [Electromagnetic compatibility of structured cabling information network]. *Privolzhskij nauchnyj vestnik*, 2014, no. 4 (32), pp. 16-22.
13. Artjushenko V.M., Volovach V.I. Jeksperimental'noe issledovanie parametrov spektra doplerovskogo signala, otrazhennogo ot protjazhennogo ob'ekta [Experimental research of parameters of Doppler signal spectrum reflected from the extended object]. *Prikaspijskij žurnal: upravlenie i vysokie tehnologii*, 2012, no. 3 (19), pp. 17-24.
14. Artjushenko V.M., Kucherov B.A. Povyšenie operativnosti beskonfliktnogo upravlenija gruppirovkoj kosmičeskijh apparatov v uslovijah resursnyh ogranichenij [Improving the efficiency of conflict-free group spacecraft under resource limitations] *Jeletrotehničeskie i informacionnye komplekсы i sistemy*, 2013, vol. 9, no. 3, pp. 59-66.

Received 13.10.2014

УПРАВЛЕНИЕ И ПОДГОТОВКА КАДРОВ ДЛЯ ОТРАСЛИ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ

УДК 004.056

ИЗУЧЕНИЕ КРИПТОГРАФИИ И СТЕГАНОГРАФИИ В ПОВОЛЖСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ИНФОРМАТИКИ И ШУМЕНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ИМ. ЕПИСКОПА КОНСТАНТИНА ПРЕСЛАВСКОГО

Алексеев А.П.¹, Станев С.С.²

¹*Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара, РФ*

²*Шуменский университет им. Епископа Константина Преславского, Шумен, Болгария*
E-mail: apa2008@rambler.ru

Рассматриваются вопросы изучения методов защиты информации в двух университетах: ПГУТИ (Россия) и Шуменском университете им. Епископа Константина Преславского (Болгария).

Ключевые слова: криптография, стеганография, стеганология.

Введение. Постановка задачи

Совершенствование учебного процесса при изучении методов надежной защиты информа-

ции является актуальной проблемой. При этом важно не только совершенствовать собственный учебный процесс, но и перенимать опыт вузов,