

Використання теоретичних основ даної теорії можна застосовувати не тільки в тих областях захисту інформації, що безпосередньо залежать від погодних факторів. Наприклад, для організації безпеки даних в інформаційній базі використовується комбінація декількох методів і механізмів. Вибір способів захисту інформації в інформаційній базі – складна оптимізаційна задача, при вирішенні якої потрібно враховувати ймовірності різних погроз інформації, вартість реалізації різних способів захисту і наявність різних зацікавлених сторін. У загальному випадку для знаходження оптимального варіанта вирішення такої задачі необхідно використання теорії ігор, зокрема теорії *біматричних ігор з ненульовою сумою* [4], яка б дозволила вибрати таку сукупність засобів захисту, яка б забезпечувала б максимізацію ступеня безпеки інформації при заданих витратах, чи мінімізацію витрат при заданому рівні безпеки інформації.

Список літератури

1. Чибиров М.О. Об одной проблеме, возникающей при использовании теории игр в области защиты информации [Электронный ресурс] // Проблемы информационной безопасности в системе высшей школы. Московский инженерно-физический институт (государственный университет). – Режим доступа: <http://library.mephi.ru/data/scientific-sessions/2005/vnpk/0-1-43.doc>. – Заголовок с экрана.
2. Мельников Ю, Теренин А. Возможности нападения на информационные системы банка из Интернета и некоторые способы отражения этих атак [Электронный ресурс] // Банковские технологии. – 2007 – № 2 – Режим доступа: <http://www.cryptography.ru>. – Заголовок с экрана.
3. Шапкин А.С., Мазаев Н.П. Математические методы и модели исследования операций: Учебник. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К⁰», 2004. – 400 с.
4. Проектирование системы защиты данных в информационной базе [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.kgau.ru/istiki/umk/pis/l26.htm>. – Заголовок с экрана.

Надійшла 14.02.2008р.

УДК 537.87: 621.371

А.А.Стрельницкий,
А.Е.Стрельницкий, А.И.Цопа, В.М. Шокало

ВАРИАНТ МОДЕЛИ ЗАТУХАНИЯ ШИРОКОПОЛОСНОГО СИГНАЛА В РАДИОЛИНИИ ПРИ РАСЧЕТЕ ЗАЩИЩЕННОСТИ ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ СВЯЗИ

Введение

В период развития аналоговых систем связи модели распространения радиоволн (РРВ) все время усложнялись в связи с необходимостью более точного учета влияния многолучевости при расчете защищенности систем связи. В итоге это привело к огромным вычислительным затратам при расчетах радиолиний. В современных цифровых системах передачи информации (ЦСПИ) используются широкополосные сигналы. За счет этого в них достигается более слабая чувствительность к замираниям в условиях многолучевого приема, чем в аналоговых системах связи [1]. Это обстоятельство дает право сделать допущение о возможности использования упрощенных моделей расчета ослабления радиоволн в радиолиниях ЦСПИ.

Влияние отражающих поверхностей рассмотрено во многих работах по распространению радиоволн для случая дальней зоны, когда от точки передачи в точку приема лучи приходят параллельно. Особенность локальных ЦСПИ состоит в том, что зачастую передача

інформації производится не только в дальней, но и в ближней и в промежуточной зонах излучения. Однако для этих случаев достоверные модели пока не созданы.

Целью данной работы является проведение совокупности теоретических и экспериментальных исследований, доказывающих возможность применения приближенных моделей, основанных на отражательной трактовке, для прогнозирования затуханий широкополосных сигналов в любой зоне излучения многолучевых радиолиний локальных ЦСПИ, как для закрытого помещения, так и для открытого пространства.

Основная часть

Для разработки модели радиолинии использовались, известные из отражательной трактовки, приближения: высоты приемной и передающей антенн таковы, что область существенная для распространения располагается над отражающей поверхностью, которая в пределах области существенной для отражения является гладкой и однородной; передающая антенна представляет собой систему ненаправленных излучателей, образованную собственно передающей антенной и ее зеркальным изображением; приемная ненаправленная антенна находится в ближней зоне передающей системы излучателей и в дальней зоне каждого из них. Последнее приближение позволяет рассмотреть ближнюю и промежуточную зоны излучения.

Для построения модели воспользуемся планом закрытого помещения, приведенного на рис. 1.

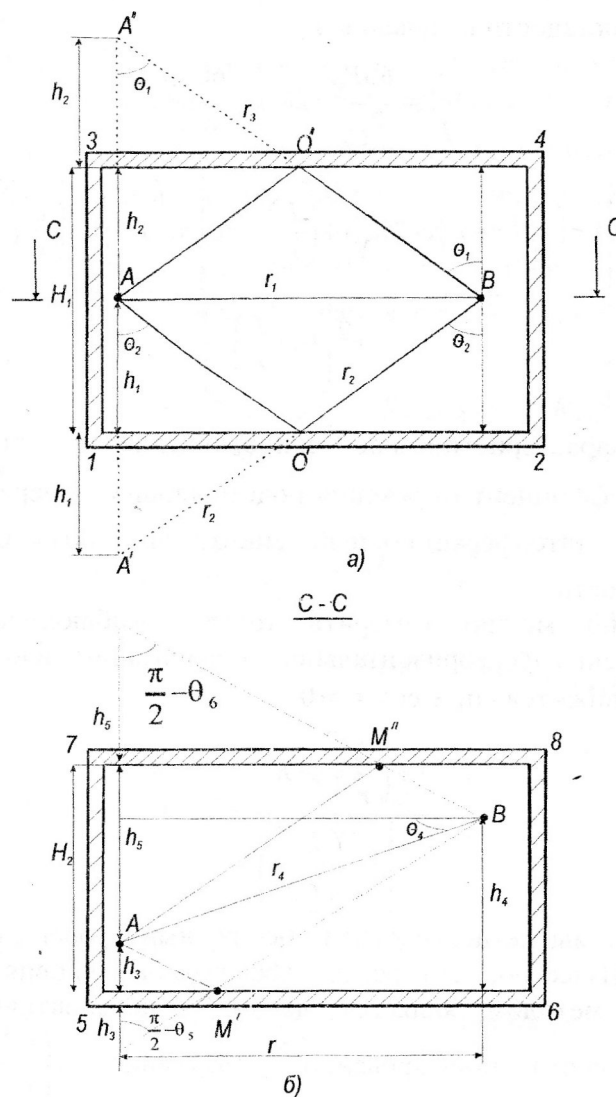


Рис. 1. План закрытого помещения

ФІЗИЧНА БЕЗПЕКА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

У новій постановці задачі розглядається концепція фізичної безпеки комп'ютерних систем.

Дана концепція фізичної безпеки комп'ютерних систем призначена для розробки і формування основних положень політики безпеки за трьома основними напрямками.

По-перше, це контроль розкриття апаратури комп'ютерних систем технічними засобами.

По-друге, це забезпечення фізичної безпеки визначених матеріальних носіїв інформації комп'ютерних систем від підмін, порушення цілісності, для ідентифікації та автентифікації тощо шляхом їх радіоізотопного маркування. Це стосується, насамперед, комплексу засобів захисту (КЗЗ) за вимогами НД ТЗІ 2.5-004-99 "Критерії оцінки захищеності інформації в комп'ютерних системах від несанкціонованого доступу", п.10.2, а також інших матеріальних носіїв інформації на об'єктах інформаційної діяльності установ та організацій України.

По-третє, це забезпечення безпеки фізичного стану здоров'я користувачів при роботі за комп'ютером.

Кожний із напрямків концепції містить основні її положення щодо об'єктів захисту, загроз фізичної безпеки, механізмів захисту тощо. Коротко розглянемо найбільш суттєві положення цих напрямків і рекомендації по їх використанню [1-14].

Актуальність використання рекомендацій **першого напрямку** концепції обумовлюється загальним підходом до контролю розкриття апаратури [2]. Справа в тому, що існують механізми рівневого контролю списків і механізми контролю цілісності файлових об'єктів. Ці механізми покликані перешкодити подоланню системи захисту (контроль списків) або звести до мінімуму наслідки такого подолання (контроль цілісності). Але в загальному випадку неможливо здійснювати контроль активності однієї програми над іншою програмою, запущеною на тій же комп'ютері. Тому дана функція повинна покладатись на апаратну компоненту системи захисту і плату, установлювану у вільний слот комп'ютера, що захищається. Таким чином, існують програмні та апаратні способи переводу системи захисту комп'ютерної системи у пасивний стан, при якому її об'єкти захисту стають незахищеними. Але найбільш ефективна реалізація механізму фізичної безпеки досягається з використанням апаратного компонента. При цьому, щоб видалити (модифікувати) програмний компонент, що реалізує всі механізми розмежувальної політики доступу користувачів до захищуваних ресурсів, попередньо необхідно видалити з комп'ютера, який захищається, плату системи захисту. А це можна зробити, тільки знявши попередньо кришку корпусу із системного блоку комп'ютера. Протидія таким діям може бути реалізована організаційними заходами: опечатування корпусу; реалізація об'єктового захисту, пропускний режим і т.д.

Звичайно, застосування організаційних заходів істотно підвищує захищеність об'єкта. Однак протидіяти загрозі несанкціонованого розкриття апаратури з метою видалення плати захисту можна й технічними засобами. У складі локальної мережі Інтранет організації дану функцію можна покласти на адміністратора безпеки.

Концепцією передбачається використати метод захисту від несанкціонованого розкриття апаратури, заснований на використанні як додаткового засобу захисту так званої системи контролю розкриття апаратури (СКРА), призначеної технічними засобами протидіяти несанкціонованому розкриттю апаратури, у тому числі, корпусу комп'ютера, що захищається. Така СКРА повинна складатись із датчиків розкриття апаратури, ланцюга збору сигналів і спеціалізованого робочого місця централізованого контролю (сервера фізичної безпеки). Як датчики можуть використатись контактні датчики, що фіксують розкриття корпусів системних блоків. Відомо, що при використанні витої пари для прокладки обчислювальної мережі (наприклад, за стандартом 10 BASE-T) використовуються чотири з восьми ліній зв'язку для

Будем считать, что помещение имеет прямоугольную форму. Линия 1–2 – это пол, 3–4 – потолок, 1–3 и 2–4 – это передняя и задняя стены, а линии 5–6 и 7–8 являются боковыми стенами помещения. Все указанные поверхности выполнены из одного однородного материала и на рабочей частоте локальных ЦСПИ выполняется критерий Релея. Предположим, что при таких условиях применима отражательная трактовка в приближении отсутствия отражений от задней и передней стенок комнаты, т.к. установленные в точках *A* и *B* антенны однонаправленные. Эта идеализация в достаточной мере выполняется в антеннах, установленных на крышках ноутбуков.

На рис. 1 представлен эскиз характерной для локальных ЦСПИ радиолинии, когда точки передачи *A* и приема *B* находятся на одной высоте h_1 , а относительно боковых стен расположены произвольно ($h_3 \neq h_4$). Для расчета поля в точке *B* применим отражательную трактовку, т. е. будем полагать, что высота h_1 больше для этих случаев радиуса области существенной для распространения, а в пределах области существенной для отражения подстилающая поверхность гладкая и однородная.

При удалении стен и потолка на бесконечность остается одна отражающая поверхность, что соответствует модели открытого пространства.

В случае открытого пространства при принятых приближениях можно получить следующее выражение для плотности потока мощности в точке приема *B* при горизонтальной поляризации ($L = 2h_1$) и мощности излучения P_S .

$$\Pi_{\Gamma} = \frac{60P_S}{Z_{C_0}} \cdot I(r) = \frac{60P_S}{Z_{C_0}} \times \left[\frac{1 + \left(\frac{L}{r}\right)^2 + R_{\Gamma}^2 - 2R_{\Gamma} \sqrt{1 + \left(\frac{L}{r}\right)^2} \cos \left[kr \left(1 - \sqrt{1 + \left(\frac{L}{r}\right)^2} \right) \right]}{r^2 \left[1 + \left(\frac{L}{r}\right)^2 \right]} \right],$$

где Z_{C_0} k – характеристическое сопротивление и волновое число свободного пространства, R_{Γ} – коэффициент отражения подстилающей поверхности при горизонтальной поляризации, $I(r)$ – интерференционный множитель, позволяющий оценить влияние подстилающей поверхности.

Экспериментально можно измерить только огибающую сигнала. Коэффициент затухания мощности сигнала горизонтальной поляризации вдоль трассы получается из интерференционного множителя при $\cos[\bullet] \approx 0$

$$\frac{1 + \left(\frac{L}{r}\right)^2 + R_{\Gamma}^2}{r^2 \left[1 + \left(\frac{L}{r}\right)^2 \right]} = \alpha_{\Gamma}(r).$$

Подчеркнем, что мы не исследовали абсолютный уровень сигнала (ни расчетный, ни экспериментальный). Известно, что расчет абсолютного уровня сигнала в многолучевых радиолиниях любым методом является делом бесперспективным [2]. Выяснение же аналитической зависимости нормированного затухания $\alpha\left(\frac{r_0}{r}\right)$ существенно облегчает

прогнозирование производительности ЦСПИ (r_0 – эталонное расстояние [2], которое для локальных ЦСПИ равно 1 м).

Нами предлагается следующая модель для расчета на открытом пространстве зависимостей нормированного затухания в радиолинии локальной ЦСПИ:

а) вся трасса разбивается на три характерных участка $r_0 \leq r \leq r_6$; $r_6 \leq r \leq r_e$; $r > r_e = 18 \frac{h_1^2}{\lambda}$ – характерное расстояние, начиная с которого справедлива формула Введенского $r_6 = 10L$ – расстояние до границы ближней зоны;

$$\text{б) при } r_0 < r \leq r_6 \quad \alpha_{\Gamma} \left(\frac{r_0}{r} \right) = 10 \lg \left(\frac{r_0}{r} \right)^2 \frac{1 + \left(\frac{L}{r} \right)^2 + R_{\Gamma}^2}{1 + \left(\frac{L}{r} \right)^2}, \quad \text{дБ};$$

$$\text{в) при } r_6 \leq r \leq r_e \quad \alpha_{\Gamma} \left(\frac{r_6}{r} \right) = 10 \lg \left(\frac{r_6}{r} \right)^2, \quad \text{дБ}; \quad (1)$$

$$\text{г) при } r > r_e \quad \alpha_{\Gamma} \left(\frac{r_e}{r} \right) = 10 \lg \left(\frac{r_e}{r} \right)^4, \quad \text{дБ}. \quad (2)$$

Выражения (1) и (2) отличаются от известных из [1] тем, что нормирование ведется не относительно расстояния r_0 , а расстояний r_6 и r_e . Для расчета радиоканала абсолютный уровень сигнала или отношение сигнал/шум должен быть измерен при расстоянии r_0 .

Для случая закрытого помещения модель распространения радиоволн заметно усложняется. Если коэффициенты отражения от стен, потолка и пола известны, то плотность потока мощности Π_{Γ} результирующего поля в точке B при мощности излучения P_{Σ} и горизонтальной поляризации излучения определяется так (R_B – коэффициент отражения при вертикальной поляризации):

$$\begin{aligned} \Pi_{\Gamma} = \frac{60P_{\Sigma}}{Z_{Co}} \cdot I(r) = \frac{60P_{\Sigma}}{Z_{Co}} & \left[\left[\frac{\cos kr}{r} - \frac{R_{\Gamma} \cos kr_2}{r_2} - \frac{R_{\Gamma} \cos kr_3}{r_3} + \right. \right. \\ & \left. \left. + \frac{\cos kr_4 \cos \theta_4}{r_4} + R_B \left(\frac{\cos kr_5 \cos \theta_5}{r_5} + \frac{\cos kr_6 \cos \theta_6}{r_6} \right) \right]^2 + \right. \\ & \left. + \left[-\frac{\sin kr}{r} + \frac{R_{\Gamma} \sin kr_2}{r_2} + \frac{R_{\Gamma} \sin kr_3}{r_3} + \frac{\sin kr_4 \cos \theta_4}{r} + \right. \right. \\ & \left. \left. + R_5 \left(\frac{\sin kr_5 \cos \theta_5}{r_5} + \frac{\sin kr_6 \cos \theta_6}{r_6} \right) \right]^2 \right], \quad (3) \end{aligned}$$

где $r_2 = \sqrt{r^2 + (2h_1)^2}$, $r_3 = \sqrt{r^2 + (2h_2)^2}$, $r_4 = \sqrt{r^2 + (h_4 - h_3)^2}$, $r_5 = \sqrt{r^2 + (h_4 + h_3)^2}$,
 $r_6 = \sqrt{r^2 + [(H_2 - h_4) + h_5]^2}$ – соответствующие расстояния на рис. 1.

Из (3) огибающая $\alpha_r \left(\frac{r_0}{r} \right)$ для закрытого помещения определяется численным путем.

Справедливость предложенной численной модели РРВ для расчета затухания на радиолинии локальной ЦСПИ с учетом влияния многолучевости подтверждается данными расчетов и экспериментов на открытой местности, приведенными на рис. 2 и в закрытом помещении - на рис. 3.

Измерения уровня затухания $\alpha_r \left(\frac{r_0}{r} \right)$ проводились для радиолинии состоящей из двух клиентских адаптеров системы абонентского радиодоступу Wi-Fi с протоколом IEEE 802.11b.

Кривые 1 на рисунках – это средние значения измеренной величины затухания; кривые 2, 3 ограничивают верхний и нижний доверительный интервал при вероятности 0,95 (обработка результатов опытов велась по данным десяти измерений с помощью распределения Стьюдента); кривые 4 – рассчитаны по предложенной модели; кривые 5 – рассчитаны по модели COST 231 Хата [3], рекомендованной Комитетом европейского сотрудничества в области научно-технических исследований (EURO COST).

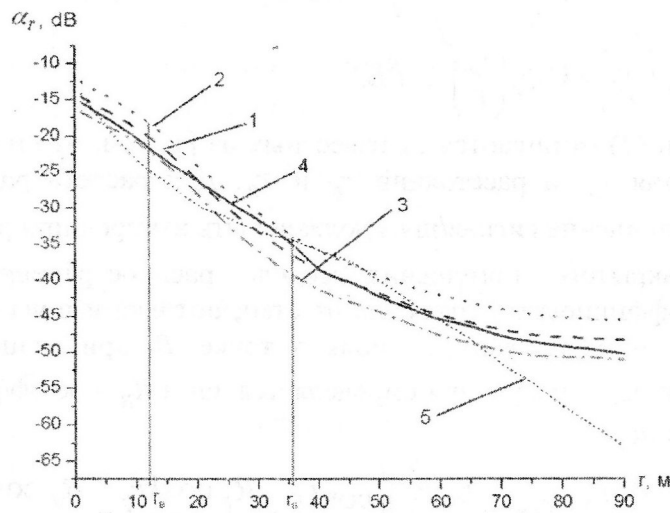


Рис. 2. Характеристика затухания $\alpha_r \left(\frac{r_0}{r} \right)$ для открытой местности

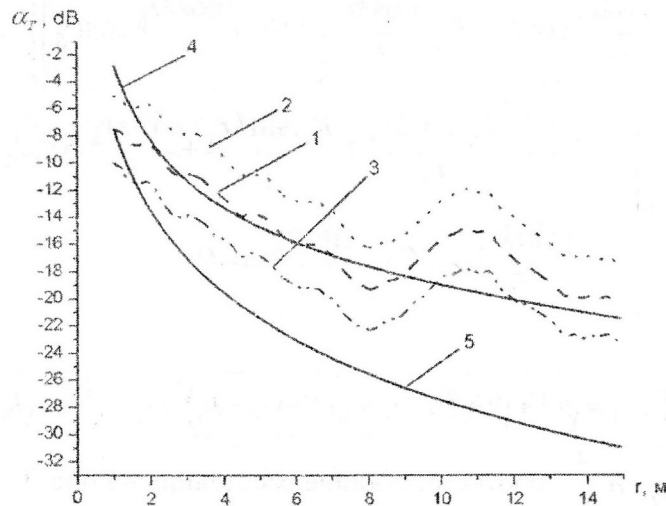


Рис. 3. Характеристика затухания $\alpha_r \left(\frac{r_0}{r} \right)$ для закрытого помещения

Заключення

Из обобщения представленных данных следует, что разработанная модель РРВ дает хорошее совпадение с результатами эксперимента и может быть применена на практике для расчета защищенности радиолиний локальных ЦСПИ с широкополосными сигналами во всех трех зонах излучения как в случае закрытого помещения, так и вне его.

Предложенная модель названа авторами моделью ХНУРЭ Wi-Fi. Сравнивая кривые 1, 4, 5 на рис. 2, 3 нетрудно заключить, что модель ХНУРЭ Wi-Fi заметно выигрывает в точности получаемых результатов, по сравнению с известной моделью Хата COST 231. Этот выигрыш, на наш взгляд, обусловлен тем, что эмпирические зависимости РРВ были получены Окамура-Хата в 70-80г. XX века [4]. Тогда господствовала аналоговая связь и специфика ЦСПИ с широкополосными сигналами не нашла отражение в эмпирических соотношениях.

Таким образом, доказана гипотеза о возможности использования приближенной модели, основанной на отражательной трактовке, для расчета затуханий широкополосных сигналов в многолучевых радиолиниях локальных ЦСПИ с технологией Wi-Fi.

Работа выполнена при поддержке Государственного фонда фундаментальных исследований при Министерстве образования и науки Украины (Договор № Ф25/737-2007 от 03.09.2007 г.).

Список литературы

1. Бернард Скляр. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение, 2-е издание: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 1104 с.
2. Никольский В.В. Электродинамика и распространение радиоволн. Учебное пособие. – М.: Изд-во «Наука», 1973. – 607 с.
3. EURO-COST 231TD (91)73. Urban transmission loss models for mobile radio in the 900 and 1800 MHz bands. – The Hague, September, 1991.
4. Hata M. Empirical formula for propagation loss in land mobile radio service / IEEE Trans. 1980. – VT-29, №3. – P. 317-325.

Поступила 27.02.2008г.

УДК 004.415.5

С.В.Ленков, В.В. Балабин, О.М.Грищак

ГАРАНТУВАННЯ СТІЙКОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ "ПАРОЛІВ"

Вступ та постановка завдання. Відомо, що стійкість функціонування найкращим чином гарантується вибором технології проектування, що оптимально використовує введення надмірності. Використання структурного проектування спеціального програмного забезпечення (надалі - СПЗ), що базується на використанні певних шарів і методології „згори-донизу”, надає певних можливостей щодо забезпечення стійкості функціонування проектованого СПЗ.

Базою методології структурного проектування СПЗ є використання етапів, на кожному з яких розроблення ведеться пошарово на обмеженому наборі допустимих структур [1, 2]. Перший етап — етап проектування системних зв'язків (системна специфікація). Змістом цього етапу є тривимірне функціонально-подійно-режимна декомпозиція СПЗ на задачі. Другий етап — виділення функціонального ядра кожної задачі. Особливістю такого виділення є незалежність даної частини задачі від обраної операційної системи і обраного методу міжзадачного зв'язку за даними. Починаючи з даного етапу, розроблення ведеться за двома зустрічними напрямками: проектування ядер ведеться “згори донизу” (аналітичний підхід), остаточне збирання системи за допомогою інтерфейсів — “знизу вгору” (синтетичний підхід).