

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОФИСНЫХ САРД

Лихограй В. Г., Стрельницкий А. Е., Шокало В. М.
Харьковский национальный университет радиотехники
Харьков, 61166, пр. Ленина, 14
тел. +380 (057) 7021430, e-mail: irte@kture.kharkov.ua

Аннотация – Представлены результаты экспериментальных исследований спектральной эффективности офисных САРД.

I. Введение

Для рационального построения офисных сетей с радиодоступом необходимо знать зависимость их производительности от расстояния между точкой доступа и клиентскими адаптерами. Такие данные с помощью теоретических моделей получить трудно, так как влияние помещения, вследствие многолучевого распространения радиоволн, учесть практически невозможно. Выходом с этой ситуации является проведение натурного эксперимента.

II. Основная часть

Цель доклада состоит в изложении результатов экспериментальных исследований зависимости производительности от расстояния для радиолинии САРД, состоящей из двух разнесенных от 0,5 до 20м ноутбуков, оснащенных клиентскими адаптерами (КА) (PC card) фирмы Lucent Technologies типа PC-24E-N-ET. Рабочая частота радиолинии 2,45ГГц.

Эксперимент проводился в помещении размерами 12 x 18 x 5,5м. Помещение в значительной степени заполнено мебелью и СВЧ оборудованием (антенная лаборатория университета), создающим большое количество переотражений. Схема эксперимента приведена на рис.1

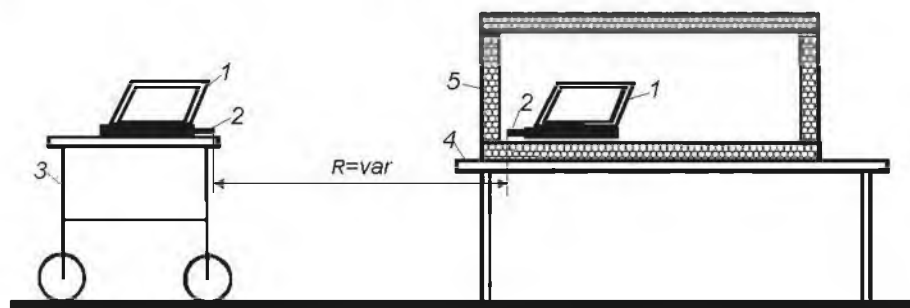


Рис. 1. Схема эксперимента: 1 - ноутбук; 2 - КА, 3 - перемещаемая тележка, 4 - стол, 5 - камера из поглощающего материала.

Fig.1. The scheme of experiment: 1 - notebook; 2 - customer adapter, 3 - moved vehicle, 4 - desktop, 5 - chamber with absorbent insulation

Отличительной особенностью используемых КА является наличие пользовательского интерфейса, позволяющего осуществлять измерение и вывод на экран ПК уровней сигнала и соотношения сигнал/шум (S/N). Производительность радиолинии определялась как отношение пропускной способности C к рабочей полосе B. Отношение C/B часто называют спектральной эффективностью. При известных значениях S/N производительность определялась по формуле Шеннона:

$$C/B = \log_2(1 + S/N) \quad (1)$$

Так как измерения проводились, начиная с малых расстояний, то излучаемая мощность была

избыточной для опытов в ближней зоне. В исследуемых КА регуляторы мощности отсутствуют, в связи с чем эту роль выполнила камера из поглощающего материала.

Пример результатов, полученных за один сеанс измерений, приведен на рис.2.

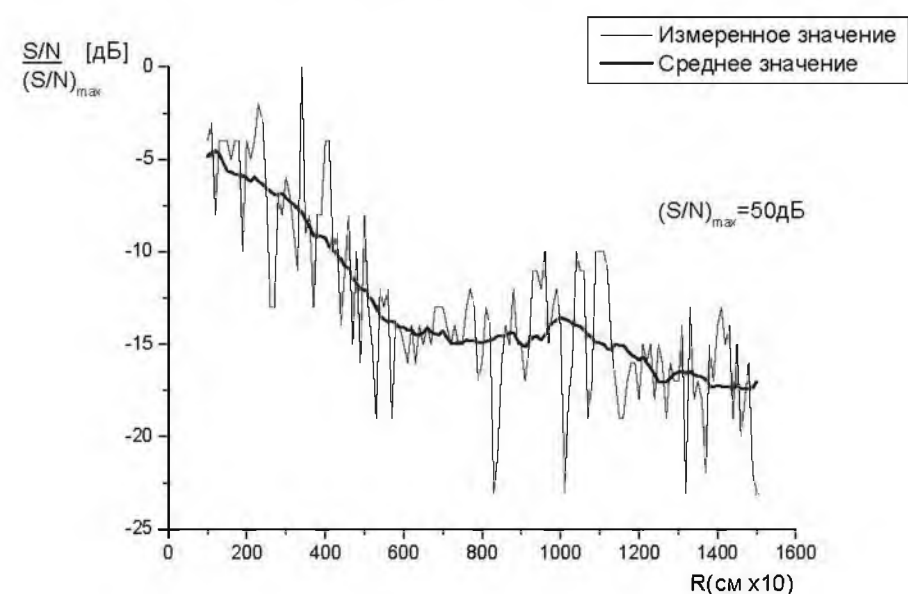


Рис. 2. Отношение S/N=f(R).

Fig. 2. S/N=f(R) ratio

Отсчеты производились через каждые 0,1м при перемещении тележки вдоль радиолинии. Так как длина волны исследуемой радиолинии 12,24см, то переход от точки к точке измерений сопровождался значительными колебаниями отношения S/N (до 15 дБ), что свидетельствует о наличии быстрых замираний на трассе. При перемещении на значительные расстояния происходят изменения средней получаемой энергии относительно уровня быстро меняющихся флуктуаций. Эти изменения (медленные замирания) показаны на рис. 2, в виде плавной кривой. Данный график был получен как результат обработки 10 сеансов измерений кривых, аналогичных приведенной на рис. 2, при вероятности $p=0,95$ и использовании распределения Стюдента (случай малого количества измерений) [1]. Пересчитанная по (1) спектральная эффективность приведена на рис. 3 (сплошная кривая).

III. Заключение

Полученные данные дают возможность сделать вывод, что на трассе, проходящей в закрытом помещении изменение производительности на частоте 2.45 ГГц происходит по закону $0,96218 \cdot 0,00615 \cdot R + 1,51214 \cdot 10^{-5} \cdot R^2 - 1,75628 \cdot 10^{-8} \cdot R^3 + 9,6896 \cdot 10^{-12} \cdot R^4 - 2,04582 \cdot 10^{-15} \cdot R^5$ (пунктирная кривая на рис. 3). Полученное выражение является эмпирической моделью для расчета производительности САРД при варьировании расстояниями между КА.

IV. Список литературы

- [1] Л. З. Румшиский. «Математическая обработка результатов эксперимента» М., «Наука» 1971г., 192 стр. с илл.

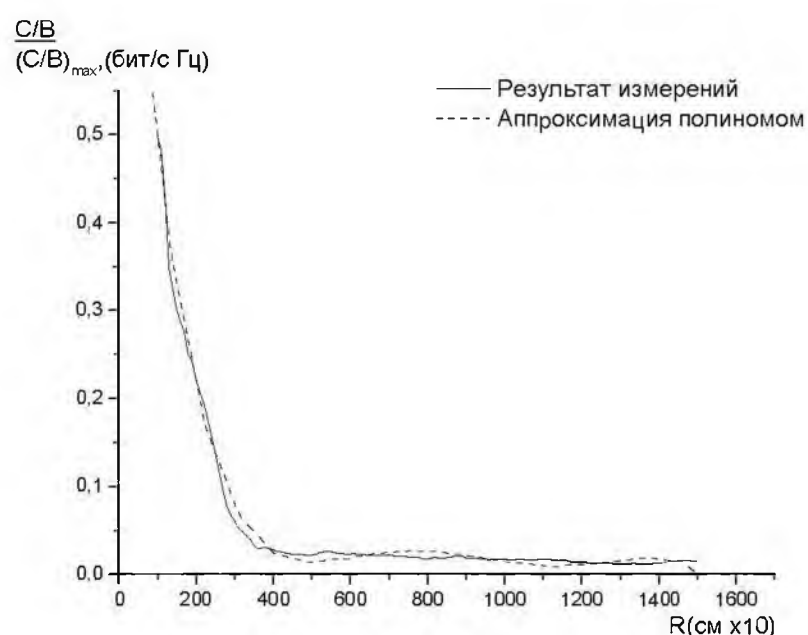


Рис. 3. Отношение $C/B=f(R)$.

Fig. 3. $C/B=f(R)$ ratio

THE EXPERIMENTAL DEFINITION OF SPECTRAL EFFICIENCY FOR OFFICE SRAS

Lyhograi V., Strelnitskiy A., Shokalo V.
The Kharkiv National University of Radio Electronics
Kharkiv, Ukraine
e-mail: tea@kture.kharkov.ua

Abstract – The outcomes of experimental researches of spectral effectiveness the subscriber radio access systems (SRAS) in the office are presented.

I. Introduction

For a rational construction of the office networks with radio access it is necessary to know a dependence of their efficiency from a distance between a point of access and customer adapters (CA). Such data with the help of theoretical models to receive difficulty, as influence of a location to multipath radio propagation to take into account practically it is impossible. An exit from this situation is holding full-scale experiment.

II. Main Result

The purpose of the report consists in an account of results of experimental researches of efficiency dependence from a distance for SRAS radio link, consisting from two diverse from 0,5 up to 20 m of notebooks equipped with CA (PC card) of the Lucent Technologies corporation (type PC-24E-H-ET). Operational frequency of a radio link 2,45 GHz.

The experiment was carried out in a location by sizes 12 x 18 x 5,5m. The location is substantially filled by furniture and UHF equipment (antenna laboratory of university), creating a great many reflections. The scheme of experiment is shown on fig.1

The singularity of used CA is presence of the user interface permitting to realize a measurement and a outcome on a screen PC data of the signal levels and the signal to noise ratio (S/N). The efficiency of a radio link was determined as a ratio of a channel capacity C to a working band B. Ratio C/B frequently name as spectral effectiveness. At known values S/N the spectral efficiency was determined under the formula of the Shannon (1).

As the measurements were spent since small distances, the transmitting power was surplus for experiences in a near-field region. In explored CA the power control misses and it role was executed by the camera from a swallowing material. The example of outcomes obtained for one session of measurements, is reduced on fig.2.

The passage from a point to a point of measurements was attended by considerable oscillations of a ratio S/N (up to 15 dB), that testifies as presence of fast fadings on a line. At transition for considerable distances happen a diminution of an average energy concerning a level of a fast varying fluctuation. These modifications (slow fadings) are shown in a fig. 2, as a smoothly varying curve. The given graph was obtained as an outcome of handling 10 sessions of measurements of curves (similar one in a fig. 2), at probability $p = 0,95$ and use of a Student's distribution (case of a small amount of measurements) [1]. Enumerated on (1) the spectral effectiveness is shown in a fig. 4 (continuous curve).

III. Conclusion

The obtained data enable to make a conclusion, that on a line which is taking place indoors a modification of efficiency on frequency 2.45 GHz happens under the law $0,96218 - 0,00615 \cdot R + 1,51214 \cdot 10^{-5} \cdot R^2 - 1,75628 \cdot 10^{-8} \cdot R^3 + 9,6896 \cdot 10^{-12} \cdot R^4 - 2,04582 \cdot 10^{-15} \cdot R^5$ (dotted curve in a fig. 3). The obtained expression is an empirical model for calculation of efficiency SRAS at a variation by distance between CA.