

## ИЗМЕРЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК КАНАЛА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЕГО ЗАЩИЩЁННОСТИ В СИСТЕМЕ MIMO

Кузнецов А. А., Домнышев А. П.

Научный руководитель – к.т.н., с.н.с., Цопа А. И.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

(61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. Основ радиотехники,

тел : (057) 702-14-30)

Threats of information safety in wireless systems of departmental communication, basically are connected with occurrence in them of channels of outflow. With the help of the wiretap channel the malefactor can somehow interfere with a link. With the advent of MIMO technology new ways of protection of the information to wireless systems have opened. In order to improve the secretiveness one has to compute it. The way of measuring channel characteristics for computing secretiveness is described in paper.

Для оценки защищённости по методу, предложенному в [1], необходимо знать характеристики среды распространения, а именно – импульсные характеристики. Под импульсной характеристикой среды следует понимать сигнал на выходе приёмной антенны при подаче на вход передающей антенны дельта-импульса.

Поскольку дельта-импульс является математической абстракцией и физически не может быть реализован, то для получения требуемых характеристик можно сделать некоторые допущения. Например, для измерения импульсной характеристики Сале и Валензула [2] в своём эксперименте использовали импульс длительностью  $10\text{ нс}$  амплитудно-модулированный частотой  $1,5\text{ ГГц}$ . Схема их эксперимента приведена на рис. 1а. В результате на осциллографе были получены диаграммы мощности.

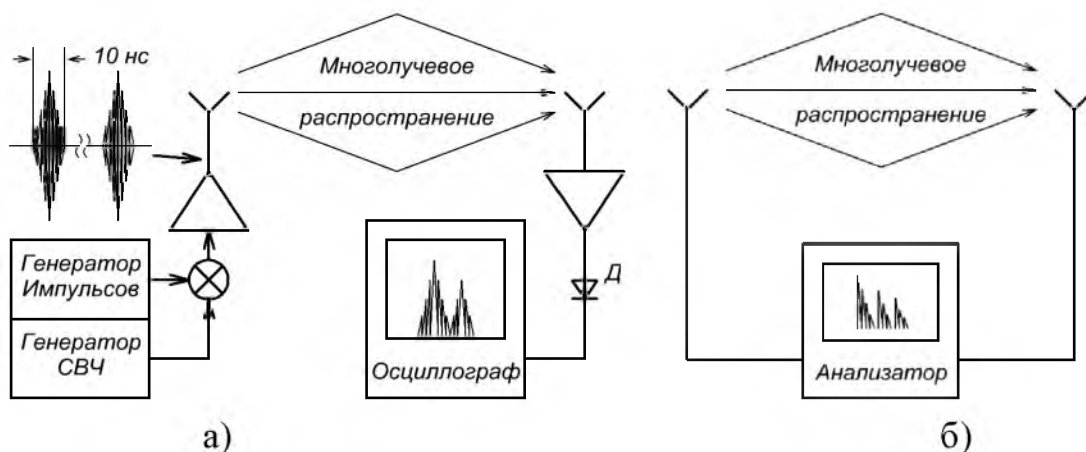


Рис. 1. Схемы проведения экспериментов

Недостатком такого метода является требование жесткой синхронизации времени генератора импульсов и осциллографа.

В работе [3] импульсная характеристика канала была получена применением обратного БПФ к частотной характеристике, которая, в свою очередь, была получена при помощи анализатора HP8722. К выходу анализатора был подключен усилитель мощности, а ко входу – малошумящий усилитель. В качестве антенн использовались полуволновые вибраторы. Значения амплитуды и фазы были измерены на 201 частоте лежащих в пределах  $5.14 - 5.3$  ГГц.

В нашем эксперименте был использован метод подобный описанному в [3] с некоторыми упрощениями за счёт особенностей приборов и объектов измерения. Схема эксперимента приведена на рис. 1б. Для оценки защищённости необходимо получить 8 импульсных характеристик (для каждой комбинации пар антенн). Измерения частотных характеристик проводились следующим образом. Анализатор Rohde&Schwartz ZVR1127 был настроен на измерение в частотной области 1024 точек (в полосе частот  $2 - 2.8$  ГГц) и преобразование во временную область полученных результатов. К нему подключены два несимметричных четвертьволновых вибратора, установленных на высоте 0,85 м.

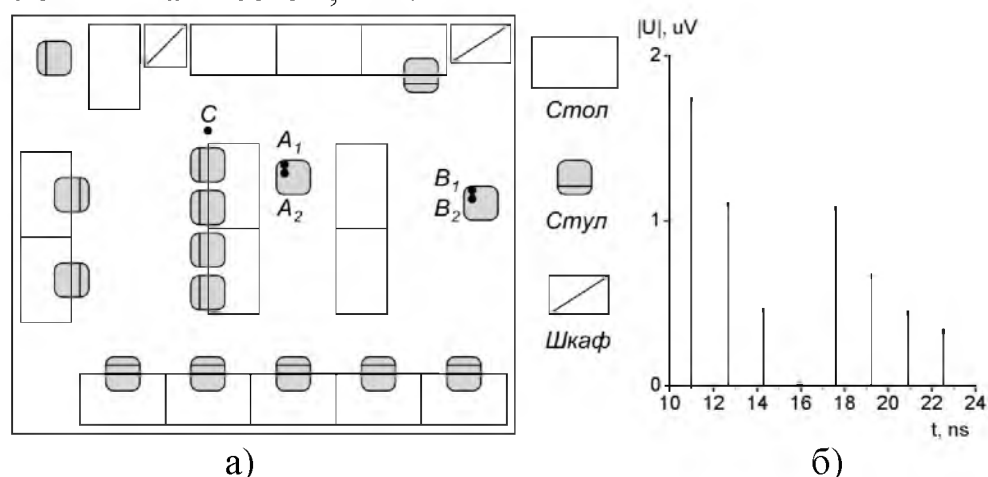


Рис. 2. Схема установки антенн и результаты измерения

На рис. 2а изображена схема комнаты, которой проводилось измерение. Точками указаны места установки антенн.  $A_1$  и  $A_2$  являются антеннами передатчика,  $B_1$  и  $B_2$  – антенны приёмника,  $C$  – антенна отводного канала. На рис. 2б приведены результаты измерения импульсной характеристики между точками  $A_1$  и  $B_1$ . Применённая схема измерений позволяет получить точные результаты, являясь более простой.

1. Кузнецов А.А. Приближенный анализ защищенности системы ММО на основе кластерной модели отводного канала. Часть 1: Модель. /А.А. Кузнецов, А.И. Цопа // Радиотехника. Всеукраинский межведомственный научно-технический сборник. – 2011. – Выпуск № 164. – С.72-76. 2. А. А. М. Saleh and R. A. Valenzuela, A statistical model for indoor multipath propagation, IEEE J. Select. Areas Comm., vol.5, 1987, pp. 128-137. 3. Medbo J., Schramm P. Channel models for HIPERLAN-2 // ETSI/BRAN document no. 3ERI085B. – 1998.