

Центр ЦОС С-Петербургского университета телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, info@dsp-sut.spb.ru

При проектировании радиосредств и их тестировании возникает потребность в использовании устройств имитации радиоканалов. Такие устройства должны обеспечивать в реальном времени моделирование искажений сигналов в ВЧ радиоприемах в соответствии имеющим место в радиоканалах (установленным) перечнем эффектов и типов искажений, а также в соответствии с перечнем параметров, описывающих эти явления. Наибольшую сложность представляет моделирование каналов с многолучевым распространением сигналов, в том числе и каналов декаметрового (коротковолнового) радиосвязи.

В Центре цифровой обработки сигналов Санкт-Петербургского Государственного университета телекоммуникаций им. М.А. Бонч-Бруевича разработаны имитаторы (симуляторы) каналов декаметрового радиосвязи, выполненные в соответствии с рекомендациями докладов [1-3]. Первая разработка выполнена на ЦПОС TMS320C31, вторая - на TMS320C6711.

Имитатор на TMS 320C31 выполнен в виде отдельного прибора на плате собственной разработки. Он имеет аналоговые вход и выход для имитируемого канала, а также порт управления (синхронный последовательный порт RS 232), служащий для установки режимов работы имитатора. Имитатор на TMS 320C6711 выполнен на отладочном модуле фирмы Texas Instrument TMS320S6711 DSK. Для аналогового входа и выхода имитируемого канала используются имеющиеся аудиоканалы, управление режимами работы осуществляется через параллельный порт LPT. В обоих приборах управление, визуализация и измерения выполняются с помощью PC. Схема подключения имитатора для тестирования или отладки модема приведена на рис. 1.

В качестве анализатора дискретного канала используется специальный прибор или ЭВМ с программным продуктом, реализующим следующие функции:

- генерацию псевдослучайной последовательности (ПСП),
- передачу в используемый для подключения модема порт,
- прием и синхронизацию принятой от модема последовательности,
- сравнение переданных и принятых бит для вычисления коэффициента ошибки

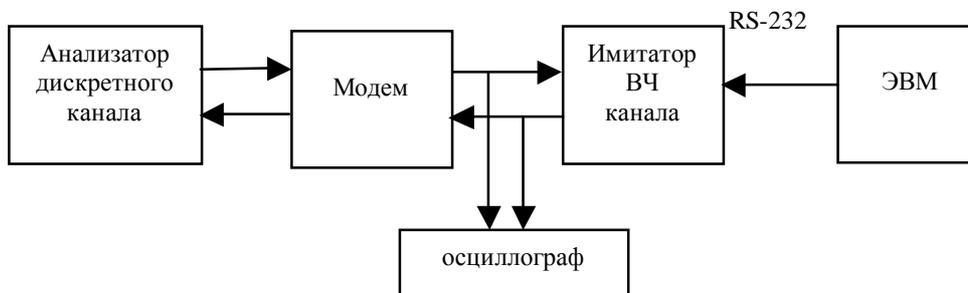


Рис. 1: Схема подключения имитатора для тестирования или отладки модема

Имитаторы имеют программную оболочку, обеспечивающую пользователю удобный интерфейс для управления режимами работы имитатора. Имитатор может реализовывать следующие эффекты и явления, имеющие место в системе (канале) радиосвязи декаметрового диапазона:

- ограничение полосы спектра сигнала за счет передающих и приемных фильтров радиостанций;
- рэлеевские замирания по причине многолучевого распространения радиоволн в ионосфере, (одна земная волна плюс до 3 ионосферных волн),
- аддитивный белый гауссовский шум,
- интерферирующую непрерывную гармоническую помеху, качающуюся по спектру передаваемого сигнала,
- естественный и искусственный аддитивный импульсный шум.
- эффект постоянного сдвига частоты, который возникает при распространении радиоволн.

Перечень параметров, определяющих режимы работы имитатора приведен в табл. 1. Структура имитатора системы радиосвязи приведена на рис. 2.

В качестве дополнительных средств измерения и наблюдения может использоваться программа EDSW, разработки Центра цифровой обработки сигналов.

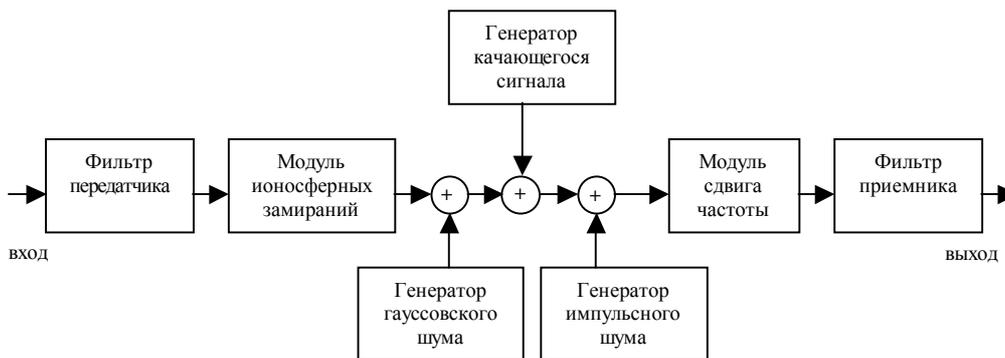


Рис. 2: Структура имитатора системы радиосвязи

Табл. 1. Перечень параметров, определяющих режимы работы имитатора

Диапазон и единицы измерения	ПАРАМЕТРЫ ВЧ - КАНАЛА
0;1	включение (1) – выключение (0) фильтров приемника и передатчика
0;1	включение (1) – выключение (0) замираний
0;1	включение (1) – выключение (0) частотного сдвига
0;1	включение (1) – выключение (0) гауссовского шума
0;1	включение (1) – выключение (0) импульсного шума
0;1	включение (1) – выключение (0) гармонической помехи
1-100	число замираний в минуту
0-3	число небесных лучей
мс	задержка между земным лучом и первым небесным
мс	задержка между первым и вторым небесными лучами
мс	задержка между вторым и третьим небесными лучами
0-1.0	доля энергии земного луча в принятом сигнале
± 150 Гц	величина частотного смещения
дБ	отношение сигнал/шум
с	время прохождения влияющей синусоиды через весь спектр сигнала
дБ	отношение амплитуды сигнала к амплитуде качающейся синусоиды
Гц	верхний частотный предел качающейся по частоте помехи
$2^{16}/th$ периодов $f_{дискр.}$	интервал между двумя пачками импульсного шума – th , $f_{дискр.}$ – частота дискретизации
$2^{16}/th1$ периодов $f_{дискр.}$	Интервал между двумя импульсами импульсного шума в пачке – $th1$, $f_{дискр.}$ – частота дискретизации
0-1.0	коэффициент затухания амплитуды огибающей пачки импульсного шума

Литература

1. CCIR, " IIF ionospheric channel simulator ", XIII Plenary Assembly, CCIR, vol III, Report No. 549.
2. CCIR, " Fading of radio signals recieved via the ionosphere " , XI1II Plenary Assambly, CCIR, Vol. VI, Report No. 266-3, 1974.
3. CCIR, " Special Problems of I IF radio communication associated with the equatorial ionosphere " , XIII Plenary Assembly CCIR, Vol. VI, Report No. 243-2,1974.



SIMULATORS OF CHANNELS OF A DECAMETER RADIO COMMUNICATION

Putilin A.

Center of digital signal processing of the St.-Petersburg State University Telecommunications
info@dsp-sut.spb.ru

There is a need for use of hardware of imitation of radio channels till of design of radio apparatus and their testing. Such apparatus should provide simulation analysis of distortions of signals in HF radio channels in real time in conformity having a place in radio channels list of effects and types of distortions. The greatest complexity is represented by simulation analysis of channels with a multipath transmission of signals, including channels of a decameter radio communication. At the Center of digital signal processing of the St.-Petersburg State University of Telecommunications the simulators of channels of a decameter radio communication are developed executed according to the recommendations of the reports [1-3]. The first development is executed on DSP TMS320C31, the second is executed on TMS320C6711.

The simulator on TMS 320C31 is executed as the separate instrument. He has an analog input and output for the simulated channel, and also port of management (synchronous serial port RS 232). He is mean for installation of mode of operations of the simulator. The simulator on TMS 320C6711 is executed on a debugging module of firm Texas Instrument. Sound channels are used for analog input and output of the simulated channel. Parallel port LPT are used for the management of mode of operations.

A special instrument or computer is used as the analyzer of a discrete channel. He is provide generation of a pseudo-random sequence, transmission in used for connection of the modem port, receiving and synchronization of the received sequence, comparison transmitted and received bit for calculation of factor of a mistake.

The simulators have a program sheath ensuring to the user the convenient interface for management by mode of operations of the simulator. The simulator can realize the following effects having a place in a decameter radio channel:

- effect of limiting of a strip of transmitting and receiving filters brought in by a radio set,
- effect of rayleigh fades owing to a multipath transmission of radio waves in an ionosphere, (one earth wave plus up to 3 ionospheric waves),
- additive white gaussian noise,
- harmonic handicap swinging on a spectrum of a transmitted signal,
- a natural and artificial additive burst noise.
- effect of a constant (Doppler) frequency shift.