

Пензенский научно-исследовательский электротехнический институт
440601, Пенза, ул. Советская, д. 9, E-mail: pniei@tl.ru

В связи с бурным развитием цифровых процессоров обработки сигналов (ЦПОС) возникла возможность создания на их базе технологического обеспечения, и в частности, имитаторов атакуемых каналов связи, для разработки защищенных автоматизированных систем, работающих в реальном масштабе времени.

Необходимость применения подобных имитаторов обусловлена несколькими причинами. Но основная причина - это обеспечение скрытности разработки и испытаний защищенных автоматизированных систем. Это обусловлено тем, что при испытании разрабатываемых защищенных автоматизированных систем на реальных каналах связи конкурирующая или противоборствующая сторона может раскрыть информацию о назначении и характеристиках устройств и подсистем защищенных автоматизированных систем и воспользоваться этим в своих интересах.

В России отсутствуют серийно выпускаемые имитаторы каналов связи, совмещенные с имитатором преднамеренных атак (ИПА).

В докладе рассматривается имитатор декаметрового радиоканала (ДРК) [1], совмещенный с ИПА, который учитывает возможности нового и будущего информационного оружия противоборствующих сторон [2].

В этом имитаторе весь высокочастотный тракт (радиопередатчик - среда распространения - радиоприемник) заменен его низкочастотным эквивалентом и обработка ведется в частотной области выходного сигнала аппаратуры передачи данных. Выходной сигнал совмещенного имитатора $S_{\text{вых}}(t)$ имеет следующий вид:

$$S_{\text{вых}}(t) = S_{\text{мн}}(t) + \xi(t) + \varepsilon(t),$$

где $S_{\text{мн}}(t)$ - выходной сигнал имитатора ДРК; $\xi(t)$ - совокупность непреднамеренных атак; $\varepsilon(t)$ - совокупность преднамеренных атак. Причем выходной сигнал имитатора ДРК определяется по следующей формуле:

$$S_{\text{мн}}(t) = \text{Re} \left[\sum_{i=1}^N \dot{A}_i(t) * \dot{S}_{\text{доб}}(t - T_i) \right],$$

где N - количество имитируемых лучей; T_i - задержка по i -му лучу; $\dot{A}_i(t)$ - комплексный коэффициент передачи i -го луча; $\dot{S}_{\text{доб}}(t)$ - комплексный аналитический сигнал с внесенной в него частотной рассинхронизацией; $\text{Re}[\cdot]$ - оператор выделения реальной части.

Имитатор, функционирующий в реальном масштабе времени, представляет собой устройство, выполненное на базе ЦПОС TMS320VC5410. Топология аппаратных средств, на которых выполняется имитатор, представлена на рисунке 1.

Разработанный имитатор позволяет имитировать наиболее типовые характеристики ДРК:

- максимальное количество лучей: 3;
- максимальная временная задержка лучей: 10 мс;
- величина доплеровского рассеяния: $0 \div 5$ Гц;
- частота рассинхронизации: ± 100 Гц;
- динамический диапазон шума: 80 дБ,

а также следующие виды атак:

- дисинхронизирующие [2];
- переизлучения;
- интерференционные;
- сосредоточенные по спектру;
- сосредоточенные по частоте;
- многотональные и другие.

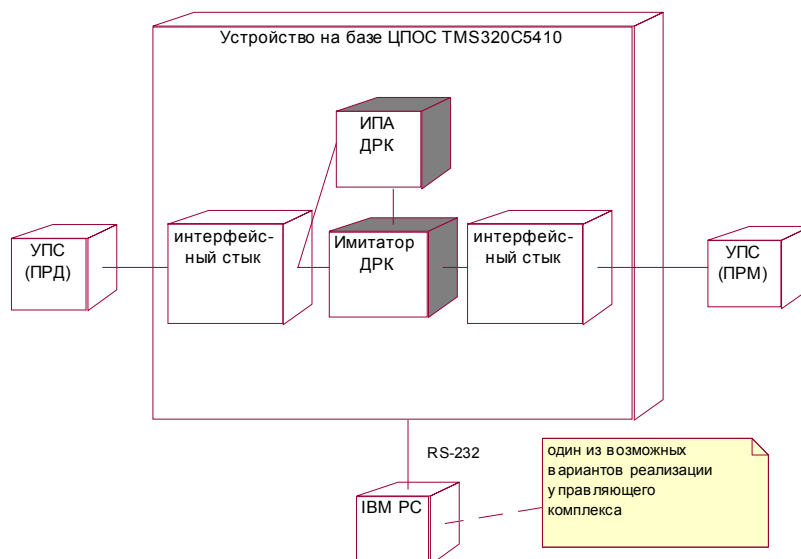
Разработанный имитатор обладает следующими преимуществами:

- позволяет совершенствовать меры по радиоэлектронной защите существующих и разрабатываемых защищенных автоматизированных систем;
- имеет высокую воспроизводимость результатов испытаний;

- обладает функциональной гибкостью и расширяемостью за счет заранее заложенного запаса вычислительных ресурсов и применению современных технологий разработки программного обеспечения;

- экономически выгоден за счет отсутствия натуральных испытаний и низкой собственной себестоимости.

Рис. 1.



Литература

1. Шутов С.Л., Иванов А.П., Жуков С.В., Кашлов В.В. Имитатор коротковолнового радиоканала//3-я Международная конференция и выставка "Цифровая обработка сигналов и ее применение": Доклады – 2. – М.: Типография ООО «Инсвязьиздат», 2000. – с. 255-258.

2. Орозук И.М. Новые технологии радиоэлектронного подавления каналов автоматизированных систем радиосвязи. – Владивосток: ТОВМИ имени С.О. Макарова, 2000. – 112 с.



THE TECHNOLOGICAL TOOL FOR DEVELOPMENT OF THE PROTECTED AUTOMIZED SYSTEMS

Ivanov A.

The Penza research electrotechnical institute
440601, Penza, Sovetskay st., 9, E-mail: pniei@tl.ru

There is the possibility of creation of technological tools in particular simulators of attacked communication channels on the base of digital data processors of signal processing (DSP) for the development of the protected real-time automatized systems.

The necessity of application of similar simulators is stipulated by several reasons. But the main reason is to provide the stealthiness of development and trials of the protected automatized systems. This is impotent because competing or contradictory leg can uncover and use the information about performances of devices and subsystems of the protected automatized systems during the trial of systems on real channels.

In Russia there are no serially emitted simulators of communication channels combined with the simulator of deliberate attacks (SDA).

The high frequency radio channel simulator (HF) [1], combined with SDA is considered in the report. This simulator takes into account possibilities of the new and future information weapon of contradictory legs [2].

In this simulator all high-frequency path (radio-transmitter - medium of distribution - the radio receiver) is replaced by its low frequency equivalent and the processing is conducted in frequency area of an output signal of the data channel equipment. The output signal of the combined simulator $S_{out}(t)$ is:

$$S_{out}(t) = S_{outHF}(t) + \xi(t) + \varepsilon(t),$$

where $S_{outHF}(t)$ is the output signal of the HF simulator; $\xi(t)$ is the set of inadvertent attacks; $\varepsilon(t)$ is the set of deliberate attacks. The output signal of the HF simulator is defined under the following formula:

$$S_{outHF}(t) = \text{Re} \left[\sum_{i=1}^N \dot{A}_i(t) * \dot{S}_{sh}(t - T_i) \right]$$

where N is the amount of imitated rays; T_i is the delay of i 's ray; $\dot{A}_i(t)$ is the complex transmission factor of i 's ray; $\dot{S}_{sh}(t)$ is the complex analytical signal with frequency mistiming; $\text{Re} [.]$ is the operator of selection of a real part.

The real-time simulator is the device which has been carried out on the base DSP TMS320VC5410.

The designed simulator allows to imitate the most standard HF performances:

- maximum quantity of path: 3;
- maximum time delay between paths: 10 ms;
- Doppler spread: 0÷5 Hz;
- frequency offset: ±100 Hz;
- dynamic noise range: 80 dB,

and also following types of attacks: destabilizing [2]; reradiation; interference; concentrated on a spectrum; concentrated on frequency; multitone and others.

The designed simulator has the following advantages:

- allows to improve measures on a radioelectronic guard of the existing and developed protected automatized systems;
- has high reproducibility of outcomes of trials;
- has functional flexibility and expandability because it has the store of computing resources and because modern process engineerings of software was used during the design;
- is favourable economically because it has low own cost price and field tests are not necessary.

References

1. Shutov S.L., Ivanov A.P., Zhukov S.V., Kashlov V.V. The high frequency radio channel simulator. 3rd International Conference and exhibition on Digital signal processing and its applications. Proceedings – 2. November 29 - December 1, 2000, Moscow, Russia. p.255-258.
2. Oroshuk I.M. New technologies of the radio electronic suppression of channels of the automated radio communication systems. – Vladivostok, Pacific Navel Institute, 2000. – 112 pp.