

## **КОРРЕКЦИЯ ИСКАЖЕНИЙ СИГНАЛОВ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ИНФОРМАЦИОННОГО ТИПА**

*Дмитрий Александрович Урняев*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, магистрант, тел. (913)793-83-52, e-mail: dimboxcss@mail.ru

*Евгений Владимирович Грицкевич*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры информационной безопасности, тел. (383)343-91-11, e-mail: gricew@mail.ru

Работа посвящена исследованию методик цифровой обработки сигналов и построению модели процессов формирования, искажения и восстановления сигналов. Рассматриваемая модель носит обобщенный характер и предназначена для использования в учебном процессе при изучении методов компьютерного моделирования процессов и систем. Кроме того, модель может использоваться в качестве наглядного пособия при изучении сигналов и способов их преобразования.

**Ключевые слова:** цифровая обработка сигналов, зашумление сигнала, прямое и обратное преобразования Фурье, восстановление сигнала, шумоподавление, удаление высоких частот.

## **CORRECTION OF SIGNAL DISTORTIONS IN TECHNICAL SYSTEMS OF INFORMATION TYPE**

*Dmitriy A. Urnyaev*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Graduate, phone: (913)793-83-52, e-mail: dimboxcss@mail.ru

*Evgenij V. Gritskevich*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Associate Professor, Department of Information Security, phone: (383)343-91-11, e-mail: gricew@mail.ru

The work is devoted to study of digital signal processing methods and building a model for processes of forming, distorting and restoring of signals. The considered model is of generalized nature and is intended for use in educational process when studying methods of computer modeling of processes and systems. In addition, the model can be used as a visual aid in the study of signals and methods for their conversion.

**Key words:** digital signal processing, adding noise to signal, direct and inverse Fourier transforms, signal recovery, noise reduction, high frequency removal.

### ***Введение***

Развитие способов передачи и обработки сигналов требует освоения новых методов преобразования информации, разработки и внедрения в комплексы защиты информации программных продуктов цифровой обработки.

Информационные ресурсы в настоящее время часто играют роль более значимую, чем материальные ресурсы. Знания об источниках и потребителях информации, а также о способах ее передачи нередко могут цениться выше, чем сама информация.

Возникновение угроз информационным ресурсам с точки зрения их владельцев носит случайный характер. Наиболее эффективным методом исследования систем противодействия угрозам является метод «компьютерного моделирования» базовой информационной системы, который должен учитывать вероятностный (стохастический) характер угрожающих факторов, возникающих при работе любых информационных систем [1–6].

### *Цель и задачи исследования*

Целью исследования является разработка методики цифровой обработки сигналов в технической системе информационного типа. Для этого нужно решить следующие задачи: проанализировать процессы зашумления сигналов, разложения их в спектры, а также восстановления их в исходное состояние. На основе этого необходимо разработать программу, позволяющую построить идеальный сигнал, наложить на него шум, тем самым приблизиться к модели реального сигнала, разложить полученный зашумленный сигнал в спектр, а затем, с помощью удаления высоких частот и фильтрации шумов, привести искаженный сигнал в исходное состояние с наименьшими погрешностями.

Актуальность темы исследования объясняется наличием непреднамеренного воздействия на сигнал или систему, которое приводит к потере полезного сигнала, вследствие чего происходит потеря нужной информации.

Объектом исследования является техническая система информационного типа, а предметом исследования – компьютерная модель процессов цифровой обработки сигналов в такой системе [2].

### *Методы и модели*

Для исследований использовалась ранее разработанная программа анализа процессов цифровой обработки одномерных (временных) сигналов, составленная на языке Matlab, и работающая в диалоговом режиме [3].

На рис. 1 представлено начало моделирования сигнала. Здесь выбирается тип сигнала (прямоугольный одиночный, прямоугольный периодический, треугольный, гармонический), который в дальнейшем выводится в графическом окне.

После того, как был выбран тип сигнала, на него необходимо наложить шум, чтобы максимально воссоздать реальный сигнал. Процесс наложения шума на выбранный сигнал отображается в графическом окне, показанном на рис. 2.

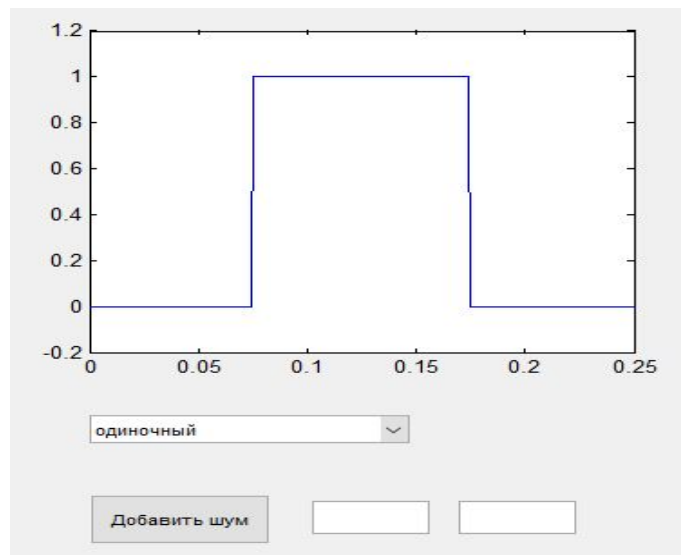


Рис. 1. Выбор типа сигнала (прямоугольный)

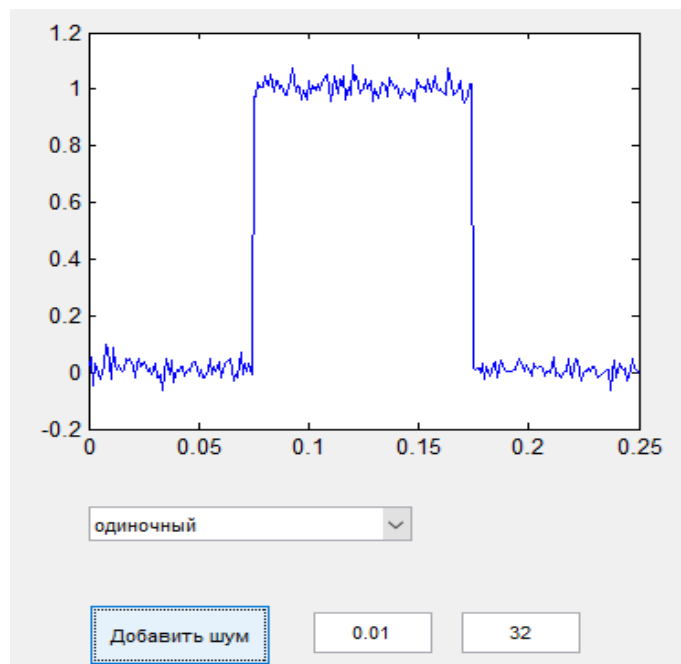


Рис. 2. Наложение шума на выбранный сигнал

После построения сигнала и наложения на него шумовой составляющей создается спектр полученного зашумленного сигнала во втором функциональном блоке, параллельно этот же спектр строится в отдельном окне.

После построения спектра зашумленного сигнала процесс переключается в третий функциональный блок, в котором происходит процесс восстановления искаженного сигнала в исходный вид. При нажатии на кнопку «Восстановить сигнал» программа запускает процесс обратного преобразования Фурье. Пользователю предлагается избавиться от высоких частот, для того, чтобы избавиться

ся от шума (фильтрация шума). После того, как пользователь убирает высокие частоты, программа строит график восстановленного сигнала показанный на рис. 3. Одновременно во втором функциональном блоке строится спектр этого сигнала, но уже без высоких частот, от которых избавился пользователь.

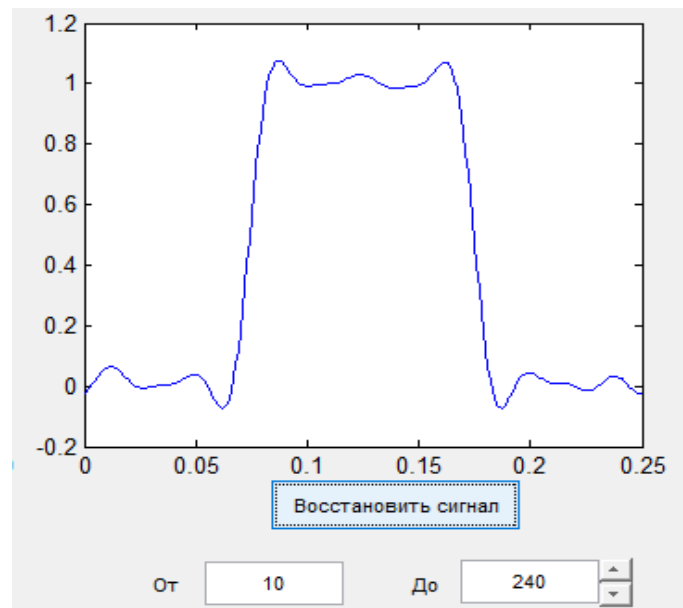


Рис. 3. Восстановленный сигнал (прямоугольный)

На рис. 4 представлен восстановленный сигнал (прямоугольный) с отсутствием высоких частот (от 6 до 109).

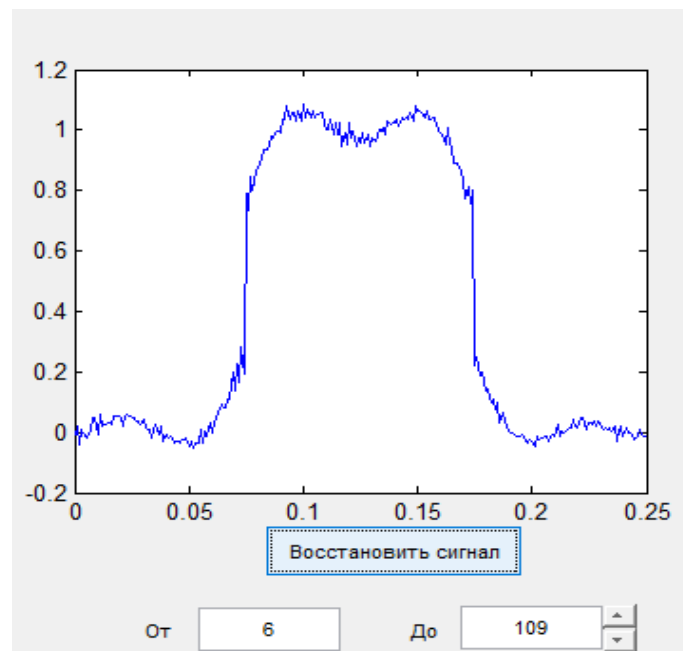


Рис. 4. Восстановленный сигнал (прямоугольный)

Наглядное отображение результата работы данной программы приведено на рис. 5 (одиночный прямоугольный сигнал).

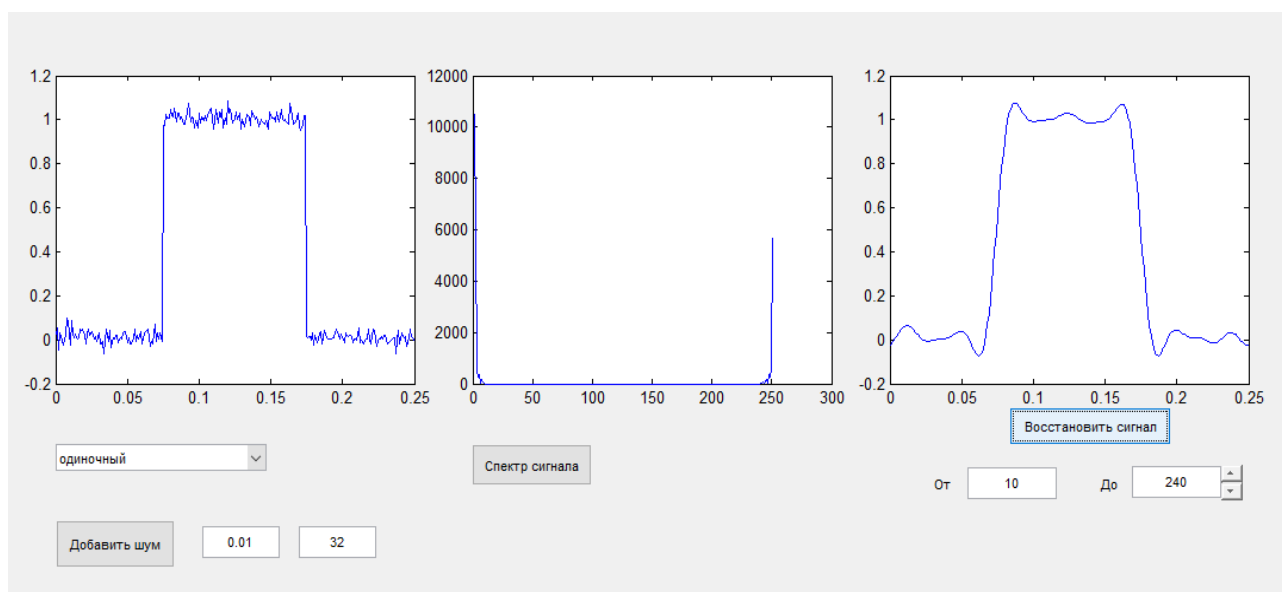


Рис. 5. Процесс восстановления сигнала (одиночный прямоугольный)

Очевидно, что рассматриваемую программу целесообразно было бы использовать в качестве наглядного пособия при изучении методов обработки сигналов.

### *Заключение*

В результате проделанной работы была исследована программа (модель), позволяющая производить обработку цифровых сигналов, а именно – исказить сигнал и, в дальнейшем, восстанавливать его.

В основу исследуемой программы легли процессы зашумления сигналов и методы восстановления искаженных сигналов.

В дальнейшем предполагается усложнить типы моделируемых сигналов, а также расширить применяемые способы фильтрации искаженных сигналов. Для этого предполагается использовать возможности, предоставляемые современными интерактивными системами программирования и имитационного компьютерного моделирования [7–10], позволяющими наблюдать процессы преобразования сигналов в динамике.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Грицкевич Е. В., Звягинцева П. А. Информационные технологии в оплотехнике и системах защиты информации : учеб. пособие. – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. – 48 с.
2. Финк Л. М. Сигналы, помехи ошибки. – М. : Радио и связь, 1984. – 256 с.
3. Терс М. В., Штепа Д. А., Грицкевич Е. В. Влияние случайных искажений сигналов на адекватное представление информации в информационных системах // Интерэкспо

ГЕО-Сибирь. XIV Междунар. науч. конгр. : Магистерская научная сессия «Первые шаги в науке» : сб. материалов (Новосибирск, 23–27 апреля 2018 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2018. – С. 143–148.

4. Душин В. К., Кернов Ю. П. Устройства приема и обработки сигналов : учеб. пособие для вузов. – М. : МГУС, 2000. – 140 с.

5. Шелухин О. И., Лукьянцев Н. Ф. Цифровая обработка и передача речи. – М. : Радио и связь, 2000. – 456 с.

6. Душин В. К. Теоретические основы информационных основ и систем : учебник. – М. : Дашков и К, 2003. – 348 с.

7. Ануфриев И. Е., Смирнов А. Б., Смирнова Е. Н. Наиболее полное руководство по работе с MATLAB 7: руководство. – СПб. : БХВ – Петербург, 2005 – 1082 с.

8. Дьяконов В. П. MATLAB и SIMULINK для радиоинженеров. – М. : ДМК Пресс, 2011. – 976 с.

9. Трэвис Дж., Кринг Дж. LabVIEW для всех. – М. : ДМК Пресс, 2011. – 904 с.

10. Грицкевич Е. В., Звягинцева П.А. Компьютерный анализ систем оптоэлектроники и информационной безопасности : учеб. пособие. – Новосибирск : СГУГиТ, 2017. – 70 с.

© Д. А. Урняев, Е. В. Грицкевич, 2019