

О СПОСОБАХ УСТРАНЕНИЯ ШУМОВ НА БАЗЕ ЧИСЛОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

© 2020 Ю. А. Клименко, А. П. Преображенский

Воронежский институт высоких технологий (Воронеж, Россия)

В статье обсуждаются некоторые способы обработки шумовых воздействий на сигналы.

Ключевые слова: обработка информации, сигнал, шум, алгоритм.

В ходе использования компонентов измерительной аппаратуры исследователи получают непрерывные периодические функции времени, которые являются соответствующими сигналами (электрическими, оптическими и т. д.).

От объектов измерений кроме полезных сигналов могут поступать разные другие составляющие. Их можно рассматривать в виде ложных сигналов, которые не будут относиться к объектам измерений [1, 2].

Измерительный преобразователь может характеризоваться колебаниями чувствительности. Это связано, например, с тем, что меняется давление, температура, а также другие параметры. Нельзя не учитывать и погрешности в квантовании исследуемых сигналов.

В практических случаях весьма трудно на базе результатов, которые были получены в ходе измерений, производить выделение лишь полезной компоненты сигнала. Это обусловлено наличием в экспериментальных данных большого числа шумовых компонентов [3, 4].

Шумовые составляющие могут быть исключены с привлечением информации о характеристиках шумов и сигналов.

За счет отношения сигнала и шума можно сделать оценку шумовых компонентов.

То есть, улучшение отношения сигнал/шум ведет к созданию методов устранения шумовых составляющих.

Но есть определенные трудности в применении подобных подходов.

Ведь если метод будет выбран без учета особенности шума, то это может обусловить

искажение полезных компонент в сигнале, хотя при этом будет исключаться и шум.

Исследователи, когда выбирают метод, должны адекватным образом оценивать его характеристики и сферу использования.

Должны быть привлечены оптимальные способы для того, чтобы исключать шум при конкретных результатах измерений.

Достаточно часто на практике применяют электронные аналоговые фильтры с тем, чтобы проводить исключение шумов для режимов реального времени.

Также существуют подходы, связанные с обработкой на компьютерах значений аналоговых сигналов, которые были получены в течение соответствующих промежутков времени. Их значения будут преобразовываться в цифровые коды, и они будут записываться в память компьютеров.

Можно наблюдать достаточно неплохие результаты для аналоговых фильтров, даже если анализируются относительно простые схемы. Но это наблюдается лишь тогда, когда у нас будет существовать сильная разница в частотных характеристиках шумов и сигналов.

С другой стороны, при подобных условиях существуют трудности в изменениях характеристик подобных фильтров, когда идет их адаптация к характеристикам сигнальных и шумовых компонентов.

На базе методов цифровой обработки нет больших проблем в изменениях характеристик фильтров.

Обработка осуществляется во многих случаях по всем собранным в памяти результатам экспериментальных данных [5, 6].

В этой связи есть возможности для сравнения результатов обработки при помощи разных подходов.

После этого можно осуществить выбор по такому способу, который будет обеспечивать гибкость и универсальность.

Клименко Юрий Алексеевич – Воронежский институт высоких технологий, аспирант, klm71165@mail.ru.
Преображенский Андрей Петрович – Воронежский институт высоких технологий, доктор техн. наук, профессор, app@vivt.ru.

Среди подходов, которые являются компьютер-ориентированными, необходимо указать проведение сглаживания и интегрального усреднения.

Достоинствами указанных подходов являются:

1. Их независимость от характеристик сигналов

2. Независимость от характеристик тех шумов, которые следует устранять

Аналоговая фильтрация имеет общее со сглаживанием.

Если сигнал, который мы измеряем, будет только один, тогда процесс сглаживания будет эффективным. Частотные характеристики сигналов и шумов должны быть различными.

Сглаживание бывает разным с точки зрения используемых параметров. Среди достаточно часто используемых вариантов сглаживания можно указать метод скользящего среднего.

В нем по получаемым аналоговым данным мы можем исполнять непосредственную обработку [7, 8].

Также на практике применяют методы сглаживания в частотной области.

Они базируются на применении преобразования Фурье. После того, как данные обработаны, тогда они будут перенесены в частотную плоскость.

Исследователи достаточно часто применяют указанные подходы. Они могут использоваться при уточнении конкретных условий.

Например, во многих случаях фильтрация проходит для нижнего диапазона частот. Извлекаются относительно гладкие сигналы [9].

Происходит взаимодействие с ними нерегулярного шума с высокочастотной компонентой.

В ходе применения интегрального усреднения сигнал измеряется многократным образом.

В дальнейшем определяются средние значения по соответствующим разверткам сигналов.

Для таких случаев сигнал будет извлекаться эффективным способом и тогда, когда сигналы и шумы будут характеризоваться близкими частотными характеристиками.

Условием реализуемости указанного способа можно считать применение измерений, которые можно повторять.

В ходе практического использования методов скользящего среднего, исследовате-

ли уделяют большое внимание определению весовых функций.

Характеристики сигнальных и шумовых компонентов в идеальных условиях должны быть предсказаны. Выбор весовой функции ведется таким образом, чтобы был восстановлен лишь полезный сигнал без искажений.

Весовые функции во многих случаях выбирают такие, которые будут симметричными относительно центра.

Прямоугольная весовая функция может быть применена, если наблюдаемый сигнал будет достаточно гладким относительно анализируемого шума.

Полиномы могут применяться для того, чтобы частичным образом аппроксимировать сигналы.

По наблюдаемым сигналам есть возможности для выделения специальной информации.

Например, на практике исследователи прибегают к автоматическому определению максимумов.

Местоположение и амплитуды максимумов, характерны для большинства наблюдаемых сигналов.

Количественный и качественный анализ проводится во многих случаях именно на основе информации об амплитудах и местоположениях максимумов.

Параметры сигнала, в том числе, при учете так называемой, тонкой структуре спектра могут быть определены, например, на базе вейвлет-преобразования [10].

Вывод. Различные алгоритмы обработки сигналов могут быть объединены в программных продуктах, что позволяет решать различные прикладные задачи, направленные на повышение эффективности обработки информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Львович И. Я. Основы информатики / И. Я. Львович, Ю. П. Преображенский, В. В. Ермолова. – Воронеж. – 2014. – 339 с.

2. Преображенский Ю. П. Некоторые проблемы автоматизации процессов / Ю. П. Преображенский // Техника и технологии: пути инновационного развития. Сборник научных трудов 8-й Международной научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет. – 2019. – С. 62-64.

3. Преображенский Ю. П. Возможности построения компьютерных моделей физических процессов / Ю. П. Преображенский //

Современные инновации в науке и технике. Сборник научных трудов 9-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. – 2019. – С. 279-282.

4. Львович Я. Е. Многометодный подход к моделированию сложных систем на основе анализа мониторинговой информации / Я. Е. Львович, А. В. Питолин, Г. П. Сапожников // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2019. – Т. 7. – № 2 (25). – С. 301-310.

5. Житенева В. С. О проблемах моделирования в процессах управления / В. С. Житенева // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8-1. – С. 71.

6. Преображенский Ю. П. Построение информационной интеллектуальной системы / Ю. П. Преображенский // Прогрессивные технологии и процессы. Сборник научных статей 6-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. – 2019. – С. 222-224.

7. Цепковская Т. А. Проблемы построения автоматизированных обучающих систем / Т. А. Цепковская, Е. И. Чопорова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2017. – № 1 (16). – С. 20.

8. Чернышов Б. А. Моделирование и оптимизация рейтингового управления объектами организационных социально-экономических систем / Б. А. Чернышов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2020. – Т. 8. – № 1 (28). – С. 16-17.

9. Азарова Е. С. Методы фильтрации сигналов / Е. С. Азарова // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 7. – С. 64-65.

10. Калякин И. В. Выбор частоты дискретизации для более точного обнаружения локального сигнала / И. В. Калякин // Материалы 18-й международной конференции по мягким вычислениям и измерениям (SCM'2015). – Санкт-Петербург: Издательство СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2015. – С. 205-208.

ABOUT METHODS OF NOISE ELIMINATION BASED ON NUMERICAL SIGNAL PROCESSING

© 2020 Yu. A. Klimenko, A. P. Preobrazhenskiy

Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)

This paper discusses some of the ways to handle noise effects on signals.

Keywords: information processing, signal, noise, algorithm.