

Уравнение модели

$$y = 0.41648 - 0.00281\sqrt{(x - 5.82230)^2 + 299.86231} + \\ + 0.00281\sqrt{(x - 131.95423)^2 + 424.49007} + \frac{0.00098(x - 55.02771)^5}{(x - 55.02771)^4 + 6.50777 \cdot 10^6} - 0.00098 \cdot x \quad (5)$$

Коэффициенты

$$a = 5.82230, \quad b = 131.95423, \quad c = -0.749196, \quad k = 0.00561, \\ d1 = 74.96558, \quad d2 = 106.12252, \quad d3 = 650.77795, \quad d4 = 55.02771, \quad d5 = 0.17463 \quad (6)$$

Коэффициент детерминации составляет

$$R^2 = 0.99965$$

Как видно, модель с высокой точностью соответствует экспериментальным данным. Большинство коэффициентов имеют четкий физический смысл.

При моделировании сушки нитей с высокой линейной плотностью перегиб практически отсутствует, и можно упростить модель, избавившись от части, которая отвечает за перегиб. Таким образом, модель приобретет следующий вид:

$$y = k \left(\frac{1}{2}x - \frac{1}{2}a - \frac{1}{2}\sqrt{(x-a)^2 + 4 \cdot d1} \right) - k \cdot x - c + k \left(\frac{1}{2}x - \frac{1}{2}b + \frac{1}{2}\sqrt{(x-b)^2 + 4 \cdot d2} \right) \quad (7)$$

Предложенная в данной работе модель процесса сушки текстильных волокнистых материалов может быть использована для дальнейшего анализа кинетики сушки и для определения кажущейся пористости по методу, описанному в [4]

Список использованных источников

1. Воюцкий, С. С. Физикохимические основы пропитывания и ипрегнирования волокнистых систем водными дисперсиями полимеров. – Ленинград: Химия, 1969. – 336 с.
2. Бизюк, А. Н., Жерносек, С. В., Ясинская, Н. Н., Ольшанский, В. И. Оптимизация технологического процесса формирования текстильных композиционных материалов в условиях воздействия электромагнитных волн СВЧ- и ИК-диапазона // Химическая технология, 2015. – Т. 16. – № 1. – С. 6–12.
3. Бизюк, А. Н., Жерносек, С. В., Ольшанский, В. И., Ясинская, Н. Н. Моделирование процесса пропитки текстильных материалов под действием СВЧ-излучения // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности, 2014. – Т. 23. – № 1. – С. 16–18.
4. Ясинская, Н. Н., Бизюк, А. Н., Коган, А. Г. Метод экспериментального исследования капиллярно-пористой структуры текстильных нитей // Сборник научных трудов посвященный 75-летию кафедры Материаловедения и товарной экспертизы; под ред. Ю. С. Шустова, Я. И. Буланова, А. В. Курденковой. – Москва, 2019. – С. 161–165.

УДК 004.056:061.68

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА МАСКИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ

Бокуть Л.В.¹, к.т.н., доц., Деев Н.А.²

¹Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

²Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь

Реферат. В статье рассматривается метод маскирования информации для обеспечения энергетической скрытности и регулярности спектральных составляющих.

Ключевые слова: речевой сигнал, двоичные последовательности, маскирование

информации.

Для защиты речевой информации от прослушивания часто используются технические средства, разработанные на основе аналоговых методов скремблирования. При аналоговом скремблировании речевой сигнал можно преобразовывать по амплитуде, частоте и времени. Амплитудные преобразования при скремблировании не применяются из-за проблем точного восстановления амплитуды речевого сигнала при его обработке [1].

При частотном преобразовании сигнала используются частотная инверсия сигнала, разбиение полосы частот речевого сигнала на несколько сегментов и частотная инверсия спектра в каждом сегменте относительно его средней частоты, разбиение частоты речевого сигнала на несколько сегментов и их частотные перестановки.

При временных преобразованиях производится разбиение сигнала на речевые сегменты и их перестановка во времени: инверсия по времени сегментов речи, временные перестановки сегментов речевого сигнала. При комбинированных методах преобразования сигнала используют одновременно несколько различных способов скремблирования.

Несмотря на высокое качество и разборчивость восстанавливаемой речи, аналоговые скремблеры обеспечивают лишь низкий или средний уровень защиты информации, но их практическая реализация проще и дешевле. При цифровом скремблировании предполагается дискретизация исходного аналогового сигнала и передача его основных компонент путем преобразования их в цифровой поток данных. Этот поток смешивается с некоторой псевдослучайной последовательностью, вырабатываемой ключевым генератором по одному из криптографических алгоритмов. Полученное таким образом сообщение с помощью модема передается в канал связи, на приемной стороне производятся обратные преобразования с целью получения открытого речевого сигнала. Реализация цифрового скремблирования на практике оказывается довольно сложной и дорогостоящей.

Предлагается метод маскирования информации, основанный на формировании и обработке скремблированного частотно-модулированного (ЧМ) сигнала, производением двоичных последовательностей, одна из которых псевдослучайная с известным законом формирования, другая – случайная, формируемая с помощью источника физического шума и компаратора [2].

Смешивание ЧМ сигнала с псевдослучайной двоичной последовательностью генератора псевдослучайных чисел является наиболее распространенным способом аналогового скремблирования. Предлагаемое авторами формирование скремблированного ЧМ сигнала, содержащего речевое сообщение производением двоичных последовательностей, обеспечивает высокую энергетическую скрытность. Во-первых, оно не имеет пороговых ограничений по помехоустойчивости и позволяет работать «под шумами», а во-вторых, спектр сигнала в канале не имеет характерных ярко выраженных участков. Добавление случайной компоненты позволяет избежать регулярности спектральных составляющих и тем самым увеличить число ключевых комбинаций. В приемном устройстве осуществляется свертка спектра сигнала за счет его перемножения на синхронизированную псевдослучайную последовательность. Случайная фазовая манипуляция частотно-модулированного сигнала снимается операцией возведения в квадрат.

Результат компьютерного моделирования разработанных алгоритмов подтверждает энергетическую скрытность сигнала, а отсутствие регулярности спектральных составляющих в скремблированном частотно-модулированном сигнале – его структурную скрытность.

Список использованных источников

1. Бокуть, Л. В., Деев, Н. А. Методы расширения спектра сигналов для обеспечения высокой помехоустойчивости / Л. В. Бокуть, Н. А. Деев // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 16-й Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 27–29 янв. 2018 г. : в 4 т. / Белорус. нац. техн. ун-т; редкол.: С. В. Харитончик, А. М. Маляревич, А. С. Калиниченко. – Минск : БНТУ, 2018. – Т. 3. – С. 383.
2. Бокуть, Л. В., Деев, Н. А. Структурные схемы формирования и обработки сигнала с межсимвольной ППРЧ / Л. В. Бокуть, Н. А. Деев // Приборостроение–2016: материалы 9-й Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 23–25 ноября 2016 г. / Белорус. нац. техн. ун-т; редкол.: О. К. Гусев [и др.]. – Минск, 2016. – С. 270–272.