

Рис. 4 Спектры входного и выходного сигналов модели скремблера с частотной инверсией.

Таким образом, в пределах полосы частот 300-3000 Гц разборчивость речи после двух преобразований составляет не менее 65%.

#### Список литературы

1. Петраков А. В. Утечка и защита информации в телефонных каналах: / А. В. Петраков, В. С. Лагутин. - 2-е изд., испр. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1997. 298 с.
2. Кардашев Г. А. Виртуальная электроника. Компьютерное моделирование аналоговых устройств. – М., Горячая линия-Телеком, 2002, 264 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ФРАКТАЛЬНОГО СЖАТИЯ АУДИОДАНЫХ

И.М. Удовик, В.С. Долгишев

(Украина, Днепропетровск, ГВУЗ «Национальный горный университет»)

Развитие современных телекоммуникационных сетей характеризуется увеличением доли мультимедийного трафика. Важной составляющей мультимедийного трафика является аудиоинформация, и в частности речевая информация. Проблема, связанная с большим объемом для их передачи и хранения, появилась при работе и на рабочих станциях, и на персональных компьютерах. Известно множество различных алгоритмов архивации аудиоданных, но они либо обеспечивают недостаточные коэффициенты сжатия, либо ведут к существенной потере данных, что в свою очередь связано

с ухудшением потребительского качества информации. Таким образом, разработка новых подходов к сжатию аудиоданных представляется актуальной.

Метод фрактального сжатия звуковых сигналов был запрограммирован на языке C++ с применением объектно-ориентированного подхода. Программа работает с 8-ми битными одноканальными аудиоданными формата *wav* (*Microsoft Waveform Audio*). [1, 2]

Для оценки отклонения закодированного 8-битного одноканального звукового сигнала от исходного использовалось соотношение:

$$G(y, x) = \frac{\sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N (y_i - x_i)^2}}{\sqrt{N \cdot \sum_{i=1}^N (x_i)^2}} \quad (1)$$

Алгоритм оперирует с последовательностями одинакового размера. Размер последовательностей фиксирован от начала работы алгоритма до конца. Также, в целях сокращения числа сохраняемых в файл коэффициентов для ранговой последовательности, был зафиксирован масштабный коэффициент  $s$  со значением 0,75.

Преимущество данного алгоритма состоит в том, что при соответствующем выборе размеров обрабатываемых последовательностей обеспечивается равномерное качество кодирования всего сигнала. Недостатком алгоритма является малый коэффициент сжатия и большое время компрессии.

В качестве исследуемых сигналов, на разных стадиях, был взят следующий аудио сигнал:

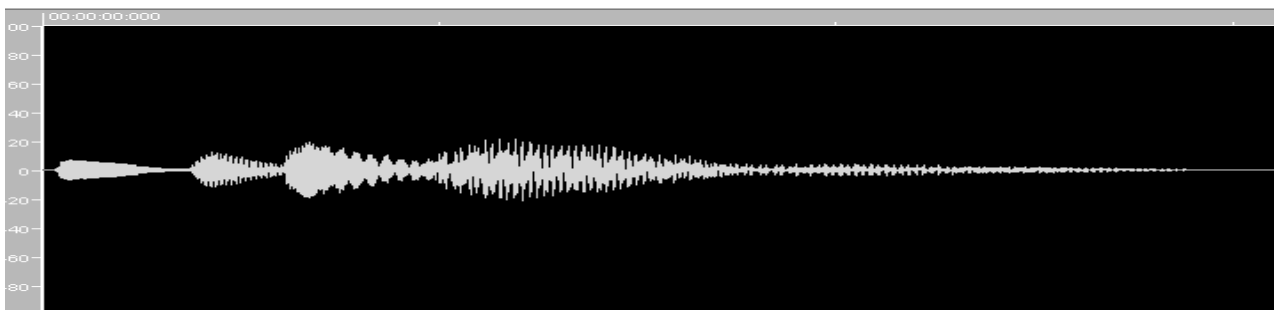


Рис. 1. Восстановленный сигнал при размере ранговой последовательности  $r=4$ . Коэффициент сжатия: 1.33. Среднеквадратичное отклонение (СКО): 0.188.



Рис. 2. Восстановленный сигнал при размере ранговой последовательности  $r=6$ . Коэффициент сжатия: 2. СКО: 0.238.

Сигнал: 8 бит, моно, с частотой дискретизации 22 222 Гц, 14 027 отсчетов. Характеризуется относительно малой разницей значений между двумя последовательно идущими отсчетами. Состав сигнала: стандартная мелодия из Windows.

Таким образом, из рисунков 1 и 2 следует, что с увеличением размера доменного (рангового) блока увеличивается коэффициент сжатия, снижается качество восстановленного сигнала и уменьшается время его сжатия. Кроме того, визуальный анализ осциллограмм и соответствующих им показателей искажения сигнала в цикле сжатие – декомпрессия (СКО), свидетельствуют об удовлетворительном качестве восстановленных сигналов при выбранных параметрах сжатия.

#### Список литературы

1. Fisher Y. «Fractal Image Compression: Theory and Applications», Springer-Verlag, New York, 1994.
2. G.E. Qien, Z. Baharav, S. Lepsqy, E. Karnin. A new improved collage theorem with applications to multiresolution fractal image coding. In Proc. ICASSP, 1994.
3. Д.Ватолин, А.Ратушняк «Методы сжатия данных»: <http://compression.graphicon.ru>.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЭКВИВАЛЕНТНОГО ПРЕПЯТСТВИЯ В МОДЕЛИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАДИОВОЛН БУЛЛИНГТОНА

О.М. Галушко, С.А.Мардаровский

(Украина, Днепропетровск, ГВУЗ «Национальный горный университет»)

Исследования условий применения радиосвязи с подвижными объектами в городах показали, что даже на очень близких расстояниях между базовыми и абонентскими станциями препятствия в виде отдельных зданий или их групп создают затухание до 20 дБ.

Среди известных моделей распространения радиоволн число параметров, вводимых в расчеты наименьшим является для модели Буллингтона. В ней необходимо определить лишь высоту эквивалентного препятствия, находящегося между двумя реальными в группе, а затем использовать методику расчета параметров модели распространения радиоволн с одиночным клиновидным препятствием.

Используя изображение хода лучей в модели Буллингтона, можно осуществить ее совмещение с моделью распространения радиоволн с одиночным препятствием в виде клина – рис. 1

Определение параметров эквивалентного препятствия: его высоты -  $h'_{пр}$  и координаты -  $l'$  (расстояния от второго препятствия) осуществлено с применением метода планирования эксперимента ПФЭ 2<sup>3</sup>.

В качестве факторов выбраны:

- отношение высот двух препятствий -  $X_1 = h_1/h_2$ ;
- расстояние от базовой станции до второго препятствия  $X_2 = d_1$ ;