

«Сейфуллин окулары – 12: Ғылым жолындағы жастар-болашақтың инновациялық әлеуеті» атты Республикалық ғылыми-теориялық конференция материалдары = Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения-12: Молодежь в науке - инновационный потенциал будущего" . – 2016. – Т.1, ч.3 – С.337-339

## МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАСПОЗНАВАНИЕ ТОНАЛЬНЫХ СИГНАЛОВ

*Мухтаров С.Д.*

Развитие цифровой электроники позволила автоматизировать многие задачи. Почти во всем мире внедрены цифровые системы: телефонная связь, интернет, цифровое телевидение и др. Но несмотря на прогресс в некоторых областях до сих пор используются устройства работающих на аналоговом принципе. Автоматизация позволит использовать аналоговые устройства там, где на их основе уже организована сложная структура, а замена на цифровой прибор может вызвать нестабильность работы.

Тональный набор[1], тональный сигнал (англ. Dual-ToneMulti-Frequency, DTMF) — двухтональный многочастотный аналоговый сигнал, используемый для набора телефонного номера.

Сфера применения тональных сигналов: автоматическая телефонная сигнализация между устройствами, а также ручной ввод абонентом для различных интерактивных систем, например, голосового автоответа (DISA или IVR).

По используемой полосе частот сигнал соответствует телефонии

<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>A</u>	<b>697 Гц</b>
<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>B</u>	<b>770 Гц</b>
<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>C</u>	<b>852 Гц</b>
<u>*</u>	<u>0</u>	<u>#</u>	<u>D</u>	<b>941 Гц</b>
<b>1209 Гц</b>	<b>1336 Гц</b>	<b>1477 Гц</b>	<b>1633 Гц</b>	

Для кодирования символа в DTMF сигнал необходимо сложить два синусоидальных сигнала.

Частоты синусоид берутся по приведённой выше таблице из столбца и строки соответствующих передаваемому символу.

Ответы АТС в формате DTMF

Сигнал Частоты

«занято»480 Гц 620 Гц

«готовность»350 Гц 440 Гц

ringback (US)440 Гц 480 Гц

Ввиду отсутствия аналогового прибора, тональный сигнал был синтезирован музыкальной программой SoundForge 4.5. Был создан звуковой файл, содержащий последовательность набора 1234567890ABCD\*#[2].

Создано программное обеспечение на СиШарп (см. рисунок 1), которое загружает звуковой файл содержащий тональные сигналы и рассчитывает спектр.

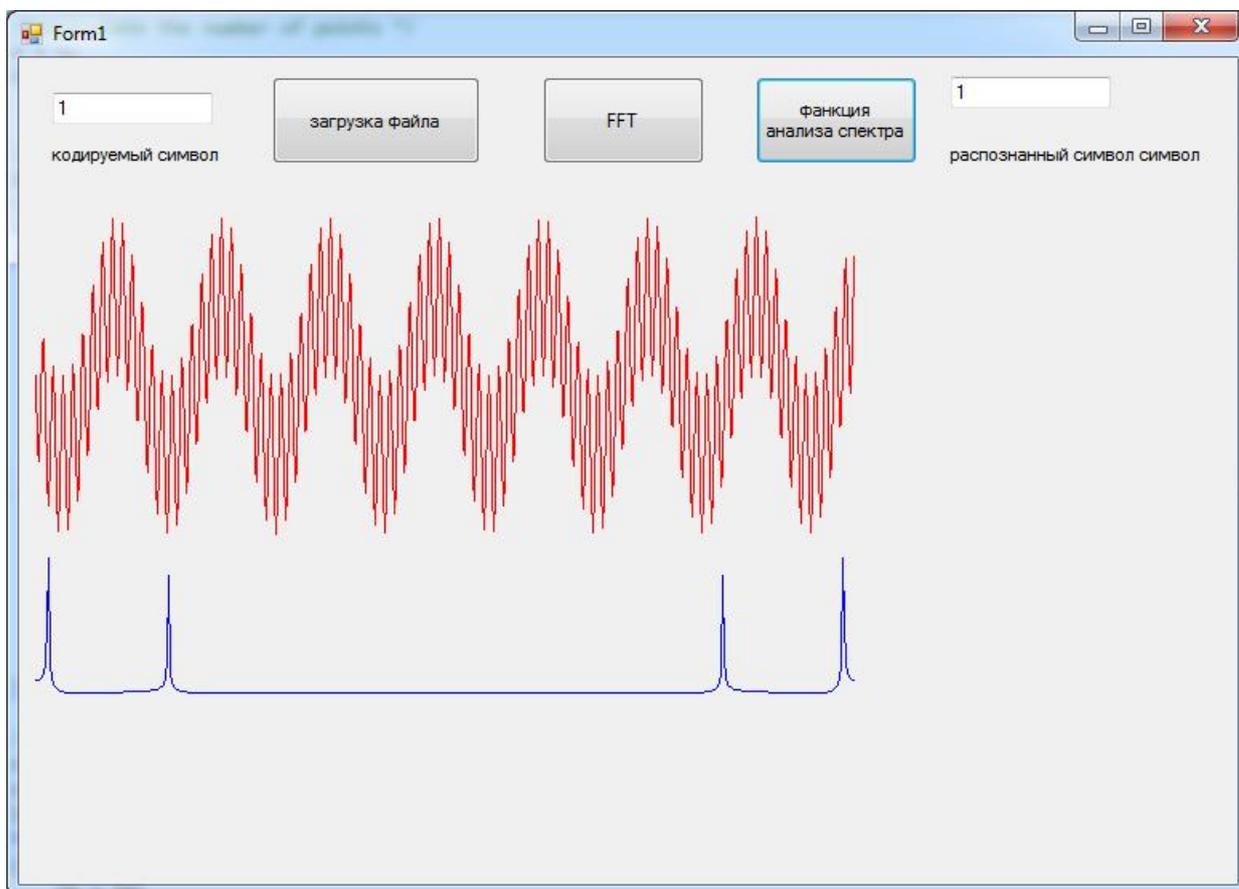


Рисунок 1. Приложение для обработки тональных сигналов.

Красная линия – тональный сигнал соответствующий символу «1»

Синяя линия – спектр сигнала.

В процессе выполнения исследования предложена разработка системы, которая может распознавать различные тоновые сигналы. Данная система позволит контролировать различные ситуации связанные с некорректным использованием аналогового оборудования. Исключит различные ситуации, связанные с безопасностью. В случае нештатной ситуации позволит автоматически набрать номер различных служб.

Целью исследования является исследование методов распознавания тональных сигналов.

Объект исследования – кодированные тональные сигналы.

Предмет исследования-методы реализации систем распознавания  
тональных сигналов.

Задачи исследования:

- 1 – выполнить обзор систем использующие тональные сигналы;
- 2 - классифицировать тональные сигналы, определить их параметры;
- 3 – разработать функцию расчета спектра сигналов.

### Список литературы

1. Bian J.W., Xing J., Liu J.F., Li Z.M., Li H.W. An adaptive and computationally efficient algorithm for parameter estimation of superimposed exponential signals with observations missing randomly. Academic press in Elsevier science, 525 b ST, Ste 1900, San Diego, CA 92101-4495 USA. ISSN: 1051-2004. EISSN: 1095-4333
2. Пешель М. Моделирование сигналов и систем. Пер. с нем. М.: Мир 2001.