

## Краткие сообщения

УДК 616.28-008.1

**Р. П. Бондаренко, И. И. Кириченко, М. Н. Рябец**

### **РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ТЕСТОВЫХ СИГНАЛОВ ДЛЯ АУДИОМЕТРИИ**

*В работе рассмотрен метод построения базы данных тестовых сигналов тональной аудиометрии. Описан обобщенный алгоритм теста тональной аудиометрии. Анализируются вопросы компьютерного формирования тестового сигнала.*

*Аудиометрия; тестовый сигнал.*

**R. P. Bondarenko, I. I. Kirichenko, M. N. Rjabets**

### **CONSTRUCTION OF A DATABASE OF TEST SIGNALS AUDIOMETRY**

*In work the method of construction of a database of test signals voice-frequency audiometry is considered. The generalised algorithm of the test voice-frequency audiometry is described. Questions of computer formation of a test signal are analyzed.*

*Audiometry; test signal.*

Анализ методов аудиометрии и результатов компьютерного анализа тональных аудиограмм показали, что для создания условий ранней диагностики заболеваний слухового анализатора необходимо совершенствовать методы, алгоритмы и программные средства биотехнических систем диагностики и интерпретации данных компьютерного анализа, полученных в ходе исследования [1, 2].

База тестовых сигналов содержит оцифрованные тональные сигналы заданного динамического диапазона и диапазона частот в виде двумерного массива с адресацией по индексам  $i, j$ .

Установка исходных параметров определяет инициализацию всей системы компьютерного анализа – установку переменных работы программы, зоны временных интервалов воздействия, начальный уровень амплитуды, определяющий верхний и нижний порог работы, параметры обратной связи «пациент-врач», интерфейс тестирования и общую информацию. Циклы переключения частоты и амплитуды формируют диагностический сигнал, воздействующий на пациента. Реакция пациента в виде обратной связи (односторонней или двухсторонней, в зависимости от методики исследования) поступает в биотехническую систему компьютерного анализа, и по окончании теста – в электронную карту пациента [3].

Обобщенный алгоритм теста тональной аудиометрии показан на рис. 1.

В каждом интервале динамического диапазона (в рассматриваемом примере их 10: от 0дБ до – 45дБ – тональный сигнал воспроизводится в течение не менее 1 сек., чтобы пациент успел оценить и отреагировать на акустическое воздействие.

Таким образом определяется чувствительность пациента на данной частоте. Для остальных частот используется аналогичный алгоритм тестирования, после

чего строится аудиограмма воздушной или костной проводимости, которая заносится в базу данных для компьютерного анализа аудиограмм [2]. Количество зон определяется динамическим диапазоном и составляет до 20 – 25 (при шаге 5дБ, что в целом соответствует от 95дБ до 120дБ). Следует отметить, что использование компьютерного формирования тестового сигнала обеспечивает более высокую точность установки по амплитуде (–90 дБ) и частоте (менее 0,01%).

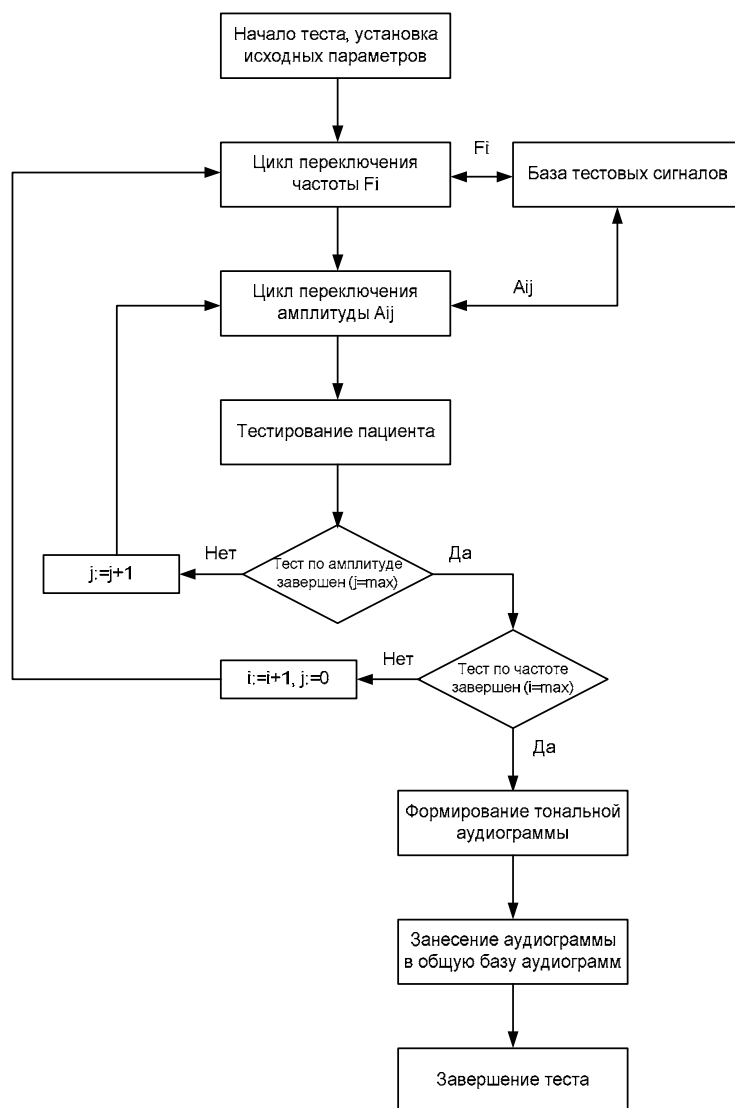


Рис.1. Обобщенный алгоритм теста тональной аудиометрии

На рис. 2 показана структура тестового сигнала для тональной аудиометрии со следующими характеристиками: частота 1 кГц, время теста 10 сек., шаг изменения динамического диапазона 5дБ/сек., динамический диапазон 45 дБ, отношение сигнал/шум 96 дБ.

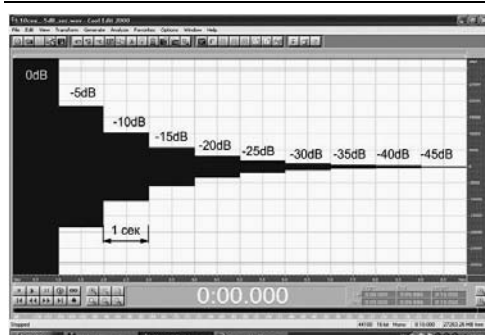


Рис. 2. Структура тестового сигнала для тональной аудиометрии

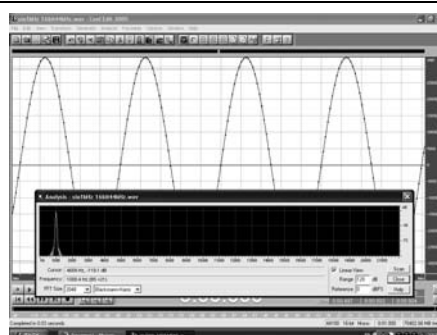


Рис.3. Тестовый тональный сигнал 1 кГц (частота дискретизации 44кГц, разрядность 16 бит)

Большее влияние на качество тонального сигнала определяет не частота дискретизации, а разрядность. При этом на восприятие звукового сигнала человеком оказывает влияние вид сигнала. Так, различия между восприятием тонального синусоидального сигнала с разной частотой дискретизации и разрядностью практически не наблюдается. На рис.3 и рис.4 приведены примеры тестового сигнала 1 кГц для двух различных частот дискретизации и разрядности, смоделированные при помощи приложения Cool Edit 2000.

На рис. 5 показан тестовый сигнал для тональной аудиометрии.

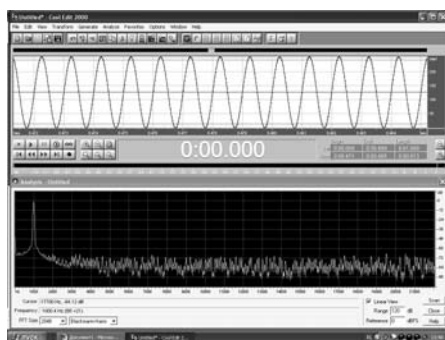


Рис.4. Тестовый тональный сигнал 1 кГц (частота дискретизации 8кГц, разрядность 8 бит)

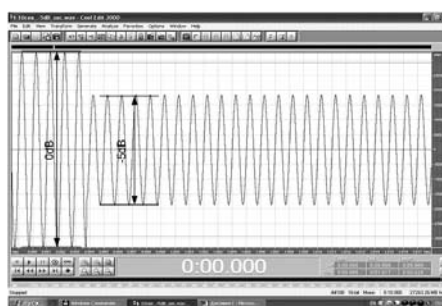


Рис. 5. Тестовый сигнал для тональной аудиометрии

Для речевого сигнала из-за его широкого спектра при уменьшении как частоты, так и разрядности, ухудшается его восприятие. Особую роль в данном случае играет величина шумовой составляющей по всему спектру [3].

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Базаров В.Г., Лисовский В.А., Мороз Б.С., Токарев О.П. Основы аудиологии и слухопротезирования. – М.: Медицина, 1984. –256 с.
2. Бондаренко Р.П., Кириченко И.А., Салов В.В. Концепция разработки электронной библиотеки аудиogramм / Известия ЮФУ. Технические науки. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2008. №5. – С.157-159.

3. *Бондаренко Р.П., Кириченко И.А.* Биотехническая система для аудиометрии с нелинейным преобразованием речевого сигнала / Известия ТРТУ. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2006. №11. – С.160-161.

**Бондаренко Роман Павлович**

Технологический институт федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге;

E-mail: [igork@fep.tsure.ru](mailto:igork@fep.tsure.ru)

347928, г. Таганрог, ГСП-17а, Россия, Некрасовский, 44, тел.: 8(8634)37-17-95

**Кириченко Инна Игоревна**

E-mail: [igork@fep.tsure.ru](mailto:igork@fep.tsure.ru)

**Рябец Михаил Николаевич**

E-mail: [eha@fep.tsure.ru](mailto:eha@fep.tsure.ru)

**Bondarenko Roman Pavlovich**

Taganrog Institute of Technology - Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education "Southern Federal University"

E-mail: [igork@fep.tsure.ru](mailto:igork@fep.tsure.ru)

44, GSP-17a, Nekrasovskiy, Taganrog, Russia, Ph.: +7(8634)37-17-95

**Kirichenko Inna Igorevna**

E-mail: [igork@fep.tsure.ru](mailto:igork@fep.tsure.ru)

**Rjabets Michael Nikolaevich**

E-mail: [eha@fep.tsure.ru](mailto:eha@fep.tsure.ru)

УДК 534

**И. Г. Деренский**

**К ВОПРОСУ О СОЗДАНИИ МОЩНОЙ АКУСТИЧЕСКОЙ ИЗЛУЧАЮЩЕЙ  
АНТЕННЫ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЗОНДИРОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД**

*Разработана форма рефлектора для акустической антенны. В качестве излучателя для неё может быть использован преобразователь стандартной формы – плоский или цилиндрический. Проведён сравнительный анализ существующих антенн и разработанной антенны с рефлектором.*

*Антенна; рефлектор; излучатель.*

**I. G. Derensky**

**ABOUT DEVELOPMENT OF HIGH INTENSITY ACOUSTIC RADIATING  
ANTENNA FOR SOUNDING BIOLOGICAL MEDIUM**

*The form of reflector for acoustic antenna is developed. As an radiator for it may be used transducer of standard form – plane or cylindrical. The comparative analysis of exist antennas and developer antenna with reflector is realized.*

*Antenna; reflector; radiator.*