

**Мамбергер Константин Константинович**

E-mail: [cardiocode@mail.ru](mailto:cardiocode@mail.ru)

**Македонский Дмитрий Федорович**

E-mail: [cardiocode@mail.ru](mailto:cardiocode@mail.ru)

**Руденко Сергей Михайлович**

E-mail: [cardiocode@mail.ru](mailto:cardiocode@mail.ru)

**Rudenko Mikhail Yurievich**

Russian New University – Taganrog branch

E-mail: [cardiocode@mail.ru](mailto:cardiocode@mail.ru)

Flat 6, 41, str. Petrovskaya, Taganrog, 347900, Russia, Ph.: +7(8634) 39-39-01

Director, Ph.D. in Engineering

**Mamberger Constantine Constantinivich**

E-mail: [cardiocode@mail.ru](mailto:cardiocode@mail.ru)

**Makedonsky Dmitry Fedorovich**

E-mail: [cardiocode@mail.ru](mailto:cardiocode@mail.ru)

**Rudenko Sergey Mikhailovich**

E-mail: [cardiocode@mail.ru](mailto:cardiocode@mail.ru)

УДК 616.28-008.1

**Р. П. Бондаренко, И. И. Кириченко**

### **БИОТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КОМПЬЮТЕРНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ АУДИОМЕТРИИ**

*В работе рассмотрена обобщенная структура биотехнической системы компьютерного анализа данных тональной аудиометрии. Описаны структура алгоритмического комплекса анализа данных аудиометрии и алгоритмы модуля классификации и формирования базы. Предложена методика классификации и нормирования тональных аудиограмм.*

*Аудиометрия; компьютерный анализ.*

**R.P. Bondarenko, I.I. Kirichenko**

### **BIOTECHNICAL SYSTEM OF THE COMPUTER ANALYSIS OF DATA AUDIOMETRY**

*In work the generalised structure of biotechnical system of the computer analysis of data voice-frequency audiometry is considered. Are described structure of an algorithmic complex of the analysis of data audiometry and algorithms of the module of classification and base formation. The technique of classification and rationing voice-frequency audiogram is offered.*

*Audiometry; computer analysis.*

Проблема исследования восприятия звуковых сигналов наиболее актуальна в современной аудиологии. Это объясняется, прежде всего, тем, что все способы диагностики и реабилитации тугоухости направлены в конечном итоге на достижение улучшения восприятия разборчивости речи у больных. В медицине существует много методов исследования слуха как простых, так и очень сложных. Различают субъективные и объективные методы диагностики слуха. К субъективным методам диагностики можно отнести тональную и речевую аудиометрию. Аудиометрия – наиболее простое и доступное исследование, проводимое с помощью специального прибора – аудиометра, обследование на котором позволяет оценить величину снижения слуха [1].

Типовая структурная схема аудиометра представлена на рис. 1. Аудиометр имеет в своем составе следующие основные блоки: блок управления, блок индикатора, блок фильтров, блок тестов и блок пациента [2].

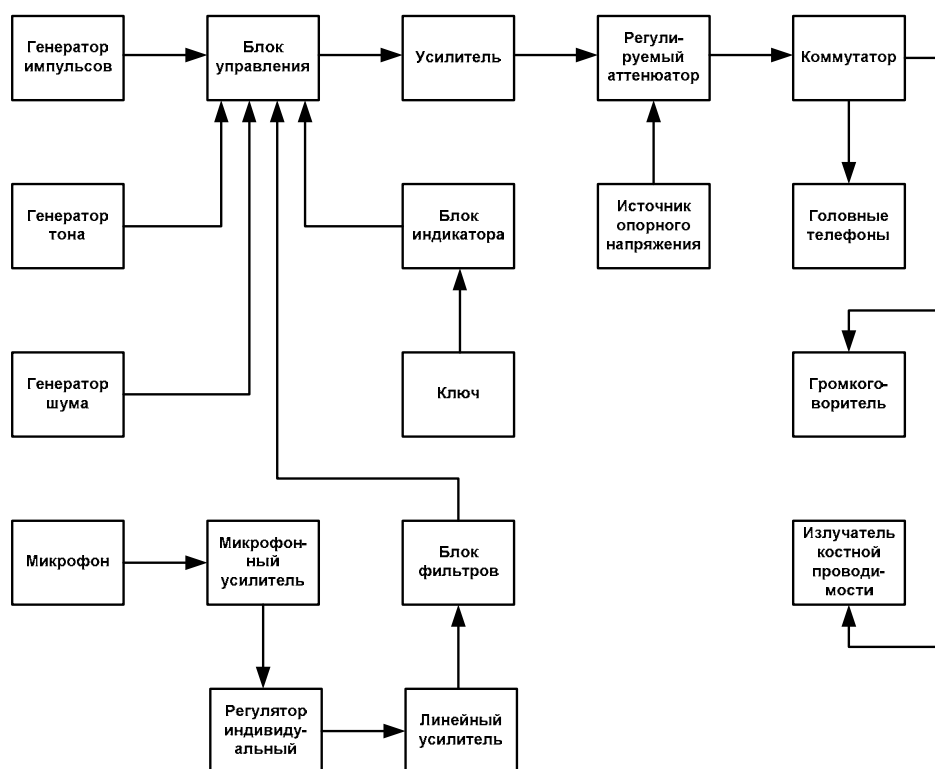


Рис.1. Структурная схема аудиометра

Тональная аудиограмма представляет собой графическое отражение способности человека слышать чистые тона. Вертикальные линии обозначают частоты, соответствующие частотам аудиометра (обычно от 250 до 8000 Гц), а горизонтальные линии на аудиограмме отражают громкость звука в дБ по отношению к нормальному порогу слышимости, который равен 0 дБ [1].

Основная структура алгоритмического комплекса показана на рис. 2. Модуль инициализации производит инициализацию всего алгоритма, устанавливая его

параметры в исходные при включении. Алгоритмический модуль классификации производит селекцию выбранных из базы данных аудиограмм по типу соответствия норме, указанной в базе данных оценочных критериев диагностирования.

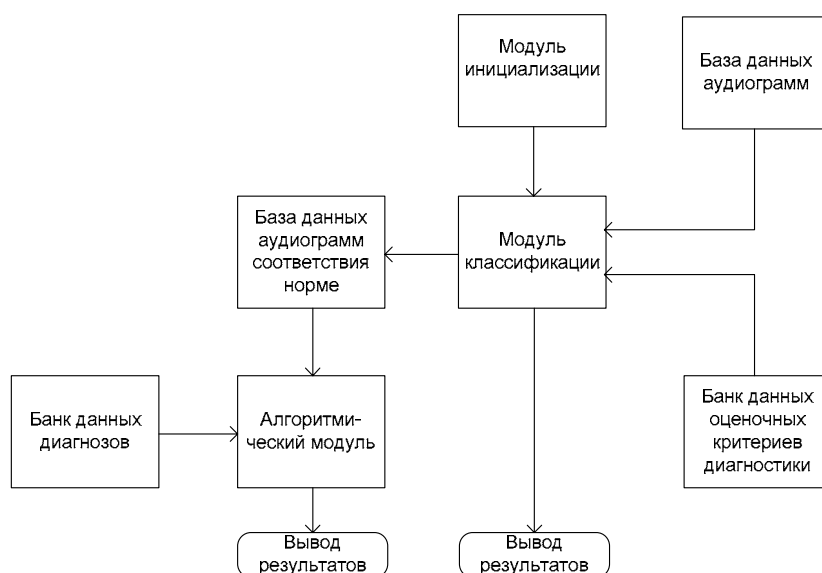


Рис.2. Структура алгоритмического комплекса анализа данных аудиометрии

На рис. 3. показан упрощенный алгоритм модуля классификации.

Результат выводится на экран монитора, и, в то же время, данные, не соответствующие нормальному состоянию пациента, передаются в базу данных несоответствия норме. После этого, алгоритмический модуль определяет по полученным параметрам, сверяясь с банком данных диагнозов, возможный диагноз пациента, и выводит результат на экран, что позволяет определить необходимый тип лечения [3].

Алгоритм модуля классификации позволяет врачу выбрать нужную аудиограмму из базы данных, после чего выполняется анализ аудиограммы по воздушной проводимости (ВП), костной проводимости (КП) и костно-воздушному интервалу (КВИ) для определения соответствия норме по всей зоне частотного диапазона. После тестирования алгоритм классификации передает данные об аудиограмме в базу данных. При этом формируется информация, представляющая собой набор сведений о текущем исследовании – массивы значений КП, ВП, вычисленном в алгоритме классификации КВИ, а также индексный массив. Алгоритм формирования базы данных анализа аудиограмм представлен на рис. 4.

Он выполняется для каждого частотного диапазона исследования  $i$ . Значения уровней для проверки соответствия норме поступают из банка данных оценочных критериев диагностики, и для каждого частотного диапазона могут быть различными [1]. В предлагаемой методике классификации и нормирования соответствующим норме считается диапазон уровней 1, меньше нормы – 0, больше нормы – 2. По данным созданных массивов КП, ВП строится нормированная аудиограмма,

показанная на рис. 5. Значения по осям определяют интервалы уровней и диапазоны частот.

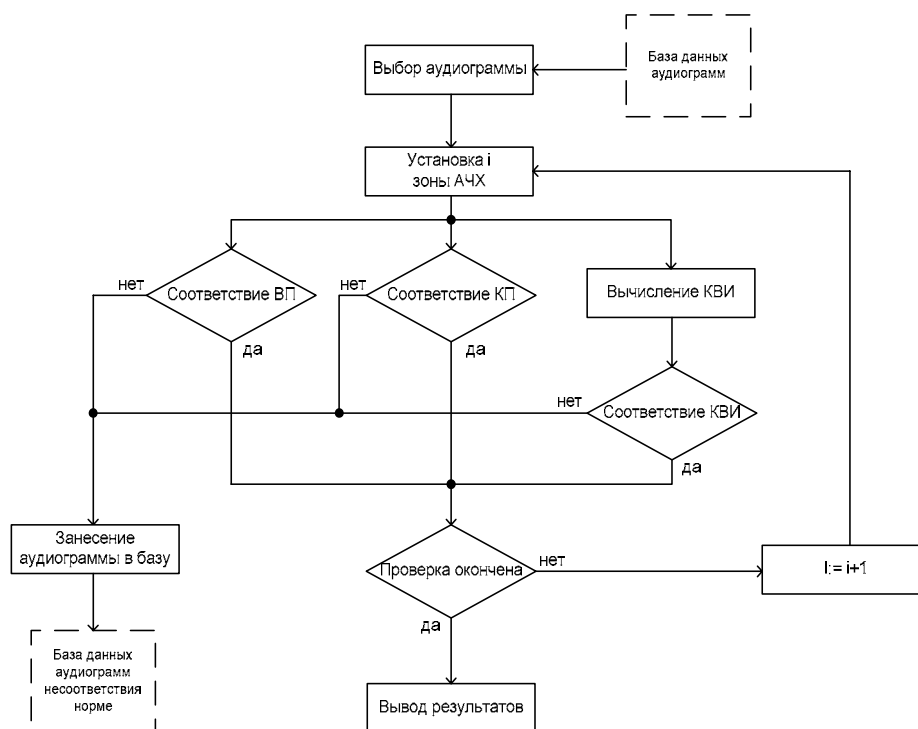


Рис.3. Алгоритм модуля классификации

В результате обработки полученных данных вычисляется КВИ и определяется индексный массив, показанный на рис. 6. Индексный массив представляет собой набор параметров, определяющих степень расхождения полученной аудиограммы от нормы.

Подсистема накопления, анализа и визуализации биотехнической системы компьютерного анализа данных аудиометрии представляет собой приложение локальной базы данных Access 97-2003 (формат \*.mdb), система управления которой (СУБД) разработана в среде Delphi .NET 2006 (VCL.NET). Для организации доступа к базе данных используется технология dbGo.NET (ADO.NET), обеспечивающая доступ как к локальным базам данных, так и серверам баз данных, что позволяет создать локальную и сетевую версии системы с разграничением функций подсистем по рабочим местам ее использования и разграничить права доступа к базам данных [3].

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.

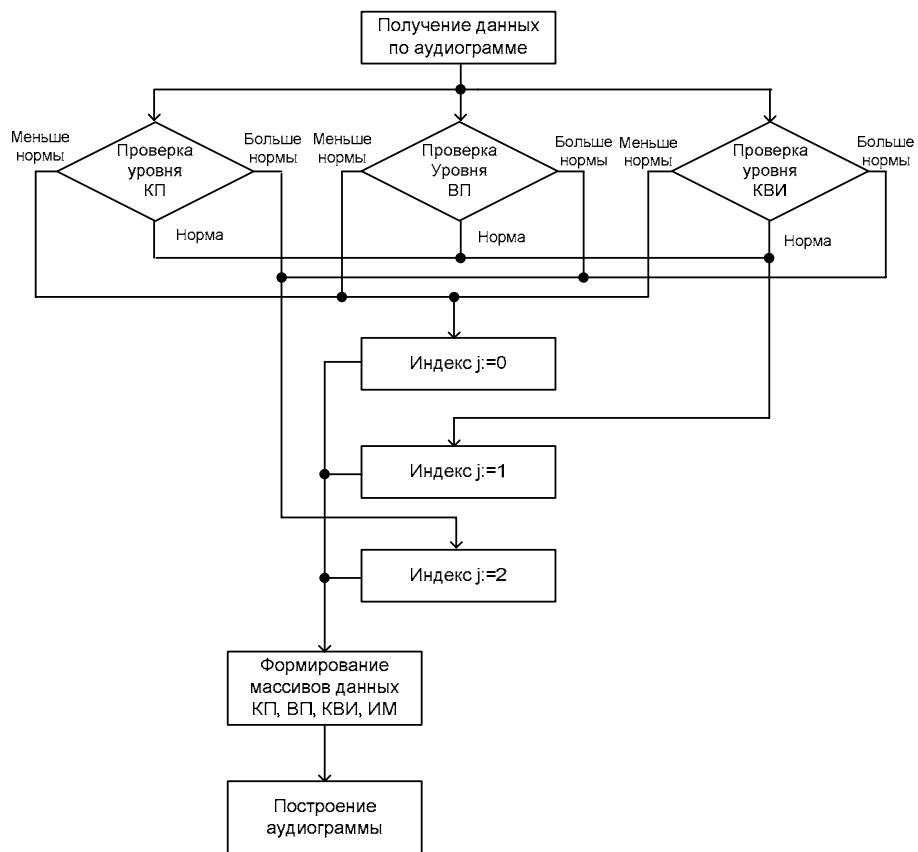
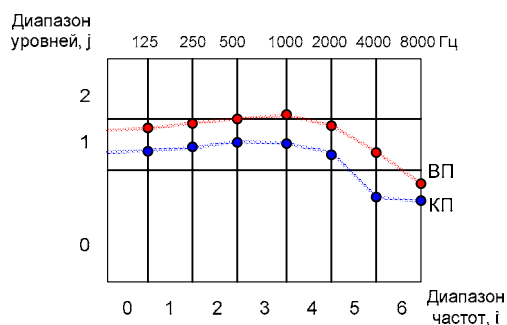


Рис.4. Алгоритм формирования базы данных



j	0	1	2	3	4	5	6
ВП	1	1	1	1	2	1	0
КП	1	1	1	1	1	0	0
КВИ	1	1	1	1	1	1	1

Рис.5. Нормированная аудиограмма

Рис.6. Индексный массив

## 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. Биотехническая система для аудиометрии с нелинейным преобразованием речевого сигнала / Известия ТРТУ. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2006. №11. – С.160-161.
3. Бондаренко Р.П., Кириченко И.А., Салов В.В. Концепция разработки электронной библиотеки аудиограмм / Известия ЮФУ. Технические науки.- Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2008 .№5. – С.157-159.

**Бондаренко Роман Павлович**

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

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

347928, Россия, г. Таганрог, ГСП-17а, пер. Некрасовский, 44

Тел.: 8(8634)37-17-95

**Кириченко Инна Игоревна**

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

**Bondarenko Roman Pavlovich**

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

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

44, GSP-17a, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia, Ph.: 37-17-95

**Kirichenko Inna Igorievna**

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

УДК 616.24-002.5(571.5):502.11

**Т. П. Маслаускене, О. А. Воробьева, Е. В. Ленский**

**ЭКОЛОГИЯ И ТУБЕРКУЛЕЗ В БАЙКАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ**

*Проводилось изучение связи между заболеваемостью туберкулезом и эффективностью противотуберкулезных прививок в промышленных городах Прибайкалья с неблагоприятной экологией. Неблагополучная экология является одним из факторов риска, влияющим на заболеваемость туберкулезом и снижение эффективности противотуберкулезных прививок.*

*Экология; климат; туберкулез; промышленные города; эффективность противотуберкулезных прививок.*

**T.P. Maslauskene, O.A. Vorobieva, E.V. Lenskiy**

**ECOLOGY AND TUBERCULOSIS IN BAIKAL REGION**

*A study was performed to establish the relation between incidence of tuberculosis and efficiency of anti-tuberculosis vaccination in industrial cities of Irkutsk region char-*