

ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО СТЕТОСКОПА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СЕРДЦА И ЛЕГКИХ

Тургунова Н.Д., Кусаинов Р.К.

Научный руководитель: с.н.с., к.ф.-м.н. А.Н. Алейник

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30

Email: rinat_k1@mail.ru

Диагностика болезней сердца и легких в настоящее время осуществляется в основном с помощью акустического стетоскопа. Однако ему присущи определенные недостатки. Интерпретация результатов зависит от опыта и умения врача. Звуки высокой частоты ухом воспринимаются громче, чем низкой. В связи с этим, в последнее время является актуальным вопрос о внедрении в медицину электронных (цифровых) стетоскопов. Цифровой стетоскоп обладает большим усилением, позволяет хранить информацию и воспроизводить ее заново, а также представлять в графическом виде. Эту информацию легко передавать в другие клиники и документировать. Однако существующие электронные стетоскопы являются дорогими, недоступными устройствами, так как производятся только зарубежными компаниями. В связи с этим требуется разработка цифрового медицинского стетоскопа, обладающего низкой стоимостью, но не уступающего по характеристикам зарубежным аналогам.

На кафедре ПФ ФТИ ТПУ разработан макет цифрового медицинского стетоскопа.

Блок-схема прибора представлена на рис. 1. Акустическая головка прикладывается к исследуемой части тела, в ее объеме происходят механические колебания воздуха, регистрируемые электретным микрофоном. Выходной сигнал с микрофона идет на усилительный блок, затем проходит блок фильтрации. С фильтра сигнал поступает на АЦП и передается на ПК.

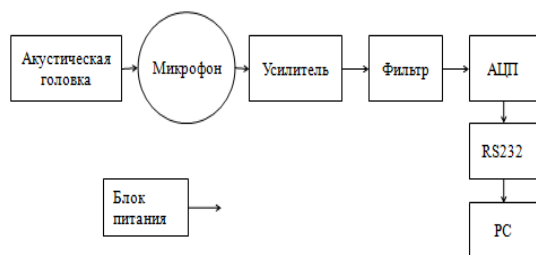


Рис.1 Блок-схема устройства

Первичным в процессе аускультации является процесс сбора звука, который начинается с акустической головки. В разных приборах ею является либо воронка, либо чувствительная мембрана. Акустический стетоскоп представить без этой составной части невозможно. Когда имеем дело с электронным стетоскопом, то здесь присутствует микрофон, возможно цифровое усиление сигнала и т.д. Однако простые

эксперименты доказывают, что использование акустической головки в составе электронного стетоскопа необходимо. Благодаря герметизации воздуха, происходит значительное уменьшение шумов окружающей среды, достигается изначально большее усиление нужных звуков.

В разработанной схеме использовался электретный микрофон ЕСМ-4F, характеристики которого представлены в таблице 1.

Таблица 1
Характеристики электретного микрофона

Импеданс:	2,2 кОм
Частотный диапазон:	20 Гц – 13 кГц
Чувствительность:	58 дБ
Мембрана:	9,7х6,5 мм

Для обработки сигнала используется быстрое преобразование Фурье. Программа для компьютера была разработана в среде C++Builder.

С помощью прибора на добровольцах были сняты сигналы сердца. Исходя из рис.2 видно, что частотный диапазон биения сердца находится в диапазоне частоты 10-40 Гц. Это соответствует, глухим тонам сердца, а так же открыванию и закрыванию клапана [2]. В диапазоне 68-75 Гц лежат шумы, относящиеся к легким и сосудам.

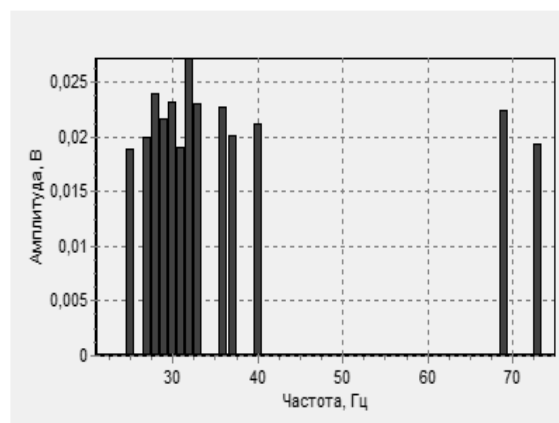


Рис.2. Спектр частот сердца.

Затем произвели измерения на сонной артерии. Из графика видно, что частотный диапазон сонной артерии составляет 20-30 Гц с амплитудой приблизительно 200мВ. При сравнении с рис.2 видно, что частота соответствует частоте сердца. Отсюда можно сделать вывод, что прибор работает корректно.

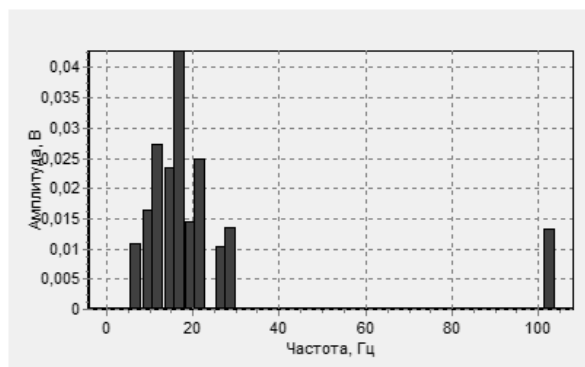


Рис.3. Спектр частот для сонной артерии

Далее с помощью прибора был снят сигнал легких у здорового человека и человека с диагнозом бронхит до и после лечения. Сигнал снимался при выдохе.

На рис.4. и рис.5 видно, что присутствуют частоты соответствующие частотам сердца.

Так как у здорового пациента отсутствуют, какие либо шумы в легких то сектор соответствует спектру частоты сердца. В диапазоне частот 85-110 Гц лежат шумы, относящиеся к сосудам и шуму при выдохе.

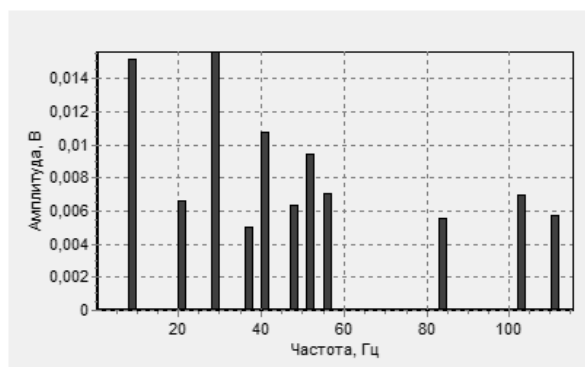


Рис.4. Спектр частот здорового легкого

При бронхите происходит набухание слизистой оболочки бронхов, что приводит к сужению проходов и сильно осложняет дыхание. Это приводит к возникновению хрипов в верхних и нижних путях. На рис.5. видно, что в диапазоне частот 100-200 Гц видны хрипы, присутствующие в легких.

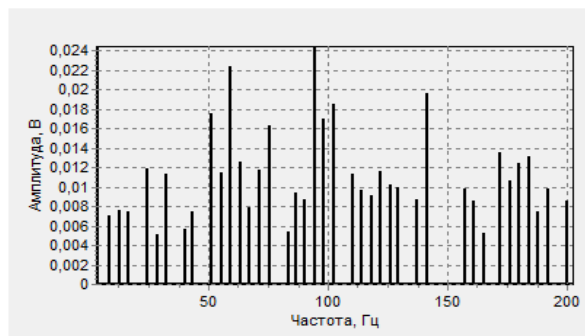


Рис.5. Спектр частот лёгкого с бронхитом до лечения

Далее бы произведено медикаментозное лечение. Из рис.6. видно, что шумы уменьшились. Из графиков можно сделать вывод, что у больного до сих пор присутствуют признаки бронхита

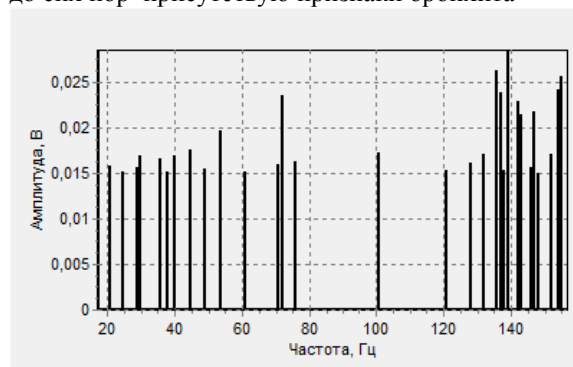


Рис.6. Спектр частот лёгкого с бронхитом после лечения

При сравнении двух графиков видно, что легкое с бронхитом имеет более высокую амплитуду и частоту у здорового человека.

Исходя из рисунков видно, что разработанный макет электронного стетоскопа надежно различает и воспроизводит физиологические звуки сердца, легкого и пульса, что позволяет определить широкий спектр нарушений организма..

Литература:

1. Wah W. Myint, Bill Dillard, An electronic stethoscope with diagnosis capability/ Wah W. Myint, Bill Dillard .- Proceedings of 33rd South-Eastern Symposium on System Theory, pp: 133-137
2. Кассирский И.А., Кассирский Г.И. Звуковая симптоматика приобретенных пороков сердца/ Кассирский И.А., Кассирский Г.И.- М.: Медицина, 1964. - 327 с.
3. Атлас клинической фонокардиографии [Текст] : атлас / В. В. Соловьев, Г. И. Кассирский. - М. : Медицина, 1983. - 296 с.
4. Малая медицинская энциклопедия [Текст] : в 6-ти т. / Гл. ред. В. И. Покровский. - М. : Большая Российская энциклопедия, 1991 - . - ISBN 5-85270-059-2.