

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.

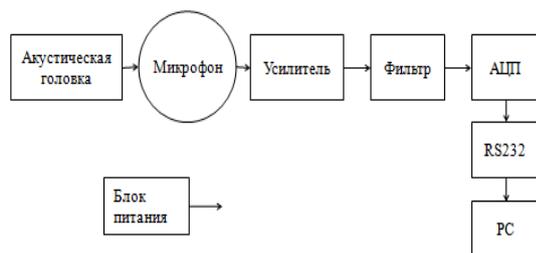


Рис.1 Блок-схема устройства

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.

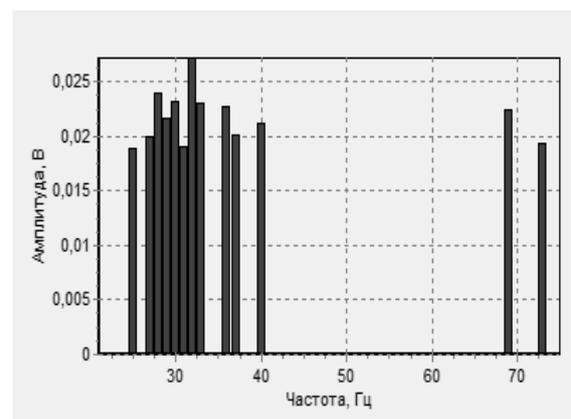


Рис.2. Спектр частот сердца.

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.

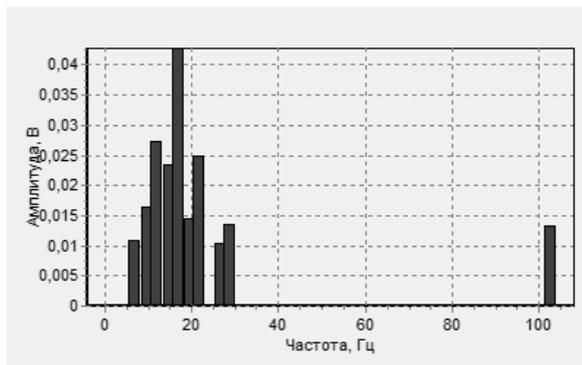


Рис.3. Спектр частот для сонной артерии

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.

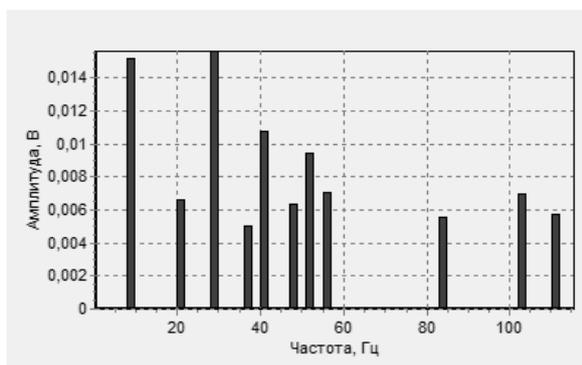


Рис.4. Спектр частот здорового легкого

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 100-200Гц видны хрипы, присутствующие в легких.

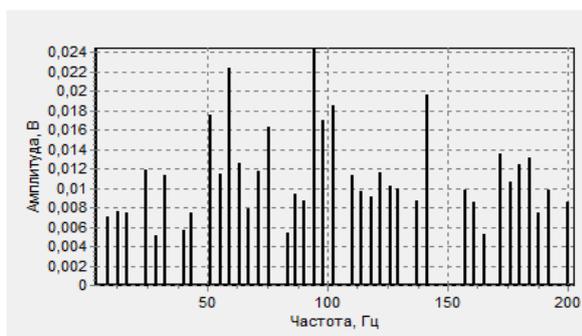


Рис.5. Спектр частот лёгкого с бронхитом до лечения

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

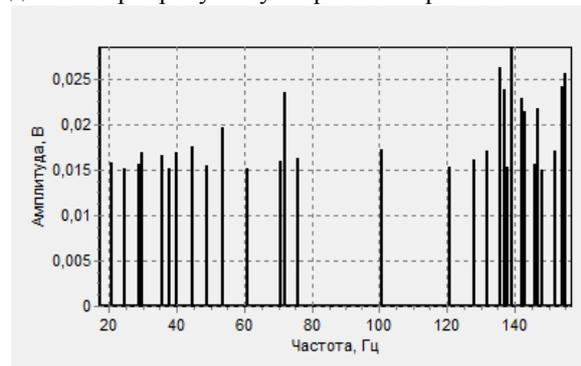


Рис.6 Спектр частот лёгкого с бронхитом после лечения

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.