

АКУСТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БРОНХОФОНОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ ЧЕЛОВЕКА

*Гатауллин А.А.¹, Киселева Е.Ю.², Жданов Д.С.²
¹Томский политехнический университет, г. Томск
²ООО «Диагностика+».*

*Научный руководитель: Киселева Е.Ю., к.т.н., зам. директора по
проектной работе ООО «Диагностика+»*

Поражение легких является одной из значимых причин ухудшения здоровья во всем мире. В Европе, хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ), а так же астма, вызываемая плохими экологическими условиями, курением и так далее, по некоторым оценкам может наблюдаться у 10-25 % населения. ХОБЛ занимает 4 место в мире и 3 место в Европе среди причин смерти [1]. Различные виды легочных инфекций, таких, как острый бронхит, пневмония и туберкулез, так же вносят значительный вклад в статистику легочных заболеваний и требуют срочной и качественной диагностики.

Долгое время основным способом диагностики являлась перкуссия и аускультации легких врачом с помощью стетоскопа. Основным недостатком метода являются субъективность мнения врача при анализе шумов на слух: результаты аускультации зависят и от того кто проводит процедуру, и от типа используемого стетоскопа. Кроме того частотная характеристика стетоскопа ослабляет сигналы лежащие в полосе частот выше 120 Гц, а человеческое ухо имеет слабую чувствительность на низких частотах.[2]

Для диагностики бронхо-легочных заболеваний в настоящее время ООО «Диагностика+» разрабатывает бронхофонограф.

Бронхофонограф - инструментальный комплекс для сбора и обработки акустических легочных шумов. Данное устройство состоит из следующих основных блоков (Рис.1): пьезоэлектрический преобразователь (датчик для регистрации данных), блоки усиления и фильтрации, микроконтроллер для оцифровки сигнала и ПК для дальнейшего математического анализа.

Целью данной работы была разработка акустического датчика, предназначенного для качественного получения бронхофонографических данных.

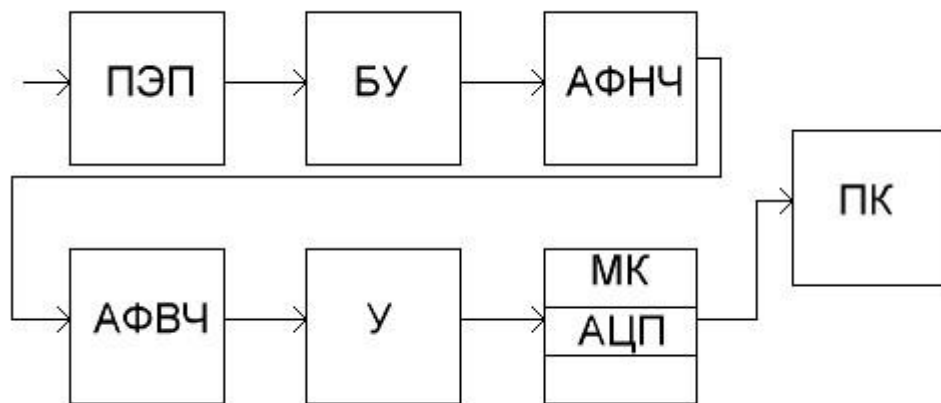


Рис1. Структурная схема устройства

На рис. 2 представлена принципиальная схема такого датчика буферного усилителя.

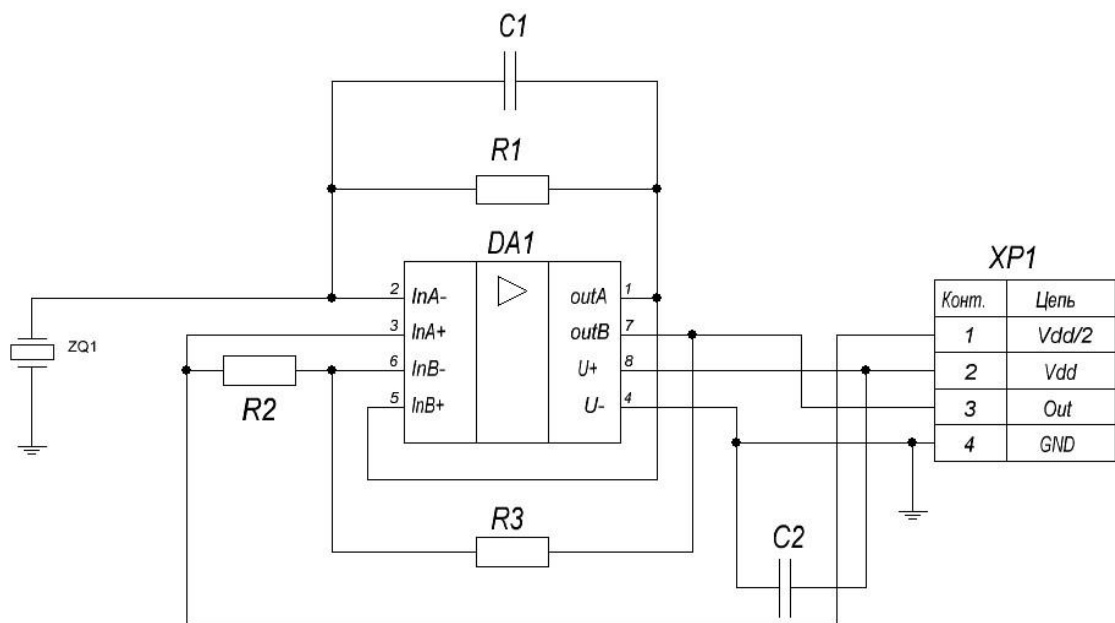


Рисунок 2. Схема электрическая принципиальная акустического бронхофонографического датчика

Электрическая принципиальная схема акустического датчика представляет собой буферный усилитель, собранный на микросхеме TL062D. Для корректной работы от основного блока бронхофонографа поступают два напряжения: напряжение питания (V_{dd} и $V_{dd}/2$).

В качестве регистратора дыхательных шумов выступает пьезоэлектрический преобразователь ЗП-4 (Рис.3), на который

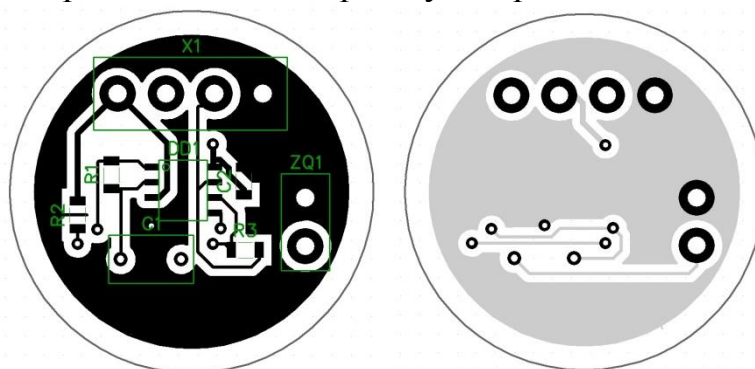
воздействуют звуковые волны (либо непосредственно, либо через мембрану), в результате чего на нем возникают напряжения, изменяющиеся в такт изменениям звукового давления. Он характеризуется простотой конструкции достаточно хорошей частотной характеристикой, однако чувствителен к воздействию температуры и влаги [3].



Рисунок 3. Внешний вид звукоизлучателя ЗП-4

Используемые в медицине пьезоэлектрические микрофоны имеют мембранную конструкцию. Микрофон состоит из диффузора, выполненного из бумаги или тонкой алюминиевой фольги, скрепленной с пьезоэлементом. Звуковое давление воздействует на диффузор, а через него – на пьезоэлемент. Такие микрофоны обладают необычайно высокой чувствительностью, достигающей до 50 мВ/Па [4].

Следующим этапом была разработка печатной платы акустического датчика. Трассировка схемы электрической принципиальной (рис.4) была произведена в программе P-CAD. Был выбран односторонний монтаж при двухстороннем печатном рисунке.



а)б)

Рисунок 4. Трассированная печатная плата (а – верхний слой, б - нижний слой печатной платы)

После разработки печатной платы была произведена разработка корпуса акустического датчика для последующего 3Д-прототипирования на 3Д-принтере. Корпус устройства (рис.4) разрабатывался в программе SolidWorks. Корпус состоит из 2 частей: корпуса и крышки. Пьезоэлектрический преобразователь помещается в крышку акустического датчика и закрепляется термоклеем, после этого в корпус датчика крепится печатная плата, которая соединяется 4х жильным проводом с основным блоком бронхофонографа.

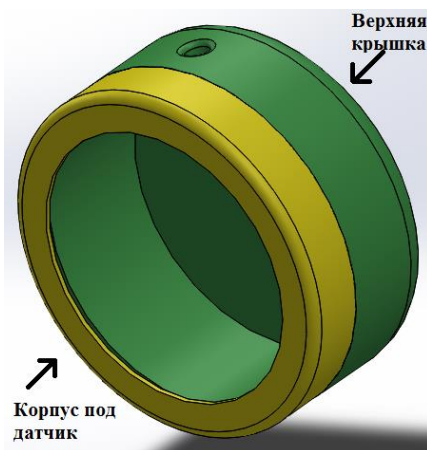


Рис. 5 Корпус датчика

В дальнейшем планируется проведение исследований работоспособности разработанного датчика.

Работы проводились в рамках государственного контракта от «20» июня 2013 г. № 14.514.11.4087, заключенного между ООО «Диагностика+» и Минобрнаука.

Список информационных источников

1. Ицкович А. И., Шумарова Е. Ю., Коренбаум В. И. Современные проблемы анализа дыхательных шумов. // Тихоокеан. мед.жур., 2005, №2. С.11-13.
2. Джеральд Л. Чувствительность микрофона – что это значит? // Компоненты и технологии, 2012, №9.
3. Чернецкий М. Контрольно-измерительное оборудование. // Звукорежиссер, 2006, №3. – С. 36-42.
4. Ананьев П.В., Папернов Л.З., Смирнов А.Н. Мембранный пьезоэлектрический микрофон с низкоомным выходным сопротивлением // А.с. SU 82937 А1, МПК H04R17/02. / Заяв. 375318, 25.02.1948; опубл. 01.01.1950. – 4 с.