

## **ДИСТАНЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ РАБОТЫ ИСКУССТВЕННЫХ КЛАПАНОВ СЕРДЦА**

*Мурзина Г.М.*

*Томский политехнический университет, г. Томск  
Научный руководитель: Пеккер Я.С., к.т.н., профессор кафедры  
промышленной и медицинской электроники*

Наиболее часто встречаются заболевания сердечно-сосудистой системы, связанные с нарушением работы клапанного аппарата. Диагностировать заболевания сердечных клапанов на ранних стадиях развития невозможно без обследования в медицинском учреждении. Это значительно увеличивает риски возникновения осложнений. Актуальной является задача разработки прибора для диагностики клапанного аппарата сердца на основе мобильных технологий. Это позволит проводить раннюю диагностику заболеваний.

Целью исследования является получение возможности ранней диагностики нарушений работы клапанного аппарата, а также контроль за работой искусственных клапанов сердца.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- анализ характеристик работы клапанного аппарата сердца, их заболевание и методы их диагностики;
- анализ возможностей мобильных технологий для медицинских исследований;
- разработка мобильного приложения, нацеленного на контроль за работой клапанного аппарата.

Исследование направлено на раннюю диагностику нарушений работы сердечных клапанов. Предметом исследования является сбор, обработка и передача диагностических показателей с применением мобильных технологий.

Теоретическая значимость заключается в разработке метода ранней диагностики работы сердечных клапанов при помощи мобильных технологий, осуществляемого съём, передачу и обработку данных.

Практическая значимость состоит в том, что полученные данные будут передаваться непосредственно на компьютер медицинского специалиста, что значительно повысит точность диагностики, а организованная обратная связь позволит при необходимости связаться с пациентом и направить на дополнительное обследование. Применение данного метода диагностики позволит снизить риски получения осложнений.

Для решения поставленных задач исследование применяется известный метод фонокардиографии, реализованный на новом качественном уровне. Метод основан на изучении тонов и шумов сердца, является очень информативным и позволяет определить нарушение работы определенного клапана сердца (митрального, трикуспидального, аортального, пульмонального) (рис.1).



Рис. 1. Фонокардиограмма сердца.

Основной функцией работы клапанного аппарата является обеспечения правильной циркуляции крови в сердце и по кровеносным сосудам. Существует два вида заболеваний сердечных клапанов: стеноз и недостаточность. При стенозе клапана уменьшается диаметр клапанного отверстия, следствием чего является получение крови в недостаточном для нормальной функциональности количестве. При недостаточности клапанного аппарата наоборот, не происходит полного смыкания клапанов, что приводит к обратному оттоку крови и ее перемешиванию. Для решения данной проблемы на сегодняшний день применяется два направления: коррекция клапанов и их замена на искусственный.

Исследование направлено на разработку мобильного приложения для самостоятельного съема фонокардиографических данных и передачи их в медицинское учреждение для обработки на стационарном компьютере.

В ходе исследований определена блок-схема устройства (рис.2) и алгоритм работы программы.

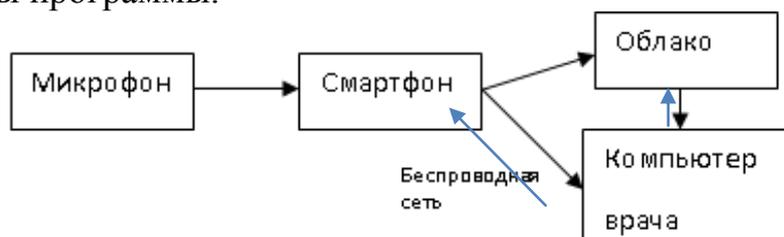


Рис. 2. Блок-схема устройства.

Программирование приложения под *Android* осуществляется на языке программирования Java. Разработка приложения производится в программе AndroidSDK.

В качестве первичного преобразователя в разработке применяется микрофон смартфона. В конструкции современных мобильных телефонах чаще всего применяются конденсаторные микрофоны. Частотный диапазон данного типа микрофона находится в пределах 30 – 15000 Гц, чувствительность микрофона 10 – 15 мВ/Па, неравномерность частотной характеристики 5 Дб. Этих параметров достаточно для съема фонограммы искусственных клапанов сердца. Сердечные клапаны имеют частоту звучания открытия и закрытия, лежащую в диапазоне от 20Гц до 1 кГц. Так как искусственные клапаны сердца имеют более жесткую структуру, диапазон их звучания будет выше. Таким образом, нам не требуется дополнительного подключения микрофона к мобильному телефону.

Основной частью устройства является мобильное приложение, которое выполняет функцию приема данных, записи их в файл, сохранении и передачи на компьютер для дальнейшей обработки сигнала. При запуске программы должно открываться окно программы с приветствием и кнопкой для начатия съема данных. Далее, при включении кнопки, появится инструкция по установки микрофона телефона для съема данных. В это же время программа должна осуществить включение микрофона и начать запись данных фонокардиограммы. Фонокардиограмма снимается во всех пяти точках аускультации. После снятия сигнала в первой точки аускультации должен прозвучать звуковой сигнал о завершении съема данных и на дисплее телефона отразится дальнейшая инструкция, направляющая на съем фонокардиограммы в оставшихся точках аускультации. По завершению диагностики данные сохраняются и по беспроводной мобильной сети отправляются на компьютер. В это же время на дисплее отображается ЧСС и программа ждет нажатия кнопки для завершения работы. На компьютере данные обрабатываются при помощи программы LabView. LabView – это программа для создания виртуальных приборов, позволяющая производить обработку данных биомедицинского сигнала. Таким образом, полученные данные записанные в текстовый файл, с использованием виртуальных приборов преобразуется в читаемый сигнал.

В результате проведенных исследований разработана программа актуальная для решения проблем ранней диагностики заболеваний сердечных клапанов и контроля за работой клапанных протезов.

Основные результаты позволяют сформулировать следующие выводы:

1. Разработан алгоритм программы для съема, хранения и передачи диагностических данных.

2. Разработанная методика позволяет получать непрерывный мониторинг сердечной деятельности, что в значительной степени снизит риски возникновения осложнений.

3. Разработка дает возможность получения своевременной консультации медицинского сотрудника и достоверность проведенного анализа.

### **Список информационных источников**

1. Шостак Н.А., Клименко А.А., Андрияшкина Д.Ю., Новиков И.В. Митральные пороки сердца и легочная гипертензия в практике ревматолога и терапевта. Лекция №1. Митральный стеноз // Русский медицинский журнал. – 2009. – том 17, №4. – С. 205 – 209.

2. Орловский П.И., Гриценко В.В., Юхнев А.Д., Евдокимов С.В., Гавриленков В.И. Искусственные клапаны сердца // Под редакцией академика РАМН Ю.Л. Шевченко. – СПб.: ЗАО «ОЛМА Медиа Групп». – 2007.

3. Земцовский Э.В., Конобасов А.М., Трешкур Т.В., Цуринова Е.А., Попов С.В. Новые возможности телеметрической ЭКГ диагностики.

4. Орлов О.И., Камаев И.А., В.М., Леванов В.М., Сергеев Д.В. Телемедицина. Опыт проведения научных видеоконференций. // Клиническая медицина. – 2009. – №2. – С.67-71.

5. Удальцов Б.Б. Основы клинической фонокардиографии. // Санкт-Петербург. - 2000.

6. Мобильная медицина (m-Health): <http://www.tadviser.ru/index.php/>

7. Пеккер Я.С., Мурзина Г.М. Мобильные технологии для контроля за состоянием сердечно-сосудистой системы. // Евразийское Научное Объединение. – 2015.

### **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ФИЛЬТРОВ**

*Науменко А.Д.*

*Томский политехнический университет, г. Томск  
Научный руководитель: Готов А.Ф., к.т.н., доцент кафедры  
промышленной и медицинской электроники*

При обработке информации в системах неразрушающего контроля для подавления помех и выделения информативных признаков используются цифровые фильтры, методам синтеза которых уделяется