

основе формировать запрос на сервер программного комплекса и получить ответ.

В разрабатываемом программном комплексе программная компонента, реализующая голосовой интерфейс является частью автоматизированного рабочего места мастера и позволяет ему оперативно вводить информацию о количестве и весе продукции загружаемой на поддон с конвейера, давать команду на формирование паспорта поддона, получать отклик системы на занесение информации в базу данных для дальнейшей обработки.

В соответствии с функциональной моделью программного комплекса были выявлены основные режимы его функционирования и разработано лингвистическое и информационное обеспечение.

#### **Заключение**

Для решения проблемы автоматизации процессов в тех производственных цехах предприятия, где невозможна установка стационарных компьютеров, предпочтительно использовать мобильное приложение с голосовым интерфейсом, входящее в единый программный комплекс, что значительно повысит скорость передачи данных и качество автоматизации учета продукции.

#### **Литература**

1. Мартин Фаулер. Архитектура корпоративных программных приложений // Пер. с англ. —М.: Издательский дом “Вильямс”, 2006. — 544 с.

## **КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ЗВУКОВ ДЫХАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СМАРТФОНОВ**

**Занько А.И., Борисёнок Р.А., Валай М.А. (студенты гр.11302220)**

*Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь*

Научные руководители – **Богдан П. С.<sup>1</sup>, Зайцева Е.Г.<sup>2</sup>**

*(<sup>1</sup>канд. техн.наук, доцент кафедры «Конструирование и производство приборов», <sup>2</sup>канд. техн, наук, доцент кафедры «Конструирование и производство приборов», БНТУ)*

**Аннотация:** Произведен сравнительный анализ возможностей использования смартфонов для записи и обработки звуков дыхания как в режиме периодических исследований, так и в режиме мониторинга.

**Ключевые слова:** дистанционная медицина, ларингофон, микрофон, смартфон, спектральный диапазон

#### **Введение**

В рамках перехода к дистанционной медицине актуальна разработка диагностики дыхательной системы в домашних условиях с возможностями беспроводной передачи информации и ее дальнейшей компьютерной обработки. Для разовых и периодических исследований достаточно записать звуковую информацию с помощью микрофона, подключенного к смартфону или интегрированного в него, а для непрерывного мониторинга дыхания удобнее использовать микрофон, работающий в режиме ларингофона, т.е. имеющий постоянный непосредственный контакт с телом человека.

Цель исследований – сравнение спектрального распределения звуков дыхания при их записи в режимах «микрофон» и «ларингофон», а также анализ возможности их использования для медицинской диагностики.

#### **Результаты и обсуждение**

Запись звуков дыхания производилась одновременно два смартфонами одинаковой модели, причем микрофон одного из них устанавливался на расстоянии 50 мм от носа испытуемого, микрофон второго находился в контакте с подключичной ямкой. Запись производилась двукратно: до физической нагрузки и после 15 приседаний.

Записанная информация обрабатывалась в программе *Gram*, где были получены распределения логарифма спектральной мощности звуков дыхания по временной частоте и по времени. Затем производился анализ сечений этого распределения в разные моменты времени с использованием приложения для математических и инженерных вычислений *Mathcad*. На основании анализа информации, полученных в программе *Mathcad* определялся

частотный диапазон сигнала и площадь логарифма спектрального распределения мощности звуков дыхания в данный момент времени.

В качестве примера на рис.1 приведены полученные в программе *Mathcad* графики логарифма спектрального распределения мощности звуков дыхания в момент времени, соответствующий максимальной ширине частотного диапазона, при записи в режимах «микрофон» и «ларингофон» до и после нагрузки. Рассчитанные в программе *Mathcad* площади под графиками логарифма спектрального распределения характеризуют мощность звуков дыхания. Для случая, представленного на рис.1 (a,b,c,d) эти площади составили соответственно  $-6,398 \cdot 10^{-5}$ ,  $-5,729 \cdot 10^{-5}$ ,  $-8,048 \cdot 10^{-5}$ ,  $-8,198 \cdot 10^{-5}$ .

Очевидно, что на параметры мощности записанного сигнала влияет амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) системы записи и воспроизведения сигнала. Поэтому при использовании предлагаемой методики необходимо иметь информацию об этой АЧХ и учитывать ее при обработке сигнала. Анализ ширины частотного диапазона записанных звуков свидетельствует, что при записи в режиме «микрофон» ширина частотного диапазона составляет не менее 10 000 Гц, а в режиме «диктофон» - не менее 5500 Гц. Известно [1], что для анализа звуков дыхания достаточно использовать диапазон до 2000 Гц, поэтому использование обоих режимов записи является допустимым. Чтобы иметь возможность широко применять такую методику в медицинской диагностике, необходимы дополнительные исследования, позволяющие установить связь между параметрами спектрального распределения и диагностическими признаками.

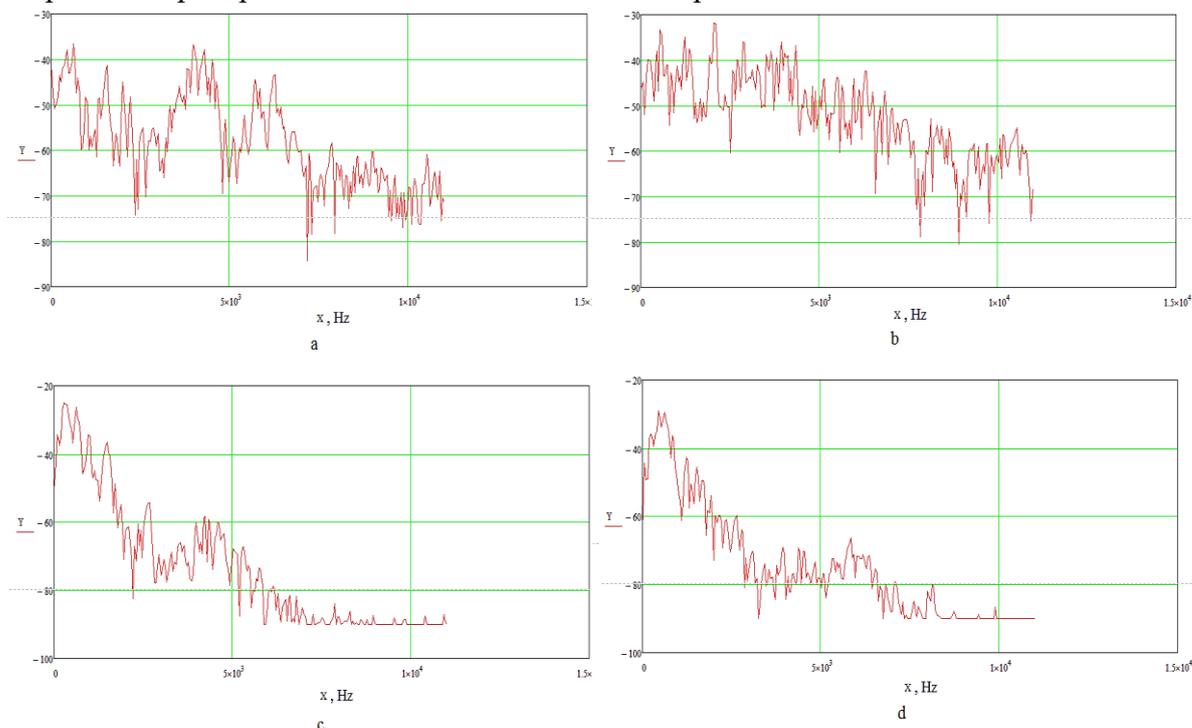


Рис.1 Графики логарифма  $Y$  спектрального распределения звуков дыхания по временной частоте  $X$  (Гц) при записи в режиме «микрофон» до нагрузки (a), в режиме «микрофон» после нагрузки (b), в режиме «ларингофон» до нагрузки (c), в режиме «ларингофон» после нагрузки (d) в момент времени, соответствующий максимальной ширине частотного диапазона.

### Заключение

Предложена методика записи и анализа звуков анализа с использованием смартфона в режимах «микрофон» и «ларингофон», которая может явиться основанием для разработки медицинской диагностики звуков дыхания.

### Литература

1. Коренбаум В.И., Почкутова И.А., Кулаков Ю.В., Тагильцев А.А., Костив А.Е. Акустическая диагностика системы дыхания человека на основе объективного анализа дыхательных звуков // Вестник ДВО РАН. – 2004. - №5, с. 68-81.