

Т.Г. МАЩЕНКО, канд. техн. наук, проф.,
А.С. ЧЕРКАШИН, студент (г. Харьков)

ПОРТАТИВНОЕ ЭЛЕКТРОННОЕ АУСКУЛЬТАТИВНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЕРВИЧНОГО ОСМОТРА БОЛЬНЫХ

In article examine the opportunity of application of the portable electronic device which work is based on auscultation method, with the purpose of the doctor opportunities expansion is considered at inspection of the patient heart and lungs work. The given device allows receiving: a high-quality sound signal (irrespective of the doctor acoustical bodies' properties), an opportunity of its repeated listening and comparison, as well as documenting and processing by the special program (PC).

У статті розглянута можливість застосування портативного електронного пристрою, робота якого базується на методі аускультції, з метою розширення можливостей лікаря при обстеженні серця та легень пацієнта. Даний пристрій дозволяє одержати: високоякісний звуковий сигнал (незалежно від властивостей слухових органів лікаря), можливість його багаторазового прослуховування й порівняння, а так само документування й обробку спеціальною програмою (ПК).

Несмотря на активную деятельность организаций по защите окружающей среды идет стремительное усиление влияния на человека антропогенных факторов, которые проявляются в виде изменении среды обитания (например, изменение состава вдыхаемого воздуха, что сказывается на легких, следовательно, оказывает влияние на работу сердечно-сосудистой системы в целом и т.п.). Вследствие чего болезни, связанные с нарушением функционирования сердечно-сосудистой системы человека, уверенно лидируют среди главных причин смертности во всем мире.

Основным из этапов профилактики и лечения заболеваний является первичный осмотр пациента, при котором особое внимание уделяется состоянию дыхательных путей и системы кровообращения, отвечающих за основные функции организма. Постоянное напряжение слуха врача при большом числе пациентов на протяжении дня приводит к ухудшению качества диагностирования пациентов.

Целью данной работы является описание портативного электронного устройства, аналогичного стетофонендоскопу, которое позволило бы врачу или заменяющему его специально обученному медицинскому персоналу регистрировать звуковые явления, возникающие в процессе работы сердца и легких, со специальных точек на поверхности тела человека.

В работах [1, 2, 3] рассмотрено строение и работа сердечно-сосудистой системы и легких, приведены различные виды звуковых явлений, образующихся при их работе, а также рассмотрены основы диагно-

стики синдромов внутренних болезней. Работы [4, 5] посвящены регистрации и обработке звуковых сигналов.

Аускультация – метод исследования внутренних органов, основанный на выслушивании звуковых явлений, связанных с их деятельностью. Аускультация осуществляется путем прикладывания к поверхности тела человека уха (прямая) или инструмента для выслушивания (непрямая). Акт дыхания, сокращения сердца, движение желудка и кишок вызывает колебание тканей, причем часть этих колебаний достигает поверхности тела, т.о. каждая точка кожи становится источником звуковой волны, распространяющейся во всех направлениях. По мере отдаления энергия волны распределяется на все большие объемы воздуха, быстро уменьшается амплитуда колебаний и звук становится настолько тихим, что не воспринимается ухом, не соприкасающимся с телом. Для предотвращения ослабления звука от рассеивания энергии датчик используемого устройства прикладывают непосредственно к телу пациента.

Аускультативные признаки по акустической характеристике подразделяют на: низкочастотные (от 20 до 180 Гц), среднечастотные (180 до 710 Гц) и высокочастотные (710 до 1400 Гц). К высокочастотным аускультативным признакам, в большинстве случаев, относятся: диастолический шум аортальной недостаточности, бронхиальное дыхание, звучные, мелкопузырчатые влажные хрипы и крепитация в легких. Низкочастотными обычно бывают глухие тоны сердца, Ш добавочный тон сердца (при ритме галопа), нередко также щелчок открытия клапана при митральном стенозе. Большинство других аускультативных признаков определяются как среднечастотные.

На рис. 1 и 2 представлены системы точек, представляющие собой определенные участки грудной клетки и спины, предназначенные для контакта датчика (входящего в используемое при обследовании устройство) с телом пациента, применяемые при обследовании работы сердца и легких.

При выслушивании сердца (рис. 1) довольно четко различают два звука, быстро следующих друг за другом. Их называют тонами сердца. Первый звук, или тон, слышится во время сокращения сердца. Он протяжный, глухой, низкий и зависит от дрожания створчатых клапанов и сокращения сердечной мышцы. Второй тон слышен при расслаблении сердца. Он, в отличие от первого, короткий и высокий, зависит от захлопывания полулунных клапанов.

При выслушивании легких (рис. 2) различают два типа дыхания: везикулярное и бронхиальное. Везикулярное дыхание слышно на протяжении вдоха, не прерываясь, переходит в фазу выдоха, и длится приблизительно одну треть этой фазы. В норме оно определяется практически над всеми участками грудной клетки. В отличие от везикулярного дыхания, бронхиальное прерывается между вдохом и выдохом, а в фазе выдоха длится дольше.

Портативное электронное аускультативное устройство содержит в себе следующие структурные элементы: датчик, входные цепи, регистрирующее устройство, блок питания и устройства управления, которые расположены в не-

большом пластмассовом цилиндрическом корпусе, с примерными размерами 20?130 мм. Конструкция устройства должна предусматривать длительный режим работы с обеспечением высоких показателей надежности.

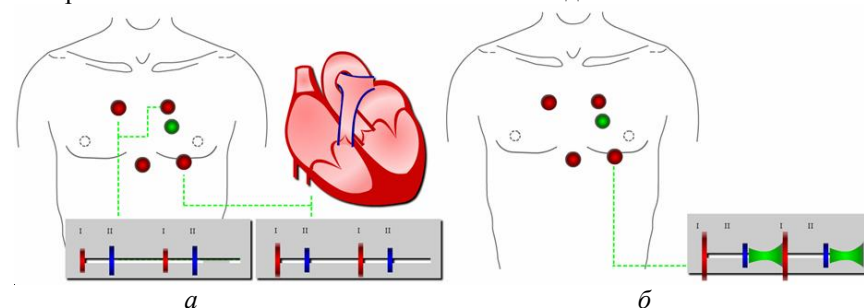


Рис. 1. Система для обследования работы сердца (I и II – тоны сердца, причем I – возникает при систоле желудочков, а II – при их диастоле): а – параметры в норме, б – стеноз митрального клапана (низкочастотный диастолический шум)

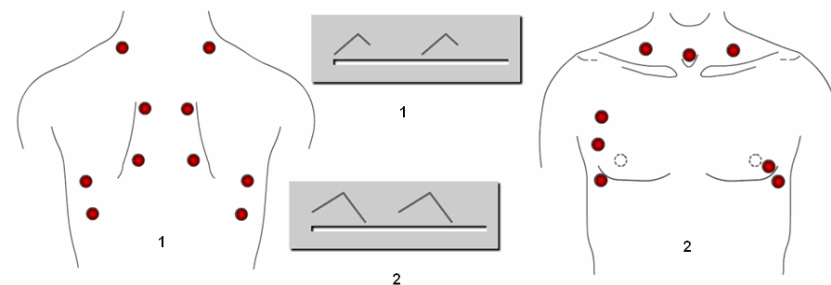


Рис. 2 – Система для исследования работы легких: 1 – бронхиальное дыхание (слабые низкие дыхательные шумы), 2 – везикулярное дыхание (высокие дыхательные шумы)

Принцип работы устройства заключается в следующем: звуковые явления или шумы, образующиеся при работе сердца и легких, снимаются с нескольких точек поверхности грудной клетки, согласно приведенным выше системам, и преобразуются в электрические сигналы с помощью специального высокочувствительного датчика. Далее эти аналоговые сигналы усиливаются, отфильтровываются и преобразуются в цифровые сигналы. После этого они поступают на персональный компьютер, где с помощью специальной программы обрабатываются и запоминаются.

Самым важным элементом системы регистрации звуков дыхания является соответствующим образом подобранный сенсор. В принципе здесь возможно использовать либо микрофон (датчик давления), либо акселерометр (датчик ус-

корения), либо группу пьезокерамических датчиков. Последние, в свою очередь, обеспечивают эффективный прием полезного сигнала с поверхности грудной клетки, что выражается в хорошем качестве получаемой информации о звуках дыхания и биении сердца. Так же немало важным является и выбор микроконтроллера, в данном случае Atmel серии Tiny, который будет производить оцифровку, предобработку и хранение полученного сигнала. Основными параметрами являются: компактность, быстродействие, цена и простота программной реализации.

Портативное электронное аускультативное устройство, дороже стетоскопа, но преимущества данного устройства очевидны.

Во-первых, мы получаем высококачественный аудиосигнал (независимо от свойств слуховых органов врача), который можно при необходимости многократно прослушивать, сравнивать с аудиосигналами, полученными позже (например, по мере выздоровления больного), документировать и помещать их в историю болезни. Возможность создания баз данных шумов для последующей их классификации и анализа.

Во-вторых, полученный аудиосигнал можно специальным образом визуализировать, т.е. превращать в респиросонограмму (спектрально-временной акустический портрет). На респиросонограмме прекрасно видны (именно видны) и четко идентифицируются все характерные нюансы, присущие большинству основных и дополнительных дыхательных шумов. Благодаря респиросонограмме врач может одновременно и прослушивать аудиосигнал, и просматривать полученный сигнал. А это позволяет объединить слуховой и зрительный каналы восприятия, что несомненно должно повысить эффективность процесса диагностики и сделать его более объективным.

В-третьих, можно «научить» компьютер автоматически распознавать тип дыхательных шумов. Можно предположить (и на это уже есть определенные основания), что в недалеком будущем компьютер сможет устанавливать и вероятный диагноз заболевания.

В данной статье рассмотрено устройство, которое позволяет объединить слуховой и зрительный каналы восприятия сигналов, что несомненно должно повысить эффективность и объективность процесса диагностики работы сердца и легких.

Список литературы: 1. *Егоров И.В.* Клиническая анатомия человека: Учебное пособие. – Ростов н/Д.: «Феникс», 1997. – 554 с., с ил. 2. *S. Fue?l und Martin Middeke von Thieme.* Anamnese und Klinische Untersuchung von Hermann, Stuttgart (Taschenbuch-September 2005), 552. 3. *Храмов Ю. А.* Основы диагностики синдромов внутренних болезней. Лос-Анджелес, 2006. – 460 с., с ил. 4. *Абакумов Б.Г. и др.* Биомедицинские сигналы та їх обробка. К.:ВЕК +, 1997 – 352 с., ил. 5. *Бондарев В.Н., Трестер Г., Чернега В.С.* Цифровая обработка сигналом: методы и средства: Учеб. Пособие для вузов. – Севастополь: Изд. СевГУ, 2001.

Поступила в редколлегию 3.04.07