

## **УСТРОЙСТВО ДЛЯ АНАЛИЗА БРОНХОФОНОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ ЧЕЛОВЕКА**

Гатауллин А.А., Киселева Е.Ю.

Научный руководитель: Киселева Е.Ю., доцент, к.т.н.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: damperzzo\_aag@mail.ru

## **ANALYSING DEVICE OF HUMAN BRONCHO-PHONOGRAPHY DATA**

Gataullin A.A., Kiseleva E.Y.

Scientific Supervisor: Associate Professor, Ph.D. Kiseleva E.Y.

Tomsk Polytechnic University

Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: damperzzo\_aag@mail.ru

*Данная статья описывает эффективный и безопасный метод автоматического анализа легочных шумов с помощью специального устройства – бронхофонографа. Создание такого аппарата обусловлено увеличением заболеваемости такими болезнями как острый бронхит, пневмония, туберкулез. Устройство предназначено для получения, обработки и анализа дыхательных шумов человека с целью осуществления экспресс-диагностики состояния бронхо-легочной системы. В данной статье приведена структурная схема разрабатываемого прибора и принцип её действия, а также описан принцип действия существующего аналога прибора. Выявлены недостатки аналога. На основе проведенного анализа были предложены пути решения проблемы: использование пьезоэлектрических преобразователей для получения более детальной картины звуковых шумов, изолирование датчика, использование экранированных кабелей с целью предотвращения электромагнитных помех, а также экранирование аналоговой части системы.*

*This article describes an effective and safe method of the automatic analysis of pulmonary murmur using a special device – bronchophonography. The creation of such a device is conditioned by an increase of diseases such as acute bronchitis, pneumonia; tuberculosis. The device is earmarked for acquisition, treatment and analysis of human respiratory murmur for the purpose of rapid diagnosis of broncho-pulmonary system state. This article shows a block diagram of the device under development. In addition, its operating principle; it also describes the operating principle of the existing analogue device. We detected disadvantages of analogue device. Based on this analysis some solutions to the problem were proposed: the use of piezoelectric transducers to obtain a more detailed picture of sound noise, the isolating of sensor, the use of shielded cables in order to prevent electromagnetic interference, as well as shielding the analog part of the system.*

Поражение легких является одной из значимых причин ухудшения здоровья во всем мире. В Европе, хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ), а также астма, вызываемая плохими экологическими условиями, курением и так далее, по некоторым оценкам может наблюдаться у 10-25 % населения [1-3]. 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. С введением в широкую практику рентгенологических и эндоскопических методов исследований роль аускультации в диагностике заболеваний легких значительно снизилась. 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.

Использование современных достижений электроники в определенной мере позволяет компенсировать возрастные изменения наших органов чувств. При аускультации больного имеется возможность проводить запись и анализ респираторных звуков для их дальнейшего анализа и вынесения заключения.

Это во многом реанимировало интерес к акустическим исследованиям легочных заболеваний и позволило, по крайней мере в перспективе, создавать и внедрять в медицинскую практику эффективный и безопасный метод автоматического анализа легочных шумов. Об одном из таких и пойдет речь.

Бронхофонограф – инструментальный комплекс для сбора и обработки акустических легочных шумов. Структурная схема современного бронхофонографа представлена на рисунке 1. и включает в себя следующие основные элементы: пьезоэлектрический преобразователь или другой датчик для регистрации колебаний и преобразования их в электрический сигнал; Буферный усилитель сигнала со встроенными частотными фильтрами; второй каскад усиления; микроконтроллер используемый как буферный АЦП; устройство записи и обработки полученных данных.

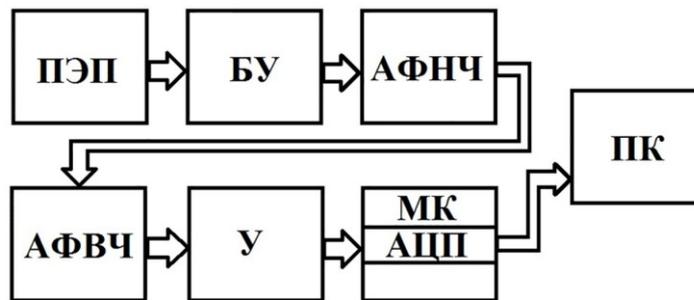


Рис. 1. Структурная схема

Частотный спектр записываемых сигналов начинается с частоты порядка 100 Гц и ограничивается частотой ~2кГц при записи сигналов с грудной клетки или ~4кГц при записи через трахею. Фильтрация записываемых сигналов обычно осуществляется как фильтром высокой частоты (что бы исключить помехи связанные с работой сердца, мускулов, или контактные шумы), так и фильтром низкой частоты.

В настоящее время аналогов данного устройства очень мало. В 2009г. был начат мелкосерийный выпуск отечественного бронхофонографа «Паттерн-01». Устройство выполнено в виде приставки, подключаемой к персональному компьютеру по интерфейсу USB, и набора компьютерных программ. Производится запись дыхательных звуков пациента в течении двух-трех форсированных выдохов с последующим частотным анализом на основе оконного преобразования Фурье. Основные параметры исследования: наличие звуковых колебаний в диапазонах частот выше 400Гц, их продолжительность и площадь под кривой (работа выдоха). Однако прямая оценка спектрального состава дыхательных звуков, несмотря на большое количество работ, посвященных этому направлению, не позволила создать действительно высокоспецифичной и достоверной диагностической методики бронхолегочных патологий, что, безусловно, негативно отразилось на отношении врачей к этому методу [5].

В разрабатываемом устройстве в отличие от Паттерна 01, где для сбора данных используется загубник, будет использоваться несколько пьезоэлектрических преобразователей, и они будут накладываться в точки аускультации на теле человека, что позволит получать более детальную картинку звуковых шумов. Так же стоит отметить создаваемые шумы в процессе съема данных и борьбу с ними.

*Помехи и посторонние шумы.* При записи акустических сигналов, многое зависит от окружающей обстановки и внутренних шумов, связанных с работой сердца, мускулов, или шумов, возникающих при движении. Особенно сильно эта проблема проявляется при использовании датчика колокольчикового типа с

воздушной камерой. Эти шумы можно уменьшить изолированием датчика, однако мало что можно сделать с шумами, проходящими через тело человека, особенно в диапазоне нижних частот.

*Электромагнитные помехи.* Наибольшее влияние оказывает электромагнитные помехи связанные с влиянием сети 220В 50 Гц, необходимо использовать экранированные кабели, а также экранировать аналоговую часть системы, кроме того активно используются режекторные фильтры.

Указанные рекомендации предполагают использование хорошо защищенных, высококачественных, чувствительных акустических датчиков, соединенных относительно короткой проводящей линией с устройством регистрации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кривонос П.С., Крыжановский В.Л., Лаптев А.Н. Функциональные методы исследования легких: учебно-методическое пособие. Минск: БГМУ, 2009. 62 с.
2. Ицкович А. И., Шумарова Е. Ю., Коренбаум В. И. Современные проблемы анализа дыхательных шумов. // Тихоокеан. мед. жур., 2005, №2. С.11-13.
3. Проничев И. В. Лекции по физиологии центральной нервной системы. // М.: Свифт, 2004. 214с.
4. Kraman S.S., Wodicka G.R., Kiyokawa H., Pasterkamp H. // Biomed. Instrum. Technol, 2002. Vol. 36, No. 3. – P. 177–182.
5. Изделие медицинского назначения прибор бронхофонографический диагностический автоматизированный «ПАТТЕРН-01». Регистрационное удостоверение № ФСР 2009/04789 от 22.04.2009 г. Федеральная служба по надзору в сфере здравоохранения и социального развития.
6. Мальшев В.С., Ардашникова С.Н., Каганов С.Ю., Манюков М.Ф., Медведев В.Т. Способ регистрации дыхательных шумов. // Пат. RU 2038041 U1 РФ, МПК А61В5/00 / Заяв. 16.09.1992; опубл. 27.06.1995. – 16 с.
7. Rossi M., Sovijarvi A.R., Piirila P., Vannuccini L., Dalmaso, F., Vanderschoot J. Environmental and subject conditions and breathing manoeuvres for respiratory sound recordings // Eur. Respir. Rev., 2000, N10. P. 611–615.

#### **ПРИМЕНЕНИЕ КОСМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ**

Каззаева А.А., Болотина И.О.

Научный руководитель: Болотина И.О., доцент, к.т.н.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: aas7@tpu.ru

#### **APPLICATION OF SPACE TECHNOLOGIES FOR IMAGING BIOLOGICAL OBJECTS**

Kazazaeva A.A., Bolotina I.O.

Scientific Supervisor: Associate Professor, Ph.D. Bolotina I.O.

Tomsk Polytechnic University

Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: aas7@tpu.ru

*В статье рассмотрена возможность применения ультразвукового метода контроля, используемого в аэрокосмической промышленности, для целей визуализации биологических объектов сложной геометрической формы в медицине. Приведено описание метода и поэтапная реконструкция изображения. При этом предварительно созданная САД модель контролируемого изделия загружается в программное обеспечение контроля в STEP формате. В дальнейшем она выступает не только в качестве исходного объекта для генерации программ сканирования, но и в качестве шаблона при реконструкции*