

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ СИСТЕМЫ РЕОГРАФИИ ЛЕГКИХ

Величко О.Н., Карпенко С.А.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. Биомедицинских электронных
приборов и систем, тел. (057) 702-13-06.

E-mail: olvel@list.ru

Advantages and disadvantages of the method of delivery the rheogram of lungs for different respiratory phases were analyzed. Wavelet analysis advantages for research of rheogram fine structure for inspiration and expiration were revealed. The interpretation method of lung segment rheography results, based on digital wavelet analysis was offered.

Введение. При установлении патологии структурных изменений легких наиболее достоверными являются рентгенографические методы. В ходе лечения необходимо следить за динамикой развития заболевания или эффективностью проводимой терапии. Опасность получения пациентом высокой лучевой нагрузки делает невозможным частое использование рентгенографии. Таким образом, задача создания альтернативных методов автоматизированного выявления структурных изменений легких является актуальной.

Нами разработано информационное обеспечение для системы реографических исследований легких, которое базируется на двух разных методах обработки реограмм на вдохе и выдохе.

Цель доклада – показать возможности комплексного подхода для анализа реограмм с целью выявления патологий легочных структур.

Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач: 1) показать преимущества использования вейвлетной технологии для анализа реограмм; 2) провести сравнение двух методов обработки, используемых в системе реографических исследований легких.

Сущность. Авторами [1-3] было предложено использовать метод сравнения реограмм на вдохе и выдохе с использованием шести показателей: коэффициента отношения амплитуд систол на вдохе и выдохе, коэффициента степени близости, коэффициента корреляции, коэффициента отношения площадей под кривыми, значения базового сопротивления и его переменной

составляющей. Значения показателей и используются для построения фигуры в шестимерном пространстве признаков с последующим вычислением координат ее центра тяжести (рис. 1). Были установлены числовые границы для центра тяжести в норме и при некоторых патологиях (гемоторакс, пневмоторакс, разрыв легкого, отек легкого) [3].

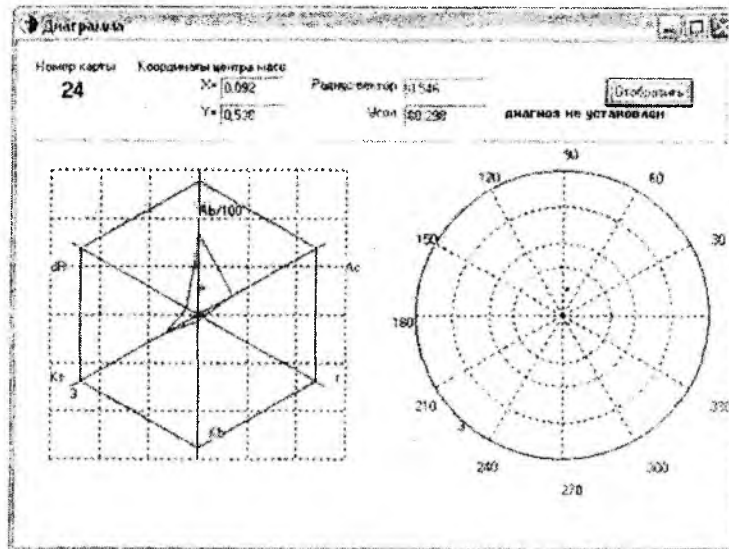


Рисунок 1 — Сравнение реограмм по шести показателям

Метод был реализован в составе программного обеспечения системы реографических исследований легких. Однако следует отметить, что недостатком метода является необходимость получения усредненных кривых на входе и выдохе по нескольким циклам, что неизбежно приводит к частичной потере информации и изменению тонкой структуры исходных сигналов. Кроме того, в ряде случаев на этапе контурного анализа сигнала бывает невозможно корректно выделить циклы реограммы (рис. 2), что оказывает влияние на конечный результат при интерпретации данных и приводит к диагностическим ошибкам.

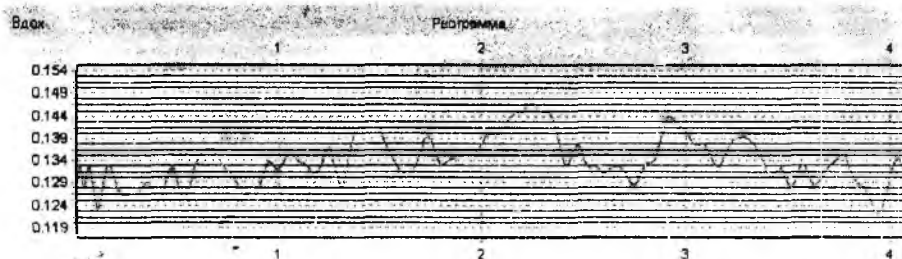


Рисунок 2 — Реограмма на входе

С целью минимизации ошибок при интерпретации результатов, полученными описанным выше методом, нами предлагается проводить анализ реограмм на всем интервале измерений без вычисления усредненного цикла на входе и выдохе с помощью вычисления дискретного и непрерывного вейвлетного преобразования. Количественная оценка проводится по средним значениям

детализирующих коэффициентов 5-го порядка, отражающих особенности тонкой структуры сигналов при обработке реограмм дискретным вейвлетным преобразованием с помощью базовой функции Добеши.

В ходе натуральных экспериментов установлены ориентировочные границы для нормы и четырех патологий (гемоторакс, пневмоторакс, разрыв легкого, отек легкого).

Рис. 3 демонстрирует преимущества ДВП по сравнению с методом сравнения реограмм по шести показателям. Показано, что в целом, результаты двух методов совпадают, кроме случаев, когда форма реографического сигнала является сложной и плохо поддается контурному анализу, что приводит к ложному выводу или неустановленному диагнозу. Вейвлетный же анализ позволяет правильно установить тип патологии (подтверждено методом рентгенографии).

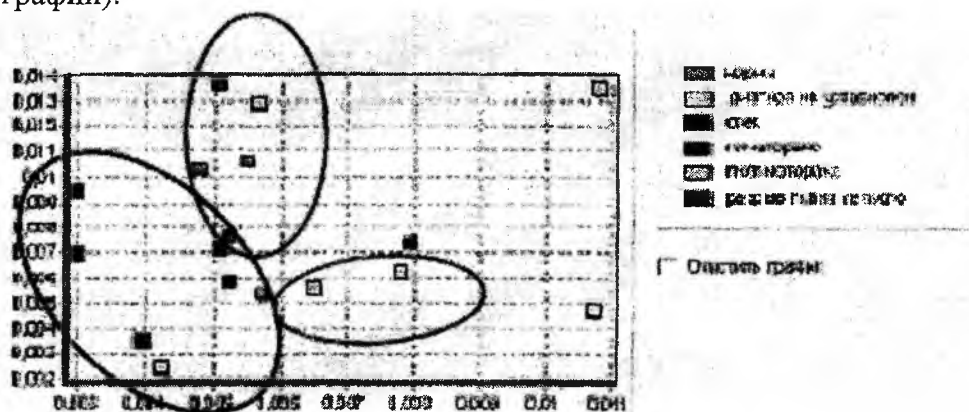


Рисунок 3 — Интерпретация данных по результатам ДВП

Непрерывное вейвлетное преобразование используется для получения вейвлетного спектра в заданных сечениях масштабов. Сравнение сечений показывает, что для ряда реограмм обнаружено сходство в форме сечений для реограммы в норме (рис. 4) и при пневмотораксе (рис. 5). При дальнейших исследованиях это может служить основанием для поиска новых информационных показателей с целью расширения возможностей метода сравнения реограмм на вдохе выдохе.

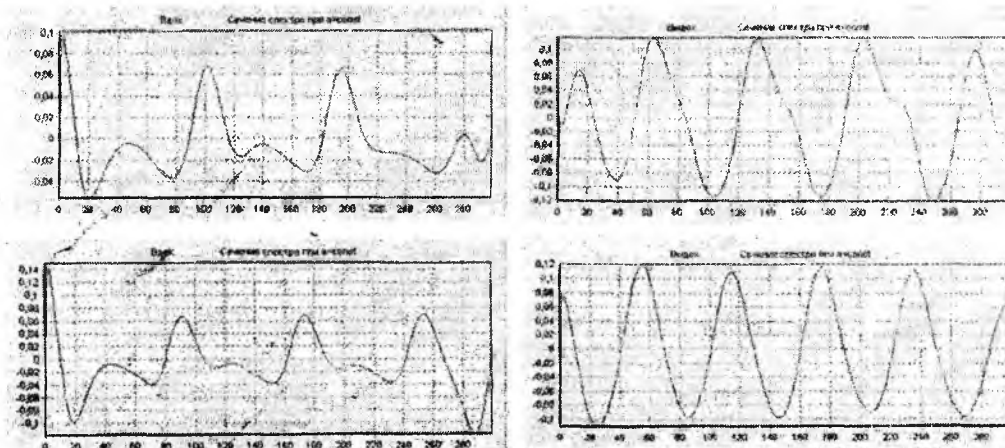


Рисунок 4 — Сечения вейвлетного спектра для сигналов в норме на вдохе (слева) и выдохе (справа)

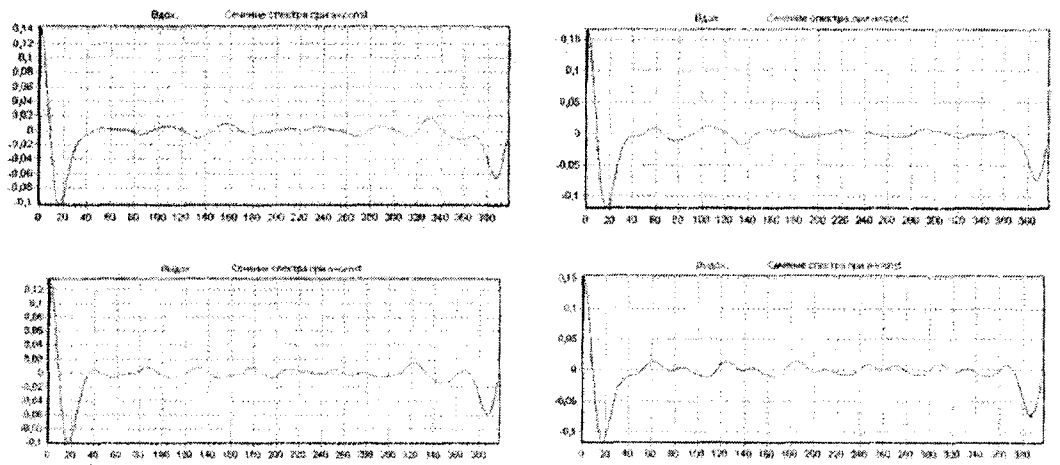


Рисунок 5 — Сечения вейвлетного спектра для сигналов при пневмотораксе на вдохе (слева) и выдохе (справа)

Выводы. Проанализированы достоинства и недостатки метода сравнения реографических сигналов на разных фазах дыхания в многомерном пространстве признаков и обоснована перспективность применения вейвлет-технологии для сравнения реограмм вдохе и выдохе. Показаны преимущества комплексного подхода для анализа данных реографических исследований легких на примере выявления патологий легочных структур: пневмоторакса, гемоторакса, разрыва легкого и отека легкого.

Литература. 1. Линник С.Н., Мустецов Н.П., Величко О.Н., Дацок О.М. К вопросу интерпретации импедансометрических исследований легких // Прикладная радиоэлектроника. Том 4. – 2005. – № 2 – с. 180-184. **2.** Горб М.В., Линник С.Н., Серета А.В. Анализ возможностей комплексной оценки состояния систем кровоснабжения и дыхания. 9-й міжнародний форум “Радіоелектроніка і молодь в ХХІ ст.”: Зб. матеріалів форуму. – Харків: Хнуре, 2005, с 234. **3.** Патент на корисну модель, № 25258 (UA), Спосіб сегментарного імпедансометричного дослідження вентиляції та перфузії легенів. / С.М. Лінник, О.М. Величко, 2007.