группа из 100 человек разного возраста. Сфигмограммы лучевой артерии регистрировались с помощью автоматизированного пульсодиагностического комплекса. Были исследованы следующие параметры: мощность спектра сфигмограммы в низкочастотном (0,6-10 Гц) и высокочастотном (10-48 Гц) диапазонах, а также энергетический коэффициент (ЭК), определяемый как отношение средней величины спектральной плотности энергии сфигмограммы в диапазоне от 0,6 до 10 Гц к соответствующей величине в диапазоне от 10 до 48 Гц.

В результате эксперимента было получено, что мощность спектра в низкочастотном диапазоне (0,6-10 Гц) с увеличением возраста возрастает. Мощность спектра в высокочастотном диапазоне (10-48 Гц) с увеличением возраста, наоборот, уменьшается. При рассмотрении ЭК, отражающего относительный вклад мощности спектра в диапазоне 0,6-10 Гц к мощности спектра в диапазоне от 10-48 Гц заметет стабильный рост его значений с увеличением возраста.

Таким образом, установлено, что с увеличением возраста возрастает вклад мощности низкочастотной области спектра по отношению к общей мощности спектра сфигмограммы, а вклад мощности высокочастотной области в общую мощность сфигмограммы соответственно падает, что говорит о перераспределении энергии в спектре пульсового сигнала.

Список литературы

1. Rajani R. Joshi, Ganesh B. Nawsupe, Smita P. Wangikar. Automatic detection of pulse morphology patterns & cardiac risks. Journal of Biomedical Science & Engineering, 2012, 5, 315–322.

2. L. Xu, M. Q. H. Meng, X. Qi, and K. Wang, «Morphology variability analysis of wrist pulse waveform for assessment of arteriosclerosis status,» Journal of Medical Systems, vol. 34, no. 3, pp. 331–339, 2010.

ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГИЛЬБЕРТА-ХУАНГА ДЛЯ АНАЛИЗА БИОМЕДИЦИНСКИХ СИГНАЛОВ

Омпоков В.Д., Бороноев В.В., Нагуслаева И.В., Гармаев Б.З.

Институт физического материаловедения СО РАН, Улан-Удэ, e-mail: slvd@mail.ru

Одним из новых методов обработки и анализа нестационарных и нелинейных сигналов является метод, основанный на модовой декомпозиции сигналов и преобразовании Гильберта – преобразование Гильберта-Хуанга [1]. В отличие от преобразования Фурье и вейвлет-преобразований в данном методе не используется фиксированный, заранее заданный набор базисных функций. Базисные функции для разложения сигнала конструируются непосредственно из самого исследуемого сигнала, поэтому метод обладает более высокой адаптивностью. Это позволяет более детально изучить структуру различных сигналов, в т.ч. биомедицинских. Проведено исследование с помощью данного метода сфигмограммы лучевой артерии руки человека, что показало перспективность дальнейших исследований сфигмограммы с помощью преобразования Гильберта-Хуанга [2]. Рассмотрена динамика изменения частотных составляющих сфигмограммы, что позволило выявить некоторые закономерности изменения частотно-временных параметров при различных заболеваниях сердечно-сосудистой системы человека. Также результаты экспериментальных исследований показали и некоторые проблемы применения данного метода при исследовании биомедицинских сигналов. На первом этапе при эмпирической модовой декомпозиции сигналов в некоторых случаях происходит разложение сигнала на модовые функции со схожими частотными характеристиками. Также при частотно-временном представлении отдельных модовых функций на некоторых временных участках можно наблюдать спектральные составляющие несопоставимых масштабов. Данные проблемы связаны, по видимому, с нестационарной структурой самого исследуемого сигнала. Несмотря на это преобразование Гильберта-Хуанга позволяет получить весьма ценную информацию о частотно-временном распределении биомедицинских сигналов.

Список литературы

1. Norden Huang et al. The empirical mode decomposition and the Hilbert spectrum for nonlinear and non-stationary time series analysis // Proceedings of the Royal Society A. 1998. T. 454. P. 903–995.

2. Boronoev V.V.; Ompokov V.D. The Hilbert-Huang Transform for biomedical signals processing // Proceedings of International Conference on Computer Technologies in Physical and Engineering Applications (ICCTPEA). St. Petersburg, 2014. P. 21–22. URL: http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6893255.