

*ШМАТОК Т.А., МАЩЕНКО Т.Г.*, канд. техн. наук, проф.

## **ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗ КАРДИОСИГНАЛА**

На сегодняшний день одним из самых распространенных методов диагностики и распознавания сердечно-сосудистых заболеваний является электрокардиография. Сигнал ЭКГ характеризуется набором зубцов, по временным и амплитудным параметрам которых ставится диагноз.

В последнее время стали появляться специализированные комплексы, позволяющие выявлять сердечные заболевания, на основе автоматизированного анализа временных параметров ЭКГ. Программное обеспечение является одной из основных частей кардиографической системы.

Рассмотрим подходы к анализу нестационарных сигналов. Большинство медицинских сигналов имеет сложные частотно-временные характеристики. Как правило, такие сигналы состоят из близких по времени, короткоживущих высокочастотных компонент и долговременных, близких по частоте низкочастотных компонент.[1]

Для анализа таких сигналов нужен метод, способный обеспечить хорошее разрешение и по частоте, и по времени. Первое требуется для локализации низкочастотных составляющих, второе – для разрешения компонент высокой частоты.

Благодаря хорошей приспособленности к анализу нестационарных сигналов вейвлет-преобразование стало мощной альтернативой преобразованию Фурье в ряде медицинских приложений. Так как многие медицинские сигналы нестационарны, методы вейвлет-анализа используются для распознавания и обнаружения ключевых диагностических признаков.

В рамках задачи предобработки и вычисления параметров ЭКГ в компьютерном кардиологическом комплексе, важным является наличие модуля анализа основных характеристик электрокардиограммы человека на базе алгоритма непрерывного вейвлет-преобразования.

Преобразование Фурье, часто используемое для частотного анализа, представляет сигнал, заданный во временной области, в виде разложения по ортогональным базисным функциям (синусам и косинусам). Недостаток преобразования Фурье заключается в том, что частотные компоненты не

могут быть локализованы во времени, что накладывает ограничения на применимость данного метода к ряду задач (например, в случае изучения динамики изменения частотных параметров сигнала на временном интервале).

Существует два подхода к анализу нестационарных сигналов такого типа. Первый – локальное преобразование Фурье (short-time Fourier transform). Следуя по этому пути, мы работаем с нестационарным сигналом, как со стационарным, предварительно разбив его на сегменты (окна), статистика которых не меняется со временем. Второй подход – вейвлет-преобразование. В этом случае нестационарный сигнал анализируется путем разложения по базисным функциям, полученным из некоторого прототипа путем сжатий, растяжений и сдвигов. Функция прототип называется материнским, или анализирующим вейвлетом.

Сигнал анализируется путем разложения по базисным функциям, полученным из некоторого прототипа путем сжатий, растяжений и сдвигов.

Преобразование Фурье дает информацию о том спектре частот, который присутствует в сигнале в определенном промежутке времени, при этом нам неизвестно когда именно та или иная частота реально присутствовала в сигнале.

В то же время вейвлет преобразование дает исчерпывающую картину динамики изменения частотных характеристик во времени. Все это указывает на то, что вейвлет преобразование существенно более информативно по сравнению с преобразованием Фурье. [2]

По временным и амплитудным характеристикам пиков и интервалов врач может определить наличие тех или иных заболеваний у исследуемого пациента. Наиболее важную информацию несет пик R, в частности, именно по этому пику можно найти частоту сердечных сокращений.

Под задачей идентификации электрокардосигнала обычно понимают вычисление временных положений пиков. Также определяют частоты, присутствующие в сигнале, так как, например, присутствие в сигнале определенных высокочастотных компонент может свидетельствовать о ненормальной работе сердца. Поэтому появилась необходимость использования методов частотного анализа, одним из которых является вейвлет-преобразование [3].

**Список литературы:** 1. *Воробьев А.С.* Электрокардиография. – М.: Издательство Эксмо, 2003. – 560с. 2. *Смоленцев Н.К.* Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB. – М.: Издательство ДМК, 2008. – 448с. 3. *Малла С.* Вейвлеты в обработке сигналов. – М.: Мир, 2005. – 606с.

