УДК 004.31, 53.088.7

Обзор методов обработки электрокардиосигналов

Е.А. Алтай
(Санкт-Петербургский Национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики)
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.С. Кремлев
(Санкт-Петербургский Национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики)

Введение

На сегодняшний день анализ обработки электрокардиосигналов (ЭКС) является актуальной задачей в области современных методов обработки информации. Получение новых алгоритмов обработки ЭКС, более точных по сравнению с известными аналогами, позволит исключить ошибки и неточности в диагностике сердечнососудистых заболеваний, которые являются основной причиной смерти во всем мире (по статистике Всемирной организации здравоохранения). Обычно на практике в результате подавления помех при обработке сигнала искажаются информативные участки ЭКС, и их интерпретация может привести к ошибочным или неточным диагностическим заключениям. Существуют несколько причин, влияющих на точность снятия полезного сигнала, одна из главных причин - это искажение сигнала помехами, такими как: сетевые помехи, дрейф изолиний, мышечный тремор, артефакты движений и др. В связи с этим, разработка алгоритмов и методов фильтрации ЭКС, обеспечивающих значительное подавление помех при минимальном искажении информативных участков полезного сигнала, является актуальной задачей, требующей комплексного подхода к решению.

Постановка проблемы

Значимость проблемы исследования определяется тем, что существующие методы обработки ЭКС, например методы: классификация ЭКС на основе Wavelet-преобразования (Вейвлет-преобразования); фильтрация ЭКС на основе банка фильтров с применением Wavelet-преобразований; фильтрация с использованием преобразований Фурье; фильтрация с использованием алгоритмов нейронных сетей для уменьшения шумовых составляющих; фильтрация с использованием корреляционной функции; фильтрация с использованием ранговых алгоритмов. Все перечисленные выше методы имеют ряд существенных ограничений. Например, при анализе ЭКС с помощью Wavelet-преобразования необходимо использовать только априорную информацию, так называемую родительскую (материнскую) Wavelet-функцию, которую необходимо индивидуально подбирать к каждому обрабатываемую сигналу. Выбор подходящей Wavelet-функции на основе характеристик ЭКС не всегда является однозначным, что значительно усложняет обработку сигнала.

Цель работы

Целью настоящей работы является исследование известных алгоритмов обработки ЭКС для обоснования разработки новых алгоритмов или совершенствования существующих.

Базовые положения исследования

Обработка ЭКС может быть реализована только с помощью определенных методов. В зависимости от выбранного метода обработки сигнала область обработки следует разделить на три области: частотную, временную, частотно-временную.

Промежуточные результаты

Как известно, что обработка ЭКС во *временной области* заключается в определении характеристических точек сигнала с последующим их применением для анализа. Характеристические точки реализуются на основе точек экстремумов и пересечения функций сигналов с нулевым моментом времени. Недостатками такой обработки является неоднозначность выделения характеристических точек сигнала, которая вызвана с шумами и смещениями. Обработка ЭКС в *частотной области* представляет собой специфический

набор частот, которые занимают различные спектральные области. Использование методов обработки в частотной области позволяют обрабатывать ЭКС с высокой точностью. Недостатками такой обработки являются недостаточно высокое спектральное разрешение и большие вычислительные затраты. Обработка в *частотно-временной области* обладает всеми преимуществами временной и частотной области с минимальными проявлениями их всех недостатков. В результате, на промежуточном этапе исследований проведен обзор известных алгоритмов, отмечены преимущества и недостатки различных подходов. Основываясь на проведенном исследовании и анализе методов обработки ЭКС, в дальнейшем авторами планируется предложить метод обработки ЭКС на основе преобразования Гильберта-Хуанга (ПГХ) в частотно-временной области. Согласно полученным эмпирическим модам будет формироваться частотно-временное представление сигнала в спектре Гильберта. ПГХ ЭКС позволит выявить скрытые модуляции (эффекты смешивания мод) и области концентрации энергии сигнала, которые позволяют анализировать как глобальные, так и локальные свойства сигналов, а также требуют меньших вычислительных затрат.

Основной результат

Таким образом, предлагается метод обработки ЭКС в частотно-временной области на основе декомпозиции на эмпирические моды с использованием преобразования Гильберта-Хуанга. Преимуществом данного метода обработки является разложение исходного сигнала на сигнал помехи, сигнал локальных особенностей ЭКС и остаточный сигнал, при этом, нет необходимости использовать априорную информацию.