

УДК 535.36

А.А.Кирилловский (6 курс, каф. ФЭ), С.В.Ермак, к.ф.-м.н., доц.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕГИСТРАЦИИ И ОБРАБОТКИ БИОСИГНАЛОВ

Год от года в мире регистрируется всё большее число сердечно сосудистых заболеваний, обусловленных, в основном снижением физической активности современного человека. В этой связи, весьма актуальной представляется решение задачи ранней и максимально достоверной диагностики заболеваний сердечно-сосудистой системы за счёт улучшения существующих методов анализа электрокардиографической информации (ЭКГ сигнала) и создания новых нетрадиционных методов.

Как известно, мышца сердца состоит из клеток двух видов – клеток проводящей системы и сократительного миокарда. Этим клеткам присуща функция возбудимости, т.е. они способны возбуждаться под влиянием стимулирующих электрических импульсов, вырабатываемых синусным узлом, находящимся в правом предсердии. Во время возбуждения клетки миокарда изменяется потенциал её мембраны. Изменение потенциалов возбужденных клеток приводит к изменению распределения потенциала на поверхности тела пациента. Разность потенциалов между двумя точками изменяется во времени и составляет сигнал кардиограммы, изображённый на рис.1 [1].

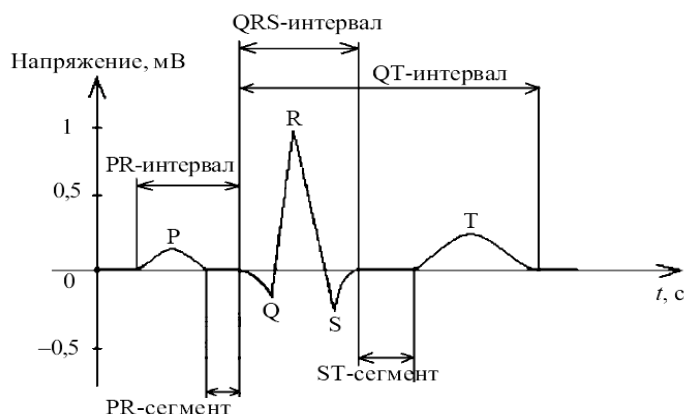


Рис. 1. Интервалы и сегменты ЭКГ сигнала.

Существует множество методов анализа ЭКГ. Традиционный морфологический анализ электрокардиограммы сводится к оценке полярности, амплитуды, продолжительности и формы характерных сегментов и зубцов ЭКГ во временной области. Этот метод достаточно хорошо проработан, на зачастую его применение затруднено из-за значительной степени априорной неопределенности свойств сигналов и различного рода помех.

В 90-х годах XX века распространенной методикой исследования ЭКГ становится спектральный анализ регистрируемого сигнала посредством дискретного преобразования Фурье. В последнее время разрабатываются методы, так называемого, спектрально-временного картирования, в котором анализируется динамика изменения спектра сигнала во времени. Существует несколько вариантов спектрально временного картирования, к числу которых относится:

- локальное преобразование Фурье (short-time Fourier transform);
- вейвлет-преобразование.

Существует также метод статистического анализа кардиографической информации. Этот метод получил название кардиоинтервалография. Здесь используется статистическая обработка сердечного ритма, характеризующаяся длительностью RR-интервалов. Статистический анализ сердечного ритма имеет существенные недостатки. Так, эти методики не позволяют получить информацию о волновой структуре ритмограммы (зависимость длительности RR-интервала от его номера). В значительной мере такую оценку позволяют провести методы исследования корреляционной ритмографии

Корреляционная ритмография (или скаттерография) – это отображение динамики сердечного ритма в виде точек на прямоугольной системе координат. Проекция каждой точки на ось ординат представляет собой длительность последнего RR-интервала (RR1), а проекция на ось абсцисс – предшествующего (RR). Тем самым точки образуют, так называемое, автокорреляционное облако, которое и подвергается дальнейшей обработке.

Ещё одним интересным подходом к изучению электрокардиосигнала является использование элементов теории распознавания образов [2]. Здесь можно выделить несколько основных групп методов распознавания QRS-комплекса ЭКГ сигнала [3]:

- простейшие пороговые методы;
- структурные методы;
- методы сравнения с образцами (корреляционные методы);
- методы на основе цифровой фильтрации.

На наш взгляд, большей наглядностью, а, следовательно, и большей информативностью обладает метод обработки ЭКГ в фазовом пространстве, координатами которого являются амплитуда и производные по времени наблюдаемого сигнала [4]. В соответствии с этим методом человеческий организм рассматривается как открытая динамическая система, для которой характерна стабилизация внутреннего состояния (гомеостаз) и стабилизация потоков (гомеорез), что означает наличие стационарного состояния или стационарной замкнутой траектории на фазовом портрете открытой системы. Исследования показали, что фазовый портрет является инвариантом гомеоретического индивидуального состояния обследуемого (в том числе и состояния сердечнососудистой системы), определяется только внутренним психофизиологическим статусом данного человека и имеет характерную индивидуальную форму в фазовом пространстве.

В настоящей работе получены предварительные результаты по модификации фазового метода путем перехода в трехмерное фазовое пространство, где третьей координатой может быть выбраны сигналы пульсовой волны, дыхательного ритма и т.д.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Плонси Р., Барр Р. Биоэлектричество. Количественный подход / Пер. с англ. – М.: Мир, 1992.
2. Неймарк Ю.И. Распознавание образов и медицинская диагностика. – М.: Наука, 1972.
3. Сахаров В.Л. Методы и средства анализа медикобиологической информации: Учебно-методическое пособие Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2001.
4. Вишневецкий В.В., Рагульская М.В., Файнзильберд Л.С. Влияние солнечной активности на морфологические параметры ЭКГ сердца здорового человека, Биомедицинские технологии и радиоэлектроника”, 2003, №3, стр.3-12.