

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНФАРКТА МИОКАРДА.

Мишуров А.В.

Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор Панько С.П.

Сибирский федеральный университет

Тенденции современного развития медицинской техники направлены на создание систем с возможностью дистанционной передачи регистрируемой информации. Одним из наиболее активно развивающихся направлений является кардиография.

В Российской Федерации проблема дистанционной передачи кардиологической информации стоит особенно остро, так как примерно 30% населения страны проживают в сельской местности [1], где имеются существенные трудности при кардиологической диагностике по многим объективным причинам.

Наиболее перспективное решение состоит в создании системы дистанционной передачи электрокардиограмм (ЭКГ) в крупное медицинское учреждение, располагающее квалифицированным кардиологическим персоналом в режиме круглосуточного дежурства. Полученная ЭКГ анализируется дежурным кардиологом, который формирует заключение/рекомендацию, отправляемую по линиям обратной связи пациенту.

С развитием системы будет возрастать нагрузка на дежурных кардиологов, что приведет к увеличению экономических затрат. Поэтому с целью уменьшения нагрузки на персонал, принимающий и обрабатывающий полученные кардиограммы, необходимо создание автоматических систем определения параметров ЭКГ. Характерный вид нормальной ЭКГ приведен на рис.1.

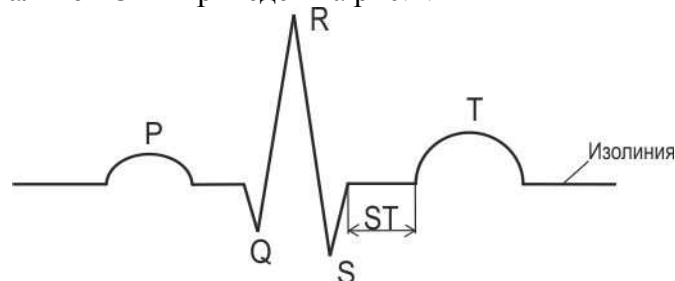


Рис. 1 — Обозначение зубцов и интервалов на ЭКГ.

Одним из важных заболеваний, диагностируемых на основании ЭКГ, является инфаркт миокарда, определение которого возможно в результате анализа смещения ST сегмента и изменения полярности зубца T (рисунок 1). Смещение ST сегмента оценивается относительно изоэлектрической линии (изолиния) кардиоцикла. ST сегмент может смещаться ниже или выше изоэлектрической линии либо приобретать наклон (рисунок 1). Еще одним признаком проявления инфаркта является отрицательное значение зубца T. Острая стадия развития заболевания характеризуется подъемом ST сегмента и отсутствием зубца T. Подострая стадия: ST сегмент постепенно опускается к изолинии, зубец T имеет явно выраженное отрицательное значение. Стадия рубцевания: зубец T подтягивается к изолинии и в последующем может стать положительным; - основным признаком является увеличенный зубец Q и отсутствие зубца S (рис. 2). [2].

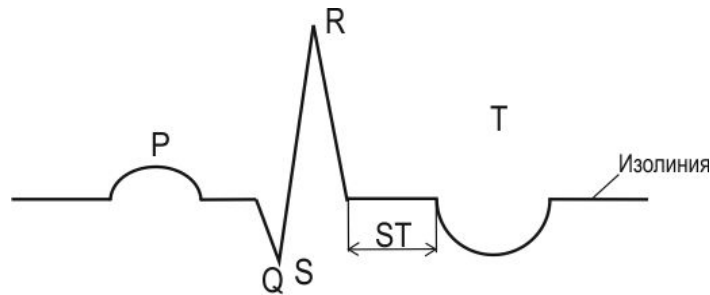


Рис. 2 — Стадия рубцевания при инфаркте миокарда на записи ЭКГ

Определение описанных выше параметров в автоматическом режиме возможно различными способами, опирающихся на определение положения интересующих интервалов и зубцов на ЭКГ и их измерение. Одной из самых важных задач при определении параметров является определение на ЭКГ границ сегмента ST и зубца T. В [3] предлагается на каждом очередном шаге дискретизации электрокардиосигнала (ЭКС) из пары следующих друг за другом отсчетов формируют отсчеты разностей первого порядка, затем формируют отсчеты модулей разностей первого порядка и запоминают N отсчетов модулей разностей первого порядка, следующих после начала ЭКС. Суммируют запомненные значения модулей, далее на каждом очередном шаге дискретизации по времени исключают из числа запомненных отсчетов модулей разностей первого порядка первый ближайший к началу кардиоцикла отсчет и добавляют очередной вновь сформированный, для новой совокупности запомненных отсчетов формируют сумму модулей разностей первого порядка. При этом на каждом шаге сравнивают полученное текущее значение суммы модулей разностей первого порядка с предыдущим и запоминают большее из них, а в случае равенства последнее. По максимальному из запомненных значению суммы формируют пороговый уровень, сравнивают текущие значения суммы модулей разностей первого порядка с пороговым уровнем и момент времени, в который значение суммы становится равным или больше порогового уровня, принимают за начало **ST-сегмента**, а момент времени, в который значение суммы, до этого превышавшее пороговый уровень, становится равно или меньше порогового уровня, принимают за окончание **ST-сегмента**. Отрезок времени между началом и окончанием **ST-сегмента** принимают за длительность **ST-сегмента** ЭКС. Способ характеризуется невозможностью определения параметров ST при глубоких изменениях кардиоцикла.

В [4] предлагается определять опорные точки на изоэлектрических участках, присутствующих в ЭКС. Эти участки соответствуют сегментам PQ и ST. Выбор ST сегмента для определения опорной точки для измерения параметров ЭКС использовать невозможно, так как в случае инфаркта миокарда этот сегмент не всегда стабилен и может отклоняться от изоэлектрической линии. Поэтому для определения опорной точки выбран сегмент PQ. На основании выбранной опорной точки в соответствии с частотой сердечных сокращений интерпретируются оставшиеся интервалы и зубцы ЭКС. Однако, интервал PQ отличается нестабильностью или полным отсутствием при заболеваниях, что ограничивает возможность практического применения способа.

В [5] предлагается определять инфарктное или прединфарктное состояние по параметрам зубца T. На ЭКС определяется зубец T и далее определяются начало и конец зубца. Затем определяется значение наклонов зубца T и по этим полученным параметрам выводится заключение о наличии инфаркта и точное значение частоты сердечных сокращении основание на возвращении сердца в исходное состояние.

Определять параметры ЭКС, основываясь на выборе опорной точки, является приоритетным направлением. Однако, это достаточно сложная и трудоемкая задача.

Длительности всех сегментов ЭКС в нормальном состоянии имеют определенное значение, которое может изменяться в зависимости от частоты сердечных сокращений [6]. Основываясь на опорной точке и, используя нормированные значения длительностей сегментов, можно, с определенной точностью вычислить на оси времени положение точки, принадлежащей необходимому сегменту или зубцу ЭКС. Для определения отклонения ST сегмента от изоэлектрической линии достаточным является не более 20 отсчетов ЭКС при частоте дискретизации равной 1кГц. Так как длительность сегмента ST во много раз больше, чем длительность 20 отсчетов, а опорная точка определена с высокой точностью, то точность вычисления положения точки, принадлежащей ST сегменту, обеспечивается достаточно высокой.

Список литературы.

1. <http://www.gks.ru> Федеральная служба государственной статистики.
2. Зудбинов Ю.И. Азбука ЭКГ. Изд. 3-е. Ростов-на-Дону. 2003. - 160с.
3. Патент RU 2004102970 Способ выделения **ST-сегмента** электрокардиосигнала в реальном времени и устройство для его осуществления.
4. Патент US 20110040200 System and method for analyzing an electrocardiogram signal.
5. Патент US 20100317985 System for quantitative assessment of cardiac electrical events.
6. Барановский А. Л., Калиниченко А. Н., Манило Л. А. и др.; Под ред. Барановского А. Л. И Немирко А. П. Кардиомониторы. Аппаратура непрерывного контроля ЭКГ: Учебное пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 1993. – 248 с.