

В.Н.БАЛЕВ, доцент, канд. техн. наук, НТУ «ХПИ»

А.Н. МАРЕНИЧ, студент НТУ «ХПИ»

РЕГИСТРАЦИЯ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ В ВИРТУАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФАХ

В статті розглянуто послідовність реєстрації та методика обробки сигналів з датчиків електрокардіографа, принцип побудови його віртуальної та матеріальної частин, наведені основні етапи фільтрації та обробки отриманих даних, намічені перспективи подальших розробок та досліджень.

In this article the constructing of electrical scheme and virtual part of a virtual cardiograph are shown, main stages of filtration and basic operations with the input signal are written down. The prospects of the further researches are planned.

Универсальность, высокая скорость работы, возможность хранения большого объема информации и относительно низкая стоимость современных персональных компьютеров позволяет разрабатывать на их базе виртуальные, многофункциональные измерительные приборы. Виртуальный прибор состоит из двух, условно разделенных, частей: материальной и виртуальной. Материальная часть состоит из средств сбора информации об измеряемой величине, а виртуальная из средств обработки полученной информации и визуализации. В виртуальной части также заложен алгоритм работы прибора. На сегодняшний день виртуальные приборы используются во всех областях науки и техники, в том числе и в медицине.

Постановка проблемы. Кардиографы, применяемые в лечебных учреждениях обладают большими габаритными размерами, что затрудняет их транспортировку, кроме того их электрическая часть, реализована нерационально. Врачам приходится анализировать большие объемы данных, при выявлении патологических состояний по электрокардиограмме (ЭКГ). Поэтому актуальным становится автоматическое выделение на кардиограмме типовых фрагментов, свидетельствующих о наличии тех или иных аномалий. Большинство кардиографов регистрируют ЭКГ на бумажном носителе, который со временем теряет контрастность линий, что не позволяет создавать и хранить базы данных по ЭКГ.

Цель статьи – определение алгоритма, методики регистрации и обработки данных с помощью виртуального электрокардиографа. Созданный виртуальный прибор состоит из электрокардиографической аппаратуры (материальная часть), персонального компьютера и специализированного программного обеспечения (виртуальная часть). Материальная часть состоит из 4 пластинчатых электродов, усилителей, АЦП, микроконтроллера и контроллера связи. Виртуальная часть включает в себя персональный компьютер и

специальное программное обеспечение, созданное в среде программирования *LabVIEW*.

Применение *LabVIEW* позволило существенно изменить электрическую схему кардиографа, в сравнении со схемами, применяемых в настоящее время кардиографов. Отличие заключается в том, что для регистрации одного из стандартных либо усиленных отведений в действующих кардиографах использовался отдельный операционный усилитель и коммутатор, т.е. для регистрации 3-х стандартных и 3-х усиленных отведений необходимо использовать 6 операционных усилителей и 6 ключей. В разработанной схеме применяется несколько иная методика: потенциалы от конечностей человека (правой, левой руки и левой ноги) подаются для оцифровки на АЦП с параллельным входом и отправляются в компьютер, который по разработанному алгоритму преобразует их в 3 стандартных и 3 усиленных отведения, при этом используется только 3 операционных усилителя для регистрации основных и усиленных отведений и еще один для регистрации грудных отведений (рис. 1). Это позволяет сократить время, затрачиваемое на регистрацию, а также уменьшить аппаратную часть виртуального электрокардиографа.

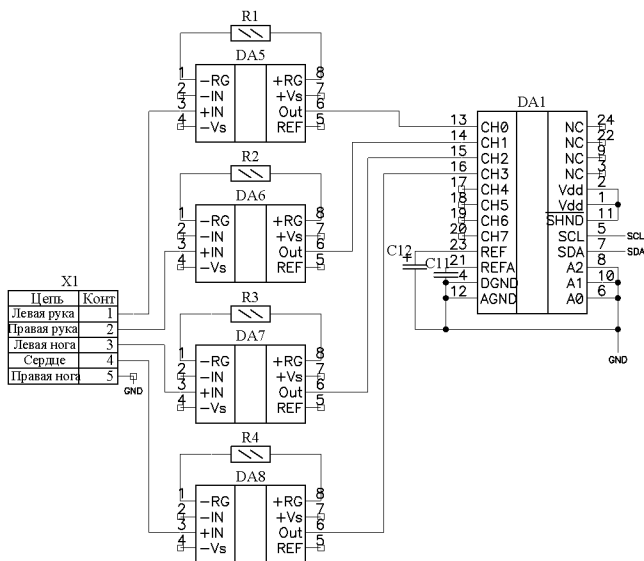


Рис. 1 – Аппаратная реализация материальной части

Фильтрация получаемых данных. В выпускаемых электрокардиографов, для их помехоустойчивости, как правило, используются аналоговые фильтры, которые являются не очень удобными в применении. В *LabVIEW* представлен широкий ряд средств обработки сигнала. Используя спектраль-

ный анализ информационного сигнала (рис. 2), было выявлено, что в нем, присутствуют помехи с частотами 50, 100, 150 и 200 Гц.

Применение цифровых фильтров, которыми оснащена *LabVIEW*, позволило исключить это шум (рис. 3).

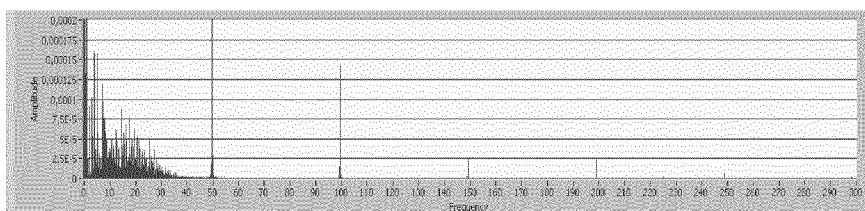


Рис. 2 - Спектр сигнала ЭКГ

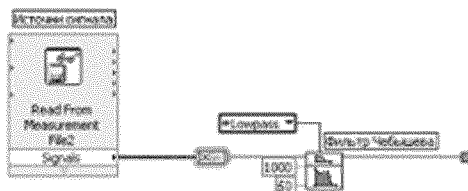


Рис. 3 - Реализация фильтрации сигнала в Labview

В современных электрокардиографах используется структурно-лингвистический метод анализа ЭКГ, который, как правило, приводит к высокой степени неоднозначности при переводе исходного сигнала в используемую при идентификации рабочую форму представления и, как следствие, к произволу в интерпретации результатов [1].

Опыт показывает, что не все феномены ЭКГ могут быть классифицированы в автоматическом режиме и невозможно с полной уверенностью отличить истинные аномалии от артефактов. Поэтому целесообразна не полная автоматизация процесса анализа ЭКГ, при которой выдаются категоричные заключения, а выделение подозрительных участков сигнала и расчет требуемых параметров предназначенных для дальнейшего анализа экспертом [2]. При этом существенно уменьшается объем анализируемых данных, что повышает эффективность и скорость работы врача.

В разработанном электрокардиографе предусмотрен анализ полученной ЭКГ. Он включает в себя определение параметров зубцов *P*, *Q*, *R*, *S*, *T* (определение длительность между зубцами, а также их амплитуды), определение о наличии (отсутствии) аритмии у пациента и измерение частоты сердечных сокращений (рис. 4).

Вывод. С применением пакета *LabVIEW*, пользователь (врач, консультант) может подключать дополнительные программы для обработки полученного сигнала, создавать базы данных пациентов, систематизировать учет диагнозов заболеваний по группам. Это позволит проводить статистические

исследования и их анализ. Возможно более детальное изучение любого из полученных зубцов кардиограммы, что гарантирует практически безошибочное установление диагноза больного. Появляется практическая возможность передачи полученной кардиограммы, для дополнительных исследований специалистами за пределами данного населенного пункта, с помощью сети *Internet*, так и непосредственно распечатка полученной кардиограммы на месте [3].

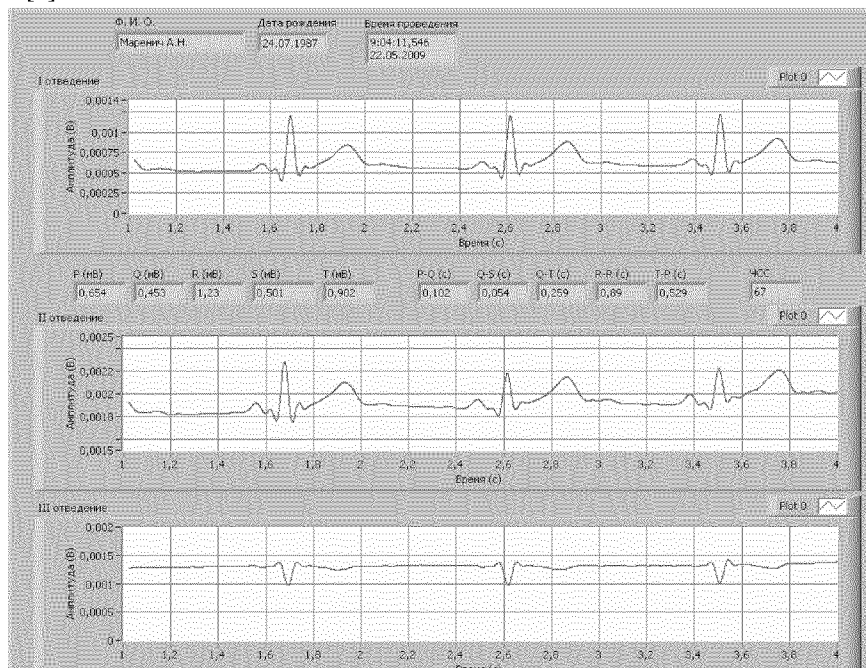


Рис. 4 - Лицевая панель виртуального электрокардиографа

Использование схемы с одновременной регистрацией помимо 3-х стандартных и 3-х усиленных отведений от конечностей, еще и 6-и грудных отведений, позволит измерять направление электрической оси сердца, а также использовать векторкардиографию. Это позволит наиболее квалифицированно и полностью провести диагностику состояния пациента за минимальное время.

Список литературы: 1. *Wartak J., Milliken J. A., Karchmar J.* Computer program for pattern recognition of electrocardiograms // *Comput. Biomed. Res.* -1970. -V. 3. -N 4. - P. 344-374. 2. *Kuravsky L.S., Baranov S.N. and Kravchuk T.E.* Structure condition diagnostics based on the wavelet transform and relaxation networks. - In: *Proc. Condition Monitoring 2005*, Cambridge, United Kingdom, July 2005, pp. 119-126. 3. *Жарков Ф.П., Каратаев В.В.* Использование виртуальных инструментов LabView. - М.: Радио и связь, 1999 - 268 с. 4. *Немирко А.П.* Цифровая обработка биологических сигналов - М.: Наука, 1984 - 144 с.

Поступила в редколлегию 18.06.2009