

УДК 681.3.06

С. Н. Лукашук, А. А. Скок, В. П. Третьяков

*(Новосибирск)***АВТОНОМНЫЙ АНАЛИЗАТОР
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЧЕЛОВЕКА**

Описывается автономный микропроцессорный анализатор физиологических параметров человека. Рассматривается ряд возможных областей его применения, в том числе и в БОС-тренинге.

В последние годы во всем мире возрос интерес к методам немедикаментозного лечения заболеваний, связанных с нарушением регуляторных механизмов. Одним из таких методов является метод БОС-тренинга, основанный на предоставлении больному возможности слежения за параметрами своего организма [1].

В настоящее время для реализации БОС-методик применяются два рода систем.

1. Стационарные исследовательские системы на базе персональных компьютеров, снабженных средствами ввода физиологических сигналов [2, 3].

2. Дешевые автономные специализированные приборы, обеспечивающие визуализацию измеряемых параметров.

Однако для выполнения работ, связанных с внедрением в клиническую практику новых методик, возникает потребность в автономном программируемом устройстве, которое могло бы сохранять результаты «домашних» тренировок пациента для последующего контроля, следить за периодичностью проведения сеансов БОС-тренинга и обеспечивать адаптацию к текущему состоянию пациента. Такое устройство должно иметь возможность подключения к ПК лечащего врача для считывания контрольных данных и коррекции программы тренировок. Потребность в такого рода приборах возрастает при использовании в тренинге математических моделей, позволяющих предсказывать результаты сессий и адаптироваться к пациенту без участия врача.

Описание аппаратно-программных средств. Прибор содержит следующие основные блоки: АЦП с 4-канальным аналоговым коммутатором, генератор тактовых частот, процессор типа 1821VM85, ОЗУ емкостью 10 Кбайт, ПЗУ емкостью 8 Кбайт, последовательный порт, блок клавиатуры, устройство звуковой сигнализации, контроллер жидкокристаллического индикатора (ЖКИ), импульсный программно-управляемый блок питания.

АЦП выполнен на базе однокристалльного 10-разрядного АЦП типа 1113ПВ1 и аналогового коммутатора на четыре канала. Это позволяет измерять четыре аналоговых сигнала с максимальным темпом 30 мкс, что достаточно для регистрации любых физиологических сигналов. Особенностью схемы АЦП является импульсное программное включение питания аналоговой части ± 15 В на время измерения сигнала. Время между включением питания тракта АЦП и началом преобразования определяется переходными процессами в тракте и может устанавливаться программно. В нашем случае это время равно 100 мкс. Включение АЦП только на время измерения сигнала позволяет значительно снизить среднее энергопотребление прибора в режиме редких

измерений, который обычно имеет место при практическом использовании прибора.

Входящий в схему генератор тактовых частот генерирует тактовую частоту для процессора 1 МГц и частоту часов реального времени 1/16384 МГц, поступающую на вход прерывания процессора.

ПЗУ выполнено на микросхеме типа 573РФ4. Для снижения энергопотребления питание ПЗУ включается только на время обращения к нему. Оперативная память выполнена на пяти микросхемах 537РУ10 и составляет 10 Кбайт. Она может использоваться как для размещения программ пользователя, так и для хранения массивов данных.

Последовательный интерфейс RS-232 обеспечивает режимы «токовой петли» с оптронной развязкой и СТЫК2, что позволяет связать прибор с любым внешним компьютером, в том числе и с IBM PC. Через внешний компьютер можно осуществлять управление работой прибора, загружать в него программы и считывать из него данные. Оперативное управление прибором в режиме автономного функционирования осуществляется с помощью шести кнопок, расположенных на лицевой панели прибора.

Для вывода цифровой и простой графической информации используется точечный жидкокристаллический индикатор размером 8 × 96 точек с последовательным входом данных. Вывод на ЖКИ обеспечивается контроллером, основу которого составляет видеопамять объемом 2 Кбайт, доступная для записи со стороны процессора и непрерывно сканируемая для вывода на ЖКИ. Видеопамять разбита на восемь страниц, любая из которых может быть отображена на ЖКИ. Это позволяет одновременно формировать до восьми изображений с возможностью последующего просмотра.

Питание прибора осуществляется от четырех аккумуляторов (батареек) с суммарным напряжением 5 В. Импульсный блок питания вырабатывает напряжение +10 В для питания ЖКИ и программно включаемые стабилизированные напряжения ±15 В для питания аналогового тракта. Прибор имеет разъем для подзарядки аккумуляторов в процессе эксплуатации. Время работы прибора без подзарядки 24 ч.

Ядром программного обеспечения прибора является резидентный монитор, записанный в ПЗУ, с точками входа через программные прерывания для программ пользователя. Каждая точка входа обслуживается соответствующим блоком программ.

1. Программы инициализации прибора по включению питания.
2. Блок программ работы с ЖКИ, позволяющих выводить на экран графическую информацию и ASCII-символы (в ПЗУ имеется четырехшрифтовой генератор символов).
3. Блок программ работы с клавиатурой, которые позволяют считывать код нажатой клавиши как с ожиданием готовности, так и без ожидания. Программы фиксируют одновременное нажатие любого количества кнопок.
4. Блок программ работы с АЦП, обеспечивающих правильную диаграмму включения питания АЦП и измерение сигнала по любому из четырех каналов. Возможна работа АЦП и без выключения питания, если необходимо обеспечить высокий темп сбора данных.
5. Блок программ работы с последовательным портом, обеспечивающих чтение из прибора массивов данных и загрузку в ОЗУ программ пользователей.
6. Блок программ математической обработки данных, включая программы сложения, вычитания, умножения, деления, преобразования в ASCII-строку 8-, 16- и 32-разрядных чисел.
7. Блок программ работы с системным таймером и часами реального времени, которые позволяют установить в системе текущее время, считать его, измерить интервал времени между определенными событиями. Кроме того, пользователю предоставляется возможность определить до восьми программ и периодичность их выполнения, после чего системный диспетчер будет передавать управление этим программам с заданной периодичностью.
8. Блок программ работы с устройством звуковой сигнализации, позволяющих выдавать звуковой сигнал различной высоты и длительности.

Как видно из технических параметров, область применения прибора достаточно обширна и не ограничивается только БОС-тренингом. Быстродействие использованного микропроцессора и АЦП достаточно для выделения R-зубца и коррекции изолинии, что позволяет использовать его для регистрации ритмограммы с возможностью запоминания отдельных QRS-комплексов при нарушениях сердечного ритма. Его можно использовать и для проведения биотренинга по методике, описанной в [4], для которого ранее использовались стационарные исследовательские системы на базе персональных компьютеров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сохадзе Э. М., Хиченко В. И., Штарк М. Б. Биологическая обратная связь: анализ тенденций развития экспериментальных исследований и клинического применения // Биоуправление. Теория и практика.—Новосибирск: Наука, 1988.
2. Астафьев С. В., Егорушкин И. В., Логинов А. В. и др. Биотехнический тренинг на базе микроЭВМ и КАМАК // Там же.
3. Астафьев С. В., Дерий Б. Н., Сохадзе Э. М. и др. Организация биотехнической обратной связи на основе лабораторной микрокомпьютерной системы // Автометрия.—1986.—№ 3.
4. Сохадзе Э. М., Шульман Е. И., Штарк М. Б. Психофизиологические исследования методом биологической обратной связи по времени распространения пульсовой волны // Биоуправление. Теория и практика.—Новосибирск: Наука, 1988.

Поступила в редакцию 16 февраля 1993 г.