

## **СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

**Щербакова Т. Ф., Козлов С. В., Можгинский В. Л., Култынов Ю. И. Валиуллин А. И.**

*Казанский государственный технический университет им. А. Н. Туполева*

Спасение человеческих жизней и минимизация ущерба для здоровья людей – самая важная задача из решаемых при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (аварий, катастроф техногенного и природного происхождения, террористических актов и др.). Для успешного её решения спасатели должны быть оснащены эффективными средствами контроля состояния жизненно важных органов и систем человека, в частности головного мозга и сердца. Одними из наиболее эффективных средств для этого являются системы анализа электроэнцефалографического и электрокардиосигнала.

Ввиду того, что обе указанные системы имеют много общего, их целесообразно объединить в комплекс. Разрабатываемая портативная комплексная система регистрации и анализа электрических сигналов сердца и мозга представляет собой универсальную систему, имеющую малые габариты, позволяющую осуществлять регистрацию электрокардиосигнала (ЭКС) по 12 стандартным отведениям и сигнала фоновой электрической активности головного мозга (ЭЭГ) по 2 каналам.

Система регистрации и анализа электрических сигналов сердца и мозга включает в себя миникомпьютер wincent Dot 320 4.0 и подсоединенное к нему устройство ввода и первичной обработки, которое в свою очередь состоит из предусилителя, АЦП, микроконтроллера, блока сопряжения.

Подключение миникомпьютера wincent Dot 320 4.0 и устройства ввода и первичной обработки осуществляется через интерфейс Compact Flash. Данное решение позволяет достаточно просто и эффективно реализовать сложные алгоритмы обработки сигналов на фоне шумов и помех, даёт возможность их доработки и адаптации к изменяющимся условиям, позволяет проводить оперативную диагностику и связь с использованием стандартных средств и одновременно обеспечивать требования к вводу биоэлектрических сигналов. При этом устройство ввода размещается в малогабаритном корпусе, образующем одно целое с миникомпьютером.

Устройство ввода и первичной обработки включает в себя предварительный усилитель с устройствами защиты, сигма-дельта ( $\Sigma-\Delta$ ) АЦП и микроконтроллер, управляющий работой устройства и производящий первичную обработку и контроль вводимых данных. Система позволяет осуществлять параллельный ввод либо ЭКС по 12 стандартным отведениям или ЭКГ по 2 отведениям. Ввод данных осуществляется по потенциальной схеме по каждому электроду независимо. Формирование отведений производится микроконтроллером в зависимости от режима работы системы.

Управление системой, основная обработка и отображение сигнала, задание режима работы осуществляется миникомпьютером.

Для обмена данными с миникомпьютером используется блок сопряжения, реализованный в виде двухпортового оперативного запоминающего устройства (ДОЗУ), эмулирующего интерфейс Compact Flash миникомпьютера. На первый порт ДОЗУ подаются данные от микроконтроллера устройства ввода. Второй порт ДОЗУ соединен через интерфейс Compact Flash с миникомпьютером и рассматривается им как модуль расширения памяти. Таким образом, удается осуществить двухсторонний высокоскоростной обмен данными, между устройством ввода и миникомпьютером.

В качестве АЦП выбран AD1879, имеющий модулятор пятого порядка. Он чувствителен к продолжительному ряду текущих единиц или нулей, и это является причиной нестабильности его работы. Чтобы избежать этого, применяется схема, контролирующая выходной поток и сбрасывающая в случае необходимости интеграторы.

Контроль наложения электродов при вводе, ввод данных с АЦП, формирование отведений, первичная обработка полученных данных осуществляется микроконтроллером PIC18F6720.

Контроль наложения производится косвенным методом. При отключении от измеряемой схемы на вход операционного усилителя через резистор подается потенциал, достаточный для выработки АЦП сигнала о превышении входного динамического диапазона (около 1,2 В). Ограничение сигнала на входе АЦП контролируется микроконтроллером. При возникновении данной ситуации на одном из входов АЦП микроконтроллер выдает сообщение о нарушении наложения конкретного электрода, которое через блок сопряжения поступает в миникомпьютер и выдается в виде сообщения.

Формирование отведений для ввода ЭКС производится согласно системе 12 стандартных отведений. В режиме контроля ЭЭГ формируются два дифференциальных отведения.

Для окончательного формирования отведений требуется ограничение полосы частот. Фильтр нижних частот (ФНЧ) реализуется на базе АЦП. Фильтр верхних частот (ФВЧ) реализуется в цифровом виде на микроконтроллере. Для выделения отдельных ритмов или дополнительном ограничении полосы ЭКС может быть включен дополнительный цифровой фильтр на миникомпьютере.

В качестве устройства обработки и отображения информации используется миникомпьютер Wincent Dot 320 4.0. Его основными функциями является ввод с устройства съема и первичной обработки сигнала, вычисление его параметров, отображение полученной информации и самих реализаций сигнала, а также управление всей системой.

В системе предусмотрена возможность дистанционной передачи результатов съема и обработки сигналов с применением стандартных радиointерфейсов.