

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ТОПОГРАФИЧЕСКОГО
КАРТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММ С РАЗЛИЧНЫМИ
ВИДАМИ ОБРАБОТКИ ЭЭГ СИГНАЛА

В.Б.Шаронов, В.И.Хлестков, И.К. Потапчик

Исследование временных распределений биопотенциалов мозга в форме электроэнцефалограмм (ЭЭГ) является доступным и полностью безвредным методом изучения функционального состояния мозга как здорового человека, так и больных с поражениями центральной нервной системы. Применение методов математического анализа ЭЭГ предоставляет дополнительные возможности для выявления закономерности организации ритмической активности большого мозга человека. Компьютерный анализ спонтанной или вызванной (возникающей в ответ на внешнее раздражение) ЭЭГ на ранних этапах в ряде случаев позволяет выявить патологическую активность и предсказать вероятные осложнения головного мозга человека.

В лаборатории микрокомпьютерных медицинских диагностических систем (ММДС) ХАИ для этих целей используется разработанный на основе ПК IBM PC программно - аппаратный комплекс РИТМ.

Электроэнцефалограмма, регистрируемая с 16-ти отведений, представляет собой многомерный квазистационарный случайный процесс, содержащий колебания с амплитудой 10...150 мкВ, в частотном диапазоне 0,1...30 Гц. К наиболее информативным характеристикам биологической активности большого мозга можно отнести амплитудные спектры колебаний в различных отведениях и карты пространственно-временной организации ритмов на внешних покровах головного мозга человека в дельта-, тета-, альфа- и бета-частотных поддиапазонах. Амплитудные спектры предоставляют удобную и достаточно сжатую форму отображения ЭЭГ при исследовании общего состояния головного мозга человека. Однако они не дают нового качества в оценке ЭЭГ, поскольку ее частотный состав может быть определен в общих чертах визуально в процессе регистрации сигнала.

Более тонкой характеристикой ритмической активности мозга, которая по существу выявляется лишь в ходе компьютерной обработки,

считается набор топографических карт для основных ритмических поддиапазонов. Топографические карты представляют собой изображения различных проекций большого мозга человека, на которых областям, окрашенным одним цветом палитры, на внешних покровах головного мозга соответствуют участки с одинаковой средней амплитудой колебаний.

В комплекс включены следующие виды картирования:

- построение и вывод на экран дисплея топографических карт распределений средней электрической активности мозга в каждом из стандартных частотных диапазонов, средней эффективно действующей частоты спектра и отклонений средней эффективно действующей частоты спектра от величины математического ожидания;

- нормирование построенных карт относительно максимального, минимального и усредненного значений средней амплитуды ритмов или частоты спектра;

- построение последовательности топографических карт (по эпохам регистрации) в любом из стандартных частотных диапазонов;

- мультипликация последовательностей карт для произвольной записи ЭЭГ в стандартном поддиапазоне.

Комплекс имеет системы:

- автоматического обнаружения и картирования spike- активности в форме единичных спайков и феноменов ЭЭГ типа пик-волна;

- регистрации, картирования и определения временных параметров для вызванных потенциалов.

Развитые средства создания и поддержки баз данных комплекса позволяют компактно записывать результаты анализа ЭЭГ, и вводить текстовую информацию. Встроенный текстовый редактор предназначен для внесения изменений в содержащуюся в базе данных клинично-диагностическую информацию.

Регистрация ритмической активности мозга в комплексе возможна в стандартном режиме или режиме пользователя. В первом режиме поддерживается общепринятая методика исследования, требующая последовательной записи 7 функциональных проб. В режиме пользователя допускается запись 15 функциональных проб в произвольной последовательности. Время регистрации одной пробы составляет 32 секунды. Длительность каждой элементарной эпохи равна 640 мсек. Это достаточно для отслеживания любых короткоживущих феноменов ЭЭГ при удовлетворительном разрешении

по частоте . Встроенная система автокалибровки корректирует коэффициенты усиления и компенсирует погрешности АЧХ отдельных каналов .

В комплексе имеется высокоэффективный программный анализатор спектра, позволяющий в реальном масштабе времени выделять до 64 частотных полос в регистрируемой ЗЭГ . В процессе реконструкции карт используются методы линейной интерполяции и интерполяции модифицированным двумерным глобально- заданным кубическим сплайном .

Логарифмическое сжатие градаций цветности карты позволяет строить легко воспринимаемое изображение в широком динамическом диапазоне ЗЭГ при большой варибельности уровней сигналов у различных пациентов .

Дополнительные режимы обработки карты позволяют изменять число градаций цветности или нормировать карту по математическому ожиданию для сравнения различных записей одного или группы пациентов .

Система обнаружения spike- активности содержит две различные spike-процедуры , основанные на модели квазиоптимального корреляционного приемника с динамическим порогом .

Для сопряжения компьютера с электроэнцефалографом разработан лабораторный 16-ти канальный интерфейс с максимальным временем оцифровки аналоговых сигналов, равным 1 кГц. В интерфейсе используется 12-ти разрядный АЦП , диапазон входных сигналов составляет 0 - +7В , имеются цифровой и аналоговый синхронизирующие выходы, используемые для управления работой фоно- и фотостимуляторов .

Базовый пакет прикладных программ комплекса содержит программы:

- цифровой фильтрация и трехмерного картирования электрической активности мозга в реальном масштабе времени и выводом амплитудных графиков ;

- топографического картирования электрической активности головного мозга с возможностью дополнительной обработки полученных изображений ;

- регистрации и картирования вызванных потенциалов ;
- восстановления ЭЭГ произвольной эпохи функциональных проб;
- автоматического обнаружения spike-активности и построения топографических карт для спайков ;
- автоматического словестного описания заключения врача ;
- ведения специализированной базы данных ;
- встроенного текстового редактора ;
- корреляционного и биспектрального анализа;