

рационах питания детей может быть достигнуто введением в завтраки и полдники блюд, богатых естественными железом и аскорбиновой кислотой, а также проведением С-витаминизации в завтрак.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вельтищев Ю. Е. Обмен веществ у детей. М., Медицина, 1983.— 2. Калиничева В. И. Анемии у детей. Л., Медицина, 1983.— 3. Петров В. Н. Физиология и патология обмена железа. Л., Наука, 1982.— 4. Beard J., Finch C. A., Maskler B. Symposia from XII international Congress of Nutrition, 1981, 305.— 5. Bjorn-Rasmussen E., Hallberg L. Nutr. Metabol., 1974, 16, 94.— 6. Buzina R. Symposia from XII international Congress of Nutrition, 1981, 283.— 7. Hallberg L., Bjorn-Rasmussen E. Scand. J. Haematol., 1972, 3, 193.— 8. Monsen E. R. et al. Am. J. Clin. Nutr., 1978, 31, 134.— 9. Rao B. C. N. et al. Am. J. Clin. Nutr., 1978, 31, 169.

Поступила 06.06.85.

ЛЕКЦИЯ

УДК 612.014.421:681.323

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УПРАВЛЯЮЩИХ ЭВМ В ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Г. И. Полетаев, В. А. Макаров, Е. Е. Никольский

Кафедра биологии (зав.— проф. Г. И. Полетаев), кафедра медицинской и биологической физики (зав.— доц. Е. Е. Никольский) Казанского ордена Трудового Красного Знамени медицинского института имени С. В. Курашова, кафедра радиофизики (зав.— проф. В. В. Сидоров) Казанского ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени университета имени В. И. Ульянова-Ленина

Широкое внедрение в практику клинических и медико-биологических лабораторий электрофизиологических методов исследования диктует необходимость повышения их эффективности. Эта задача приобретает особую актуальность в связи с переходом к ежегодной диспансеризации всего населения, в ходе которой электрофизиологические методы найдут еще более широкое применение. Наиболее перспективным путем для достижения данной цели является использование управляющих ЭВМ, которые позволяют не только автоматизировать процесс обработки информации, но и решать задачи управления исследованием. В последние годы в медико-биологических лабораториях с успехом стали применяться управляющие ЭВМ типа «Электроника ДЗ-28» [1, 2].

В настоящей статье мы хотим поделиться опытом применения управляющих измерительно-вычислительных комплексов (УИВК), созданных на базе указанных ЭВМ и предназначенных для проведения широкого круга электрофизиологических исследований. Мы считаем, что знакомство врачей с возможностями подобных устройств может способствовать ускорению процесса внедрения вычислительной техники в практику здравоохранения. Описанный УИВК был разработан и в течение нескольких лет используется в микроэлектродных исследованиях по изучению синаптической передачи возбуждения в нервно-мышечной системе, однако отсутствие принципиальной разницы между характером биоэлектрической активности у животных и человека дает возможность применять УИВК для решения самых различных клинко-диагностических задач, связанных с регистрацией и анализом биопотенциалов сердца, мозга, мышц и т. д.

Использование УИВК (рис. 1) позволяет автоматизировать все основные этапы исследования, включая сбор данных, обработку получаемой информации, ее анализ, управление процессом исследования и вывод результатов в виде таблиц, гистограмм, графиков.

Сбор данных

Регистрация биоэлектрической активности может осуществляться с помощью электродов любой конструкции. Отводимые сигналы предварительно усиливаются, преобразуются в цифровую форму с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и подаются на вход ЭВМ. Коэффициент усиления блока усилителей может регулироваться как вручную, так и автоматически. В последнем случае при изменении амплитуды сигналов в ходе эксперимента ЭВМ осуществляет подбор такого значения коэффициента передачи усилительного тракта, при котором обеспечивается нахождение сигналов в пределах динамического диапазона АЦП. На выходе усилителя имеется перестраиваемый двухдекадный активный фильтр, ограничивающий полосу пропускаемых частот снизу в пределах 10, 5, 2, 1, 0,8 и 0,5 кГц. Автоматический выбор поло-

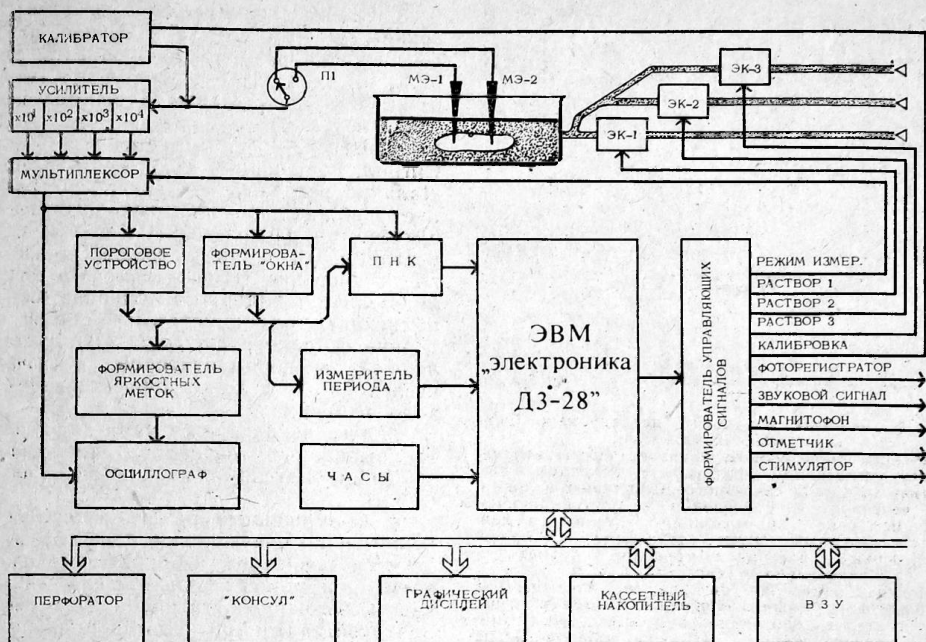


Рис. 1. Блок-схема управляющего измерительно-вычислительного комплекса. Обозначения: $\Pi 1$ — переключатель-коммутатор микроэлектродов, МЭ-1 и МЭ-2 — микроэлектроды, ЭК-1—ЭК-3 — электромагнитные клапаны, ПНК — преобразователь «напряжение — код» или аналого-цифровой преобразователь (АЦП), ВЗУ — внешнее запоминающее устройство.

сы пропускания в зависимости от частотной характеристики изучаемого сигнала позволяют получить оптимальное соотношение сигнал/шум в ходе всего исследования. В качестве АЦП пригодны любые 8- и более разрядные устройства с быстродействием не менее 30 мкс. В последних разработках нами с успехом использованы промышленные АЦП типа Ф-7077.

Для повышения эффективности исследования описываемый УИВК можно применять для отведения и анализа активности двух объектов. Подключение соответствующего электрода к входному усилителю осуществляется с помощью электронного ключа по команде от ЭВМ (рис. 1). Число электродов (датчиков), от которых в ЭВМ может поступать информация, в принципе не ограничено.

Исследуемые сигналы могут регистрироваться в нескольких режимах.

1. Режим квантования. В данном режиме в ЭВМ поступает любой сигнал, подаваемый на АЦП, с частотой измерений (квантования), заданной внутренним или внешним генераторами (рис. 2 А). При использовании АЦП Ф-7077/2 возможно измерение с частотой до 100 кГц. Распознавание вызванных и спонтанных сигналов в этом режиме осуществляется программным путем. Возможность использования данного режима измерения ограничивается объемом памяти ЭВМ. Чем выше частота квантования изучаемого сигнала, тем быстрее заполняется оперативная память ЭВМ и сокращается время исследования сигнала, поэтому в указанном режиме целесообразно проводить изучение процессов, протекающих в течение ограниченных отрезков времени. В наших исследованиях в данном режиме решали задачи по анализу параметров шума хемовозбудимых мембран и формы вызванных сигналов.

2. Режим измерения сигнала по превышению порога. При этом способе измерения в ЭВМ вводятся только те сигналы, амплитуда которых превышает заданную величину (порог). Порог может определяться вручную или программным путем. Величина порога непрерывно высвечивается на фронтах сигналов, превысивших заданный уровень, яркими метками, формируемыми специальным устройством (рис. 1) и хорошо различимыми на экране осциллографа (рис. 2 Б). В таком режиме сбора информации измеряются только «полезные» сигналы, что обеспечивает наиболее рациональное использование памяти ЭВМ. В наших исследованиях в указанном режиме анализировались амплитудные и частотные характеристики спонтанных сигналов типа миниаторных потенциалов концевой пластинки, спонтанных потенциалов действия. Изучение вызванных сигналов в данном режиме нецелесообразно, так как возникающие при раздражении объекта электрическими стимулами артефакты могут быть соизмеримыми по величине с полезным сигналом и в случае превышения порога также будут измеряться. Для исследования вызванных потенциалов более эффективен следующий способ регистрации сигналов.

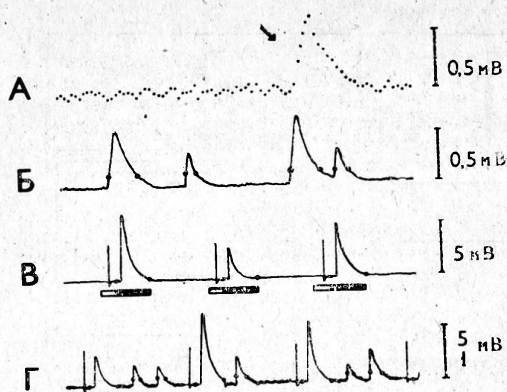


Рис. 2. Режимы измерения исследуемых биологических сигналов.

А. Режим непрерывного квантования. Приведен пример регистрации мембранного потенциала синаптической зоны скелетного мышечного волокна при непрерывном подведении к постсинаптической мембране ацетилхолина. Хорошо виден «ацетилхолиновый шум», стрелкой обозначен миниатюрный потенциал концевой пластинки.

Б. Квантование с частотой 5 кГц. В. Режим измерения сигнала по превышению им порогового уровня. Приведен пример измерения спонтанных потенциалов концевой пластинки мышечного волокна. «Порог», обозначенный яркими точками, выставлен так, что измерению подлежат лишь полезные сигналы.

В. Режим измерения сигнала в «окне». Приведен пример вызванного раздражения нерва потенциала концевой пластинки в сформированном «окне». Под электрограммой светлой полоской отмечен период задержки, запрещающей измерение артефакта стимуляции, темной полоской — ширина «окна».

Г. Совмещенный режим измерения в «окно» и «по превышению порога». Приведен пример измерения в «окне» вызванных высокоамплитудных потенциалов концевой пластинки и спонтанных миниатюрных потенциалов концевой пластинки, превысивших заданный «порог», в межстимульный период. Справа от электрограмм — калибровочные сигналы. Для рис. 2 Г: 1-я калибровка — для сигнала, измеряемого в «окне», 2-я — для сигнала, измеряемого после превышения «порога».

ных и вызванных потенциалов концевой пластинки для последующего расчета квантового состава синаптических потенциалов и вычисления биномиальных параметров, характеризующих процесс освобождения медиатора из нервных окончаний.

Обработка результатов и вывод информации

Сложность обработки информации, а также оформление результатов определяются задачами конкретного исследования. Поскольку «Электроника ДЗ-28» представляет собой ЭВМ, программируемую на математическом языке «Бейсик» и обладающую достаточным объемом оперативной памяти (до 128 кбт), то круг вопросов, которые можно решать с помощью УИВК, чрезвычайно широк.

Применительно к клинической электрофизиологии несомненный интерес представляет измерение средних значений амплитуды и частоты сигналов с построением гистограмм распределения соответствующих параметров, усреднение формы любого числа как вызванных, так и спонтанных сигналов, их дифференцирование и интегрирование, выделение полезного сигнала из шума, анализ спектра сигналов. Решение последней задачи основано на использовании сложного математического аппарата преобразования Фурье, поэтому для ускорения вычислений предусмотрена связь ЭВМ «Электроника ДЗ-28» с процессором «Электроника-60», обладающим большим быстродействием.

По желанию исследователя результаты обработки могут быть распечатаны на бумажной ленте либо выведены в виде таблиц и графиков на экран дисплея или 2-координатный самписец. Существенным достоинством комплекса является возможность записи и хранения информации на магнитной ленте (микрокассета МК-60).

3. Режим измерения сигналов в «окне». В этом случае в период, предшествующий раздражению объекта, сигналы на вход АЦП не поступают. После нанесения раздражения с определенной (регулируемой) задержкой вход в АЦП открывается — формируется «окно». Сигнал, попавший в «окно», измеряется. Наличие регулируемой задержки позволяет полностью избежать измерения артефактов раздражения, а возможность регулировать ширину «окна» обеспечивает измерение только полезного сигнала. Величина задержки и ширина «окна» высвечиваются яркими метками на экране осциллографа (рис. 2 В), выставляются экспериментатором в начале исследования и легко корректируются в ходе измерения.

Режим используется нами для анализа вызванных сигналов (потенциалы действия, потенциалы концевой пластинки).

4. Совмещенный режим измерения в «окне» и по превышению порога. В ряде случаев возникает необходимость одновременной регистрации как спонтанных, так и вызванных сигналов. Для решения этой задачи разработан режим сбора информации, сочетающий достоинства описанных выше способов измерения сигналов. В таком случае вызванная активность изучается в «окне», ширина которого и длительность предварительной задержки выставляются заранее, а в промежутках между вызванными ответами регистрируются спонтанные сигналы, превысившие уровень порога (рис. 2 Г). Поскольку спонтанные и вызванные сигналы могут отличаться по амплитуде на один-два порядка, при переходе с режима измерения по превышению порога к измерению в «окне» автоматически осуществляется изменение коэффициента усиления. В этом режиме мы измеряем амплитуды спонтанных и вызванных сигналов для последующего расчета кван-

Режим управляемого исследования позволяет наиболее полно использовать возможности УИВК. Задача исследователя сводится к поиску сигналов, удовлетворяющих своим исходными характеристиками. Комплекс автоматически выбирает оптимальный коэффициент усиления, управляет стимуляторами, оценивает стабильность изучаемого параметра (параметров) и принимает на основе оценки стабильности изучаемого процесса решение о своевременности оказания на объект различных воздействий, например подведение с помощью специальных устройств фармакологических препаратов [3], смену режимов стимуляции и т. д. Кроме того, с блока формирования управляющих сигналов (рис. 1) подаются различные сервисные команды, позволяющие включать в определенные моменты времени кинокамеру для записи на пленку реальных сигналов, магнитофон для речевого комментирования этапов исследования, звуковой сигнал в случае резкого изменения одного из контролируемых параметров и т. п.

В ходе работы с УИВК выявились два пути их совершенствования. Один путь заключается в создании максимально большого набора жестких программ и сервисных устройств, сводящих к минимуму необходимость общения оператора с ЭВМ. Достоинством такого пути совершенствования аппаратуры является предельная простота эксплуатации УИВК, недостатком — малая гибкость конструкции в целом. Второй путь связан с разработкой программ, позволяющих оператору менять алгоритм работы УИВК в ходе исследования. Этот путь более прогрессивен, но требует хорошего знания исследователем возможностей машины, умения работать с ней в диалоговом режиме.

Опыт нашей работы дает основания утверждать, что применение УИВК, созданных на базе доступных, не требующих постоянного штата обслуживающих инженерно-технических специалистов, ЭВМ типа «Электроника ДЗ-28» значительно повышает эффективность электрофизиологических методов исследования. Прежде всего это проявляется в ускорении и снижении трудоемкости процесса обработки информации, возможности использовать наиболее передовые методы математического анализа данных, которые невозможно применять в условиях ручной обработки электрограмм, а следовательно позволяет вести исследование на качественно более высоком уровне, существенно повышает производительность кабинетов функциональной диагностики. Кроме того, применение УИВК даст возможность более рационально использовать рабочее время врача, проводящего электрофизиологические исследования, освободит его от той работы, которая может выполняться средним медицинским персоналом при гарантированном обеспечении стандартизации режимов исследования и объективности получаемых данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бутов С. Н., Крутецкая З. И., Тихомиров А. Н. В кн.: Нейрон и межнейронная интеграция. Л., Наука, 1983.— 2. Никольский Е. Е. Нейрофизиология, 1982, 2, 185.— 3. Никольский Е. Е., Струнский Е. Г. Физиол. журн. СССР, 1983, 9, 1256.

Поступила 20.06.85.

В ПОМОЩЬ ПРАКТИЧЕСКОМУ ВРАЧУ

УДК 618.56—005.1

РАЦИОНАЛЬНОЕ ВЕДЕНИЕ ТРЕТЬЕГО ПЕРИОДА РОДОВ

[З. Н. Якубова], Ф. А. Мифтахова, Л. Ф. Шилова, Р. С. Барышкина, Н. А. Шамова, И. К. Байтерьяк, И. Ф. Фаткуллин, И. Х. Хайруллина

Кафедра акушерства и гинекологии № 2 (зав.— проф. [З. Н. Якубова]) Казанского ордена Трудового Красного Знамени медицинского института имени С. В. Курашова

Снижение материнской смертности от кровотечений до сих пор является важнейшей задачей современного родовспоможения. Когда речь идет о профилактике кровотечений, целесообразно применение единого термина «атонические кровотечения». Этиология атонии матки недостаточно хорошо изучена, однако известно, что в основе ее лежат расстройства тонуса сократительной способности матки, нарушения гормонального баланса организма либо мышечное истощение матки.

Особенностями атонических кровотечений являются близость границ физиологического и патологического кровотечений, внезапность, массивность. В каждом из этих факторов таится угроза жизни женщины, а при их сочетании нередко и героические усилия врачей не спасают женщину от смерти.