

ранее [3]), но и об их адекватности для решения широкого ряда классификационных задач биомедицинских исследований.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Епископсян Л. М. Биолог. ж. Армении, 39, 9, 1986.
2. Ордукхяня А. А., Саркисян А. С., Ландау М. А., Мнѳжоян Ш. Э., Тер-Закарян Ю. Э. Хим.-фарм. ж., 1, 63—66, 1983.
3. Ордукхяня А. А., Мартиросян А. Э. Математические методы распознавания образов, 139—141, Дилижан, 1985.
4. Соломон Г. В сб.: Классификация и кластер, 129—147, М., 1980.
5. Стюпер Э., Брюсер Ч., Джуре П. Машинный анализ связи химической структуры и биологической активности, 67, М., 1982.
6. Gabrielyan E. S., Amroyan E. A., Nalbandyan S. G., Ordukhanyan A. A. In Application of New Electronic Instruments in Clinical and Experimental Pharmacology, Irlingen, 102—115, 1984.

Поступило 15.IV 1986 г

Биолог. ж. Армении, т. 39, № 9, с. 747—752, 1986.

УДК 612.8:61.007

ОРГАНИЗАЦИЯ ЦИФРОВОГО СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦИИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Т. Г. АРЕШЯН, В. Д. БАРСЕГЯН, Е. В. ДУНАЯВИЦЕР, А. С. ЧОБАНЯН

Институт физиологии им. Л. А. Орбели АН Армянской ССР, лаборатория математического моделирования нейронных систем (ММНС), Ереван

Аннотация — Представлен комплекс программных модулей, с помощью которого можно производить обработку широкого круга вызванных биоэлектрических реакций. Приведены блок-схема комплексных программных модулей, а также примеры обработки вызванных реакций нервной системы, иллюстрирующие возможности комплекса.

Շնչառություն — Մատչեցված է ճրագրային խաղչվերի կոմպլեքս, որը Շնարագրություն է տալիս ճրագրային լայն շրջանի հարուցված կենսաէլեկտրական սեւալիաները, ներկայացված է ճրագրային ծաղուները կոմպլեքսի բաղադրիչները, ինչպես նաև նյարդային համակարգի հարուցված սեւալիաների ճրագրական որոնումները, որոնք որոնվում են կոմպլեքսի Շնարագրությունները:

Abstract — The complex of program modules has been presented by means of which it is possible to elaborate the evoked bioelectric reactions on a large scale. The block-scheme of complex of the program modules has been given, as well as the examples of elaboration of evoked reactions of the nervous system, illustrating the possibilities of the complex.

Ключевые слова: измерительно-вычислительный комплекс, прогрессивный модуль, частотная характеристика, биоэлектрический сигнал.

В работе рассматриваются вопросы построения универсального программного обеспечения измерительно-вычислительного комплекса (ИВК), состоящего из специализированной (многоканальный анали-

затор NTA-1024) и универсальной (EMG-666) мини-ЭВМ и позволяющего решать комплексные задачи обработки различных типов вызванных реакций нервной системы.

Исходной информацией является аналоговый биоэлектрический сигнал. После усиления он подается на аналого-цифровой преобразователь, где преобразуется в дискретную форму и после усреднения записывается в оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) анализатора. Одновременно усредненный сигнал индицируется на экране дисплея анализатора, что дает возможность непосредственно контролировать ход эксперимента.

Для анализа и интерпретации исходных или усредненных кривых вызванных реакций с помощью мини-ЭВМ EMG-666 разработано программное обеспечение физиологического эксперимента в виде комплекса программных модулей (ПМ). На рис. 1 приведена блок-схема комплекса ПМ, разработанных в соответствии с алгоритмами, подробное описание которых содержится в работах [1—3].

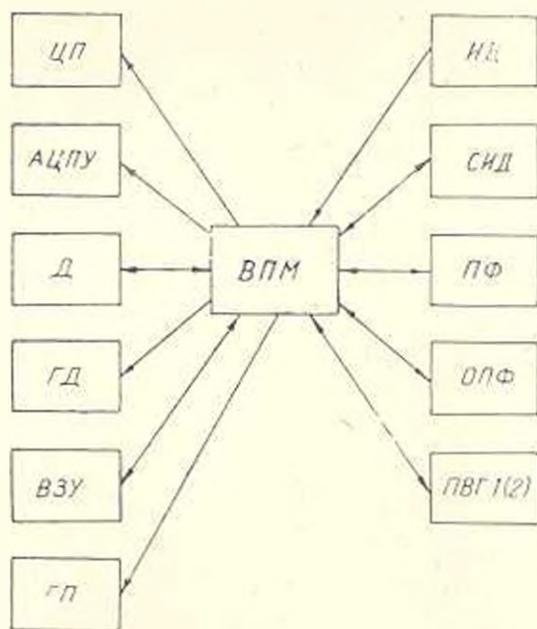


Рис. 1. Блок-схема комплекса программных модулей.

Рассмотрим ПМ в отдельности.

1. Для работы с ПМ сокращения избыточности данных (СИД) предварительно необходимо задать границу участка, на котором будет обрабатываться исходный сигнал. Границы задаются адресами ОЗУ анализатора. В этих границах вычисляется максимальный размах сигнала, который принимается за 100% при определении порога для сокращения избыточности. Порог соответственно задается в процентах, после чего начинается расчет аппроксимирующей кривой. На цифровое печатающее устройство (ЦП) выводятся заданный порог, количество каналов, в которых хранится результат обработки, и количество полученных неизбыточных отсчетов.

2. Для вывода аппроксимирующей кривой служит ПМ «Программа вывода графика 1» (ПВГ1), для которого исходной информацией являются число избыточных отсчетов, значение нулевой линии исследуемой кривой и информация, записанная в ОЗУ анализатора.

3. ПМ, осуществляющий преобразование Фурье (ПФ) от аппроксимирующей кусочно-ломаной кривой. Исходной информацией для ПФ являются адреса ОЗУ анализатора, в пределах которых находится подлежащая обработке часть аппроксимирующей кривой. Далее в диалоговом режиме с дисплея (Д) ЭВМ вводятся значения нулевой линии, масштабные коэффициенты по осям, минимальное, максимальное значения и логарифмический шаг по оси частот для расчета частотных характеристик. С помощью имеющегося у ЕМГ-666 программного переключателя регулируется вывод данных на алфавитно-цифровое печатающее устройство (АЦПУ). Могут быть выведены аппроксимирующая кривая в реальных числах и амплитудная частотная характеристика (АЧХ) с соответствующими частотами. На экран графического дисплея (ГД) анализатора выводятся графики АЧХ и мнимой частотной характеристики (МЧХ).

4. ПМ «Программа вывода графика 2» (ПВГ2) предназначен для вывода АЧХ и МЧХ на графопостроитель (ГП). Исходная информация для программы извлекается из ОЗУ ЭВМ. В диалоге лишь запрашивается, которую из кривых необходимо вывести экспериментатору.

5. ПМ, предназначенный для выполнения обратного преобразования Фурье (ОПФ) от МЧХ. Исходная информация извлекается из ОЗУ ЭВМ, а в диалоговом режиме вводятся значения показателя фильтров Баттворта, частота среза полосового фильтра, минимальное, максимальное значения и равномерный шаг по оси времени для расчета временного компонента, а также запрашивается, вывести ли на ГП компонент. Положением программного переключателя регулируется вывод на АЦПУ отсчетов компонента (время, амплитуда). На ГД компонент выводится во всех случаях.

Любой из перечисленных ПМ может быть запущен на выполнение при наличии необходимой исходной информации. Наличие в анализаторе и ЭВМ внешних запоминающих устройств (ВЗУ) на магнитной ленте позволяет записывать содержимое ОЗУ этих устройств на любом этапе обработки и продолжать обработку с любого этапа. Периферийные устройства, за исключением программно подключаемых, выбираются экспериментатором.

Данный комплекс используется нами для обработки следующих биосигналов: вызванных потенциалов головного мозга (ВП), электроретнограмм (ЭРГ), возбуждающих постсинаптических потенциалов (ВПСП), ассоциативных ответов (АО). Выбор ПМ, представленный на блок-схеме 1 как блок выбора ПМ (ВПМ), фактически осуществляется экспериментатором.

Рассмотрим несколько примеров обработки вызванных реакций нервной системы.



Для получения и обработки ЭРГ и ВП человека регистрация производилась с использованием кожных электродов по методике, описанной в работе [4]. Световой стимул, создаваемый импульсной лампой, подводился к исследуемому глазу посредством световода на расстоянии 2—3 см. Частота вспышки равнялась 0,4 Гц, дискретизация ЭРГ (ВП) проводилась с шагом 0,5 мс. После усреднения в анализаторе 20 суммаций для ЭРГ (100 суммаций для ВП) кривые записывались на ВЗУ или же сразу обрабатывались. Применение комплекса ПМ выявило три пика на частотных характеристиках (ЧХ) сигналов. Расчет полученных компонентов во временной области позволил разделить ЭРГ на три компонента—низкочастотный (собственно ЭРГ с волнами А и В), средне-частотный (обуславливающий раздвоение волн А и В) и высокочастотный (осцилляторный потенциал). Обработка производилась в диапазоне частот 0,1—500 Гц, логарифмический шаг равнялся 50 точкам на декаду. На рис. 2а показан исходный ЭРГ и его АЧХ, на которой видны три пика (первый в диапазоне частот до 50 Гц, второй—50—100 Гц и третий—свыше 100 Гц). На рис. 2б представлено ОПФ от этих трех компонент.

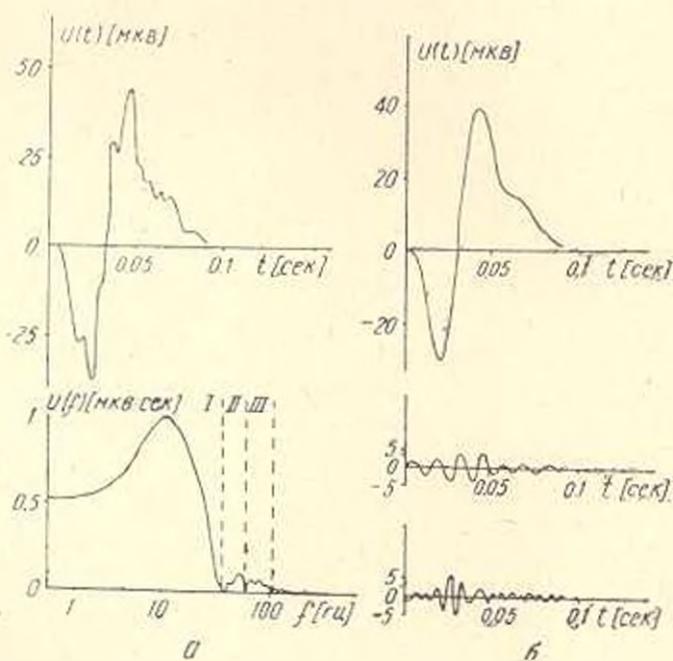


Рис. 2. Пример машинной обработки ЭРГ: а. исходный ЭРГ и расчетная АЧХ; б. временные характеристики выделенных компонент ЭРГ, полученные методом ОПФ.

ВПСП отводился внутриклеточно из нейронов крупноклеточной части красного ядра кошки. После усреднения в анализаторе (50 суммаций) кривые ВПСП хранились в ВЗУ или же сразу обрабатывались согласно комплексу ПМ. Полученные в результате обработки кривые ЧХ схожи с ЧХ апериодического звена первого порядка, которым можно представить модель нервной клетки [5]. По частоте излома логарифмической амплитудно-частотной характеристики (ЛАЧХ), а более точно

по минимуму мнимой составляющей амплитудо—фазовой частотной характеристики (АФЧХ), определялась постоянная времени мембраны нейрона Тм. На рис. 3 представлены исходная и сокращенная кривые ВПСР и его ЧХ. Обработка производилась в диапазоне частот 2—500 Гц, логарифмический шаг равнялся 50 точкам на декаду.

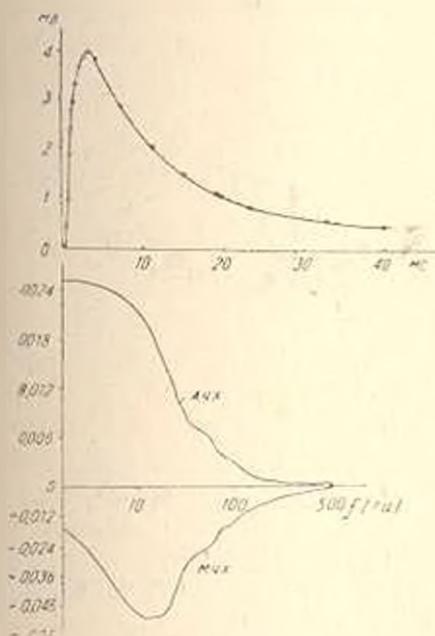


Рис. 3. Результаты машинной обработки ВПСР с использованием комплекса ПМ. Кружками обозначены избыточные отсчеты.

Сложные ассоциативные ответы, получаемые из разных точек супрасильвиевой извилины при контралатеральном раздражении лучевого нерва, и фокальные АО, получаемые по всему поперечнику коры, также подвергались обработке согласно комплексу ПМ. В зависимости от места регистрации АО имеют разные конфигурации, латенции и амплитуды. Обработка производилась в диапазоне частот 0—400 Гц, логарифмический шаг равнялся 50 точкам на декаду. Анализ компонентного состава АО по их ЧХ позволил выделить низкочастотный и высокочастотный компоненты, путем суммиции которых образуется АО. Различное место расположения пиков в частотной области говорит о том, что в формировании этих пиков участвуют разные системы: высокочастотный пик создается системой, вызывающей в коре ранний компонент, а низкочастотный—системой, вызывающей поздний компонент АО. Это предположение подтверждается данными анализа текущих спектров.

Приведенные параметры показывают, что разработанный комплекс ПМ можно применять для обработки широкого круга вызванных биоэлектрических реакций нервной системы.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Мелконян Д. С., Адамян С. Г., Арешян Т. Г., Роолийс Х. А., Шамшикова А. М. ДАН Арм ССР, 73, 3, 186, 1981.

2. Мелкоян Д. С. Биолог. ж. Армении, 35, 5, 480, 1982
3. Мелкоян Д. С., Арсисян Т. Г. Изв. АН АрмССР, сер. тех. наук, 5, 23, 1985.
4. Адамян С. Г., Барсегян Л. Г., Мелкоян Д. С., Роголайд Х. А. Журн. экспер. и клин. мед., 20, 2, 628, 1980.
5. Мелкоян Д. С., Мелкоян А. А., Мкртчян О. А., Саркисян Д. С., Хонджарян Н. С. В кн.: Нейронные механизмы интегративной деятельности мозжечка, Ереван, 242—247, 1979.

Поступило 30.I 1986 г.

Биолог. ж. Армении, т. 39, № 9, с. 752—757, 1986

УДК 577.151.64:577.152.111

ЭКСПРЕСС—МЕТОД СМЕШАННОГО ПРОДОЛЬНО-ПОПЕРЕЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ РОСТОВЫХ ПРОЦЕССОВ У ДЕТЕЙ

Г. Н. ХАЧАТРИАН

РНЦ МЗ Армянской ССР, Ереван

Аннотация — Проведены продольно-поперечные исследования, в определенной степени решающие задачу классификации кривых роста путем разбиения на отдельные деревья. При помощи дискриминантного анализа выявлен информативный набор признаков. Получена возможность прогнозирования типа кривой роста конкретного ребенка и definitivaльной картины его морфофункционального статуса.

Անոտացիա — Անց են կացված երկայնական-լայնական ուսումնասիրություններ, որոնք որոշ առումով լուծում են կորերի աճման զտակարգման խնդիրը ստանձին ծառերի բաժանման միջոցով: Գրական մեթոդներ անալիզի միջոցով բացահայտված է լատկանիշների ինֆորմատիվ հավաքածուն: Ստացված է կոնկրետ երեխայի աճման կորի տեսակի և երա մորֆոֆունկցիոնալ ստատուսի դեֆինիտիվ պատկերի կանխատեսման նախադրություն:

Abstract — The classification of growth curves by portioning them on different clusters was obtained using cross-longitudinal investigations. By discriminant analysis the informative set of signs was revealed. The possibility of prediction of the form of growth curve of a concrete child and the definitive picture of its morphofunctional status was obtained.

Ключевые слова: модель смешанная, продольно-поперечная, ближайший аналог, дублет, вырождение модели в дерево, дискриминантный анализ.

Изучение процессов роста и развития занимает одно из центральных мест в антропологии [5, 6]. Естественно, наиболее приемлемой с методологической точки зрения для подобных исследований является продольная схема [5]. Однако в целом эта схема практически трудно реализуема. Например, при исследовании перинубертатного периода онтогенеза человека (7—17 лет) данный подход требует 11-летних исследований. Поперечные же наблюдения, давая популяционную картину, непосредственно не приемлемы для построения кривых роста.

Значительный прогресс в исследовании роста и развития, наблю-