

ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ  
В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦИИ НАУЧНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

В.П. Пошивалов, С.Т. Ходько, Е.В. Бесов

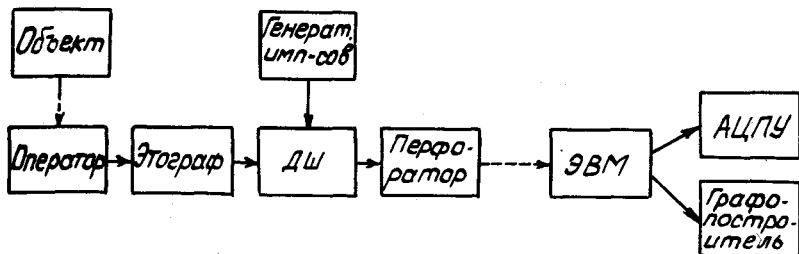
КОМПЛЕКС АППАРАТУРЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ  
МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО НАУЧНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА  
(Ленинград)

Введение вероятностного подхода к анализу свободного поведения в научно-биологических экспериментах (физиология человека и животных, психофармакология) требует разработки аппаратуры и методов, позволяющих наиболее точно регистрировать максимальное количество различных единиц поведения (их частоту, последовательность и длительность) и дающих возможность быстро обрабатывать и анализировать полученные результаты. Учитывая отдаленность вычислительных средств от места проведения эксперимента, названная задача распадается на две: обеспечение закрепления экспериментальной информации на удобном носителе, а затем обработка ее по разработанным алгоритмам на вычислительной машине.

Для решения поставленных задач разработан и реализован комплекс аппаратуры "Этограф-ЭВМ" (рис. 1), который позволяет оператору, проводящему эксперимент, зафиксировать все единицы поведения и обработать полученную информацию на ЭВМ с помощью специального пакета программ.

Комплекс "Этограф-ЭВМ" состоит из нескольких узловых элементов.

1. "Э т о г р а ф - 2" является дальнейшим усовершенствованием прибора "Этограф-1" /2/, использующего в практике психофармакологического эксперимента. Усовершенствованная панель при-



Р и с. 1. Блок-схема комплекса аппаратуры "Этогограф-ЭВМ"

бора состоит из набора клавиш, каждая из которых или их определенный набор соответствует шифру данной единицы поведения. При работе прибора обеспечены надежность и бесшумность переключения. Клавиши на основании лицевой панели прибора спроектированы соответственно расположению пальцев руки экспериментатора, что позволяет с минимальным числом сбоев регистрировать различные последовательности единиц поведения, не контролируя визуального положения рук при каждом нажатии клавиш. Путем переключения клавиши регистра число фиксируемых показателей поведения может быть удвоено. Каждая клавиша-переключатель отнесена к четко определенной характеристике поведения. Оператор должен быть достаточно хорошо адаптирован, чтобы вести наблюдение заданных единиц поведения.

2. Генератор импульсов используется для получения серии импульсов, обрабатываемых затем с целью получения требуемых статистических оценок проводимого эксперимента.

3. Дешифратор, чье назначение заключается в выдаче сообщения, соответствующего данной единице поведения и закодированного кодом, соответствующим коду используемой ЭВМ. На вход дешифратора поступает сообщение, закодированное этографом. При этом предусмотрены устройства, обеспечивающие возможность определения длительности единицы поведения и отсутствие ложного сообщения.

4. Перфоратор ПЛ-80 используется в качестве регистрирующего прибора. На него с дешифратором поступает серия импульсов, и закодированное сообщение наносится на ленту, представляющую из себя достаточно удобный носитель информации.

5. ЦВМ. В комплексе используется цифровая вычислительная машина серии ЕС (ЕС-1020, ЕС-1022) с выводом результатов на АЦПУ и графопостроитель. Информация с ленты считывается в ОЗУ и обра-

батывается с помощью специально разработанного пакета статистической обработки зарегистрированной информации в ходе эксперимента *BEHAV* на ФОРТРАНе.

Построение алгоритма, который реализуется программой, базируется на основных положениях теории вероятностей (I) и содержит два функциональных модуля.

Модуль *SORT* предназначен для сортировки исходных данных. Входные величины: наименования единиц поведения, общее время наблюдения, временные интервалы динамических измерений процесса поведения. В результате сортировки определяется общее количество единиц поведения, количество единиц поведения каждого вида, длительность каждого проявления единицы поведения и их общая длительность. Модуль *SORT* подготавливает данные для второго модуля программы.

Модуль *CHISL* является вторым модулем программы и ведет обработку сортированных данных. С помощью модуля *CHISL* могут быть получены:

вероятность появления каждой единицы поведения в течение интервала динамических изменений  $P(I, AJ)$ , где  $I$  - номер временного интервала появления единицы поведения,  $AJ$  - наименование вида единицы поведения;

вероятность появления данного вида поведения в течение общего времени наблюдения  $P(AJ)$ ;

среднеквадратическое отклонение вероятности появления данного вида поведения в течение интервалов динамических изменений  $G(AJ)$ ;

отношение  $G(AJ)/P(AJ)$ , используемое в качестве критерия для формирования вывода о том, что процесс имеет стационарный участок по видам поведения;

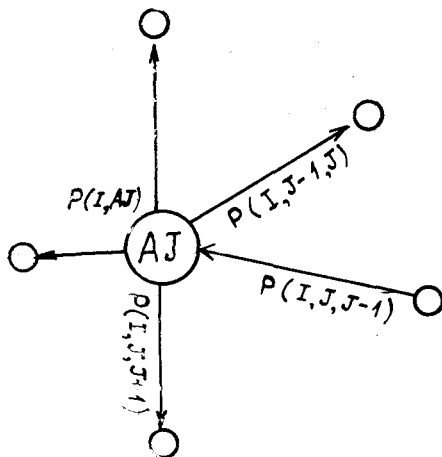
теоретическая частота появления единиц поведения, как в течение интервала динамических изменений  $XI(I, AJ)$ , так и в течение общего времени наблюдения  $XI(AJ)$ ;

информация для вывода о том, насколько хорошо совпадают теоретический и экспериментальный законы распределения вероятности появления данной единицы поведения.

Результаты вычислений выводятся на АЦПУ и на графопостроитель в виде графиков и графов взаимосвязи отдельных единиц поведения. Граф является направленным, с указанием наименования единицы пове-

дения и вероятности перехода одной единицы поведения в соседнюю и наоборот (рис. 2).

Информация, полученная на графе поведенческого процесса, может быть использована в дальнейшем для определения вероятности перехода одной единицы поведения в заданную, для построения динамики процесса во времени, для формулирования вывода о качестве процесса, о возможности его описания с помощью теории марковских цепей.



Р и с. 2. Граф взаимосвязи отдельных единиц поведения

Комплекс "Этограф-ЭВМ" хорошо себя зарекомендовал в практике исследования физиологии человека и животных, в целой серии психофармакологических экспериментов. В последнем случае, как показал опыт эксплуатации, время, необходимое экспериментатору на проведение эксперимента, и анализ полученных результатов при использовании комплекса "Этограф-ЭВМ" сокращается приблизительно в 20 раз.

#### Л и т е р а т у р а

1. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. М., "Наука", 1964, с. 23-67.
2. Пошивалов В.П. Журн. высш. нервн. деят., 1977, т. XXVII, вып. 3, с. 665-666.