

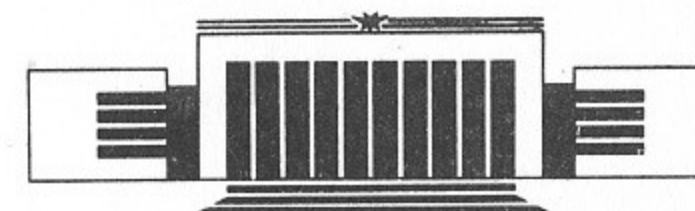


ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ СО АН СССР

В.И. Купчик

**ПРОГРАММНО-АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ
ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОБСЛЕДОВАНИЙ**

ПРЕПРИНТ 90-146



НОВОСИБИРСК

Программно-аппаратная реализация
психо-физиологических обследований

В.И. Купчик

Институт ядерной физики
630090, Новосибирск 90, СССР

АННОТАЦИЯ

Описывается аппаратура и пакет программ для ЭВМ "ОДРЕНОК", предназначенных для диагностики и исследования психологического, физиологического и эмоционального состояний человека.

Система реализована в поликлинике ИЯФ СО АН СССР, где имеется возможность проведения некоторых лечебных процедур с использованием биологической обратной связи.

© Институт ядерной физики СО АН СССР

Содержание

1. Введение	5
2. Аппаратура	5
3. Ввод словаря и формирование списков стимулов	6
4. Измерение и обработка психо-физиологических параметров	7
5. Ввод и обработка ассоциаций	13
6. Обратная биологическая связь	16
7. Список литературы	17

В. М. Николаев

1. Введение

2. Аппаратура

3. Методика исследования

4. Результаты исследования

5. Обсуждение

6. Заключение

7. Литература

АННОТАЦИЯ

Описывается работа на современном аппаратном и программном уровнях методик, предложенных сотрудниками НИИХ СО АН СССР канд. биол. наук Николаевой Е.И. и канд. мед. наук Сафоновой А.М. [2], которые ведут всю экспериментальную и лечебную работу.

1. ВВЕДЕНИЕ

Особенностью современного состояния взаимодействия науки и здравоохранения является то, что наука располагает значительным арсеналом разнообразных диагностических и лечебных методик, которые, практически, невозможно внедрить в медицинскую практику. Однако, институты, имеющие собственные поликлинические отделения, могут самостоятельно внедрить современные методы, используя имеющуюся в их распоряжении аппаратуру. Прежде всего, это касается методов, требующих применения ЭВМ.

В поликлиническом отделении ИЯФ СОАН СССР на основе ЭВМ ОДРЕНОК [1] внедрен метод выявления психофизиологического статуса соматических больных с последующей коррекцией обнаруженных невротических изменений.

Описываемая работа — есть реализация на современном аппаратном и программном уровнях методик, предложенных сотрудниками НИИХ СО АН СССР канд. биол. наук Николаевой Е.И. и канд. мед. наук Сафоновой А.М. [2], которые ведут всю экспериментальную и лечебную работу.

2. АППАРАТУРА

Аппаратура, используемая при обследованиях — это, в большинстве своем, разработанные и изготовленные в ИЯФ блоки в стандарте КА-МАК, применяемые для работы на установках в институте.

Комплект аппаратуры, представляющий ЭВМ включает в себя:

Собственно ЭВМ — ОДРЕНОК.

Интерфейс для подключения к общему центру — УО605.

Четырехканальный блок БО401 для подключения терминалов и принтеров.

Электронный диск П0304 емкостью 128К 24-разрядных слов.

Винчестерский накопитель, емкостью 21 Мб.

Загрузчик ОДРЕНКА с локального винчестерского накопителя.

Энергонезависимый хронометр Т0607М.

4-канальный диспетчер DS24S для подключения периферийного крейта БО614 [3].

16-канальный регистр прерываний Р0609.

Контроллер периферийного крейта КО614 [3].

Управляющая и измерительная аппаратура:

20-разрядный аналого-цифровой преобразователь интегрирующего типа ЦО609 [4].

16-канальный аналоговый коммутатор АО604 [4].

16-канальный релейный управляющий регистр В0612 [5].

8-канальный таймер Г1101.

ЦДР-2 - графический цветной растровый дисплей 0612.

Используются два специальных блока, разработанных в институте:

Микрофонный блок, имеющий три входа для подключения микрофонов, один вход для датчика частоты сердечных сокращений и четыре входа для подключения контактов, работающих на замыкание.

При появлении сигнала на любом из входов блок выставляет на магистраль LAM.

Размножитель ЦДР — устройство, позволяющее к одному блоку ЦДР-2 подключить четыре монитора.

3. ВВОД СЛОВАРЯ И ФОРМИРОВАНИЕ СПИСКОВ СТИМУЛОВ

Особенность описываемых экспериментов — это то, что единственным способом воздействия на обследуемого человека используется слово-стимул. Стимулы объединены в списки, которые предъявляются обследуемому. Так как человек достаточно быстро обучается и привыкает к каждому списку, необходимо иметь возможность формировать списки стимулов различного содержания, размера, порядка предъявления и т. д.

Для этой цели написано несколько программ, одна из которых (#OVEG) предоставляет людям-экспертам возможность вводить, редактировать и распечатывать стимулы из словаря русского языка. В качестве

словаря-источника был использован словарь Ожегова объемом в 57000 слов, из которых было выбрано примерно 17000 имен существительных. Файл, содержащий выбранные слова, имеет размер 60000 машинных слов (3 машинных слова на одно слово русского языка).

Следующая программа (#OVER) позволяет формировать списки стимулов различного типа (конкретно-образные, общие, двусмысленные и т. д.) После выбора типа списка каждое слово словаря эксперт относит к одному из многих видов слов (эмоциональные, нейтральные, абстрактные и т. д.), после чего из распределенных таким образом слов формируется собственно список стимулов объемом примерно 1000 слов, содержащий одинаковое число стимулов каждого типа. Файл, содержащий ссылки на типы списков, виды слов и т. д., имеет размер 85000 машинных слов.

В дальнейшем предполагается провести аналогичную работу со словарем английского языка.

Следующим этапом является работа программы (#OVET), предъявляющей обследуемому последовательно стимулы из некоторого списка, которые он отмечает, как стимул определенного вида. Программа сопоставляет совпадение типа стимула, с типом, отмеченным экспертами и с помощью таймера измеряет время, необходимое на размышление над каждым стимулом.

Выводы об эмоциональном состоянии обследуемого на основании полученных результатов делает психолог.

Для работы трех программ необходимо около 200000 слов дисковой памяти.

Процесс ввода словаря, формирование списков достаточно длителен и занимает, примерно, три-четыре месяца.

Время обследования одного человека займет около трех часов.

4. ИЗМЕРЕНИЕ И ОБРАБОТКА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Для проведения психофизиологических измерений была написана программа (#APPA), которая работает с аппаратурой. Программа имеет несколько режимов работы. Рассмотрим их последовательно.

4.1. Введение латеральных признаков

Программа в диалоговом режиме запрашивает у экспериментатора данные о составляющих профиля функциональной асимметрии. Эти величины измеряются и затем вводятся с клавиатуры. По заложенному в

программу алгоритму определяется профиль функциональной асимметрии обследуемого.

4.2. Релаксация

На руки обследуемого, смазанные токопроводящей пастой, через прокладки, пропитанные физиологическим раствором, накладываются электроды из нержавеющей стали. Программа запускается в непрерывный режим измерений, которые продолжаются до тех пор, пока обследуемый не успокоится, что определяется по графикам потенциалов, которые выводятся на монитор ЦДР. Релаксация занимает, обычно, около десяти минут.

4.3. Ориентировка

Этот режим используется для подготовки программы и определения начальных значений измеряемых параметров.

4.4. Эксперимент

Во время этой части обследования измеряются следующие параметры:

1. С помощью АЦП и коммутатора измеряется разность потенциалов между внутренней и наружной стороной ладони левой и правой рук. Коммутатор работает в двухпроводном режиме. Время измерения АЦП устанавливается равным 200 мс/измерение.

Из разности потенциалов программа выделяет переменную составляющую — кожно-гальваническую реакцию (КГР) $KGR = ABS(U_{max} - U_{min})$ и постоянную составляющую $KGRP = .5 \cdot (U_{max} + U_{min})$ для обеих рук.

2. С помощью таймера измеряется время между произнесением экспериментатором в свой микрофон слова-стимула и произнесением обследуемым слова-ассоциации в свой микрофон — латентный период вербального ответа, а также время между произнесением слова-стимула и замыканием нормально открытого контакта — латентный период моторного ответа.

При обследовании используется список, состоящий из 32 нейтральных и 24 эмоциональных стимулов. Список разделен на четыре группы по 14 стимулов в каждой группе. Порядок следования стимулов в группе фиксирован и имеет определенный смысл, порядок следования групп может меняться для усреднения влияния более активной реакции на первые предъявленные стимулы.

Экспериментатор произносит стимул в свой микрофон, включенный в микрофонный блок, который выставляя LAM, запускает программу. С

этого момента начинаются измерения потенциалов с обеих рук, и латентных периодов вербальных и моторных ответов.

Измерения идут с частотой около 5 Гц, максимальное число измерений 250. Вывод идет параллельно на монитор терминала, на который выводятся значения потенциалов, и на два монитора ЦДР-2, на которые выводятся графики потенциалов. Экспериментатор имеет возможность в любой момент остановить измерения. После остановки экспериментатор вводит с клавиатуры ассоциацию и вычисляет КГР или с помощью программы, или перемещая курсор по графикам, находя максимальные и минимальные значения разности потенциалов.

После отработки каждой группы обследуемый вспоминает стимулы, которые предъявлялись ему, а экспериментатор вводит правильно и ошибочно воспроизведенные слова, причем запоминается также последовательность воспроизведения, так как это существенно для анализа результатов обследования.

После окончания списка стимулов, обследуемый садится за терминал ЭВМ и программа предъявляет ему в определенном порядке стимулы из списка и слова, не входящие в этот список — дистракторы. Обследуемый отмечает какие слова, по его мнению, являются стимулами, а какие дистракторами, а в это время таймером измеряется время, необходимое для узнавания каждого слова.

Последний этап — оценка стимулов. Программа предъявляет стимулы, которые обследуемый оценивает как положительные, отрицательные или безразличные.

Время обследования составляет 30 — 40 минут. К настоящему времени обследовано 100 человек. Все обследования по этой программе проводила сотрудник НИБХ СО АН СССР Велинская С.С.

4.5. Формирование массивов, запись на диск и распечатка

После окончания обследования программа формирует массивы данных, подготавливая их для записи на диск. Для каждого стимула записываются следующие переменные:

Ассоциация.

КГР для левой и правой рук.

Постоянные составляющие потенциалов для обеих рук.

Латентные периоды вербального и моторного ответов.

Время максимума и минимума КГР для обеих рук.

Кроме этого формируются массивы:

1. Воспроизведенных слов вместе с порядком воспроизведения.
2. Ошибочно воспроизведенных слов.
3. Массив слов по 12 бит на каждый стимул; стимулы могут быть:

воспроизведенные;
с вопросом;
отмеченные;
без ассоциаций;
с нейтральными ассоциациями;
с эмоциональными ассоциациями;
с инвертированными ассоциациями;
с неинвертированными ассоциациями;
отмеченные "+";
отмеченные "-";
отмеченные по стимулу;
отмеченные по ассоциациям.

4. Массив слов по 2 бита на каждый стимул и дистрактор:

опознанный стимул;
опознанный дистрактор.

5. Времена опознания стимулов.

6. Времена опознания дистракторов.

Сформированные массивы записываются на диск в файл с фиксированным именем. Для каждого обследуемого программа формирует список данных — протокол, размером 1000 машинных слов. Файл имеет размер 100000 слов. После заполнения файла экспериментатор переименовывает его и открывает новый файл со старым именем.

Программа позволяет просматривать протокол на мониторе терминала или выводить его на принтер.

4.6. Запись и воспроизведение графиков потенциалов

Во время эксперимента графики потенциалов для обеих рук записываются в файл с фиксированным именем размером 30000 слов. После окончания эксперимента в этом файле оказывается записанным 56 кадров, соответствующих списку стимулов. Программа позволяет вывести на принтер кадр, соответствующий любому стимулу. Так как печать в графическом режиме 56 кадров занимает 30 минут, то этот процесс вынесен за пределы эксперимента.

4.7. Обработка измерений

Для обработки полученных данных написана программа (#MEDB), которая позволяет просматривать данные на мониторе терминала, отбраковывать недостоверные данные, обрабатывать результаты измерений и выводить их на принтер.

По желанию экспериментатора для каждого протокола в отдельности или для списка протоколов программа вычисляет:

Средние значения и дисперсии для КГР левой и правой рук и латентных периодов вербального и моторного ответов. Усреднение ведется для следующих групп стимулов:

нейтральных;
эмоциональных;
эмоциональных положительных;
эмоциональных отрицательных;
сильно эмоциональных;
сильно эмоциональных "+";
сильно эмоциональных "-";
слабо эмоциональных;
слабо эмоциональных "+";
слабо эмоциональных "-";
воспроизведенных;
невоспроизведенных;
с вопросом;
без вопроса;
отмеченных;
неотмеченных;
без ассоциаций;
с ассоциациями;
с нейтральными ассоциациями;
с эмоциональными ассоциациями;
с инвертированными ассоциациями;
с неинвертированными ассоциациями;
отмеченных "+";
отмеченных "-";
отмеченных по стимулу;
отмеченных по ассоциациям;
опознанных;
неопознанных.

Относительные значения воспроизведенных стимулов (в %):

нейтральных (от 32);
эмоциональных (от 24);
сильно эмоциональных (от 8);
слабо эмоциональных (от 16);
положительно эмоциональных (от 12);
отрицательно эмоциональных (от 12);

Относительные значения отмеченных стимулов (в %):

эмоциональных к общему числу отмеченных;
эмоциональных "+" к общему числу отмеченных;

эмоциональных “—” к общему числу отмеченных;
отмеченных к полному числу стимулов;
отмеченных “+” к полному числу стимулов;
отмеченных “—” к полному числу стимулов.

Относительные значения воспроизведенных и отмеченных стимулов (в %) к общему числу отмеченных стимулов.

Относительные значения воспроизведенных и неотмеченных стимулов (в %) к общему числу неотмеченных стимулов.

Относительные значения воспроизведенных и отмеченных “+” стимулов (в %) к общему числу отмеченных “+” стимулов.

Относительные значения воспроизведенных и отмеченных “—” стимулов (в %) к общему числу отмеченных “—” стимулов.

Относительные значения воспроизведенных и отмеченных эмоциональных стимулов (в %) к общему числу отмеченных и эмоциональных стимулов.

Относительные значения воспроизведенных и отмеченных нейтральных стимулов (в %) к общему числу неотмеченных и нейтральных стимулов.

Число стимулов с вопросом.

Число нейтральных стимулов с вопросом.

Число эмоциональных стимулов с вопросом.

Число сильно эмоциональных стимулов с вопросом.

Число слабо эмоциональных стимулов с вопросом.

Число положительно эмоциональных стимулов с вопросом.

Число отрицательно эмоциональных стимулов с вопросом.

Число стимулов без ассоциаций.

Число стимулов с инвертированными ассоциациями.

Число стимулов отмеченных по ассоциации.

Число стимулов отмеченных по стимулу.

Для стимулов и дистракторов:

относительное число (%) от полного числа

узнанных,

узнанных нейтральных,

узнанных эмоциональных,

узнанных эмоциональных положительных,

узнанных эмоциональных отрицательных,

число ошибок.

число ошибок нейтральных.

число ошибок эмоциональных.

число ошибок эмоциональных положительных.

число ошибок эмоциональных отрицательных.

Среднее время узнавания:

правильного;

ошибочного;

правильного для нейтральных;

ошибочного для нейтральных;

правильного для эмоциональных;

ошибочного для эмоциональных;

правильного для эмоциональных положительных;

ошибочного для эмоциональных положительных;

правильного для эмоциональных отрицательных;

ошибочного для эмоциональных отрицательных;

правильно отмеченных “+”;

ошибочно отмеченных “+”;

правильно отмеченных “—”;

ошибочно отмеченных “—”;

правильно неотмеченных;

ошибочно неотмеченных.

Обработка одного протокола требует около 5 с процессорного времени, поэтому нет необходимости хранить результаты обработки даже при максимальном числе обрабатываемых протоколов.

5. ВВОД И ОБРАБОТКА АССОЦИАЦИЙ

Наиболее оперативным способом является обследование с помощью ассоциативных тестов — отпечатанных на бланках списков стимулов, против которых обследуемый записывает слова-ассоциации.

За последние 3 года этим методом Николаевой Е.И. и Сафоновой А.М. было обследовано около 3000 человек. Обследовались студенты Новосибирского университета, Новосибирского педагогического института, сотрудники ИЯФ СО АН СССР, сотрудники Бердского электромеханического завода, больные ЦКБ Академгородка. Так как в каждом списке содержится в среднем 65 стимулов, то необходимо обработать около 200000 ассоциаций, для хранения которых требуется не менее 600000 слов дисковой памяти.

Так как не разработана классификация, в основе которой лежала бы какая-то единая система представления, то за основу обработки ассоциаций принята количественная оценка ассоциаций на стимулы разной эмоциональной значимости. Результатом обработки должны быть ассоциативные поля (число ассоциаций одного типа) для каждого стимула и

анализ корреляций ассоциативных полей нейтральных и эмоциональных стимулов.

Для ввода ассоциаций написана программа (#ASSA), которая позволяет:

- 1) указывая тип протокола, вводить ассоциации;
- 2) указывая номер, редактировать протоколы;
- 3) просматривать протоколы на мониторе терминала или выводить его на принтер.

Ассоциации записываются в рабочий файл с фиксированным именем размером 100000 слов. После его заполнения (около 500 протоколов) файл переписывается в выходной файл с именем ME10, ME20, ME30...

Файлы имеют структуру:

- 1) каталог, рассчитанный на 3500 протоколов;
- 2) данные (собственно ассоциации).

Структура каталога:

Третье слово содержит число введенных протоколов — #SSSSMMMM
SSSS — старшие 12 бит — число протоколов, введенных в предыдущем файле

MMMM — младшие 12 бит — полное число протоколов

NADR(N) — 1 слово на каждый протокол — #TNAAAAAA

T — тип протокола (1 ÷ 7) — 3 бита

N — номер файла (1 ÷ 7) — 3 бита

AAAAAA — адрес начала протокола в файле

Данные:

На каждую ассоциацию отводится три слова дисковой памяти (практически используется 2.3 слова). Длина протокола определяется его типом, указанным в каталоге + три слова, на каждой паре бит которых находится тип ассоциации, соответствующей эмоциональному стимулу: инвертированная ассоциация; неинвертированная ассоциация; нейтральная ассоциация.

Выходные файлы программы #ASSA являются входными для программы #ARRA, которая:

1. Составляет словарь стимулов, которые входят в протоколы разных типов. Возможен вывод словаря стимулов на принтер.
2. Для каждого стимула вычисляет частоту распределения ассоциаций и выводит график этого распределения на монитор ЦДР-2 (один кадр). Имеется возможность наложения таких графиков для нескольких стимулов. Возможен вывод на принтер картинок с ЦДР-2.
3. Составляет словарь ассоциаций. Возможен вывод словаря ассоциаций вместе с частотой их распределения на принтер.

Программа позволяет обрабатывать протоколы нескольких типов одновременно.

Результаты работы программы записываются в рабочий файл с фиксированным именем и размером 256000 слов.

После окончания работы программы данные переписываются в выходной файл с именем, которое запрашивает программа. Размер файла вычисляет программа.

Выходной файл имеет структуру:

- 1) Каталог (L=2000 слов)

NTT — типы обработанных протоколов — #X7654321

X — незначащие биты,

7 — биты для 7-го типа,

6 — биты для 6-го типа,

5 — биты для 5-го типа,

4 — биты для 4-го типа,

3 — биты для 3-го типа,

2 — биты для 2-го типа,

1 — биты для 1-го типа,

NSS — число записанных кадров.

KS — число обработанных протоколов.

INA(1, N) — номер кадра (стимула).

INA(2, N) — начало свободной зоны в выходном файле после записи кадра.

- 2) Данные:

K0 — число отсутствующих ассоциаций

K1 — число инвертированных ассоциаций

K2 — число неинвертированных ассоциаций

K3 — число нейтральных ассоциаций

JC(N) — частота ассоциаций

JA(N), JA(N+1), JA(N+2) — собственно ассоциации

Программа требует для обработки одного входного файла 80 минут процессорного времени.

Для определения пересечения ассоциативных полей написана программа (#AGGA), которая вычисляет количество совпадающих ассоциаций для:

1) каждой пары стимулов из словаря стимулов;

2) каждой пары нейтральных стимулов;

3) каждой пары эмоциональных стимулов;

4) каждой пары сильно эмоциональных стимулов;

5) каждой пары слабо эмоциональных стимулов;

6) каждой пары положительных эмоциональных стимулов;

7) каждой пары отрицательных эмоциональных стимулов.

Результатом работы программы является алфавитный список ассоциаций с указанием стимулов и частоты появления ассоциаций на эти стимулы.

Входными файлами для программы являются выходные файлы программы #ASSA. Так как для обработки входного файла требуется несколько минут процессорного времени, то результаты работы программы на диске не хранятся.

6. ОБРАТНАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

Выражение "обратная биологическая связь" употребляется в том смысле, что выходные сигналы системы: свет, звук, тактильные ощущения, преобразуются человеком во входные сигналы системы: изменение температуры поверхности тела, КГР и т. д. КГР измеряется с помощью электродов, описанных ранее. Датчиком температуры является диод типа КД512А, который питается от генератора тока. При токе 10 ма в диапазоне температур 30—40 градусов падение напряжения на диоде практически постоянно и составляет 2мВ/°С, что позволяет без дополнительных усилий с помощью АЦП измерять температуру с точностью не хуже 0.03°С В зависимости от выбранного варианта программа (#BIOS) реагирует на изменение температуры или КГР, а выходными сигналами могут быть:

1) Ряд лампочек красного (при повышении температуры кожи) или зеленого (при понижении) цвета. Каждая лампочка соответствует изменению температуры на 0.1°С Лампочки включаются с помощью управляющего релейного регистра УРР-16.

2) Отрывок какой-либо мелодии, которая программируется и воспроизводится с помощью специального трехканального музыкального генератора и усилителя низкой частоты.

Программа позволяет выводить на монитор ЦДР-2 графики температуры и КГР, а также с помощью датчика, включенного в специальный канал микрофонного блока и одного из каналов таймера контролировать частоту сердечных сокращений.

Таким образом, наблюдая за выходными сигналами, человек может, меняя свое эмоциональное состояние добиваться изменения состояния вегетативной нервной системы, а тем самым изменения периферического кровообращения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пискунов Г.С., Тарарышкин С.В. Двадцатичетырехразрядная ЭВМ в стандарте КАМАК. Автометрия, 1986, N4, с.32 — 38.
2. Николаева Е.И., Сафонова А.М., Купчик В.И. Оценка эмоциональной значимости слов и ее психофизиологические корреляты в норме и при неврозе. //Язык и структура знания.— М. 1989.
3. Козак В.Р. Драйвер и контроллер для ЭВМ Одренок. Препринт ИЯФ СО АН СССР 88-24. Новосибирск, 1988.
4. Голубенко Ю.И., Купер Э.А., Леденев А.В., Смирнов А.В. Аппаратура для многоканальных измерений постоянных напряжений. Автометрия, 1986, N4, с.63 — 72.
5. Нифонтов В.И., Орешков А.Д., Ощепков Ю.И. Выводные и вводные регистры в стандарте КАМАК. Препринт ИЯФ СО АН СССР 82-77. Новосибирск, 1977.

В.И. Купчик

**Программно-аппаратная реализация
психофизиологических обследований**

Ответственный за выпуск: С.Г. Попов

Работа поступила 14 декабря 1990 г.

Подписано в печать 14.12 1990 г.

Формат бумаги 60 × 90 1/16. Объем 1,3 печ.л., 1,0 уч.-изд.д.

Тираж 170 экз. Бесплатно. Заказ № 146.

Ротапринт ИЯФ СО АН СССР, г. Новосибирск, 90.