

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
НАУЧНЫЙ ЦЕНТР БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

Г.Р.Громов, М.А.Ройтберг

ДИАНЭД - СИСТЕМА ДИАЛОГОВОГО АНАЛИЗА
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

1. Структура системы и принципы функционирования

ПУШИНО

1977

201 713

Раб.с	Громов, Г.Р.
Г-	Ройтберг, М.А.
ДИАНЭД-система	
Диалогового анализа	

201 713.

Рассмотрены вопросы диалоговой организации пакетов прикладных программ для систем обработки экспериментальной информации на базе малых ЭВМ.

Обсуждаются результаты разработки программной системы диалогового анализа экспериментальных данных - ДИАНЭД, функционирующей в качестве операционной системы верхнего уровня по отношению к встроенному математическому обеспечению ЭВМ МИР-2. Назначение ДИАНЭД - предоставить экспериментатору, незнакомому с основами программирования, эффективный инструмент преобразования и графической интерпретации экспериментальных данных.

Показано, что ДИАНЭД облегчает процесс создания пакетов диалоговых прикладных программ, так как существенно освобождает программиста от организации данных, документирования и графического анализа результатов, организации диалога и т.д.

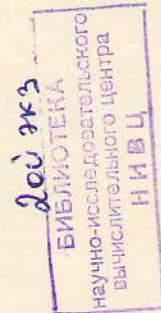
Системные программы ДИАНЭД имеют модульную структуру и написаны на языке высокого уровня, что упрощает перенос отдельных компонент и системы в целом на другие ЭВМ.

Работа публикуется в трех выпусках:

1. ДИАНЭД. Структура системы и принципы функционирования.
2. ДИАНЭД. Инструкции по написанию прикладных программ.
3. ДИАНЭД. Прикладные программы.

Научный редактор ф.ф.Делус.

© Научный центр биологических исследований АН СССР в Пушкине, 1977 г.



В В Е Д Е Н И Е

В настоящее время можно указать, по крайней мере, два основных препятствия на пути широкого внедрения малых ЭВМ в практику экспериментальных исследований:

- 1) почти все мини-ЭВМ в базовом комплекте не обладают достаточным объемом памяти для непосредственной работы с массивами экспериментальных данных;
 - 2) большая часть из наиболее квалифицированных специалистов-экспериментаторов не являются программистами. Многие из них просто не желают программировать, другие имеют недостаточные в этом плане способности и будут только вносить беспорядок, если займутся программированием" /1/.
- Разработка проблемно-ориентированных диалоговых языков для отдельных пакетов прикладных программ требует привлечения коллектива высококвалифицированных программистов, что экономически не всегда оправдано.

Средством преодоления указанных трудностей представляется создание более универсальной, например в рамках задач обработки экспериментальных данных, диалоговой программной системы - п о с р е д н и к а между программистом и экспериментатором.

Система-посредник, ориентированная на задачи обработки экспериментальных данных, должна освободить программиста от необходимости заботиться об организации диалога программы с экспериментатором, организации данных для массивов, многократно превышающих объем ОЗУ малой ЭВМ, от документирования и графического анализа результатов и т.д.

Существенно, что требования к программисту-пользователю должны быть ограничены краткой инструкцией о связях прикладных программ с системными модулями. Это позволит

расширить круг программистов, которым доступно положение пакета прикладных программ системы.

Основное назначение такой программной системы - предоставить экспериментатору, незнакомому с основами программирования, инструкцию для преобразования и графической интерпретации экспериментальных данных по личному алгоритму в режиме диалога на естественном русском языке.

Диалоговая программная система будет отвечать поставленной задаче в наиболее полной степени, если заложены принципы функционирования позволяющие предъявлять к пользователю-экспериментатору требований ее предельно-возможность за минимальное время самообучиться - то есть понять возможности системы, суметь правильно оценить предоставляемые ему ресурсы и выработать адекватную реакцию на запросы непосредственно за пультом.

С целью исследования такого подхода была разработана программная система диалогового анализа экспериментальных данных - ДИАЭД.

Программная система ДИАЭД функционирует в качестве операционной системы верхнего уровня по отношению к встро-енному математическому обеспечению малой ЭВМ МИР-2.

Работа публикуется в трех выпусках.

Настоящий выпуск "Структура системы и принципы функционирования" содержит общие сведения об архитектуре ДИАЭД. Выпуск второй "Инструкции по написанию прикладных программ" содержит инструкции о связях прикладных программ с монитором и сервисными модулями ДИАЭД, а также примеры написания прикладных программ. Знакомство с этим выпуском достаточно для программиста, обязанного пополнить пакет прикладных программ ДИАЭД. В выпуске третьем "Прикладные программы" будут приведены тексты избранных программ обработки экспериментальных данных из пакета прикладных программ ДИАЭД, блок-схемы и краткие инструкции, поясняющие алгоритм преобразования информации.

В полном объеме разработана основная программа системы ДИАЭД потребовала двух человеко-лет.

Основные концепции функционирования ДИАЭД разработаны Г.Р.Громовым. Программы ДИАЭД написаны М.А.Ройт-

бергем. При этом, как и в любой совместной работе, постоянно имело место взаимное проникновение идей и методов. Все алгоритмы и блок-схемы разрабатывались авторами совместно.

Авторы благодарят Э.Э.Шноля и Ф.Ф.Дедуса за поддержку и внимание к работе, а также научных сотрудников ОПП ИБФ АН СССР А.А.Никонова и Е.А.Громову за доброжелательное сотрудничество и ряд ценных замечаний в период опытной эксплуатации системы.

§ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМЕ ДИАЭД

Система ДИАЭД берет на себя функции посредника между программистами, которые разрабатывают и отлаживают прикладные программы обработки данных, например программы статобработки, и эксперты имен-татором, которому эти программы могут быть полезны. Исходная экспериментальная информация и результаты ее обработки по выбранному диалоговому алгоритму просматриваются на экране ЭВМ исследователем в наиболее доступной для интерпретации графической и буквенно-цифровой форме.

1.1. ДИАЭД с точки зрения экспериментатора

1. Числовой массив экспериментальных данных, принципиально неограниченной длины, преобразовывается ДИАЭД и в темпе, определяемом командами с пульта, протягивается через экран в виде последовательности графиков с поясняющей их буквенно-цифровой информацией.

2. Исследователю предоставлена возможность отбирать интересные фрагменты с любого места изучаемого процесса для каталогизации или преобразования по требуемому алгоритму из открытого ряда прикладных программ системы.

3. Инициатива ведения диалога отлана ЭВМ, то есть исследователь только отвечает на задаваемые с экрана вопросы: выбирает процедуру обработки; направление вычислительного процесса на этапах ветвления алгоритма; соглашается с предлагаемыми ЭВМ значениями параметров процедуры или указывает в числовой форме те значения, которые он находит в контексте задачи более эффективными.

4. От исследователя не требуется предварительного заучивания мнемоники и процедур языка программирования, форматов данных и т.д., так как ответы на вопросы, задаваемые с экрана на естественном русском языке, экспериментатор дает в обычной для него числовой (о параметрах) или логической (да-нет) форме.

5. Возможности ошибочных действий за пультом ЭВМ, где обычно "слишком много" (для непрограммиста) клавиш, минимизированы тем, что ответы на вопросы с экрана исследователя дает только прикосновение к экрану световым карандашом и двумя кнопками: "ВЗЯТЬ ОТМЕЧЕНОЕ", "ПУСК".

1.2. Программисту о ДИАНЭД

Программная система ДИАНЭД написана на языке высокого уровня АНАЛИТИК - входном языке малой универсальной ЭВМ МИР-2. *).

Минимальный комплект ДИАНЭД содержит интерфейсные программы подготовки данных, программу-монитор, занимающую 2К оперативной памяти (ОЗУ), а также программы экранной графики общим объемом в 3К буферной памяти. Программные модули, размещаемые в буферной памяти, вызываются монитором в ОЗУ в оверлейном режиме (см. п. 5.2.1).

Объем памяти, занимаемый каждой из открытого ряда прикладных программ ДИАНЭД, не должен превышать 1,5К.

Интерфейсные программы ДИАНЭД преобразовывают массив исходных данных, вводимых в ЭВМ, например с кассетного магнитофона /2/, в последовательность фрагментов постоянной длины и стандартного формата.

Каждый фрагмент сопровождается массивом имен с идентифицирующей фрагмент информацией: шифр опыта, источник экспериментальных данных, границы фрагмента (в координатах исходного массива), наименование последней процедуры обработки и т.д.

Когда очередной процедурой обработки избран "ГРАФИК", вся идентифицирующая фрагмент информация автоматически выводится на экран строкой текста над графиком.

*) Система существенно использует модернизации ЭВМ МИР-2, реализованные в НИВЦ АН СССР /3/.

Массив входных данных для программ ДИАНЭД может состоять из неограниченного числа фрагментов.

Как правило, результатом работы программы ДИАНЭД оказывается массив чисел, состоящий из нескольких фрагментов (число выходных фрагментов также произвольно). При этом фрагменты выходных данных любой проблемной программы ДИАНЭД имеют стандартный формат и могут поступать на вход той же или любой другой программы без дополнительной формализации, то есть обеспечена возможность каскадной обработки данных.

Соглашения о системных связях, принятые в ДИАНЭД, просты, и прикладные программы могут разрабатываться программистом, знакомым с входным языком ЭВМ, без специального изучения структуры монитора.

Модульная структура ДИАНЭД предоставляет достаточную гибкость для настройки на проблему. Например, в случае ввода данных с аналогового магнитофона интерфейсная программа ДИАНЭД оснащается модулями помехозащиты для восстановления и "сшивания" краев фрагментов данных, повреждаемых при пуске и останове магнитофона. Кроме того, для ДИАНЭД был разработан ряд специальных модулей повышения устойчивости системы к ошибкам оператора при вводе большого числа фрагментов.

1.3. Опыт эксплуатации

Опытная эксплуатация системы ДИАНЭД проходила в течение года на материале данных нейрофизиологических исследований ИБФ АН СССР. Было установлено, что программная система ДИАНЭД обеспечивает эффективный режим диалогового анализа и графической интерпретации больших массивов экспериментальных данных для биолога, незнакомого с основами программирования, уже после трех-пяти сеансов обучения за пультом.

§ 2. ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ

Программная система ДИАНЭД содержит монитор, служебные программы и открытый ряд прикладных программ, осуществляющих собственно обработку данных.

обработки может оперативно пополняться любым программистом, знакомым с входным языком ЭВМ и с инструкциями по написанию ПП и МОФ.

2.4. "Экранные" параметры

Исходными данными программ обработки, кроме массивов входных данных и идентифицирующей их информации, являются значения так называемых параметров программы. Например, параметрами программы построения графика являются масштабы по обеим осям, параметрами программы "гистограмма" - верхняя и нижняя границы исследуемой величины и количество "окон" ("каналов") гистограммы и т.п. Значения параметров устанавливаются и следуют в теле экрана по запросу программы (см. п. 3.3).

2.5. Функционирование ДИАЭД

Работа ДИАЭД идет под управлением программы-монитора. Упрощенная схема работы ДИАЭД приведена на рис. 1. Исследователю предлагают ввести нужную ему ПП (блок 1). После выбора ПП из имеющегося у него комплекта и ввода ее в ЭВМ (блок 2) исследователь в режиме диалога устанавливает значения параметров ПП (блок 3). Затем начинается счет по введенной программе (блок 4). По окончании работы ПП над исследуемым массивом данных оператор получает с экрана вопрос, требуется ли стирание проблемной программы (блок 7). Если ответ положителен, ПП стирается и пользователю предлагают ввести новую ПП (блок 8). В противном случае управление снова передается в начало ПП (метка НАЧ) для обработки следующего массива данных с помощью прежней ПП.

2.6. Ввод данных. Оперативная обработка выходных данных

Счет по алгоритму ПП (блок 4) приостанавливается в двух следующих случаях:
а) требуется ввод очередной СИ;
б) программой сформирована очередная СИ в выходных данных, и исследователю предоставляется возможность

2.1. Программы обработки данных

В ДИАЭД программы обработки данных делятся на два класса:

1. Программы, которые предназначены для обработки потока данных, состоящего из неограниченного числа фрагментов - так называемые проблемные программы (ПП).
2. Программы, в которых массив входных данных состоит только из одного фрагмента, - модули обработки фрагментов (МОФ). Применяются МОФ для оперативной обработки очередной "порции" выходных данных ПП.

2.2. Интерфейсная программа. Стандартные информативы

Специальные (так называемые интерфейсные) программы преобразуют массивы входных данных в последовательность фрагментов ограниченной длины (подробнее о подготовке данных для ДИАЭД - см. приложение 3). Каждый фрагмент имеет стандартный формат и содержит идентифицирующую информацию о длине фрагмента, шифре опыта и т.п. Часть этой идентифицирующей информации вводится оператором в ходе диалога с интерфейсной программой (шифр опыта, единицы измерения и т.д.), другая часть порождается самой программой (например, номер фрагмента в массиве данных).

Такие фрагменты - продукт работы интерфейсной программы - будем называть стандартными информативами (СИ). Выходные массивы всех программ обработки данных ДИАЭД имеют унифицированный формат - оформляются в виде последовательности СИ и, следовательно, могут быть обработаны любой программой ДИАЭД (как ПП, так и МОФ) без дополнительной форматизации.

2.3. Минимальный комплект ДИАЭД

В минимальный комплект ДИАЭД входят: программа-монитор, интерфейсные программы подготовки данных, процедура "ПАР", организующая диалог с исследователем, и два системных МОФ - вывода данных в стандартном формате и экранной графики.

В общем случае состав и количество используемых исследователем проблемных программ и модулей обработки фрагментов зависят от решаемой задачи. Пакет таких программ

оперативно обработать эту СИ с помощью последовательно выбираемых модулей обработки фрагментов (МОФ).
 В обоих случаях ИП передает управление монитору.
 В первом случае по запросу с экрана:

ВВОД ОЧЕРЕДНОГО ФРАГМЕНТА ДАННЫХ

1. ДА
2. НЕТ.

Оператор вводит очередной фрагмент данных (ответ - ДА) или сообщает, что массив данных исчерпан (ответ - НЕТ).

Во втором случае программа приостанавливает счет, и исследователю предоставляется возможность решить, как обработать сформированный фрагмент выходных данных, то есть выбрать один из МОФ системы ДИАЭД, например модуль экранной графики, модуль вывода наиболее интересного участка из интерпретированных по графику данных на внешний носитель и т.д.

Для обработки каждого фрагмента выходных данных исследователь может использовать несколько МОФ, применить один и тот же МОФ несколько раз с разными значениями параметров и т.п.

Подробнее о диалоге при вводе СИ и обработке выходных данных см. приложение 1.

8 3. РАБОТА ЗА ПУЛЬТОМ

3.1. Загрузка ДИАЭД

Системные программы ДИАЭД обычно хранятся на двух перфолентах. Лента № 1 содержит модуль экранной графики, лента № 2 - программу-монитор.

Загрузка ДИАЭД в ЭВМ МИР-2 выполняется следующим образом. Лента № 1 вводится на вторую-четвертую страницы буферной памяти устройства отображения (первая страница резервируется для работы с экраном). Затем лента № 2 вводится в ОЗУ процессора.

3.2. Диалог исследователя с ЭВМ

Работа ДИАЭД идет под управлением монитора. В тех случаях, когда требуется взаимодействие с исследователем,

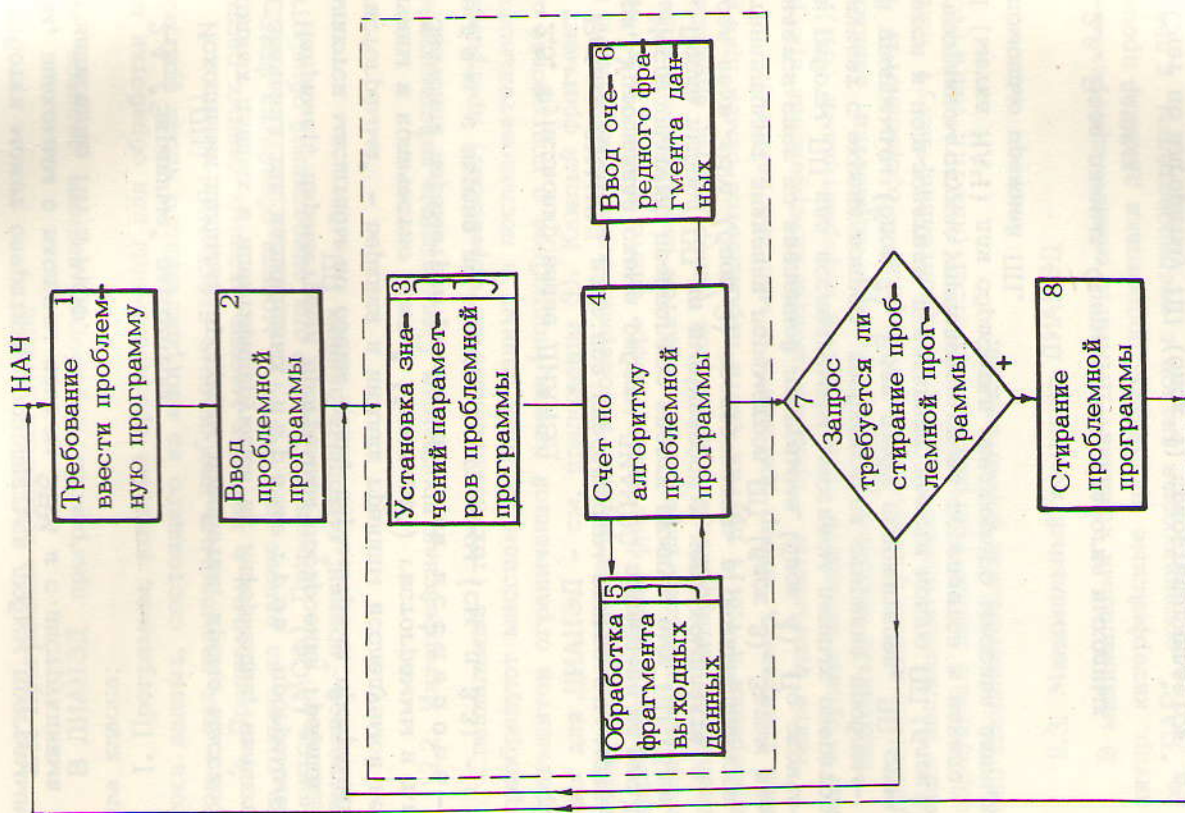


Рис. 1

на экране появляется вопрос или требование на естественном русском языке и работа программы приостанавливается. Обращение к оператору происходит в трех случаях:

- 1) при необходимости ввести программу; проблему программу или модуль обработки фрагмента;
- 2) для установки значений параметров программы;
- 3) в случае, когда исследователю предлагается варианты продолжения работы программы.

3.2.1. Диалог: ввод программ обработки данных

В первом случае на экран выводится:

ВВЕДИ ПРОГРАММУ (для ввода проблемной программы) или **ВВЕДИ МОДУЛЬ ОБРАБОТКИ** (для ввода модуля обработки фрагментов).

По этому запросу оператор вводит нужную ему программу в процессор.

3.2.2. Диалог: установка значений параметров

Для установки значений параметров на экран выводится транспарант, на котором указаны наименования параметров введенной программы и их значения, предлагаемые ЭВМ. Общий вид транспаранта приведен на рис. 2.

ОТМЕТЬ НОМЕР ИЗМЕНЯЕМОГО ПАРАМЕТРА

1. Название 1-го параметра - предлагаемое значение 1-го параметра

2. Название 2-го параметра - предлагаемое значение 2-го параметра

.....

Рис. 2

Отметим, что программа предлагает исследователю некоторые значения параметров, наиболее "разумные", в общем случае, с точки зрения программиста, написавшего эту про-

грамму. Например, при отсутствии априорной информации о процессе исследования может и не участвовать в диалоге по уточнению значений параметров.

Вместо ответа при этом нажимается кнопка "ПУСК". При составлении схемы диалога авторы придерживались правила "наименьшего штрафа по умолчанию". Под штрафом здесь понимается время, потерянное из-за лишнего цикла диалога, вызванного неудачными в данной ситуации действиями оператора (см. п. 5.6).

Например, при установке значений параметров программы построения графика, на экран выводится следующее (числа, естественно, могут быть другими):

ОТМЕТЬ НОМЕР ИЗМЕНЯЕМОГО ПАРАМЕТРА

1. ОТ 1

2. ДО 50

3. МИНИМУМ. 230000 10 0

4. МАКСИМУМ . 546000 10 1

5. ШАГ-ИНТЕРПОЛЯЦИИ 5

6. ШАГ-ОСРЕДНЕНИЯ 1

7. ШАГ-СГЛАЖИВАНИЯ 1

Рис. 3

Точный смысл выводимых на экран параметров программы мы подробнее разъясняется в краткой инструкции к программе (в данном случае - см. приложение 2).

Если предложенные значения параметров удовлетворяют исследователя, он нажимает кнопку "ПУСК". Для того чтобы изменить значение какого-либо параметра, нужно указать световым карандашом номер этого параметра на экране: (Внимание: номер, а не название или значение). После этого на экран выводится таблица ("экранная клавиатура"), аналогичная таблице, изображенной на рис. 4*1.

*1) Как указать на экране требуемый набор символов, описано в п. 3.3. В п. 3.4. поясняется, как пользоваться "экранной клавиатурой".

МИНИМУМ	.230000	10^0

111222333444555666777888999000		
111222333444555666777888999000		
111222333444555666777888999000		
111222333444555666777888999000		
000 000 000		
...		
000 000 000		
111222333444555666777888999000		
111222333444555666777888999000		
111222333444555666777888999000		
111222333444555666777888999000		

Рис. 4

В верхней строке указывается, какое значение было ранее присвоено данному параметру.

На "экранной клавиатуре" с точностью, по крайней мере, до четырех знаков можно указать любое число, модуль которого находится в интервале от 10^{-10} до 10^{+15} .

После того как оператор указал нужное ему значение параметра; на экран выводится транспарант, аналогичный изображенному на рис. 3, но с новыми значениями параметров. Если нужно изменить значение еще одного параметра, процедура повторяется. Повторный вывод транспаранта служит и для контроля внесенных изменений. Обнаружив ошибку в новом значении параметра, оператор может тут же ее исправить, вновь отметив номер этого параметра. После того как все изменения внесены, оператор нажимает кнопку "ПУСК".

3.2.4. Диалог: выбор пути счета

Для выбора пути счета на экран выводится вопрос или обращение к оператору и варианты ответов.
Например:

ВЫБЕРИ ПРОЦЕДУРУ ОБРАБОТКИ
1. ОБРАБОТКА НЕ НУЖНА
2. ГРАФИК
3. ВЫВОД
4. ПРОЧЕЕ

Рис. 5

Оператор указывает номер нужного ему ответа. По умолчанию, то есть, когда ни один из номеров ответов не отмечен и нажата кнопка "ПУСК", считается, что выбран первый из предложенных ответов. После того как ответ выбран, он предьявляется исследователю для контроля.

Например, если на транспаранте рис. 5 была указана цифра 2, то следующим кадром на экран выводится:

ВЫБЕРИ ПРОЦЕДУРУ ОБРАБОТКИ
1. ОБРАБОТКА НЕ НУЖНА
2. ГРАФИК
3. ВЫВОД
4. ПРОЧЕЕ
ВЫБРАН ОТВЕТ
ГРАФИК

Рис. 6

Если обнаружена ошибка, оператор может тут же исправить ее, указав номер ответа, который ему нужен. Новый ответ снова предъявляется для контроля (см. рис. 6) и т.д. Если ошибки нет, оператор нажимает кнопку "ПУСК", и работа программы продолжается в соответствии с принятым с экрана указанием оператора.

3.3. Работа с экраном

Для того чтобы указать на экране какой-либо набор символов, нужно нажать кнопку "ОТМЕТКА" на устройстве отображения (УО) и отметить требуемые символы световым карандашом (отмеченный символ начинает "мигать"). Если по ошибке отмечен не тот символ, то его можно погасить световым карандашом, нажав предварительно кнопку "ГАШЕНИЕ" на УО.

Для ввода отмеченных "мигающих" символов в ЭВМ следует последовательно нажать клавиши "ВЗЯТЬ ОТМЕЧЕННое" и "ПУСК" и затем, когда кнопка "ПУСК" погаснет, снова "ПУСК" (эти клавиши расположены на пульте математика ЭВМ МИР-2).

Информация с экрана считывается построчно, а в каждой строке — слева направо. Неотмеченные символы не читаются.

3.4. "Экранная клавиатура"

Символы выводятся на "экранную клавиатуру" по три подряд для того, чтобы облегчить оператору процесс отмены световым карандашом нужного символа.

"Экранная клавиатура" удобна для оператора-непрограммиста тем, что на ней "наименьшее число" дозволенных "кнопок". Все, что не требуется для ответа на данный вопрос, на экране отсутствует.

Примеры: Число 350 можно указать, отметив на таблице такие символы (во всех параметрах отмеченные символы подчеркнуты) (рис. 7):

111222333444555666777888999000	- - -
111222333444555666777888999000	
111222333444555666777888999000	
111222333444555666777888999000	000 000 000
	...
111222333444555666777888999000	000 000 000
111222333444555666777888999000	
111222333444555666777888999000	
111222333444555666777888999000	

Рис. 7

Возможен и такой способ:

111222333444555666777888999000	- - -
111222333444555666777888999000	
111222333444555666777888999000	
111222333444555666777888999000	000 000 000
	...
111222333444555666777888999000	000 000 000
111222333444555666777888999000	
111222333444555666777888999000	
111222333444555666777888999000	

Рис. 8

На рис. 9 и 10 показано, как указать соответственно числа 987600000000 и -12354x10⁻⁷

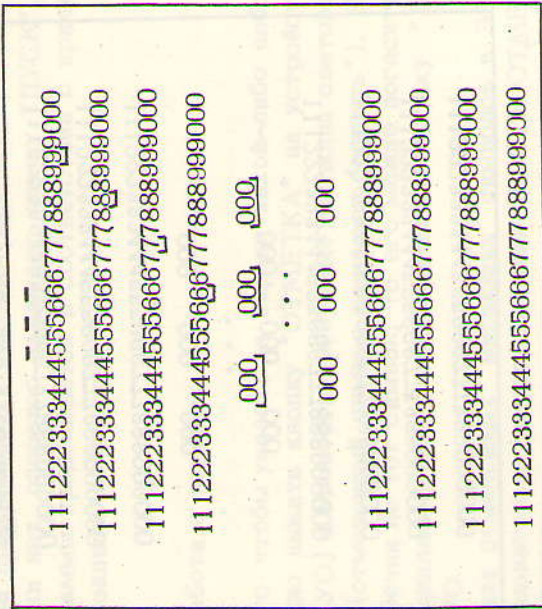


Рис. 9

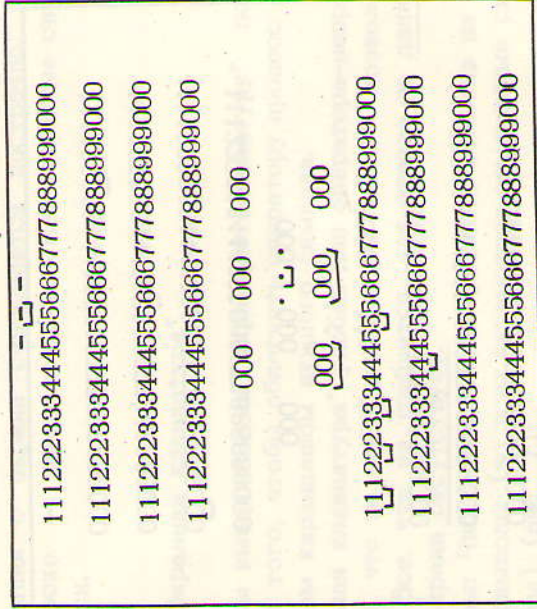


Рис. 10

§ 4. ГРАФИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДИАНЭД

На рис. 11-17 приводятся примеры работы исследователя*¹ с экранной графикой.

Рис. 11 - гистограмма опыта НИКОН411116. Гистограмма была выведена на экран в пределах 0:750 единиц измеряемой величины. Верхний край графика соответствует величине 0,046 относительных единиц (MAX == .4610⁻¹). Крайность осреднения равна 1, то есть массив чисел, по которому построено данный график, предварительно осреднению не подвергался.

На последующих кадрах (рис. 12-14) показан процесс работы исследователя с данным графиком.

Сначала способом, указанным в § 3, исследователь указывает параметры выводимого изображения по оси абсцисс: OT=45, DO=250, чтобы получить возможность более детального изучения основного пика данной гистограммы (рис. 12).

Для изучения распределения малых компонент наблюдаемого процесса исследователь затем последовательно указывает: OT=0, DO=300 (рис. 13) и, наконец, OT=0, DO=150 (рис. 14).

На рис. 15 и 16 показан процесс наблюдения за изменением частоты следования импульсов одиночного нейрона. Рис. 15 - с 1 по 150 с, а рис. 16 - со 150 по 300 с опыта. Однако обнаружить в этом опыте интересный эффект экспериментатору удается лишь после того, как он решает вывести на экран весь массив экспериментальных данных одним кадром. На графике рис. 17 показан весь процесс с 1 по 575 с. Здесь уже видно развитие исследуемого процесса по любому закону.

Приведенные примеры иллюстрируют возможности произвольным образом сдвигать, сжимать и растягивать изображение по "горизонтали" с помощью двух цифровых "ручек": OT и DO. Совершенно аналогично и независимо от них экспериментатор может "ручками" МИНИМУМ и МАКСИМУМ сдвигать, сжимать и растягивать изображение по "вертикали".

*¹ На приводимых фото - фрагменты процесса обработки нейрофизиологических данных экспериментатором А.А.Никоновым. Публикуются с его разрешения.

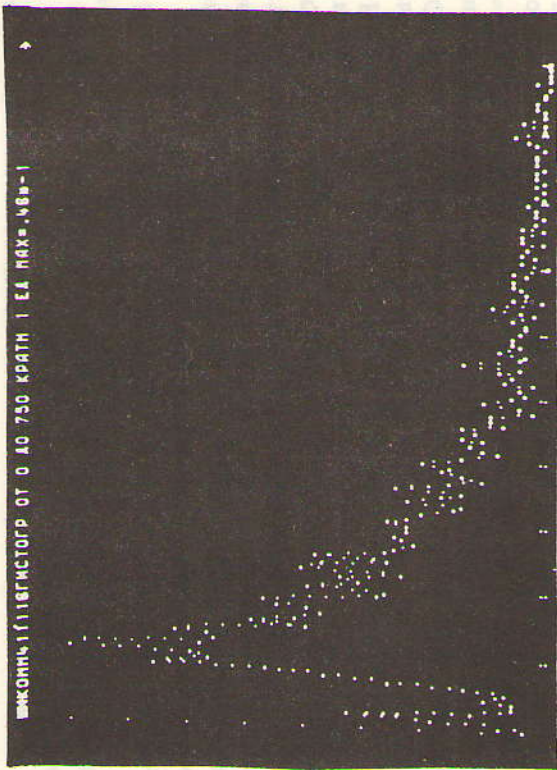


Рис. 11

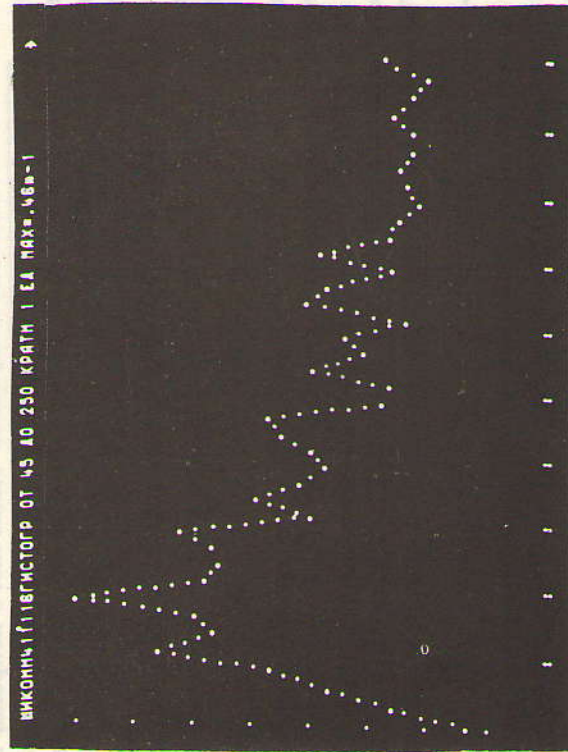


Рис. 12

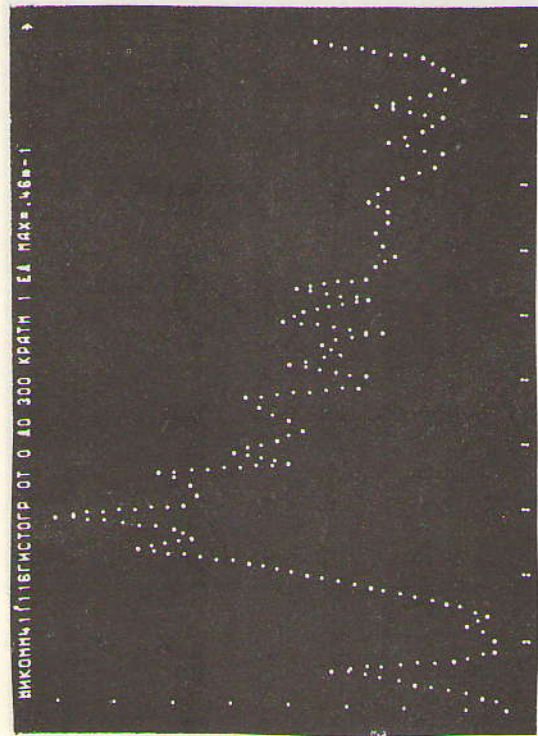


Рис. 13

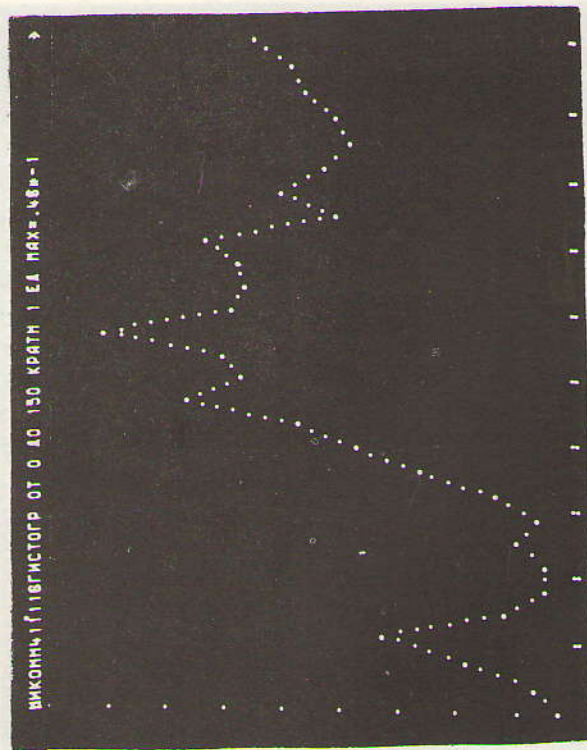


Рис. 14

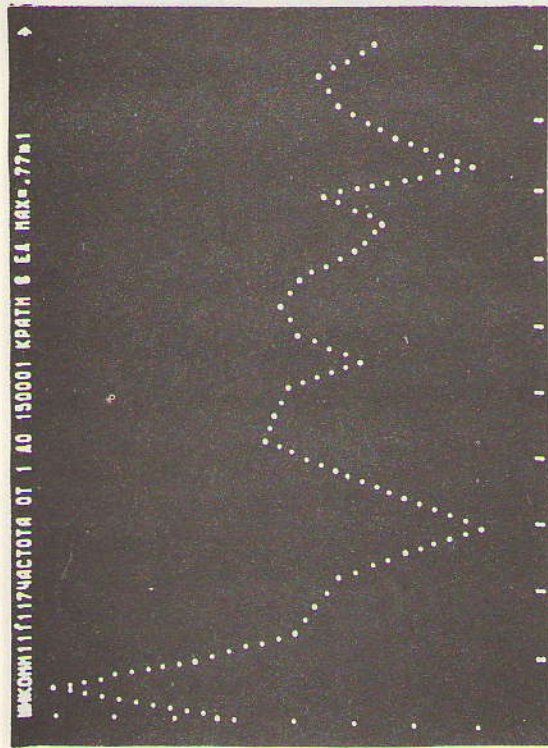


Рис. 15

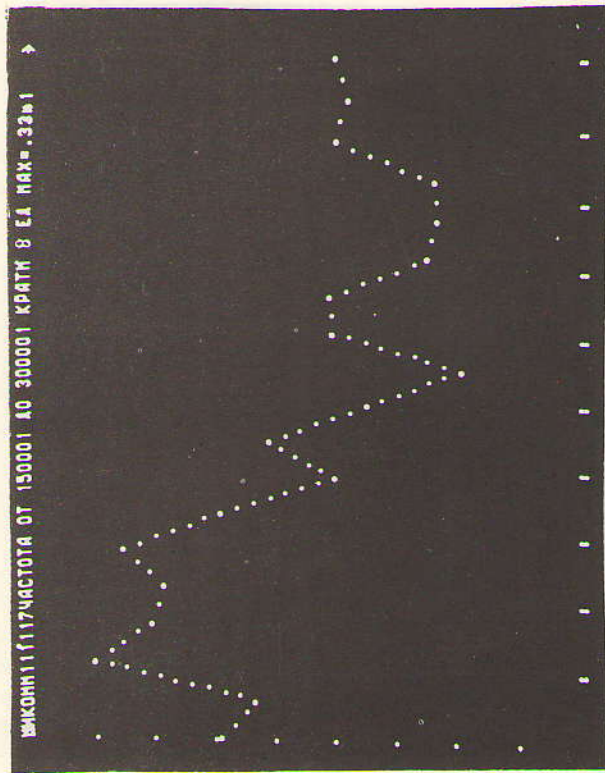


Рис. 16

Рис. 17.

Ряд дополнительных удобств при работе с графиками даны расположены на том же кадре экранной панели (рис. 3) "ручки" ШАГ-ИНТЕРПОЛЯЦИИ, ШАГ-ОСРЕДНЕНИЯ, ШАГ-СГЛАЖИВАНИЯ. Они позволяют оперативно регулировать в зависимости от характера графика плотность расположения интерполирующих точек, а также подбирать алгоритм и параметры процедуры сглаживания по типу изучаемого процесса. Подробнее смысл этих параметров разъясняется в приложении 2.

§ 5. СТРУКТУРА ПРОГРАММ ДИАНЭД

5.1. Блок-схема ДИАНЭД

Работа ДИАНЭД идет под управлением монитора. Блок-схема работы ДИАНЭД изображена на рис. 18. Слева от пунктирной линии изображена блок-схема проблемной программы, справа - блок-схема монитора. Передача управления при

вводе директивы после останова выполняемой директивы по оператору "СТОП"* и после того, как введенная директива выполнена полностью, всюду обозначены пунктиром.

5.1.1. Проблемная программа

В проблемной программе (ПП) можно выделить 4 группы блоков. (На блок-схеме эти группы обведены яркими линиями). Группы блоков А и В обеспечивают возможность многократного использования ПП без перезагрузки (см. 5.2), группа блоков Д — блоки связи с монитором ("интерфейс") — используются при обращении к монитору за выполнением сервисных операций (см. 5.3 и 5.4). В различных ПП блоки групп А, В и Д отличаются только идентификаторами. Специфику ПП отражает группа блоков С.

5.1.2. Монитор

На блок-схеме монитора выделены следующие группы блоков:

- группа блоков Т — обеспечивает ввод ПП и возврат управления ПП при необходимости ее повторного использования;
- группа блоков У — используется при организации многократного использования ПП (см. 5.2);
- группы блоков V и W — выполняют сервисные функции (подробнее см. 5.3).

В монитор также входит не показанная на схеме процедура ПАР, организующая диалог с пользователем. Все блоки, в которых есть обращение к процедуре ПАР, на схеме помечены буквой "Э" (диалог с экраном).

*) Напоминаем /4/, что во время останова выполняемой директивы по оператору "СТОП" оператор за пультом может ввести новую директиву. Управление передается в начало введенной директивы. После того как введенная директива выполнена, она стирается, и управление возвращается к первой директиве. Управление также можно передать из одной директивы в другую с помощью оператора перехода.

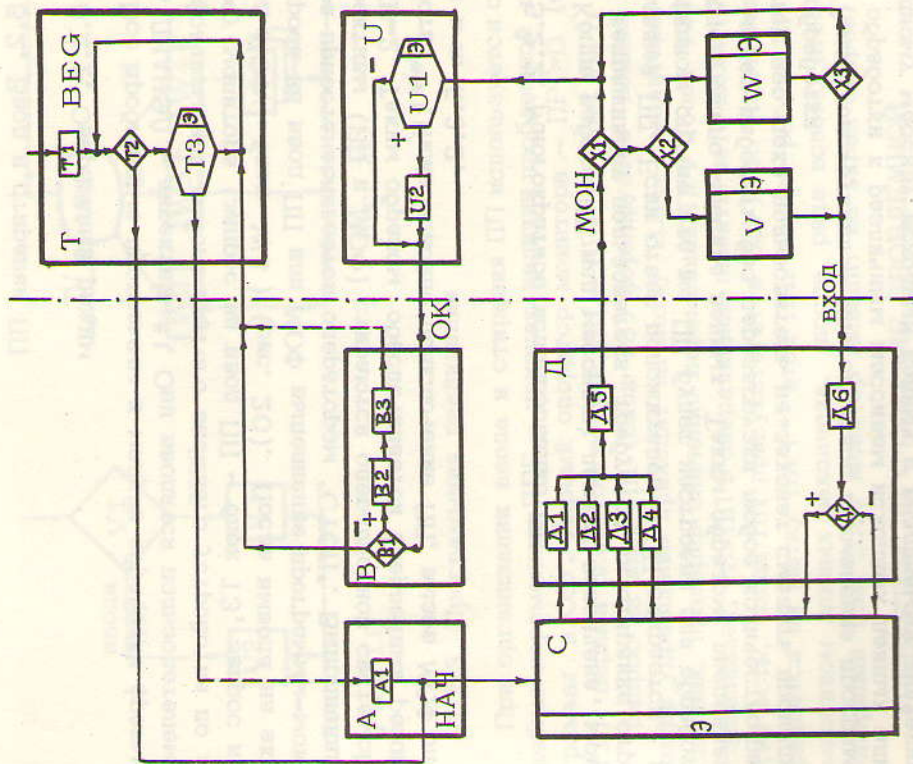


Рис. 18. Объяснение в тексте. Структура группы блоков V и W показана на рис. 19 и 20.

Модули обработки фрагментов подключаются монитором согласно выбору пользователя на этапе обработки выходных информатив ПП (группа блоков W). Подробнее о подключении МОФ см. п. 5.3.2 и п. 3 приложения 1.

5.2. Ввод и стирание ПП

5.2.1. Оверлейный режим

Все проблемные программы и модули обработки фрагментов ДИАНЭД — директивы*). Они вводятся пользователем с перфоленты или любого другого внешнего устройства по запросу монитора (запрос на ввод ПП — блок Т3, запрос на ввод МОФ — блок W4) (рис. 20). После вывода на экран запроса на ввод ПП или МОФ выполняется программа-монитор приостанавливается оператором "СТОП". Выполненные директивы (ПП и МОФ) стираются операционной системой МИР-2. Таким образом обеспечивается оверлейный режим работы**. Ниже описано подключение ПП, вызов МОФ описан в п. 5.3.2.

5.2.2. Многократное использование ПП

Когда работа ПП над массивом данных закончена, монитор запрашивает пользователя, требуется ли стирание отработавшей ПП. Если ответ положительный — ПП стирается, в противном случае эта же ПП будет настроена для обработки следующего массива данных. Таким образом, введенная ПП может работать без перезагрузки любое количество раз до тех пор, пока пользователь не захочет сменить процедуру обработки.

Такая конструкция — многократное применение программы обработки к различным массивам исходных данных или к одному массиву исходных данных с различными значениями параметров — типична для архитектуры ДИАНЭД.

*) Программы ДИАНЭД не оформляются в виде процедур, так как в АНАЛИТИКЕ нет оператора стирания описания процедуры. Для того, чтобы МОФ мог обрабатывать выходные данные любой ПП, имена выходных массивов ПП запоминаются в описаниях служебных функций (с помощью операторов "ВЗЯТЬ" и "НАЗВАТЬ". Подробнее — см. т. 2).

**) В виде программной структуры с перекрытием организован также модуль экранной графики. По требованию пользователя монитор с буфера вызывает корневую фазу, остальные фазы вызываются с буфера в оверлейном режиме.

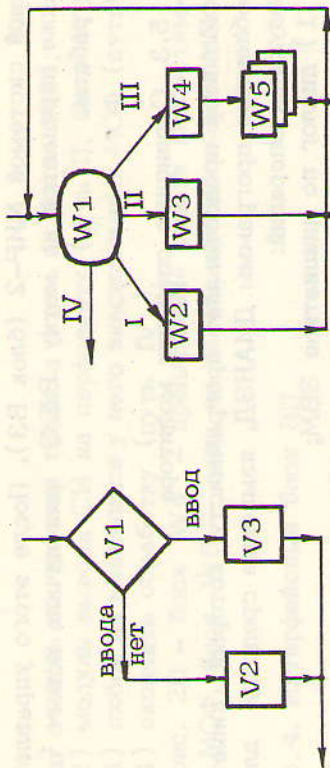


Рис. 19

5.2.3. Программная реализация

При организации ввода и стирания ПП используется служебная переменная ПРГ — признак наличия проблемной программы в ОЗУ. Первый оператор монитора — ПРГ=0 (блок Т1); первый оператор всякой ПП — ПРГ=1 (блок А1).

Запрос на ввод ПП (блок Т3) формируется всякий раз, когда управление приходит на метку ВЕГ монитора, и последний, проверив значение переменной ПРГ (блок Т2), устанавливает, что ПП в оперативной памяти нет. Если ПРГ=1 (то есть, когда ПП присутствует в ОЗУ), то управление передается на метку НАЧ*) этой ПП. Когда работа ПП над массивом данных закончена, после ряда вспомогательных операций (см. 5.3) монитор выводит на экран запрос:

ТРЕБУЕТСЯ ЛИ СТИРАНИЕ ПРОБЛЕМНОЙ ПРОГРАММЫ (блок U2), см. рис. 18.

Если ответ положителен, переменной ПРГ присваивается значение 0 (блок U2). При любом ответе пользователя управление передается на метку ОК проблемной программы — входную метку группы блоков В. Если ПРГ=1 (проверка значения ПРГ-блок В1), то управление передается на метку ВЕГ. В противном случае стираются рабочие массивы ПП (блок В2) и ПП, выполненная до конца, стирается операци-

*) Метка НАЧ так же, как и упоминаемые ниже метки ОК и ВХОД, служебная, они все должны присутствовать в каждой ПП.

онной системой МИР-2 (блок В3). После этого управление также передается на метку ВЕГ для начала нового цикла работы.

5.3. Сервисные операции монитора

Монитор предоставляет программисту, который пишет проблемные программы ДИАНЭД, языковые средства для следующих операций:

- 1) диалог по инициативе ЭВМ;
- 2) ввод стандартных информатив (в режиме диалога);
- 3) оперативная обработка (в том числе графическая) выходных информатив, сформированных ПП.

Эти операции монитора с точки зрения пользователя описаны соответственно в § 3, п. 2 и п. 3 приложения 1 и п. 3 приложения 1.

Первая из них - диалог - организуется с помощью системной процедуры ПАР (см. 5.5). Эту процедуру можно использовать и в модулях обработки фрагментов (МОФ).

Остальные две - ввод стандартных информатив и обработка стандартных информатив - осуществляется соответственно группами блоков V и W монитора (см. рис. 18-20). Обращение к группам блоков V и W имеет вид:

ВЫХ= . . . ; "НА"МОН;

Значение служебной переменной ВЫХ определяет, к какому именно блоку монитора обращается ПП (подробнее см. 5.4).

5.3.1. Ввод стандартных информатив

На рис. 19 изображена блок-схема структуры группы блоков V. Здесь V1 - запрос исследователю, будет ли введен очередной фрагмент данных; V2 - напоминание приказа того, что оператор отказался ввести СИ (присвоение О служебной переменной КНЦ); V3 - ввод очередной СИ.

5.3.2. Обработка выходных информатив

Структура группы блоков W изображена на рис. 20. Блок W1 - запрос к исследователю с просьбой выбрать один из четырех путей продолжения работы, то есть использовать:

- 1) модуль построения графика (путь I, блок W2);
- 2) модуль вывода СИ на перфоленту (путь II, блок W3);
- 3) любой из имеющихся у него внесистемных МОФ (путь III);
- 4) окончить обработку (путь IV).

На рис. 20 - блок W4 - предложение ввести внесистемный МОФ, блок W5 - один из пакета внесистемных МОФ.

5.4. Интерфейсный блок ПП

В случаях, когда требуется передать управление из ПП монитору:

- 1) для ввода очередного фрагмента входных данных;
- 2) для обработки очередного фрагмента выходных данных;
- 3) когда обработка массива данных проблемной программой закончена.

Управление передается из ПП на метку МОН монитора. При этом причина передачи управления кодируется значением служебной переменной ВЫХ.

Переменная ВЫХ может принимать значения 1, 2, 3 и 4 (они присваиваются соответственно в блоках Д1, Д2, Д3 и Д4)*. Эти значения имеют следующий смысл:

ВЫХ=1 - ввод очередной стандартной информативы (СИ);
ВЫХ=2 - обработка фрагмента выходных данных с последующим возвратом управления ПП для продолжения обработки массива данных;

ВЫХ=3 - обработка последнего фрагмента выходных данных и запрос о необходимости повторного использования ПП;

ВЫХ=4 - запрос о необходимости повторного использования ПП.

Если ВЫХ=1 или ВЫХ=2, монитор, выполнив "заказ ПП", возвращает управление на метку ВХОД.

При ВЫХ=3 и ВЫХ=4 по окончании работы монитора управление передается на метку ОК (см. п. 5.2).

*1) Естественно, можно было ограничиться тремя значениями переменной ВЫХ (по числу причин передачи управления монитору). Дополнительное значение переменной ВЫХ (именно ВЫХ=3) было введено на этапе реализации, так как часто упрощает написание ПП (см. примеры проблемных программ в т. 2).

Значение переменной Вых не изменяется монитором и модулями обработки фрагментов (МОФ). В блоке Д7 по значению переменной Вых определяется причина передачи управления монитору и, соответственно, та точка блока счета, с которой нужно продолжить счет.

Для того чтобы значения рабочих переменных ПП не были "испорчены" монитором или МОФ, для ПП резервирован набор идентификаторов, которые не могут использоваться монитором и МОФ. Перед передачей управления монитору значения рабочих переменных запоминаются в этих "надежных" переменных (блок Д5), а после возвращения управления на метку ВХОД - восстанавливаются (блок Д6).

Все блоки интерфейса ПП - стандартные и в разных ПП отличаются только идентификаторами, принятыми внутри данной ПП.

5.5. Организация диалога. Процедура ПАР

Процедура ПАР может работать в двух режимах: 1) установка значений параметров (см. п. 3.2.2); 2) выбора пути счета (см. п. 3.2.3). В режиме установки параметров исходными данными для процедуры ПАР являются:

- массив названий параметров;
- массив значений параметров, предлагаемых программой*);
- количество параметров.

Выходными данными являются значения параметров, установленные в диалоге с пользователем.

В режиме выбора пути счета исходными данными для процедуры ПАР являются:

- вопрос (или требование) к пользователю;
- массив предлагаемых ответов;
- количество ответов.

Выходные данные процедуры - номер выбранного ответа. Названия параметров, вопросы, варианты ответов - это последовательности русских слов, разделенных знаком - ("минус"). ЭВМ воспринимает их как выражения языка АНАЛИТИК.

*1) О массиве значений параметров, предлагаемых программой, см. п. 3.2.2.

Например, названия параметров:

МИНИМУМ
ДОПУСТИМОЕ-КОЛИЧЕСТВО-СБОЕВ

вопрос: ТРЕБУЕТСЯ-ЛИ-СТИРАНИЕ-ПРОБЛЕМНОЙ-ПРОГРАММЫ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ДИАЛОГ ПРИ РАБОТЕ МОНИТОРА

1. При необходимости ввода данных, обработки выходных данных и при окончании работы проблемной программы программа-монитор обращается к пользователю с соответствующим запросом.

2. Ввод стандартной информативы

Если проблемная программа требует ввода очередной стандартной информативы, то на экран выводится транспарант:

ВВОД ОЧЕРЕДНОГО ФРАГМЕНТА ДАННЫХ

- 1. ДА
- 2. НЕТ

Рис. 21

Ответ ДА означает, что пользователь будет вводить очередную порцию данных; ответ НЕТ - что массив входных данных исчерпан.

Перед тем как ответить ДА, оператор проверяет, вставлена ли в фотосчитыватель перфолента с очередным фрагментом входных данных.

3. Обработка фрагмента выходных данных

После того как проблемная программа сформировала фрагмент выходных данных и передала управление монитору для обработки этого фрагмента, на экран выводится:

- ВЫБЕРИ ПРОЦЕДУРУ ОБРАБОТКИ**
1. ОБРАБОТКА НЕ НУЖНА
 2. ГРАФИК
 3. ВЫВОД
 4. ПРОЧЕЕ

Рис. 22

Ответ "ГРАФИК" означает, что для обработки массива данных будет использован модуль экранной графики (см. § 4 и приложение 2); ответ "ВЫВОД" - что фрагмент данных будет выведен в стандартном для ДИАНАЭД формате (см. приложение 3) на перфоленту.

После ответа "ПРОЧЕЕ" на экран выводится требование: "ВВЕДИ МОДУЛЬ ОБРАБОТКИ", и работа программы приостанавливается. Пользователь может обработать фрагмент данных любым имеющимся у него МОФ (см. § 2). Для этого достаточно ввести нужный МОФ в оперативную память ЭВМ. Во всех трех описанных случаях после окончания работы выбранного модуля (модуля экранной графики, модуля вывода или модуля, введенного пользователем) на экран выводится транспарант, изображенный на рис. 22, и обработка фрагмента выходных данных может быть продолжена.

Для окончания обработки фрагмента нужно указать ответ "ОБРАБОТКА НЕ НУЖНА".

4. Окончание работы проблемной программы

Когда работа проблемной программы над массивом данных закончена, монитор выводит на экран следующее:

ТРЕБУЕТСЯ СТИРАНИЕ ПРОБЛЕМНОЙ ПРОГРАММЫ

1. ДА
2. НЕТ

Если выбран ответ ДА, проблемная программа стирается, и пользователю транспарантом

"ВВЕДИ ПРОГРАММУ"

предлагают ввести новую проблемную программу.

В противном случае управление передается в начало проблемной программы для обработки следующего массива данных прежней проблемной программой.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ПРОГРАММА "ГРАФИК"

1. Программа "ГРАФИК" предназначена для построения на экране графика функции одной переменной. Предполагается, что функция задана своими значениями в равноотстоящих точках.

2. Параметры программы

Программа имеет 7 параметров. Их название:

1. ОТ
2. ДО
3. МИНИМУМ
4. МАКСИМУМ
5. ШАГ ИНТЕРПОЛЯЦИИ
6. ШАГ ОСРЕДНЕНИЯ
7. ШАГ СГЛАЖИВАНИЯ

Пусть строится график функции $f(x)$, заданной на отрезке $[a, b]$ в N точках с равномерным шагом $\Delta = \frac{b-a}{N-1}$ массивом чисел f_1, \dots, f_N .

3. Параметры ОТ, ДО, ШАГ ОСРЕДНЕНИЯ и ШАГ СГЛАЖИВАНИЯ указывают, как преобразуется исходный массив перед выводом на экран

Если параметры ОТ, ДО, ШАГ ОСРЕДНЕНИЯ и ШАГ СГЛАЖИВАНИЯ имеют соответственно значения m, τ, k, s , то

1) рассматривается участок области определения от m -й до τ -й точки, то есть только точки

f_m, \dots, f_τ .

2) при $k > 1$ до построения графика исходный числовой массив подвергается осреднению с шагом k , то есть строится массив из $\left[\frac{\tau - m + 1}{k} \right]$ чисел:

$$g_1 = \frac{f_m + \dots + f_{m+k-1}}{k}, g_2 = \frac{f_{m+k} + \dots + f_{m+2k-1}}{k} \dots$$

Считается, что значение g_1 соответствует аргументу $x_1 = a$, значение g_2 - аргументу $x_2 = a + k \cdot \Delta$ и т.д., то есть шаг дискретизации увеличился в k раз и стал равным $k \cdot \Delta$, а число элементов исходного массива в k раз больше числа точек на графике.

3) при $S > 1$ подготовленный для построения графика массив подвергается операции скользящего осреднения с шагом S , то есть строится массив

$$h_1 = \frac{g_1 + \dots + g_s}{s}, h_2 = \frac{g_2 + \dots + g_{s+1}}{s} \dots$$

(в этом массиве на $S-1$ точек меньше, чем в предыдущем). Считается, что значение g_1 соответствует аргументу $x_1; g_2$ - аргументу $x_2; g_3$ - аргументу x_3 и т.д., то есть шаг дискретизации при сглаживании не меняется.

"По умолчанию" программа "ГРАФИК" предлагает такие значения описанных параметров: ОТ - 1; ДО - M (напомним: M - число точек, в которых задана функция); ШАГ ОСРЕДНЕНИЯ и ШАГ СГЛАЖИВАНИЯ - 1 (то есть осреднение и сглаживание не производятся).

4. Параметры МИНИМУМ, МАКСИМУМ и ШАГ ИНТЕРПОЛЯЦИИ управляют выводом построенного массива на экран

Пусть параметры МИНИМУМ, МАКСИМУМ и ШАГ ИНТЕРПОЛЯЦИИ имеют соответственно значения min, max и ρ , и после выбора исследователем участка области определения, осреднения и сглаживания получен массив h_1, \dots, h_4 , причем число h_j соответствует значению аргумента $x_j (j=1, \dots, 4)$.

В этом случае нижний край экрана соответствует значению min ; верхний край - значению max ; левый край - значению аргумента x_1 ; правый - значению x_4 .

Таким образом, по горизонтали график всегда занимает весь экран, в то время как по вертикали он может быть сжат или растянут, в зависимости от того, как соотносятся установленные значения min и max с числами h_1, \dots, h_4 . Например, если $h_1 < min$ или $h_4 > max$, то соответствующая точка остается за экраном.

Если $\rho > 0$, то каждые две соседние точки, то есть точки с координатами (x_i, h_i) и (x_{i+1}, h_{i+1}) соединяются пунктирной прямой, причем расстояния между соседними точками пунктира (шаг интерполяции) в ρ раз больше, чем диаметр точки графика. При этом яркость точек пунктира интерполяции меньше, чем яркость "основных" точек. Если одна или обе из этих точек лежат за экраном, то на экран выводятся только точки пунктира интерполяции, ординаты которых попадают в отрезок [min, max].

В качестве значений параметров МИНИМУМ и МАКСИМУМ программа предлагает и устанавливает "по умолчанию" соответственно минимальное и максимальное из чисел исходного массива. Расстояние между точками пунктира по умолчанию устанавливается равным 5 диаметрам светящейся точки экрана.

5. Заголовок графика

В верхней строке экрана над графиком указывается процедура, с помощью которой получен массив чисел (графикграмма, частота и т.п.), шифр опыта, масштаб по обоим осям, шаг дискретизации и единицы измерения.

Например, заголовок над графиком

ЧАСТ НИК114 С. 20₁₀² ПО-40₁₀² ШАГ-20₁₀⁰ СК

MIN 5ГЦ MAX 50ГЦ означает, что на экране изображен график частоты (ЧАСТ) следования импульсов С 20-й ПО 40 секунду (СК) опыта с шифром НИК114 с шагом (ШАГ) 0,2 с (СК).

Нижний край экрана (MIN) соответствует частоте 5Гц, верхний (MAX) - 50 Гц.

6. Запросы исследователя

После того как график построен, работа программы приостанавливается. Для продолжения работы нужно нажать кнопку "ПУСК". Когда оператор закончил изучение графика, он последовательно получает два запроса.

6.1. Вывод графика на перфоленгу

Первый запрос предлагает ему вывести на перфоленгу:

1) цифровую копию графика (то есть массив h_1, \dots, h_z) и (или)

2) ту часть исходного массива, которая изображена на графике, но до ее сглаживания и осреднения, то есть исходный массив в пределах параметров ОТ и ДО - массив $f_{m,1}, \dots, f_{m,z}$.
Запрос имеет вид:

УКАЖИ СПОСОБ ВЫВОДА
1. ВЫВОД НЕ ТРЕБУЕТСЯ
2. ВЫВОД КОПИИ ГРАФИКА
3. ВЫВОД ИЗОБРАЖАЕМОГО УЧАСТКА
ИСХОДНОГО ФРАГМЕНТА

Рис. 23.

Если выбран ответ ВЫВОД КОПИИ ГРАФИКА или ВЫВОД ИЗОБРАЖАЕМОГО УЧАСТКА ИСХОДНОГО ФРАГМЕНТА, то после вывода соответствующего массива на перфоленту транспарант, изображенный на рис. 23, снова выводится на экран. Таким образом, оператор может использовать оба возможных варианта вывода.

После того как указан ответ ВЫВОД НЕ ТРЕБУЕТСЯ, программа задает следующий запрос.

6.2. Многократное использование модуля "ГРАФИК"

Этот следующий запрос - о необходимости повторного использования программы "ГРАФИК".
Формат запроса:

ПОВТОР ГРАФИКА

1. ДА
2. НЕТ.

При ответе ДА управление передается в начало программы "ГРАФИК" для установки новых значений параметров, при ответе НЕТ работа программы "ГРАФИК" заканчивается.

Фотографии графиков с экрана приведены в § 4.

ПОДГОТОВКА ДАННЫХ ДЛЯ СИСТЕМЫ ДИАНЭД

1. Два этапа подготовки стандартных информатив

Данные для системы ДИАНЭД готовятся в два этапа. На первом этапе массивы чисел разбиваются на фрагменты, каждый из которых содержит не более 50 чисел, и эти фрагменты нумеруются. На втором этапе фрагменты преобразуются в стандартные информативы (СИ) ДИАНЭД.

2. Разбиение массива на фрагменты. Программа "Р"

Первое преобразование осуществляется так называемой программой разбиения - программой "Р". Входные данные этой программы - информативы вида:

"ПУСТЬ" X [750] = "КОН" .

Они содержат не более 750 элементов.

Эта программа не входит по структуре в ДИАНЭД и работает независимо от монитора (то есть до загрузки ДИАНЭД).

Программа "Р" вводится в процессор. Перед началом обработки массивов экспериментальных данных оператору задается программой 2 запроса с пишущей машинки.

2.1. Первый запрос:

ЕСЛИ ОБРАБАТЫВАЕТСЯ НЕ ПЕРВЫЙ ФРАГМЕНТ
ОПЫТА,
ВВЕДИ ПОСЛЕДНИЙ ВЫДАННЫЙ ФРАГМЕНТ.

Если экспериментальные данные уже обрабатывались программой "Р" и были получены выходные массивы, но процесс обработки был прерван, например, сбоем, то оператор вводит последний из выданных до сбоя массивов в процессор. Теперь, после того как вновь будет введен очередной массив входных данных, он будет обрабатываться не с начала, а с того места, где ранее обработка была прервана.

Если обрабатывается первый фрагмент данных, оператор в ответ на запрос нажимает кнопку "ПУСК".

2.2. Второй запрос:

ВВЕДИ НОМЕР ОПЫТА И ЕДИНИЦУ ИЗМЕРЕНИЯ ПО СЛЕДУЮЩЕМУ ФОРМАТУ:

"ВЫП" НОМЕР = . . . ; ЕД = . . . "КОН".

После того как этот запрос напечатан, включается пульсировая пишущая машинка и оператор вводит номер опыта и сокращение единицы измерения вводимых чисел по приведенному формату. Номер опыта не должен содержать более 6 символов, сокращение единицы измерения - не более двух.

Например, если номер опыта - ЭКП134, а в массиве входных данных записаны межмиллисекундные интервалы, измененные в миллисекундах, то оператор печатает:

"ВЫП" НОМЕР = ЭКП134; ЕД = МС "КОН".

Эта информация будет сопровождать все фрагменты данных, выдаваемые программой "Р".

2.3. Ввод данных. Конец работы

После того как оператор ввел номер опыта и название единицы измерения, он получает с пишущей машинки сообщение:

ВВОД ФРАГМЕНТА ДАННЫХ.

Такое же сообщение печатается всякий раз, когда очередной фрагмент данных обработан и требуется ввод нового фрагмента данных.

По этому сообщению оператор вставляет в фотосчитыватель фрагмент экспериментальных данных и нажимает кнопку "ПУСК", после чего программа вводит фрагмент данных в оперативную память.

Когда требуется прекратить работу программы "Р", оператор последовательно нажимает кнопки "СТОП", "ОЧИСТКА ПРОЦЕССОРА", "ПУСК".

3. Программа "А"

На втором этапе подготовки данных работает так называемая программа "А". Эта программа по структуре подобна всем проблемным программам ДИАНЭД и работает под управлением монитора ДИАНЭД.

Входными и данными программы "А" являются выходные данные программы "Р", выходными данными для "А" - стандартные информативы (СИ) ДИАНЭД.

3.1. Параметры программы "А"

Программа "А" имеет 4 параметра. Их названия:

1. ДЛИНА ФРАГМЕНТА ВЫХОДНЫХ ДАННЫХ
2. ВЕЛИЧИНА БАЗЫ
3. ДОПУСТИМАЯ ПОГРЕШНОСТЬ
4. ДОПУСТИМОЕ КОЛИЧЕСТВО СБОЕВ.

Первый параметр устанавливает количество чисел в каждой выходной СИ. Программа "А" в качестве значения этого параметра предлагает 50.

Остальные три параметра регулируют работу блока защиты от ошибок ввода в том случае, когда данные вводились в ЭВМ с кассетного магнитофона в аналоговой форме (а затем были обработаны программой "Р" и выведены на перфоленгу).

3.2. Блок защиты от ошибок ввода с магнитофона

При вводе данных в ЭВМ с магнитофона приостановить и пуске магнитофона возможны сбои. Поэтому рекомендуется следующий режим работы. После ввода в ЭВМ с магнитофона очередной порции данных пленка несколько отматывается назад и, таким образом, создается "нахлест" между двумя последовательно вводимыми фрагментами данных. Программа запоминает несколько последних чисел каждого фрагмента данных (сколько именно - указывает значение параметра ВЕЛИЧИНА БАЗЫ). В следующем фрагменте данных должна быть такая же (с точностью до погрешностей магнитофона) группа символов. Программа находит эту группу и продолжает обработку данных с найденного места. Параметры

ДОПУСТИМАЯ ПОГРЕШНОСТЬ

и

ДОПУСТИМОЕ КОЛИЧЕСТВО СБОЕВ

помогают учитывать погрешности, возникающие при вводе чисел в ЭВМ с аналогового магнитофона.

Если установлена ВЕЛИЧИНА БАЗЫ m ,
ДОПУСТИМАЯ ПОГРЕШНОСТЬ P ,

и

ДОПУСТИМОЕ КОЛИЧЕСТВО СБОЕВ k ,
то "сшивание" происходит так. Два последних числа введен-
ного фрагмента игнорируются, а из оставшихся чисел запо-
минаются m последних. Обозначим их a_1, \dots, a_m . В
массиве, который вводится следующим, программа находит
 m стоящих рядом чисел b_1, \dots, b_m таких, что нера-
венство

$$|b_i - a_i| > P$$

выполнено не более чем для k из них.

Программа в качестве значений параметров

ВЕЛИЧИНА БАЗЫ

ДОПУСТИМАЯ ПОГРЕШНОСТЬ

ДОПУСТИМОЕ КОЛИЧЕСТВО СБОЕВ

предлагает соответственно 5,4 и 1.

3.3. Защита от сбоев ЭВМ

После присвоения значений параметров оператор получа-
ет запрос с экрана:

МАССИВ ОБРАБАТЫВАЕТСЯ С НАЧАЛА

1. ДА
2. НЕТ.

Смысл этого запроса такой же, как и смысл первого за-
проса в программе "Р". Он служит для повышения устойчи-
вости работы системы к сбоям ЭВМ.

Если массив данных ранее обрабатывался, но был прер-
ван сбоем ЭВМ на очередном фрагменте, обрывом ленты и
т.д., то пользователь отвечает НЕТ и по запросу с экрана

ВВОД ПОСЛЕДНЕГО ВЫДАННОГО ФРАГМЕНТА

вставляет в фотосчитыватель последнюю выданную до сбой
программой "А" стандартную информативу. ЭВМ вводит эту
СИ. Теперь по запросу с экрана

ВВОД ОЧЕРЕДНОГО ФРАГМЕНТА ВХОДНЫХ ДАННЫХ

1. ДА
2. НЕТ

оператор вставляет в фотосчитыватель тот фрагмент данных,

полученный на выходе программы "Р", на котором была пре-
врана работа программы "А".

Например, если последний фрагмент А-выдачи был полу-
чен при обработке 15-го фрагмента входных данных, то при
возобновлении обработки на вход программы "А" первым по-
дается 15-й фрагмент.

Если массив входных данных обрабатывается с начала,
то на вход программы "А" подается первый фрагмент выда-
чи программы "Р".

Программа "А" ведет также контроль правильности ввода
по номерам фрагментов, поступающим от программы "Р". Ес-
ли, например, после обрыва ленты оператор вводит не тот
фрагмент, который ожидается по счетчику программы "А", то
программа стирает введенный фрагмент и вновь предлагает
оператору ввести фрагмент входных данных, а также сообще-
ет об ошибке ввода с пишущей машинки:

НУЖЕН ФРАГМЕНТ

ВВЕДЕН ФРАГМЕНТ.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Дж.Мартин. Системный анализ передачи данных. Т. 1.
М., "Мир", 1975, с. 74.
2. Громов Г.Р., Дедус Ф.Ф., Кузнецов Ю.П. Помехоустойчи-
вые средства телеобработки экспериментальной информа-
ции. - В сб.: "Тезисы докладов Всесоюзной научно-тех-
нической конференции ЭВМ-76". Ч. 2, М., 1976, с.167.
3. Дукельский М.С., Крейцер Г.П. Модернизация и усовер-
шенствование ЭВМ МИР-2. Расширение диалоговых воз-
можностей. Пушкино, 1977.
4. Эксплуатационные документы ЭВМ МИР-2. Книга II.
Входной язык. Техническое описание. В/О Машприборин-
торг, М., 1972.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Введение	3
§ 1. Общие сведения о системе ДИАНЭД	5
§ 2. Функционирование системы	7
§ 3. Работа за пультом	11
§ 4. Графические возможности ДИАНЭД	19
§ 5. Структура программ ДИАНЭД	23
Приложение 1. Диалог при работе монитора	31
Приложение 2. Программа "ГРАФИК"	33
Приложение 3. Подготовка данных для системы ДИАНЭД	37