

Ц 8418

3-681

6/IX-71

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

10-5966

Дубна

3130/2-71



В.Б. Злоказов, Л.С. Нефедьева

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ  
И АВТОМАТИЗАЦИИ

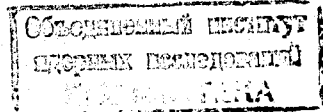
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ОСЦИЛЛОГРАФА  
СО СВЕТОМЫМ КАРАНДАШОМ  
В СИСТЕМЕ ПОФИ-2

1971

10-5966

В.Б. Злоказов, Л.С. Нефедьева

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ОСЦИЛЛОГРАФА  
СО СВЕТОВЫМ КАРАНДАШОМ  
В СИСТЕМЕ ПОФИ-2**



## ВВЕДЕНИЕ

В стойку осциллографа вмонтирована цифровая клавиатура, математически являющаяся КЗУ-Ю. Осциллограф соединен с ЭВМ БЭСМ-4 через регистр результата (РР). Информация о каждой высвечиваемой точке на экране заключена в одной ячейке МОЗУ и состоит из 4 параметров: двух координат, коэффициента яркости и номера реакции на световой карандаш ( $R$ ). Первые три параметра воспринимаются цифро-аналоговым преобразователем ОСК; 4-й параметр не воспринимается. Он опознается программным путем и, в частности, предназначен для обеспечения возможности анализа и классификации прерывания от светового карандаша (СК) при указании им на данную точку.

Число высвечиваемых точек при допустимом уровне мерцания около 500. Программно высвечивая попеременно четные и нечетные точки, удастся повысить это число до 800.

ОСК можно использовать

- а) как средство изображения визуальной представимой информации;
- б) как средство общения "человек - ЭВМ".

Если изображение на листе бумаги (график, блок-схема и т.д.) неподвижно и инертно, то это же изображение на экране ОСК динамично, так как оно доступно непосредственно ЭВМ.

Поэтому пользователь в состоянии определить с помощью ЭВМ численные характеристики этого изображения или, наоборот, по задаваемым численным параметрам решать всевозможные задачи, связанные с изменением или перестановкой элементов изображения.

ОСК позволяет организовать общение пользователя с ЭВМ в режиме диалога в реальном масштабе времени, осуществляемое в очень удобной для пользователя форме, так как экран ОСК может служить одновременно средством ввода-вывода информации и одновременно средством управления работой матобеспечения.

Обычный способ общения пользователя с матобеспечением ЭВМ состоит в том, что при обращении к любой программе необходимо задать полный набор требуемых параметров, после чего пользователь ждет одного из трех исходов работы данной программы, не имея возможности вмешаться в ее ход:

- 1) программа реализует заложенный в ней алгоритм;
- 2) программа не может реализовать алгоритм из-за ошибок в задании исходной информации;
- 3) программа не может реализовать алгоритм из-за внешних условий (например, сбоя аппаратуры).

Дальнейшие действия пользователя, как правило, сводятся к повторению обращения к программе.

В отличие от обычного способа методика диалога позволяет:

а) при вводе-выводе строить задание и воспринимать выходную информацию поэтапно, используя вспомогательную и направляющую информацию, сообщаемую пользователю самой ЭВМ. Контроль каждого шага пользователя, осуществляемый матобеспечением, исключает запуск программы с неверно заданной входной информацией;

б) при управлении работой матобеспечения организовать оперативную реакцию пользователя на ситуации, препятствующие осуществлению алгоритма.

При разработке языка диалога необходимо учесть ряд требований:

а) многуровневость, т.е. приспособляемость к различной степени знаний и опыта пользователя, к различным критериям для оценки оптимальности работы матобеспечения и т.д.;

б) обратная связь между матобеспечением и пользователем и возможность поправок, что позволяет пользователю убедиться в том, что он понят правильно, или же исправить свой запрос в случае ошибки;

в) наличие средств, обеспечивающих защиту матобеспечения от неправильных действий пользователя;

г) небольшой объем и компактность информации, предлагаемой пользователю в единицу времени;

д) лаконичность и однозначность языка диалога и т.д.

Примером реализации вышесказанного является матобеспечение ОСК в системе ПОФИ-2, ориентированное на обработку спектрометриче-

ской информации, которое дает пользователю следующие возможности:

- 1) просмотр одного или двух спектров одновременно кадрами произвольной длины для сравнения друг с другом или визуальной оценки качеств каждого из них;
- 2) нормировка одного спектра по другому (подсчет отношений площадей фиксированных участков);
- 3) правка спектра, т.е. удаление "плохих" точек;
- 4) вычисление и печать на АЦПУ некоторых численных характеристик высвечиваемых спектров;
- 5) построение графика одного спектра на графопостроителе или двух спектров на АЦПУ (с постоянным масштабом);
- 6) вычисление площадей пиков;
- 7) обработка спектра с помощью программы ПОФИ-2.

#### 1. Состав математического обеспечения

Математическое обеспечение состоит из управляющей программы (УП), набора служебных программ, формирующих информацию для ОСК в различных форматах, и набора программ для реализации алгоритмов обработки спектров.

Управляющая программа (УП) осуществляет высвечивание алфавитно-цифровой и графической информации на экране ОСК, организует программную интерпретацию прерываний со стороны СК, управляет преобразованием содержимого экрана (внутренние операции) и взаимодействием с программами обработки в режиме диалога (внешние операции). УП может быть вызвана через задание в системе ПОФИ-2 или в автономном режиме для отладки и оперативного просмотра спектров.

Служебные программы предназначены для построения отдельных элементов изображения на экране ОСК: графиков некоторых участков спектра, надписей, числовых значений некоторых величин и т.д.

Программы обработки реализуют различные алгоритмы обработки спектров.

## 2. Построение изображения на экране ОСК

На экране высвечивается алфавитно-цифровая и графическая информация. Любой ее элемент в силу конструкции осциллографа имеет точечную структуру. Каждая точка описывается, как уже указывалось, 4-мя параметрами. 4-ый параметр, номер реакции ( $R$ ), принимает следующие значения:

- 1)  $R = 0$  (УП на прерывание не реагирует),
- 2)  $R > R_{\text{фикс}}$ . (опознавательный признак внутренней операции),
- 3)  $1 \leq R \leq R_{\text{фикс}}$ . (признак операций, реализующих диалог между УП и программами обработки, т.е. внешний признак операции).

Номер реакции служит для организации диалога и, кроме того, позволяет организовать программную защиту отдельных элементов изображения на экране от реакции на световой карандаш (СК).

По своей семантике информация на ОСК может:

- 1) служить управляющей информацией,
- 2) служить в качестве поясняющей или объявляющей информации,
- 3) быть элементом графической информации.

Символы, которые выполняют функции информации управления, связаны с конкретными операциями, которые может совершить математическое обеспечение. Все точки каждого символа имеют одинаковый номер реакции  $R$ , который задается управляющей программой (УП). Фразы представляют собой требования, адресованные пользователю, которые предъявляют программы обработки в процессе своей работы. Точки фраз тоже имеют одинаковый номер реакции  $R$ , но задается он программой обработки при диалоге между ней и УП.

Точки поясняющей и объявляющей информации, а также точки координатных осей имеют номер реакции  $R = 0$ . Точки графика имеют в процессе работы переменный  $R$  (в частности, равный нулю), определяемый как УП, так и программами обработки.

### 3. Операции над изображением на экране ОСК

Просматриваемые спектры разбиваются на участки одинаковой длины (кадры).

Массив точек, образующих изображение на экране, располагается в памяти, отведенной в обращении к УП. Операции над изображением на экране состоят в добавлении к массиву новых комплектов точек или замене старых новыми или удалении старых. Такими комплектами могут быть:

- 1) точки, образующие поясняющую или управляющую надпись;
- 2) точки графика какого-либо кадра;
- 3) точки высвечиваемых численных величин и т.д.

Компоновка изображения на экране состоит из следующих этапов:

1. формирование символов управления (безусловная операция, осуществляемая УП);
2. формирование кадров первого или второго спектров (операции, осуществляемые по требованию пользователя).

В процессе диалога первый этап разбивается на два шага:

- а) формирование слова "сброс" (безусловная операция; пользователь, указав на это слово СК, возвращает экран в исходное состояние);
- б) формирование фраз-требований или фраз-сообщений (операция, осуществляемая по требованию программы обработки).

Операции 2-го этапа в процессе диалога могут быть выполнены (или опущены) также и по требованию программ обработки.

По требованию пользователя могут быть осуществлены следующие операции над изображением на экране:

- 1) смена кадров,
- 2) совмещение одинаковых кадров обоих спектров для сравнения,
- 3) изменение длины кадра,
- 4) вычитание постоянной составляющей графиков и растяжение их по вертикали,
- 5) удаление одного или обоих графиков с экрана ОСК,

- 6) запоминание точек графика, помеченных СК, в особом накопителе - "банке",
- 7) стирание последней накопленной точки в "банке",
- 8) стирание всего "банка".

#### 4. Диалог

Синтаксически каждая из программ обработки есть многоходовая стандартная программа в системе ИС-2. Диалог ведется между пользователем и программами обработки через посредство УП, которая интерпретирует указания пользователя и обращается к соответствующим программам обработки. Программы обработки выполняют приказы УП и обращаются к ней с собственными приказами. УП выполняет эти приказы, доводя их содержание, если это требуется, до сведения пользователя.

Примеры приказов программ обработки:

- а) закрыть график для реакции на СК,
- б) высветить на экране фразу-требование для пользователя набрать на клавиатуре тот или иной код или указать СК на какую-либо точку графика,
- в) высветить диагноз ошибки пользователя или сбоя аппаратуры и т.д.

Цель диалога:

- а) набрать полную информацию, необходимую для работы программы обработки, помочь при этом пользователю, сообщая ему вспомогательную и наводящую информацию;
- б) контроль каждого его шага и указание его ошибок. Это исключает запуск программы обработки с неверно заданной входной информацией и позволяет организовать оперативную реакцию пользователя на ситуации, препятствующие осуществлению алгоритма обработки (сбои, несоответствия имен и т.д.) и оперативный учет содержания и практической ценности обрабатываемой информации.

При первом обращении к СП обработки управление передается на ее первый вход. В дальнейшем указание о том, на какой вход данной СП должна обратиться УП на очередном шаге диалога, содержится в символах, фразах-требованиях и графике (приказ высветить указанный



объект на ОСК содержит значение  $R$ , который приписывается точкам этого объекта; это значение равно номеру входа, к которому обратится УП, если пользователь укажет СК на одну из точек данного объекта).

Схема диалога:

УП  $\rightarrow$  1-й вход СП обработки,

выход СП  $\rightarrow$  УП,

УП  $\rightarrow$   $i_1$ -ый вход СП,

выход СП  $\rightarrow$  УП,

УП  $\rightarrow$   $i_2$ -ый вход СП и т.д. до тех пор, пока пользователь не задаст правильно всю требуемую данной СП информацию. При такой организации диалога подключение к библиотеке новых СП, ведущих самый разнообразный обмен информацией с УП, не требует переделок последней или добавок к ней.

## 5. Контроль действий пользователя

Если пользователь начал построение задания какой-либо СП, то на экране высвечивается, по возможности, лишь то, что необходимо для этого задания или для возврата к начальному состоянию. Все, что не требуется для задания, на ОСК или не высвечивается вообще, или же реакция на СК у таких объектов программно заблокирована. Если на  $i$ -1-ом шаге пользователем был задан параметр, то на  $i$ -ом шаге на ОСК высвечивается, помимо требования об  $i$ -ом параметре, также и значение  $i$ -1-го, причем точки его изображения на экране имеют  $R = i-1$ , так что пользователь имеет возможность не только убедиться в том, правильно ли он задан, но и исправить его (набрать новое значение на клавиатуре и указать СК на высвечиваемое старое значение; тем самым УП снова обратится к  $i$ -1-му входу соответствующей СП), если он задан неверно. Помимо этого, каждая СП может подвергать входную информацию и условия выполнения задания синтаксическому контролю. Сообщения диагностики ошибок могут быть выданы на АЦПУ и (или) ОСК.

Степень контроля зависит от режимов, которые заданы пользователем.

## 6. Управляемость и устойчивость

Основные программы обработки управляемы по следующим параметрам:

- 1) степень задержки перед исполнением приказа;
- 2) количество выдач сообщений диагностики на ОСК и АЦПУ;
- 3) объем контроля аппаратуры;
- 4) объем сообщений;
- 5) степень контроля входной информации;
- 6) скорость запроса информации от УП;
- 7) степень внутреннего контроля.

Предусмотрена возможность введения новых параметров управления. Если пользователь не задает никаких значений параметров управления (т.е. если они равны нулю), УП присписывает им некоторые фиксированные значения.

Устойчивость системы по отношению к неправильным действиям пользователя и сбоям аппаратуры зависит от уровня управления и благодаря упомянутому контролю имеет высокое среднее значение.

## 7. Информационный язык

Для обращения к какой-либо СП обработки требуется или указать световым карандашом (СК) на соответствующий данной СП символ на экране (узкий вход), или, набрав на клавиатуре непосредственно номер данной СП, указать СК на спецсимвол (широкий вход). 2-й способ более универсален, но требует от пользователя большей активности при работе с математическим обеспечением ОСК, тогда как в первом случае пользователь просто выбирает один из возможных вариантов.

Для посылки числового параметра необходимо набрать его значение на клавиатуре и указать СК на любую точку фразы-требования засылки данного параметра, которая высвечивается на ОСК, или на любую точку самого значения, если оно уже послано и высвечивается для контроля на экране и его нужно исправить.

Для задания параметра, являющегося точкой графика, следует указать на нее СК. Вся требуемая информация может быть предварительно накоплена в специальной памяти ("банке"), и СП обработки берет ее оттуда, не посылая запросов пользователю. Настройка на такой режим производится автоматически или по требованию пользователя.

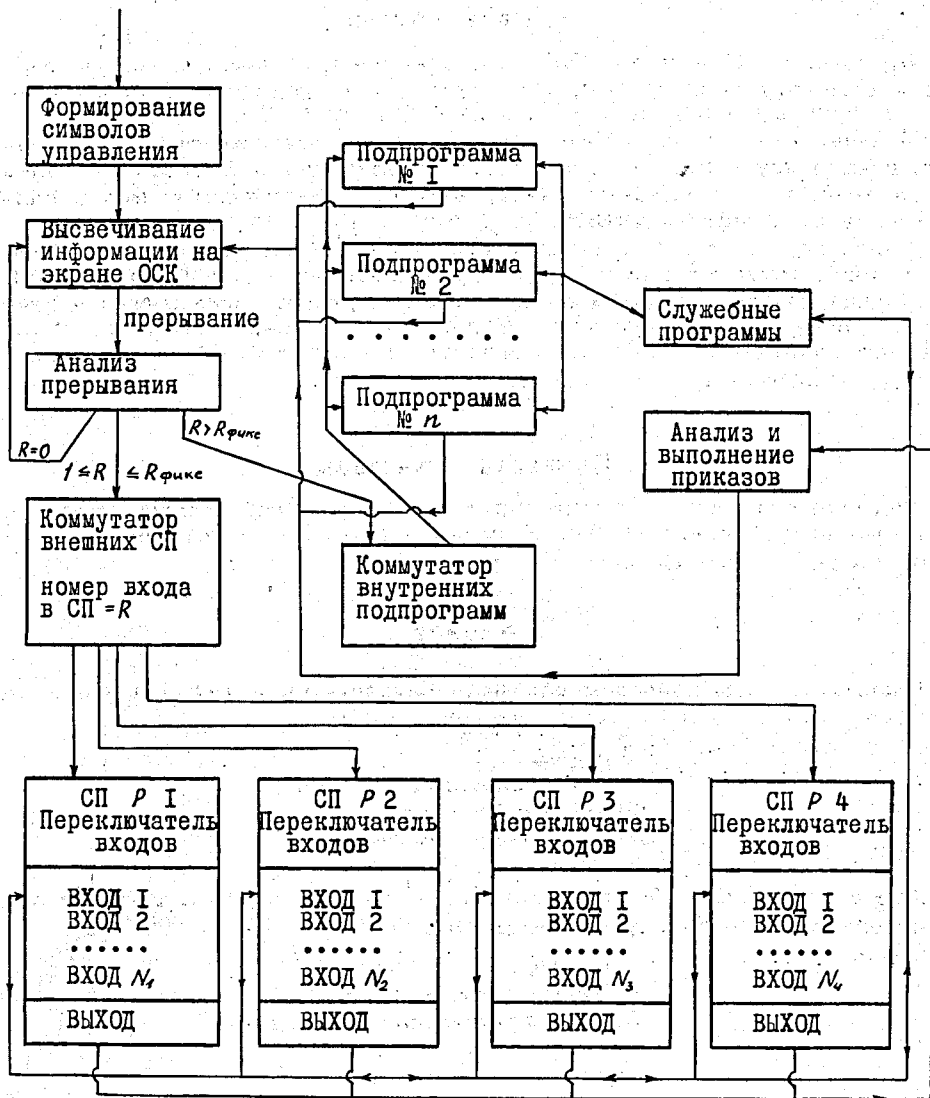
Информационный язык состоит из сообщений диагностики ошибок, объявлений и сообщений о результатах обработки, выдаваемых на АЦПУ и (или) ОСК.

В заключение выражаем благодарность за помощь и ценные советы В.А. Владимирову, А.И. Ермолаевой, Д.М. Останевичу, И. Томику, В.Р. Трубникову, М.А. Фурман.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. В.А.Вагов и др.  
Сообщение ОИЯИ Ю-5370, Дубна, 1970.
2. Н.Н.Воробьева и др.  
Препринт ОИЯИ II-3994, Дубна, 1968.
3. Э.В.Лысенко, И.Томик, В.Р.Трубников.  
Препринт ОИЯИ Ю-3331, Дубна, 1967.
4. Н.Н.Воробьева, Л.С.Нефедьева.  
Сообщение ОИЯИ Ю-4595, Дубна, 1968.

Рукопись поступила в издательский отдел  
28 июля 1971 года.



Блок-схема математического обеспечения ОСК