

для ЕС-7064 и графический метод доступа. В плане организации структуры пакета его универсальной частью, не привязанной к конкретным графическим устройствам, послужил верхний уровень графического пакета ДИСГРАФ\*. Программы этого уровня позволяют строить произвольные плоские изображения, изображения трехмерных объектов, а также осуществлять преобразование и экранирование изображений. Нижний уровень предлагаемого пакета включает в себя пакет графических подпрограмм для работы с ЕС-7064, уже имеющийся в ОС ЕС, и программный модуль, разработанный для А-5433. Связь с обоими типами дисплеев осуществляется с помощью вышеупомянутого графического метода доступа. Программная связь верхнего уровня пакета с нижним производится главным образом через программу формирования вектора.

Программный модуль, разработанный для А-5433, выполняет следующие функции:

- 1) формирование дисплейного файла для каждого из трех режимов работы дисплея (графический, текстовый и мозаичный режимы);
- 2) идентификация сегментов изображения;
- 3) редактирование изображения;
- 4) организация режима графического диалога.

Диалоговые программные средства обеспечивают перевод задачи пользователя в состояние ожидания и передачу в программу пользователя диалоговой информации по запросу с пульта дисплея. Диалоговой информацией служат:

- 1) код нажатой клавиши функциональной клавиатуры, который передается параметром;
- 2) таблица дополнительной информации, включающей в себя: а) номер отмеченной световой кнопки; б) именуемые индексы отмеченного сегмента; в) координаты маркера; г) координаты отмеченного графического элемента.

Пользователь имеет возможность получать сопутствующие графические характеристики указанных графических элементов, передавать в свою задачу с пульта дисплея символьную, числовую информацию.

Следует отметить, что поскольку предусматривается использование пакета для различных типов дисплеев, в пакете определены по возможности единые форматы графических операторов. Тип дисплея указывается лишь в начале программы пользователя в операторе заказа устройства. Это упрощает пользователю программирование в рамках пакета для различных графических терминалов. В структуре пакета предусмотрено включение в комплект графических терминалов новых графических устройств. При работе с ЕС-7064 пользователь может обращаться непосредственно к операторам вышеупомянутого стандартного пакета графических подпрограмм в ОС ЕС. Для этого ему необходимо предварительно обратиться к программе заказа, которая передает необходимые для этого параметры обращения.

Все программы пакета хранятся в виде загрузочных модулей в системной библиотеке на ВУ прямого доступа. Большой объем программного обеспечения потребовал реализации динамической загрузки для программ пакета. Для этого была разработана программа-загрузчик DIRECTOR, которая обеспечивает управление режимом загрузки. Для каждой из программ можно указывать, является ли она вызываемой или загружаемой. Это позволяет оптимизировать время выполнения программы.

*Поступило в редакцию 21 февраля 1978 г.*

**В. А. БОБКОВ, Е. А. ГОЛЕНКОВ, В. Л. ПЕРЧУК**

*(Владивосток)*

УДК 681.3.06

### **ГРАФИЧЕСКИЙ ПАКЕТ ДЛЯ КОМПЛЕКСА ЭВМ БЭСМ-6 И МИНИ-ЭВМ «ЭЛЕКТРОНИКА-100И» С ГРАФИЧЕСКИМ ДИСПЛЕЕМ УГД-43**

В настоящем сообщении описывается графическое программное обеспечение, разработанное для комплекса ЭВМ БЭСМ-6 и мини-ЭВМ «Электроника-100И» (дисплейный процессор) с графическим дисплеем УГД-43. Мини-ЭВМ «Электроника-100И» подсоединена к ЭВМ БЭСМ-6 по седьмому направлению через специальное устройство сопряжения, разработанное в ОИЯИ (г. Дубна). Графический дисплей снабжен алфавитно-цифровой и функциональной клавиатурой и световым пером. Предлагаемый пакет

\* **Бобков В. А., Базилевич И. А., Кочин В. Н., Свистов А. Я., Бесценный Ю. Г.** Графический пакет ДИСГРАФ.— В кн.: *Машинная графика и ее приложения*. Владивосток, изд. ИАПУ ДВНЦ АН СССР, 1975.

графических программ разработан на базе графического пакета ДИСГРАФ\*, созданного для ЭВМ БЭСМ-6 с операционной системой ДУБНА.

Весь пакет в целом рассредоточен на обеих ЭВМ. При этом ядром пакета, его основной частью служат программы, расположенные на БЭСМ-6, являющейся центральной ЭВМ в конфигурации. К этой части пакета относится верхний уровень пакета, программы которого не зависят от специфики конкретного графического терминала, а также программный модуль для работы с УГД-43. Инициализация работы пакета осуществляется из программы пользователя, введенной в БЭСМ-6. Программы верхнего уровня обеспечивают построение изображения, выполнение преобразований над ним, операции бланкирования изображения. Программный модуль для работы с дисплеем выполняет следующие функции:

- 1) подготовка и формирование дисплейного файла, предназначенного для передачи в оперативную память «Электроники-100И»;
- 2) идентификация сегментов изображения;
- 3) модификация изображения;
- 4) организация режима графического диалога;
- 5) организация связи БЭСМ-6 с «Электроникой-100И».

Дисплейный файл формируется в области, занимающей 0,5 листа оперативной памяти БЭСМ-6, и включает в себя массив регенерации и служебный массив. При заполнении массива регенерации графическими данными из имеющегося набора производится анализ, который позволяет экономно использовать буферную память. Служебный массив служит для передачи вспомогательной информации, необходимой для работы программ «Электроники-100И».

Вторая группа программ позволяет, во-первых, идентифицировать отдельные части изображения и, во-вторых, организовать буферные подпрограммы и циклические последовательности. Вторая возможность реализована на базе соответствующих дисплейных команд. Механизм буферных подпрограмм обеспечивает возможность многократного высвечивания в указанных точках экрана изображения, однажды сформированного в виде буферной подпрограммы. Организация циклических последовательностей означает то, что некоторые участки массива изображения при регенерации обрабатываются в цикле. Поскольку значения счетчиков циклов аппаратно не восстанавливаются, потребовалось программное восстановление этих счетчиков. Поэтому в служебном массиве, наряду с другой информацией, в «Электронике-100И» передается необходимая информация о циклах. Она используется программами «Электроники-100И» для поддержания режима циклов.

Модификация изображения включает в себя следующие возможности:

- 1) удаление поименованного сегмента изображения;
- 2) замена поименованного сегмента новым;
- 3) установка для указанного сегмента запрета или разрешения высвечивания на экране дисплея;
- 4) заказ режима мерцания для указанного сегмента изображения.

При организации графического диалога основные пункты будут такими:

- организация запроса с пульта дисплея в БЭСМ-6;
- анализ введенной в БЭСМ-6 графической информации;
- передача в программу пользователя диалоговой информации.

Диалог происходит следующим образом. Задача пользователя программно переводится в состояние ожидания до поступления запроса от дисплея. После поступления запроса и приема дисплейного файла в БЭСМ-6 производится анализ диалоговой информации и анализ массива изображения. Под диалоговой информацией подразумевается:

- а) номер световой кнопки, отмеченной на экране дисплея световым пером;
- б) код нажатой функциональной клавиши;
- в) указание графического элемента, отмеченного световым пером.

Количество и расположение световых кнопок произвольно. Семантика световых кнопок и функциональных клавиш определяется пользователем в его программе. Указание графического элемента, отмеченного световым пером, может служить для получения графических характеристик соответствующего сегмента изображения. Анализ массива изображения обеспечивает передачу в программу пользователя символической и числовой информации, набранной на пульте дисплея, а также графических характеристик изображения.

Вторая часть программ пакета, сосредоточенная на «Электронике-100И», выполняет следующие функции:

- 1) регенерация изображения (регенерация производится каждый раз после приема из БЭСМ-6 дисплейного файла);
- 2) выполнение действий по поддержанию режимов циклов и мерцания;
- 3) модификация изображения (предоставляется возможность дополнять изображение отрезками прямых, символьными строками нормальной и вертикальной ориен-

\* Бобков В. А., Базилевич И. А., Кочин В. Н., Свитов А. Я., Бесценный Ю. Г. Графический пакет ДИСГРАФ.— В кн.: Машинная графика и ее приложения. Владивосток, изд. ИАПУ ДВНЦ АН СССР, 1975.

таций, отмечать графические элементы световым пером, редактировать символьную информацию);

4) работа со световым пером в режиме указания и рисования отрезками прямых;

5) формирование диалоговой информации.

Для выполнения действий по пунктам 3—5 используются 16 кодов функциональной клавиатуры, которые определены как служебные. Одна из этих клавиш служит для отправки запроса внимания в БЭСМ-6.

Для связи между БЭСМ-6 и «Электроникой-100И» были разработаны программы связи как со стороны БЭСМ-6, так и со стороны «Электроники-100И». На БЭСМ-6 использовался экстракод связи между БЭСМ-6 и мини-ЭВМ ТРА, разработанный в ОИЯИ (г. Дубна), а при разработке программы связи на «Электронике-100И» — его схема. Программы связи проектировались исходя из тех возможностей, которые необходимо было предоставить для функционирования графического пакета: вывода информации из БЭСМ-6; ввода информации в БЭСМ-6; перевода задачи в ожидание для обеспечения диалогового режима.

Один логический обмен информацией состоит, как правило, из двух последовательных секторных физических обменов. Для передачи управляющих признаков используется обмен служебными словами.

*Поступило в редакцию 21 февраля 1978 г.*

---