

УДК 681.3.068

КОНТУР - РАСШИРЯЕМАЯ СИСТЕМА МАШИННОЙ ГРАФИКИ
ДЛЯ МАЛЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Д.Н.Тодорой, В.Г.Горбатилов

Малые ЭВМ типа РДР-8, РДР-11, ЭЛЕКТРОНИКА-60, ЭЛЕКТРОНИКА-100, СМ-1, СМ-2, СМ-3 и СМ-4 в большинстве своем используются в качестве управляющих, терминальных и дисплейных процессоров, которые снабжены соответствующим графическим терминальным оборудованием и операционными системами с трансляторами для языков АССЕМБЛЕР, ФОРТРАН, БЭЙЗИК, АЛГОЛ-60 и различных вариантов подмножеств других языков с добавлением средств машинной графики. На настоящем этапе разработаны ряд цветных и полутонных дисплеев и другие устройства графического ввода и вывода, которые расширяют сферу применимости малых ЭВМ, существенно повышая эффективность их использования за счет применения большого разнообразия средств машинной графики.

Широкому и эффективному применению малых ЭВМ в некоторой степени препятствуют разнообразие языков и транслирующих систем, составляющих основу их математического обеспечения. Создаются и обогащаются библиотеки программ на различных языках программирования и их подмножествах или модификациях, что препятствует массовому распространению опыта и программного продукта, создаваемого огромным количеством пользователей этих ЭВМ.

С математическим обеспечением машинной графики для таких ЭВМ дело обстоит еще хуже. Созданы различные специализированные языки и трансляторы для них, пакеты графических программ, ориентированные на решение специальных задач машинной графики с использованием специфических устройств машинной графики. Переносимость пакетов программ или транслирующих систем почти невозможна от вычислительной машины к вычислительной машине, от устройства к устройству в одной ЭВМ, из одной операционной системы в другую.

Цель нижеследующих исследований состоит в разработке для малых ЭВМ универсальных систем программирования с применением многообразных средств машинной графики, обладающих характеристиками легкого освоения, эффективного распространения, переносимости, расширяемости и сепарируемости. Проведенные исследования и разработки привели к необходимости создания расширяемых средств [1,3-7] (состоящих из языковой и системной базы с расширителями и их реализаторами), которые лишены недостатков специализируемости и универсальности и обладают достоинствами обоих типов этих систем математического обеспечения малых ЭВМ. В качестве базовых приняты разработанные нами расширяемый язык РАБ [2,7] и транслирующие системы интерпрессорного типа, созданные на его основе. Расширениями базовой системы программирования выступают различные подмножества стратифицированных элементов языков ГЕОГРАФИС, ЛИСТИК, ДИАБЭДС и ПАЛЬМА [6,7]. При создании этих систем повсеместно использовался расширяемый модульный метод реализации транслирующих систем машинной графики [1,5-7].

1. О п е р а ц и о н н а я о б с т а н о в к а. Расширяемая интерактивная система мультипрограммирования в машинной графике КОНТУР для ЭВМ СМ-1 и СМ-2, предназначена для решения задач управления и обработки геометрической информации в картографии, геодезии, сейсмологии и других областях при полутоновом задании изображений. Языковой основой системы служат язык РАБ [2], расширенный в сторону охвата стратифицированных компонент языков ПАЛЬМА, ЛИСТИК, ДИАБЭДС и ГЕОГРАФИС [6,7].

Система КОНТУР (рис.1) состоит из следующих подсистем: ПЛАНИРОВАНИЕ (рис.2), ГЕНЕРАЦИЯ, ПОЛУТОН (рис.3), ТЕРМИНАЛ, ПАРАЛЛЕЛИЗМ и ПРОЦЕСС. Система разработана для вычислительного комплекса на базе ЭВМ СМ-1 и СМ-2, снабженной следующими устройствами: 6 полутоновых дисплеев, 4 накопителя на МЛ, 6 накопителей на МД, графопостроителя, 2 устройства матричной печати, 2 фотопечатающих устройства, АЦПУ, ввод-вывод ПЛЛ, Консул и др. Этот комплекс под названием МИНИМУМ, предназначен для одновременного обслуживания 6 пользователей в интерактивном режиме. На его основе разрабатывается расширяемая система для вычислительного комплекса МАКСИМУМ, состоящего из нескольких (до 10) ЭВМ СМ-1 и СМ-2 и большого количества терминалов; этот вычислительный комплекс приближается по своей мощности к ЭВМ типа ПС-2000.

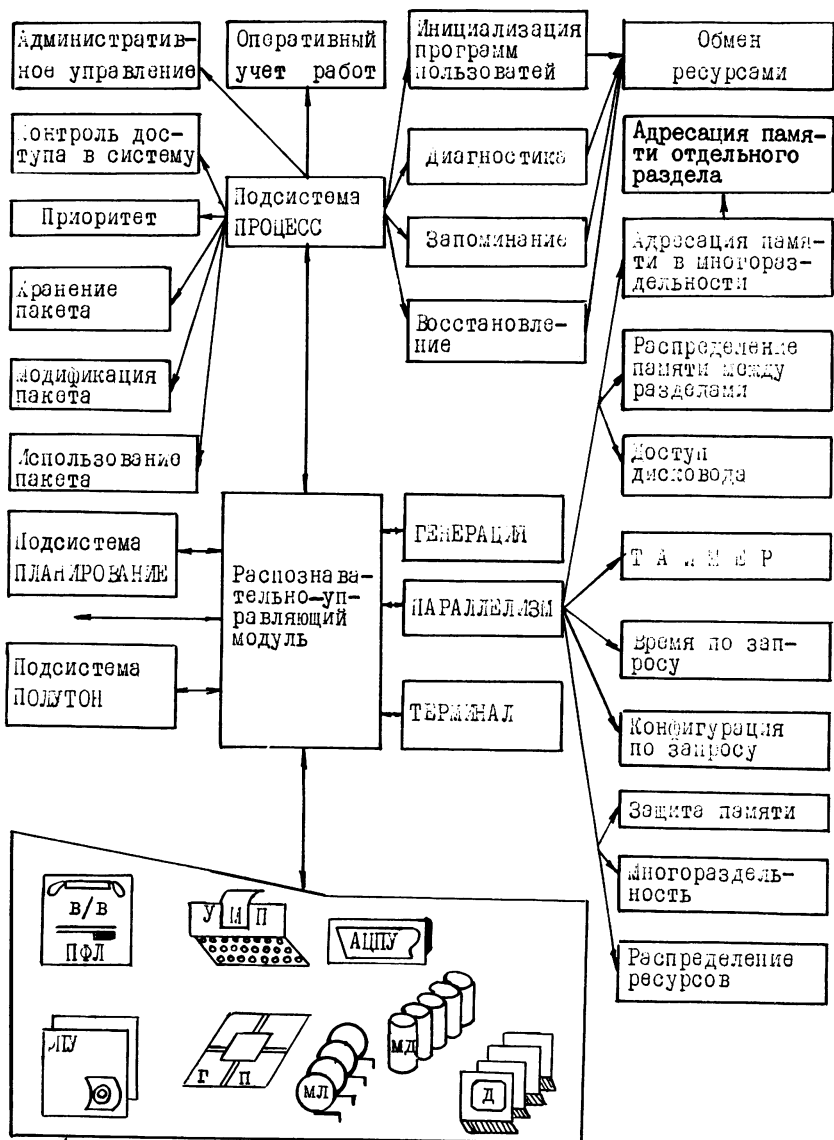


Рис.1. Система КОНТУР.

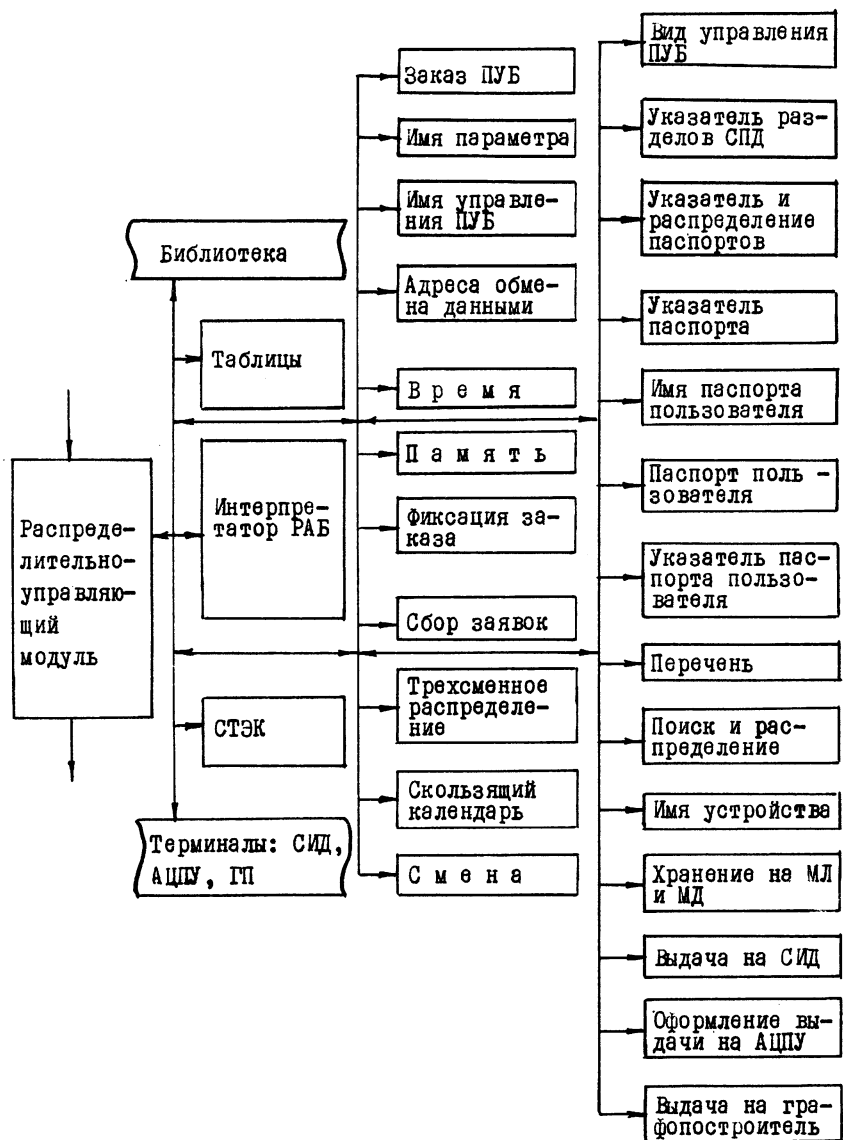


Рис.2. Подсистема ПЛАНИРОВАНИЕ.

В рамках системы КОНТУР решены следующие задачи: перспективное планирование трехсменной эксплуатации вычислительного комплекса (подсистема ПЛАНИРОВАНИЕ), обработка и визуализация геометрической информации в полутонном задании изображений (подсистема ПОЛУТОН), генерация различных вариантов операционной системы вычислительного комплекса в зависимости от накопленной подсистемой ПЛАНИРОВАНИЕ информации (подсистема ГЕНЕРАЦИЯ), управление работой вычислительного комплекса в диалоговом режиме мультипрограммирования (подсистемы ТЕРМИНАЛ, ПАРАЛЛЕЛИЗМ и ПРОЦЕСС (рис.1).

Возможны несколько вариантов использования вычислительного комплекса на базе ЭВМ СМ-1 и СМ-2 в зависимости от одновременного использования различных комбинаций программно-управляющих блоков комплекса. Операционная система СМ-1 и СМ-2 не рассчитана на объявленный выше комплекс терминального оборудования, поэтому необходимо было разработать расширение генератора операционной системы для включения объявленных выше ресурсов. Подсистема ГЕНЕРАЦИЯ является расширением генератора системы СМ-1 (СМ-2) в сторону возможности эксплуатации этих ЭВМ в таких богатых терминальных комплексах. По информации от подсистемы ПЛАНИРОВАНИЕ подсистема ГЕНЕРАЦИЯ генерирует различные варианты операционной системы на резидентном диске и при эксплуатации той или иной конфигурации ресурсов подключает в работу соответствующий вариант операционной системы ЭВМ.

Подсистема управления терминалами (ТЕРМИНАЛ) в различных своих вариантах состоит из управляющих и обрабатывающих модулей, используемых на данном этапе программно-управляющих блоков. При поступлении приказа на использование отдельного вычислительного ресурса подключаются в работу соответствующие ему модули, сгенерированные заранее подсистемой ГЕНЕРАЦИЯ по информации, полученной подсистемой ПЛАНИРОВАНИЕ.

Подсистема ПРОЦЕСС состоит из модулей: обработка (хранение, модификация и использование) пакета, приоритет, контроль доступа в систему, административное управление, оперативный учет работ, инициализация программ пользователей, диагностика, запоминание, восстановление, обмен ресурсами. Подсистема управляет вычислительным процессом, подключая или отключая от работы программы пользователя с учетом их приоритета. По своим функциям подсистема является расширением СУПЕРВИЗОРА операционной системы на случай параллельного использования ЭВМ многими пользователями.

Модули, выполняющие функции распределения ресурсов, защиты памяти, конфигурации по запросу, выдачи времени по запросу, таймера, доступа к дисководу для различных пользователей, разделения памяти между разделами, адресации памяти в многораздельности и адресации памяти одного раздела, объединены в подсистему ПАРАЛЛЕЛИЗМ. Подсистема обеспечивает параллельное выполнение работ. Цикл опроса в зависимости от вида выполнения работ устанавливается системой и управляется модулем <таймер>. В процессе работы в диалоговом режиме можно опросить систему о работающей в данный момент конфигурации (модуль <конфигурация по запросу>), распределения памяти, времени выполнения и другое.

2. Подсистема ПЛАНИРОВАНИЕ. Заказ машинного времени, памяти и конфигурации вычислительной системы, фиксация и обработка заказа, сбор, трехменное распределение на определенный интервал времени (обычно на месяц вперед), модификация и хранение заявок, смена дней скользящего графика вычислительной системы осуществляются в операционной системе СМ-1 (СМ-2) подсистемой ПЛАНИРОВАНИЕ. В основу подсистемы положен интерпретатор языка РАБ, расширенного в сторону охвата подмножеств языков ДИАБЭДС и ЛИСТИК. Расширение обеспечивает на основе таблично-заданной символьно-экономической и логической информации интерактивную связь человека с машиной в процессе заказа вычислительных ресурсов.

Внутреннее представление информации в подсистеме ПЛАНИРОВАНИЕ образует табличную систему паспортных данных. Внешнее представление информации образует трехменное табличное распределение скользящего календаря использования вычислительных ресурсов: каждая смена представлена матрицей распределения. Информация запоминается на внешних носителях и визуализируется на экране СИДа, АЦПУ и/или графопостроителя.

Подсистема ПЛАНИРОВАНИЕ (рис.2) состоит из программных модулей, подключаемых в работу распознавательно-управляющим модулем, и оформлена в виде пакета программ в операционной системе СМ-1 (СМ-2).

2.1. Информационная часть. Система программного обеспечения режима разделения времени для ЭВМ СМ-1 (СМ-2) адаптируется к произвольному составу программно-управляемых блоков без необходимости разработки и включения в операционную систему драйверов по обмену информацией между ЭВМ и программно-управляемыми блоками. Процесс адаптации операционной системы

к составу таких блоков заключается в сообщении минимальных сведений об их программируемых параметрах и режимах обмена. Реализация системы программного обеспечения основана на упорядочении информационных потоков в системах и систематизации программируемых параметров программно-управляющих блоков по видам управления.

Ядро системы включает интерпретатор для расширяемого базового языка программирования РАБ и его расширений в области решения задач управления и обработки данных в автоматизированных системах обработки информации широкого назначения.

Исследования различных вариантов структур данных показали целесообразность размещения сведений о программно-управляющем блоке в виде табличной системы паспортных данных, которая включает паспорта (П1-Пк) на параметры блоков и таблицы: указателей паспортов и указателей имен паспортов пользователей, распределения паспортов, указателей таблиц распределения паспортов и имен устройств, указателей разделов системы паспортных данных.

Таблица указателей разделов паспортных данных независимо от количества паспортов на параметры блоков имеет стандартную форму и занимает 8 слов памяти ЭВМ, содержащие начальные адреса системы паспортных данных и составляющих ее таблиц. Посредством этой таблицы система программного обеспечения имеет доступ к остальным разделам системы паспортных данных, поэтому место этой таблицы однозначно определено для системы программного обеспечения при реализации на конкретной ЭВМ (СМ-1 и СМ-2).

В разделе паспортов в системе паспортных данных отражаются все особенности формирования кодов управления по заданным значениям параметров, по вводу (выводу) информации в ЭВМ и по предварительному преобразованию введенной (выведенной) информации. В зависимости от видов управления параметрами программно-управляющих блоков содержимое и объем паспортов могут существенно отличаться друг от друга, хотя структура размещения их элементов, представленная в таблице, остается неизменной.

В памяти ЭВМ одновременно должны находиться ядро программного обеспечения с модулями обработки прерываний, программы пользователей, таблицы переменных, констант, меток и др., а также система паспортных данных и рабочий стек.

Создание системы паспортных данных осуществляется в интерактивном режиме посредством алфавитно-цифрового дисплея СИД с помощью подсистемы ПЛАНИРОВАНИЕ. При этом пользователь отвечает на

ряд вопросов: имя параметра, вид управления, который наиболее удобен для управления программно-управляющими блоками, адрес и таблицы адресов для обмена данными между ЭВМ и блоками и другие. Таким образом, для генерации системы пользователем сообщаются данные только для таблиц имен параметров и их паспортов, а остальные разделы системы паспортных данных формируются автоматически.

2.2. Компоненты языка общения. Заявки пользователей обрабатываются в следующих режимах: ординарном, приоритетном, обновления и добавления рабочих дней. Для работы в одном из перечисленных режимов после предложения "Укажите режим" пользователь должен сообщить режим работы. После обработки каждой заявки пользователь должен ответить на вопрос: "Вы кончили работу?". При ответе "Нет" можно сделать еще одну заявку в этом режиме, при - "Да" работа считается оконченной.

В ординарном режиме может обращаться любой пользователь; в остальных - обслуживаются привилегированные пользователи.

Набор сообщений ординарного режима:

А. День, месяц, год, номер смены. Пользователь сообщает интересующую его смену, в которой он хочет сделать заявку.

Б. Фамилия. Пользователь сообщает свою фамилию (не более 13 символов) и ЭВМ выделяет код обращения для него.

В. Высветить на экране интервал 41.М1-42.М2 таблицы занято - сти.

Г. Высветить интервал 41.М1-42.М2 с фамилиями. Выдается на экран часть таблицы с указанием кодов фамилий пользователей.

Д. Фамилия - 41.М1-42.М2. Пользователь сообщает свою заявку на машинное время.

В приоритетном режиме сообщение А интерпретируется как указание смены, в которой пользователь собирается сделать изменение. Сообщения Г и Д имеют тот же смысл, что и в ординарном режиме. Кроме того возможны сообщения:

Е. Аннулировать - фамилия - 41.М1-42.М2.

Ж. Перенести - фамилия - 43.М3-44.М4.

Эти сообщения служат для аннулирования заявки фамилия 41.М2-42.М2 и переноса на 43.М3-44.М4.

В дальнейшем сообщаются дополнения к заявке машинного времени через сообщение конфигурации:

З. Фамилия - устройство I - устройство 2 -...- устройство N. Под устройством K (K = 1, 2, ..., N) понимается любая из единиц кон-

фигурации вычислительной системы. Устройства в сообщении 3 приводятся без повторений.

Следствием принятия заявки является сообщение: "Ваша заявка принята. Просьба прийти на 5 минут раньше", следствием отказа - сообщение типа: "Простите, графопостроитель 2 занят до 09.30, рабочий дисквод 3 занят до 10.15. Жду дальнейших указаний".

И. Прошу выдать ближайшее время возможности удовлетворения заявки.

По данному сообщению пользователя подсистема ПЛАНИРОВАНИЕ выдает ближайшее возможное время.

К. Согласен. Прошу принять заявку. Принимается заявка пользователя по "подсказке" подсистемы (ответ на сообщение И).

Л. Не согласен. Прошу продолжить поиск.

М. Не согласен. Прошу снять заявку.

По ответу на сообщение Л возможно дальнейшее согласование для удовлетворения заявки. По сообщению М подсистема выдает: "Ваша заявка снята".

Н. Фамилия - готов к выполнению задания.

Это сообщение передается в систему пользователем, готовым к пропуску своей задачи в заказанное время.

2.3. Программная часть. Расширение языка РАБ, проведенное в ЯЗЫКОВОЙ ЧАСТИ (базовое подмножество языков ДИАБЭДС и ЛИСТИК), реализовано посредством интерпретатора для языка РАБ. Вместе с модулями интерпретатора РАБ, реализованного на АССЕМБЛЕРе СМ, и группами модулей ХРАНЕНИЕ, КОНФИГУРАЦИЯ, ВРЕМЯ, ПАМЯТЬ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ и ОБРАБОТКА ТАБЛИЦ, модули реализации расширения РАБ образуют программную часть подсистемы ПЛАНИРОВАНИЕ.

Распределительно-управляющий модуль распознает сообщение пользователя по заказу вычислительной конфигурации на определенное время, организует поиск и подключение в работу модулей подсистемы и связь с операционной системой СМ-I (СМ-2).

Интерпретатор РАБ, построенный по модульному принципу, интерпретирует программы на языке РАБ и его расширений. Модули интерпретатора связываются с остальными модулями подсистемы посредством распределительно-управляющего модуля. Модуль <СТЭК> управляет работой стека подсистемы.

Группа модулей ХРАНЕНИЕ (хранение на МЛ и МД, выдача на СИДе, АЦПУ, графопостроителе) обеспечивает хранение обрабатываемой информации по заказам и получение необходимых информационных копий посредством ПФЛ, СИД, АЦПУ и графопостроителя.

Модуль <хранение на МЛ, МД или ПМЛ> организует оформление скользящего календаря и посменную запись на магнитной ленте, магнитном диске или на ПМЛ.

Группа модулей КОНФИГУРАЦИЯ (заказ блоков, имя параметра, вид управления блоками, адреса обмена данными) организуют обработку сообщений о конфигурации и табличную организацию заказанной модификации посредством группы модулей ОБРАБОТКА ТАБЛИЦ. С помощью этих модулей организуется формирование паспорта программно-управляемых блоков.

Группа модулей ВРЕМЯ состоит из модулей вычисления приоритета пользователей, обработки временных сообщений пользователя и ответа пользователю о возможности удовлетворения, аннулирования, сдвига или невозможности удовлетворения заявки пользователя по выделению времени.

ПАМЯТЬ является группой иерархически связанных модулей, обеспечивающих удовлетворение заявки пользователя по памяти.

Группа модулей ОБРАБОТКА ТАБЛИЦ (вид управления блоками, указатель распределения паспортов и распределение паспортов, указатель паспорта, имя паспорта пользователя, паспорт пользователя, указатель паспорта пользователя, перечень, поиск и распределение, имя устройства) обрабатывает таблицы системы паспортных данных.

Эти модули разработаны посредством интерпретатора РАБ и являются базовыми, к которым имеются обращения большинства других модулей подсистемы ПЛАНИРОВАНИЕ.

Группа модулей РАСПРЕДЕЛЕНИЕ (фиксация заказа, сбор заявок, трехсменное распределение, скользящий календарь и смена) обеспечивают фиксацию заказа, распределение по сменам эксплуатации вычислительной системы, образования файла <скользящий календарь> на определенное количество дней (обычно месяц) в трехсменной эксплуатации, сдвиг графика на день (смену) вперед. Модули подготавливают сменные таблицы для визуализации и хранения.

3. Подсистема ПОЛУТОН. Подсистема ПОЛУТОН служит для обработки полутоновых изображений. Языковое сопровождение обеспечивается элементами языка РАБ и его расширений в области охвата базовых компонент языков ГЕОГРАФИС и ПАЛЬМА. Программное обеспечение подсистемы ПОЛУТОН состоит из иерархической, расширяемой последовательности модулей (рис. 3), сгруппированных в подсистемы: ПРЕОБРАЗОВАНИЕ, ВИЗУАЛИЗАЦИЯ, ОКРАСКА, БАЗА ГРАП и объединяющих в совокупности пакет прикладных программ операционной си-

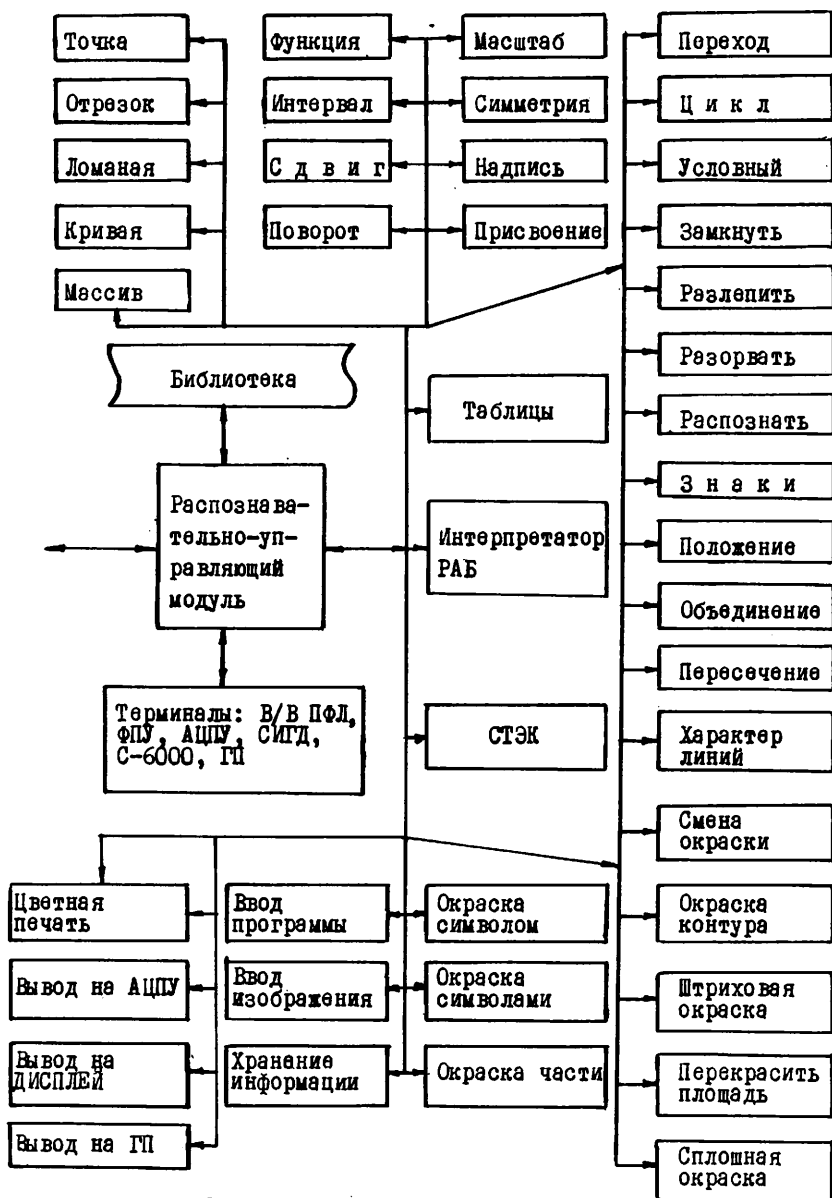


Рис.3. Подсистема ПОЛУТОН.

стемы, который является транслятором интерактивного типа для ЭВМ СМ-1 (СМ-2).

БАЗА ГРАП состоит из модулей: точка, отрезок, массив, интервал, ломаная, кривая, функция, присвоить, переход, условный, цикл, сдвиг, поворот, симметрия, масштаб, надпись, стек, таблица. С их помощью можно обработать входные программы на языке подсистемы ПОЛУТОН – объединение языков РАБ и баз ГЕОГРАФИСа и ПАЛЬМА. Вместе с интерпретатором РАБ, с помощью которого реализованы его расширения, они образуют базовую часть программного и языкового обеспечения подсистемы ПОЛУТОН.

С помощью группы модулей БАЗА ГРАП можно описать геометрическую информацию и преобразования над ней для получения эталонных изображений (каркасов, неотмеченных карт и др.), производить различные вычислительные и управляющие действия, оформление изображений и сжатие вводимой и хранимой информации. Часть вышеперечисленных действий обеспечивается посредством привлечения модулей < ввод программы >, < ввод изображения > и < хранение информации >.

Группы модулей ПРЕОБРАЗОВАНИЕ и ОКРАСКА являются надстройкой над БАЗА ГРАП, которая выходную информацию оформляет в виде массива отображаемой информации на языке, ориентированном на устройства машинной графики. Компоненты реализуемых ими языков объявлены в качестве расширений на языке РАБ; их реализуют модули, полученные посредством интерпретатора РАБ с привлечением группы БАЗА ГРАП.

Группа ПРЕОБРАЗОВАНИЕ обеспечивает распознавание полутонового изображения, ее контуризацию, сравнение с эталонным изображением, обработку контуров (замыкание, разлепление, разрывание и распознавание), наложение, пересечение, объединение, сравнение, синтез картин и знаков. Она состоит из модулей: замкнуть контур, разлепить контур, разорвать контур, распознать контур, наложение картин, объединение картин, пересечение картин, знаки. Выходная информация оформлена в виде программы на базовом языке подсистемы ПОЛУТОН (аналог ГРАФИКА [8]). Пользователю также могут быть сообщены результаты сравнительных операций, другая текстовая и графическая информация посредством группы ВИЗУАЛИЗАЦИЯ.

Группа ОКРАСКА обеспечивает цветовой и знаковый синтез полутоновых изображений. С помощью модулей данной группы можно объявить цвет, толщину и прерывистость контуров изображений, произво-

дить их окраску и штриховку, перекраску, окраску площадей или их частей одним или несколькими символами. Группа образована из модулей: характер линии, смена окраски, окраска контура, штриховая окраска, перекраска площади, сплошная окраска, окраска символом, окраска символами, окраска части площади. Модули реализованы интерпретатором РАБ в качестве соответствующих языковых и системных расширений базы подсистемы ПОЛУТОН.

Группа ВИЗУАЛИЗАЦИЯ состоит из нескольких подпоследовательностей, отмеченных на схеме словосочетаниями: цветная печать, вывод (изображения) на АЦПУ, ввод-вывод (изображения) на ДИСПЛЕЙ и вывод на графопостроитель. С их помощью можно получить визуальное представление информации на фотопечатающее устройство, АЦПУ, дисплеях СИГД и С-6000, графопостроителе. Каждая из этих подпоследовательностей модулей образует транслятор интерпретирующего типа, переводящий массив отображаемой информации на языке, ориентированном на устройства машинной графики, в массив соответствующего терминального устройства.

Информация на ФПУ, АЦПУ и растровом полутоновом дисплее С-6000 организована в виде строк символов. В окончательном виде изображение представлено матрицей пересечения, образованной из различных символов в полутоновом или цветном изображении. Подпоследовательности < цветная печать > и < вывод на АЦПУ > композиционно похожи.

На дисплее СИГД и графопостроителях информация выдается в виде непрерывных линий; массив отображаемой информации образуется ассемблерным транслированием его на язык, ориентированный на устройства машинной графики.

4. З а к л ю ч е н и е. Система КОНТУР создана в операционной обстановке ЭВМ СМ-1 и СМ-2, снабженных богатым набором терминальных устройств машинной графики; ее характеризуют следующие свойства:

- система композиционно состоит из последовательности модулей, объединяемых в подсистемы с целевой направленностью;
- модули подсистем обладают строгой иерархической структурой, реализованной расширяемым методом процессирования;
- расширяемый язык имеет проблемную ориентацию в области описания процессов управления адаптируемой системой для обработки геометрической, деловой, символьной, вычислительной и управленческой информации;

- обеспечена работа в режиме разделения времени;
- организована систематизация программируемых параметров проблемно-управляемых блоков по видам управления;
- обеспечена адаптируемость к произвольному составу блоков без необходимости разработки и включения в ОС ЭВМ драйверов по обмену информацией между ЭВМ и программно-управляющими блоками;
- организовано упорядочение информационных потоков в системе; обеспечено решение задач управления и обработки информации в автоматизированных системах контроля различного назначения;
- организованы сведения о блоках в виде табличной и библиотечной систем паспортных данных.

Создание адаптируемых интерактивных систем машинной графики для сложной конфигурации ресурсов на основе управляющих малых ЭВМ СМ-1 и СМ-2 обеспечено посредством применения расширяемого модульного метода процессирования. Языковой базой служит язык РАБ и его расширения стратифицированными компонентами языков ГЕОГРАФИС, ЛИСТИК, ДИАБЭДС и ПАЛЬМА, системной базой - интерпретатор РАБ и реализованные расширениями компоненты указанных языков.

Л и т е р а т у р а

1. БРАУН П. Макропроцессоры и мобильность программного обеспечения. -М.: Мир, 1977. - 253 с.
2. Расширяемая алгоритмическая база (язык РАБ)/Виленкин Е.С., Горбатов В.Г., Тодоров Д.Н., Урсу В.Ф. -В сб.: **Материал. Всесоюз. сем. по банкам данных.** М., 1979, с. 83-87.
3. ЕРШОВ А.П., ЧИНИН Г.Д. Проектная спецификация фабрики качественных трансляторов. -В кн.: **Создание качественного программного обеспечения.** Труды раб. конф. IFIP . т.1, Новосибирск, 1978, с. 14-21.
4. КАПУСТИНА Е.Н., ЛАВРОВ С.С., СЕЛЖИ М.И. Расширяемый алгоритмический язык АВВ. -В сб.: **Обработка символьной информации.** М., 1976, вып. 3, с. 5-53.
5. ЛАВРСВ С.С. Языковая основа применения ЭВМ. Международный конгресс математиков в Нице. -М.: Наука, 1972.
6. РОМАНЧУК Л.И., ТОДОРОВ Д.Н. Вопросы создания многоцелевого геометрического языка ГЕОГРАФИС. -В сб.: **Материал. Всесоюз. сем. по банкам данных.** 1979, с. 74-79.
7. ТОДОРОВ Д.Н. Расширяемые системы машинной графики. -Кишинёв: Штиинца, 1980. - 199 с.
8. ТОДОРОВ Д.Н. и др. ГРАФИК - система математического обеспечения ЭВМ и графопостроителей. -Кишинёв: Штиинца, 1975. - 175 с.

Поступила в ред.-изд.отд.
20 марта 1981 года