

Физич. сб.
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ АН СССР
ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

А.Н.Алешаев, С.Д.Белов, Б.В.Левичев,
И.Я.Протопопов

ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА ЭВМ ОДРА
ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИ-
МИ УСТАНОВКАМИ В ИЯФ СО АН СССР

ПРЕПРИНТ 80-194



Новосибирск

ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА ЭВМ ОДРА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРО-
ФИЗИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ В ИЯФ СО АН СССР

А.Н.Алешаев, С.Д.Белов, Б.В.Левичев, И.Я.Протопопов

А Н Н О Т А Ц И Я

Описываются принципы построения и функционирования программы ВСДР - диспетчера для ЭВМ ОДРА в режиме управления установками в ИЯФ СО АН СССР. Приводятся инструкции по использованию диспетчерской системы как управляющими программами, так и операторами на рабочих местах установок.

В В Е Д Е Н И Е

Сложность современных электрофизических установок делает необходимым автоматизацию управления их работой с помощью ЭВМ [1,2].

В ИЯФ СО АН СССР с этой целью на комплексе ВЭПП-4 и ряде других установок использованы универсальные ЭВМ серии ОДРА, т.к. к моменту начала работ по автоматизации они были наиболее подходящими по техническим характеристикам из доступных.

Собственно для управления установками применены машины ОДРА-1325. Для выполнения сложных расчетов, сопутствующих управлению и разработкам - более мощная ОДРА-1305.

Указанные ЭВМ - одноадресные, работают с 24^x битовыми словами, цикл памяти ~ 1.2 мксек. В настоящее время ОДРА-1325^е имеет оперативную память емкостью 32К слов и 7 задействованных каналов (с прямым доступом) внешних устройств. 5 каналов работают в знаковом режиме (обмен с оперативной памятью ведется 6-ти битовыми послылками, которыми и закодированы 64 символа основного набора знаков, применяемых в системе) и имеет пропускную способность ~ 100 тыс. знаков/сек. Эти каналы используются для связи с управляемыми элементами установок, межмашинного обмена и ввода информации с перфолент. На двух оставшихся каналах, работающих в буферном режиме (обмен с внешними устройствами ведется 6-ти битовыми знаками, перед записью в оперативную память 4 знака буферизируются в слово; чтение из памяти осуществляется также пословно), подключены накопители на магнитных лентах и барабанах. Пропускная способность этих каналов ~ 400 тыс. знаков/сек.

Во всех машинах предусмотрена обработка прерываний от встроенного счетчика времени, от внешних устройств, по экстракодам (командам, не имеющим аппаратной реализации и выполняемым программно). В той или иной степени реализованы аппаратные средства мультипрограммирования, обеспечивающие некоторую защиту программы, одновременно находящейся в памяти ЭВМ, от взаимной интерференции.

Распределением ресурсов, управлением работой каналов, ор-

организацией файлового хозяйства, обработкой прерываний, обслуживанием запросов оператора с консоли ЭВМ ведет поставляемая фирмой-изготовителем базовая программа всех ЭВМ ЕКЕС - экзекютор.

Основной операторской функцией экзекютора является загрузка объектных программ с перфолент и магнитных лент и предоставление им имеющихся ресурсов - процессорного времени, внешних устройств и файлов.

В распределении процессорного времени используется принцип приоритетности - в данный момент времени процессор предоставляется активированной программе с наивысшим из заявленных приоритетом. Другие программы могут использовать процессор лишь в те моменты, когда более приоритетные программы приостановлены, например, в ожидании окончания организованной ими передачи на внешние устройства. Внешние устройства, а также файлы на магнитных носителях, предоставляются в каждый момент времени только одной программе, которая первая выставила запрос на их прикрепление (открытие/создание файлов). Подобные запросы других программ отвергаются до момента освобождения устройств (закртия файлов) программой или ее уничтожения.

Экзекюторы также выполняют и экстраоды.

Ряд недостатков поставляемых экзекюторов (малопрограмность - всего 2-3 программы одновременно, отсутствие механизмов реорганизации памяти при уничтожении первой загруженной программы, серьезные ограничения на ведение файлового хозяйства на барабанах), являющихся, вообще говоря, очень сложными программами, технические ограничения на удаленность консоли ЭВМ ($\leq 20\text{ м}$) не позволили простыми средствами обеспечить желательную оперативность управления установками с их рабочих мест. Потребовалось применение специальных средств программирования и внедрение ряда изменений в экзекюторы для преодоления этих трудностей (проблема выноса терминалов на рабочие места установок была решена с помощью аналогичной уже примененной на каналах связи с элементами установок системы передачи данных [3]).

Первоначально такими специальными средствами было сабро-

граммирование [4] и с его помощью создавались для каждой установки единые программы, управляющие всеми процессами данной установки и включающие в себя средства интерпретации новых управляющих механизмов. Однако на этом пути встретились значительные трудности в отладке программ, использовании их на других установках, внедрении новых управляемых элементов и были серьезные претензии к качеству управления.

Со временем на базе средств привилегированного программирования [4] был выработан более гибкий подход к решению этой задачи - разработана достаточно универсальная операционная система (модифицированный экзекютор и привилегированная программа #VGJP), реализующая для пользователя с удаленного терминала функции даже более широкие и гибкие, чем предоставляемые обычными экзекюторами с консоли ЭВМ. Для этой системы были развиты удобные и быстрые средства создания объектных программ, реализующих конкретное управление, прямо с рабочих мест установок: редактор текстов #EEEE и транслятор с фортраноподобного проблемноориентированного языка - #TRAN [5]. Благодаря компактности программирования с использованием языка низкого уровня PLAN [4], размеры операционной системы удалось сохранить в разумных пределах и выделить под собственно управляющие программы ~ 23К оперативной памяти при объеме экзекютора ~ 6К.

В работе описывается указанная привилегированная программа #VGJP. Ввиду ее функций для пользователей с удаленных терминалов и для управляемых ею программ в дальнейшем она будет называться диспетчером, а в случаях, когда говорится о совместных свойствах экзекютора и #VGJP, будут употребляться термины: операционная система или просто система. Программы, работающие под контролем операционной системы, будут называться объектными программами или, если это не вызывает двусмысленности - просто программами. Под управляющим процессом понимается совокупность программных действий по управлению объектом, выполняемая одной или несколькими объектными программами. Термины символ и знак используются как синонимы.

Блок-схема организации управления на базе машин ОДРА-1325 в ИЯФ СО АН СССР приведена на рисунке 1. Функциональная блок-

схема диспетчера - на рисунках 2.

I. Назначение диспетчера

Основным назначением диспетчера является распределение ресурсов управляющей ЭВМ между программами, иницированными с терминалов, находящихся на рабочих местах установок, обслуживание терминальных и программных запросов, а также обеспечение ряда новых возможностей специально для целей управления. К преимуществам, предоставляемым при использовании в управлении этого диспетчера по сравнению с работой под просто экзекуторами, можно отнести:

- применение для общения с ЭВМ нескольких удаленных терминалов типа буквенно-цифровых дисплеев вместо единственной стандартной консоли оператора, которая к тому же технически не может быть значительно удалена от ЭВМ;
- увеличение количества объектных программ, одновременно могущих находиться в оперативной памяти ЭВМ, с 2 до 7;
- расширение набора операторских директив по отношению к объектным программам и системе в целом;
- реализация ряда новых экстракодов;
- развитие файловой системы на магнитных барабанах;
- внедрение специальных прерываний от внешних устройств и программ, позволяющих синхронизовать работу управляющих процессов и устройств установок и облегчающих операции иницирования и прекращения этих процессов.

II. Функции диспетчера

1. Независимое обслуживание до 4 терминалов, которые могут быть включены и выключены в любой момент времени.
2. Организация многопрограммного режима работы до 7 объектных программ с распределением ресурсов в соответствии с приоритетами программ.
3. Контроль над работой 5 знаковых каналов. На этих каналах работают следующие устройства:

граммирование [4] и с его помощью создавались для каждой установки единые программы, управляющие всеми процессами данной установки и включающие в себя средства интерпретации новых управляющих механизмов. Однако на этом пути встретились значительные трудности в отладке программ, использовании их на других установках, внедрении новых управляемых элементов и были серьезные претензии к качеству управления.

Со временем на базе средств привилегированного программирования [4] был выработан более гибкий подход к решению этой задачи - разработана достаточно универсальная операционная система (модифицированный экзекутор и привилегированная программа #VGJP), реализующая для пользователя с удаленного терминала функции даже более широкие и гибкие, чем предоставляемые обычными экзекуторами с консоли ЭВМ. Для этой системы были развиты удобные и быстрые средства создания объектных программ, реализующих конкретное управление, прямо с рабочих мест установок: редактор текстов #EEEE и транслятор с фортраноподобного проблемноориентированного языка - #TRAN [5]. Благодаря компактности программирования с использованием языка низкого уровня PLAN [4], размеры операционной системы удалось сохранить в разумных пределах и выделить под собственно управляющие программы ~ 23К оперативной памяти при объеме экзекутора ~ 6К.

В работе описывается указанная привилегированная программа #VGJP. Ввиду ее функций для пользователей с удаленных терминалов и для управляемых ею программ в дальнейшем она будет называться диспетчером, а в случаях, когда говорится о совместных свойствах экзекутора и #VGJP, будут употребляться термины: операционная система или просто система. Программы, работающие под контролем операционной системы, будут называться объектными программами или, если это не вызывает двусмысленности - просто программами. Под управляющим процессом понимается совокупность программных действий по управлению объектом, выполняемая одной или несколькими объектными программами. Термины символ и знак используются как синонимы.

Блок-схема организации управления на базе машин ОДРА-1325 в ИЯФ СО АН СССР приведена на рисунке I. Функциональная блок-

схема диспетчера - на рисунках 2.

I. Назначение диспетчера

Основным назначением диспетчера является распределение ресурсов управляющей ЭВМ между программами, инициированными с терминалов, находящихся на рабочих местах установок, обслуживание терминальных и программных запросов, а также обеспечение ряда новых возможностей специально для целей управления. К преимуществам, предоставляемым при использовании в управлении этого диспетчера по сравнению с работой под просто экзекуторами, можно отнести:

- применение для общения с ЭВМ нескольких удаленных терминалов типа буквенно-цифровых дисплеев вместо единственной стандартной консоли оператора, которая к тому же технически не может быть значительно удалена от ЭВМ;

- увеличение количества объектных программ, одновременно могущих находиться в оперативной памяти ЭВМ, с 2 до 7;

- расширение набора операторских директив по отношению к объектным программам и системе в целом;

- реализация ряда новых экстракодов;

- развитие файловой системы на магнитных барабанах;

- внедрение специальных прерываний от внешних устройств и программ, позволяющих синхронизовать работу управляющих процессов и устройств установок и облегчающих операции инициирования и прекращения этих процессов.

II. Функции диспетчера

1. Независимое обслуживание до 4 терминалов, которые могут быть включены и выключены в любой момент времени.

2. Организация многопрограммного режима работы до 7 объектных программ с распределением ресурсов в соответствии с приоритетами программ.

3. Контроль над работой 5 знаковых каналов. На этих каналах работают следующие устройства:

устройство типа 0	--	устройство чтения с перфолент
"-"	I	-- канал терминалов
"-"	2	-- межмашинная связь
"-"	3	-- I-я система передачи данных
"-"	4	-- II-я система передачи данных

(системы передачи данных, как уже упоминалось, предназначены для связи ЭВМ с устройствами установок).

4. Загрузка объектных программ с магнитных лент, контроль над операциями открытия/закрытия магнитных лент.

5. Организация файловой системы на магнитных барабанах для хранения программ и данных. Каждая объектная программа может иметь одновременно до 8 открытых файлов, которые, в частности, могут быть открыты и любой другой программой, находящейся в данный момент в ЭВМ.

Специальные директивы позволяют помещать программы на барабаны и вызывать их оттуда в оперативную память.

6. Обработка прерываний:

- по времени (через \sim 1 сек)

- от внешних устройств

- по экстракодам.

7. Прием и выполнение операторских директив, загружающих или уничтожающих объектные программы, задающих режим их работы или всей системы в целом. Директивы могут быть введены с терминалов или получены из объектных программ по специальному экстракоду I40 (см. раздел "Экстракоды системы").

8. Реализация ряда новых экстракодов, задающих способы обработки прерываний, режим работы системы или осуществляющих обмен информацией между объектными программами или объектными программами и диспетчером.

Более подробная информация о функциях системы и особенностях их реализации приводится ниже в соответствующих разделах.

III. Принципы работы диспетчера

Как уже упоминалось, диспетчер является привилегированной или доверенной (TRUSTED) программой. Таким программам

эксекюторы предоставляют ряд специальных возможностей:

- они разрешают им объявлять некоторые свои области обычными программами и активировать их. Активность таких областей прерывается и управление передается доверенной программе по экстракоду или запрещенной команде в области (как правило, области эти являются объектными программами, изготовленными обычными способами);

- управление и сопровождающая информация передается доверенной программе также и по любому другому прерыванию: по времени или от внешних устройств;

- доверенная программа может взять под контроль работу внешних устройств;

- доверенной программе разрешается пользоваться рядом специальных экстракодов (I67 0 N(M), I64 7 0, I64 7 I). (Более детальная информация приведена в руководствах по системам программирования для ЭВМ серии ОДРА, в частности, в [4]).

Перечисленные возможности реализованы в диспетчере в достаточно полном объеме.

Принята следующая последовательность обработки событий:

1. Экстракоды или запрещенные команды в объектной программе.
2. Прерывания по времени.
3. Окончание передач на внешних устройствах.
4. Прерывания от внешних устройств в очередности:
 - аварийные с устройств типа 3 и 4 (системы передачи данных);
 - рабочие с устройств типа 3;
 - рабочие с устройств типа 4;
 - с устройств типа 2 (межмашинная связь);
 - с устройств типа 1 (терминалы, кнопочный регистр оперативной загрузки программ).

Эта очередность отражена также и в логике написания диспетчера, т.е. при обработке очередного события учитывается его уровень иерархии.

Замечание. Как уже упоминалось, для согласования с системами передачи данных, разработанными в ИЛФ, и ряда других целей в

эксекюторы, поставляемые с ЭВМ, вводятся специальные модификации.

Работа с устройствами на знаковых каналах

Обычный способ работы с внешними устройствами на знаковых каналах, который предоставляет объектным программам эксекютор: прикрепление устройства, передача, открепление - неудовлетворителен для управления по следующим причинам:

а) инструкции прикрепления/открепления устройств являются достаточно длинными экстракодами;

б) при непредвиденных остановках программы, работающей с устройством, устройство остается закрепленным за ней, а канал занят и недоступным другим программам, и требуются специальные меры для его освобождения.

Поэтому функции распределения внешних устройств на знаковых каналах были перенесены в диспетчер и для этой цели:

- при загрузке системы диспетчер прикрепляет к себе все устройства на знаковых каналах под специальными программными номерами (40) в режиме непосредственного ответа [4];

- диспетчер игнорирует инструкции прикрепления/открепления устройств на этих каналах, т.е. устройства не переприкрепляются под номерами, запрашиваемыми объектными программами;

- инструкции объектных программ по передаче информации через знаковые каналы предварительно переносятся в диспетчер и выполняются от его имени в специальном (аддитивном [4]) режиме, хотя и в буферных объектных программах.

При этом:

а) диспетчер во всякий момент времени имеет информацию о состоянии всех устройств;

б) активность системы не прекращается ни при каких событиях на устройствах, даже их отключениях;

в) в диспетчере сконцентрированы общие для всех объектных программ функции анализа инициации передач.

Собственно функция распределения внешних устройств на знаковых каналах, реализуемая диспетчером, заключается в том, что

он выполняет всякую инструкцию объектной программы по связи с устройством, если оно свободно. Попытка объектной программы связаться с занятым устройством приводит к приостановке ее активности до тех пор, пока устройство не окончит передачу. Попытка связаться с отключенным устройством приводит к приостановке программы операторским останом и выводу на терминал, к которому приписана эта программа, сообщения:

UNIT N FIX

где N — цифровое обозначение типа устройства (см. раздел "Функции диспетчера").

Т.о. устройство предоставляется объектной программе лишь на время разовой передачи и поэтому прикрепленность устройства к программе может быть только динамической: программа либо работает с данным устройством, либо, благодаря своему приоритету, занимает процессор, не давая другим программам успешно выполнить инструкцию связи с этим устройством.

Некоторые избыточные затраты по обработке инструкций связи с устройствами вполне компенсируются простотой и гибкостью оперирования с устройствами.

Работа с накопителями на магнитных лентах и барабанах

В силу чисто технических сложностей в описываемой версии системы полный контроль над работой магнитных накопителей не реализован, хотя и желателен во избежание приостановок активности диспетчера во время передач на них. Однако, для упорядочивания работы с магнитными лентами и реорганизации файловой системы для объектных программ на магнитных барабанах введен частичный контроль: диспетчер контролирует только инструкции открытия и закрытия файлов на этих устройствах, выполняя их также, как и при работе со знаковыми каналами, от своего имени.

Открытие файла на магнитной ленте объектной программой помечается в таблицах диспетчера и эта пометка убирается и файл закрывается при явном закрытии его из объектной программы или уничтожении этой программы. В целях упорядочивания ра-

боты с магнитными лентами наложены следующие ограничения:

1. Работу с лентами в данный момент времени может вести только одна объектная программа;
2. Программа может иметь не более 15 одновременно открытых файлов на лентах;
3. Нельзя пользоваться директивой FI (загрузка объектной программы с магнитной ленты), если ведется работа с лентой под программным номером 0.

В последних версиях диспетчера информация об использовании лент системой выводится на консоль оператора на ПЦ.

Диспетчер формирует на магнитных барабанах две области — одну по величине равную своим размерам для помещения своей чистой копии при загрузке системы с магнитных лент и другую — для файлов пользователей. Эта вторая область именуется DRUM SUBFILE и является для экзекютора 15-м программным файлом. DRUM SUBFILE в начале содержит 256-ти словный каталог файлов для объектных программ, который имеет следующую структуру:

- 1-е слово — адрес начала свободной памяти
- 2-е слово — объем свободной памяти в словах
- 3-е слово — общее количество заложённых объектными программами файлов.

Затем по 2 слова на каждый файл пользователей:

- 4-х символьное наименование файла
- адрес начала его в DRUM SUBFILE с битами защиты.

Замечание. Для упрощения вычисления длины всякого файла пользователей при создании нового файла всегда записывается и адрес начала следующего, еще не сформированного файла.

Полный объем памяти на магнитных барабанах для пользователей равен 256768 24-х разрядных слов, которые могут быть распределены не более, чем между 125 файлами объектных программ.

Работа с пользовательскими файлами несколько отличается от принятой в системах программирования для ЭВМ ОДРА.

Так при открытии / создании файла в 6-м слове контрольно-

го поля инструкции I57 (I57I), осуществляющей эту операцию, должен быть указан адрес I-го слова I6-ти словного массива, куда на каждый открываемый/создаваемый файл диспетчер отдает ответы:

- 4-х символьное наименование файла;
- адрес начала файла с битами защиты (бит 0 и бит I - здесь и всюду в тексте биты в 24-х разрядном слове ЭВМ нумеруются от 0 до 23 слева-направо; более левые биты считаются более старшими).

Эти ответы отдаются в слова $2 \cdot N$ и $2 \cdot N + I$, где N - программный номер файла. Всякая объектная программа может иметь одновременно не более 8 открытых файлов с программными номерами от 0 до 7.

Биты защиты помечают специальные файлы:

бит 0 = I - бинарные файлы (т.е. содержащие программы);
бит I = I - сложные файлы (т.е. имеющие уровни вложения).

Бинарные файлы не могут быть открыты объектными программами - они формируются и используются только через директивы диспетчера. Сложные файлы имеют специальное использование в объектных программах.

Биты защиты для записи во 2-е слово для файла в каталоге переносятся из 6-го слова контрольного поля инструкции I57, создающей файл.

Диспетчер запоминает наличие у объектной программы открытых файлов на барабанах после первой же успешной попытки открытия/создания файла и эта пометка никогда не стирается. Поэтому при загрузке в память программы, сброшенной на барабаны после работы с файлами, делается попытка перепроверки всех файлов, имена которых имеются в упомянутом I6-ти словном массиве.

Стирание и реорганизация файлов осуществляется программой #ZJAA в отсутствие других объектных программ, имеющих открытые файлы, т.к. при этом возможно смещение файлов на барабанах.

Рекомендуется работу с файлами на магнитных барабанах осуществлять через пакет DRUM, написанный специально для этой системы.

Собственно операции чтения/записи на магнитные накопители

не контролируются диспетчером и выполняются экзекуторами, так что на время их выполнения возможно полное прекращение активности диспетчера и объектных программ. Соответствующие скорости передачи:

- ~ 60 тыс.слов/сек (I7 мксек/слово) с магнитными барабанами;
- ~ 33 тыс.слов/сек (30 мксек/слово) с магнитными лентами.

Замечание. Из сказанного про принципы работы с внешними устройствами следует, что возникновение запрещенной команды при обмене с ними, сигнализированное как запрещенная команда в диспетчере, связано, как правило, с ошибочной инструкцией в объектной программе, инициировавшей этот обмен.

Терминалы

В качестве терминалов при работе с диспетчером используются буквенно-цифровые дисплеи типа VT-340, конструктивно приспособленные для работы с ЭВМ по системе передачи данных [3] в дуплексном режиме. При нажатии на клавишу символьного набора в ЭВМ поступает прерывание, сигнализирующее о готовности дисплея к передаче символа в ЭВМ. Символ считается операционной системой и передается программе, которая его запросила (обычной инструкцией чтения), а дисплей после этого автоматически разблокируется для набора следующего символа. Высвечивание символа на экране осуществляется программой, запросившей его. Прерывание со специальной клавиши PRINT распознается диспетчером как запрос на ввод директивы. Если запрос удовлетворяем, то выводится приглашение к набору директивы в виде текущего времени.

Диспетчер разрешает использование до 4 терминалов, которые могут подключаться в любой момент времени и обслуживаются в значительной степени независимо. На обычном (не мультиплексном) знаковом канале это достигнуто внедрением описанных выше прерываний от клавиатуры дисплеев и организацией программного мультиплексирования знаков, поступающих с разных терминалов. Независимость терминалов нарушается лишь при выводе сообщений

на один из них — канал на это время блокируется для приема со всех терминалов. Кроме этого, вывод системных сообщений пользуется приоритетом над приемом знаков. В ряде случаев (аварийная ситуация, запрещенная команда) вывод сообщений пользуется приоритетом даже над приемом директивы с данного терминала (состояние приема при этом предварительно ликвидируется). В виду присутствия на установках основного рабочего места предусмотрены привилегии для терминала, подключаемого на 0-й адрес системы передачи данных (с него разрешено вмешательство в управляющие процессы, инициированные с других терминалов).

Диспетчер пользуется также приоритетом над объектными программами в использовании терминалов и при необходимости завершает их передачи на прием символов принудительно (без реального приема знаков с терминала), уставляя при этом 1 в первый бит слова ответа соответствующей инструкции чтения с терминала.

Как и для всех других знаковых каналов прикрепленность терминала к конкретной программе должна быть обеспечена приоритетом этой программы.

Для работы с терминалами из объектных программ рекомендуется пользоваться пакетом VIDEO.

Замечания:

1. Сообщения по событиям в объектных программах, выводимые при работе с экзекуторами на консоль ЭВМ, переадресуются диспетчером на терминалы. Отмечается, что они не пользуются приоритетом перед приемом директивы с данного терминала.
2. Для просмотра информации, не помешающей на экране терминального дисплея, нужно перевести его в состояние "OFF-LINE". После перевода дисплея в состояние "ON-LINE" и нажатии клавиши PRINT вывод сообщения возобновится без перехода в состояние приема директивы. Часть сообщения при этом может потеряться. Другим способом является перевод терминала в состояние приема директивы и последующий ввод несуществующей директивы (например, пробела). Следует отметить, что, т.к. состояние

"OFF-LINE" диагностируется по ошибке в передаче, прекращение вывода из объектной программы на терминал может произойти и из-за сбоя в системе передачи данных.

3. На считывание символа с клавиатуры терминала операционная система затрачивает ~3+4 мсек. Отмечается, что символ с клавиатуры подключенного терминала считается диспетчером всякий раз по приходу прерывания с клавиатуры, вне зависимости от того, запрашивается ли этот символ какой-либо программой или нет.
4. Скорость вывода на терминальные дисплеи указанного выше типа ~1 мсек/знак без учета времени обработки инструкции вывода операционной системой (это время ~4 мсек для всех знаковых каналов вне зависимости от количества выводимых символов).
5. Существует возможность подключения на терминальную систему передачи данных на адреса, отличные от терминальных, управляемых объектов. В инструкциях связи с ними при этом должна применяться аддитивная мода +1000. Поскольку использование этой возможности естественным образом замедляет работу с терминалами, рекомендуется в качестве таких объектов выбирать требующие для своей активации небольшого количества операций связи.

Прерывания от внешних устройств

Система передачи данных содержит блок прерываний [3], позволяющий передать в ЭВМ до 24 различных прерываний от управляемых объектов на каждом из каналов, где она применяется. По первому пришедшему прерыванию, рабочий регистр прерываний, находящийся вблизи пульта установок, пересылается в регистр блока системы передачи данных, находящийся вблизи ЭВМ (этот блок согласует коды линии передачи данных со стандартным интерфейсом ЭВМ). Последний выставляет в ЭВМ специальное прерывание, по которому операционная система с реакцией ~1+10 мсек считывает этот регистр и передает прерывания из него в объектные программы, находящиеся в памяти. Во время передачи регистра в ЭВМ прерывания от управляемых объектов установок накап-

ливаются в рабочем регистре прерываний и передаются в регистр блока системы передачи данных по мере его готовности к приему.

Принято, что старшие 6 битов (0 + 5) регистров прерываний на первой и второй системе передачи данных сигнализируют об аварийной ситуации, остальные 18 используются как рабочие прерывания, предназначенные для синхронизации работы управляющих программ и устройств установок.

При появлении любого из аварийных прерываний предпринимаются специальные действия: диспетчер приостанавливает все обычные объектные программы и делает попытку загрузить с магнитных барабанов и активировать аварийную программу, которой считается первая программа в списке оперативного вызова программ (этот список формируется для каждой ЭВМ экстракодом I42 для взаимодействия с кнопочным регистром оперативного вызова программ и подробнее описан здесь же ниже и в разделе "Экстракоды системы"). Перед активизацией этой программе передается содержимое обеих регистров прерываний в I5 и I6 слова соответственно. На терминал с нулевым адресом по системе передачи данных при этом выводятся сообщения:

АВАРИЯ: - ПРИМИТЕ МЕРЫ - если аварийной программы не обнаружено,

ЗАПУСК АВАРИПРОГ #NAME - если она обнаружена, где NAME - ее реальное имя.

Рабочие прерывания после считывания регистров в ЭВМ также раздаются в I5 и I6 слова всех программ, находящихся в данный момент под контролем диспетчера. Кроме этого, отыскиваются программы, остановленные в ожидании определенных прерываний, и состояние приостановки этого типа снимается с них, если нужные прерывания вписаны в регистры. Способ приостановки программ в ожидании определенных прерываний описывается в разделе "Экстракоды системы".

Вторая слева шестерка прерываний (биты 6 + II) из регистра прерываний на терминальном канале распознается как оперативный вызов программы с кнопочного регистра вызова. Вся эта шестерка задает число ≤ 63 , указывающее номер программы + I в списке оперативного вызова. Если идентифицированная таким

образом программа уже находится в оперативной памяти, то она уничтожается, если нет - загружается с магнитных барабанов и активируется с 20-го адреса. Т.к. число 0, вписанное в эти позиции регистра прерываний не считается прерыванием, то аварийная программа (первая из списка) не может быть вызвана таким способом.

Прерывания по времени

Примерно через I сек (50 тактов сети) генератор времени в ЭВМ выставляет прерывание, которое исполнитель пересылает в диспетчер. По этому прерыванию диспетчер осуществляет следующие действия:

- вычитает I из уставленных для всех объектных программ значений интервалов активации;

- снимает состояние операторского останова (если оно, конечно, имело место) с программ, у которых значения этих интервалов обнулились и возобновляет значения этих интервалов.

Значения интервалов активации приписываются программам директивой TI (см. раздел "Директивы диспетчера") с терминалов или из программ.

Если эти интервалы не установлены специально, то они равны 32768 сек.

Запрещенные команды.

Запрещенными являются команды, для кода которых не предусмотрено ни аппаратной, ни программной реализации, либо, если код разрешен, остальные параметры команды выходят из дозволенных пределов.

Как правило, запрещенные команды возникают в неотлаженных или испорченных программах. Возможность порчи объектных программ может быть связана с неисправностью оборудования, либо происходить из-за взаимовлияния программ, поскольку по техническим причинам операционная система не гарантирует полной защиты программ: предусмотрена защита лишь по нижней границе (младшие адреса). Поэтому ошибочные действия нижележащей программы могут привести к порче вышележащей в оперативной памяти

программы (т.е. загруженной позднее).

Типичными случаями запрещенных команд в объектных программах и системе являются:

- возникновение запрещенной команды, связанное с передачей управления из командного поля программы в область данных (например, по причине количественного несоответствия параметров к подпрограмме или функции). Последствия здесь непредсказуемы, т.к. до обнаружения запрещенной команды могло выполниться много бессмысленных, но внешне законных, операций по инструкциям не из командного поля,

- неверное оформление инструкций связи с внешними устройствами (нулевой счетчик передачи, слишком большой адрес передачи в оперативной памяти или на внешнем носителе) или неверная их последовательность. При правильном программном оперировании с устройствами запрещенное событие может возникнуть при ошибочных действиях оператора ЭВМ или сбоях оборудования.

Предусмотрены следующие действия при возникновении запрещенной команды:

а) если команда локализована в области объектной программы #NAME, то программа приостанавливается операторским останом и выводится сообщение:

```
NAME ILLGAL NNNNN *MMMMM FFF X M NNNN *KKKKKKK
```

где

NNNN, *MMMM - десятичный и восьмеричный адрес команды в программе;

FFF - код команды;

X - номер аккумулятора в команде;

M - номер модифицирующего аккумулятора;

NNNN - определяемый командой адрес;

*KKKKKKK - восьмеричное значение ячейки;

б) если запрещенная команда обнаруживается в диспетчере, то он активируется с 22^{го} адреса, а все объектные программы, находящиеся в этот момент под его контролем, приостанавливаются операторским останом. В выводимом сообщении NAME = @@@@.

Входы диспетчера

Определено 3 адреса, с которых диспетчер следует активиро-

вать исполнительную директиву GO в зависимости от обстоятельств:

20^й - основной. Используется при загрузке системы с магнитных лент и перезапусках при нормальной работе. При загрузке по активации с этого адреса диспетчер открывает или создает заново (барабаны почищены и установлен ключ I) системные файлы на барабанах, помещает в первый из них свою чистую копию, формирует контрольную сумму и выводит на все терминалы приглашения к набору директив в виде текущего времени.

При перезапусках системы с этого адреса делается проверка контрольной суммы и выводится приглашения к набору директив; таблицы системы при этом не чистятся, состояние управляющих процессов не меняется. Возможна потеря текущего сообщения на терминалы. В случае неправильной контрольной суммы диспетчер приостанавливает свою активность с сообщением:

```
#VGP; HALTED:- CE
```

на консоль оператора ЭВМ.

21-й рестарт диспетчера с чисткой (предварительно осуществляется рестарт экзекутора).

Сбрасываются все передачи на внешние устройства, все магнитные ленты открепляются, объектные программы, находящиеся в оперативной памяти, ликвидируются, сообщения, стоящие в очереди на вывод, забываются.

Далее все как при запуске с 20^{го} адреса при перезапуске.

23-й рестарт системы с перезагрузкой диспетчера с магнитных барабанов (предварительно осуществляется рестарт экзекутора).

Система перезагружает диспетчер с магнитных барабанов со сравнениями и диагностическими распечатками при несовпадении версии на барабанах с имеющейся в оперативной памяти и активируется с 21^{го} адреса, выполняя действия, указанные при описании перезапуска с 21^{го} адреса.

Вход служит для упрощения перезагрузки диспетчера, когда имеются подозрения на его порчу.

Взаимодействие операционной системы с объектными программами, работающими под ее контролем

Объектные программы вводятся под контроль системы с магнитных лент (директива FI) или с магнитных барабанов (директива LO, кнопочный регистр оперативной загрузки) и должны иметь структуру,

принятому в системе программирования для ЭВМ ОДРА.

Диспетчер запоминает следующую информацию о всякой объектной программе, введенной под его контроль:

Имя, номер загрузочного терминала, приоритет, длину и присваивает ей внутренний номер, по которому в дальнейшем идентифицирует ее в своих таблицах.

Имя и номер загрузочного терминала идентифицируют программу для директив. Исторически от старых одотерминальных версий сохранилось требование уникальности имени программы, а номер загрузочного терминала используется лишь для защиты от вмешательства в работу данной программы с других терминалов. Как уже упоминалось, такое вмешательство дозволено лишь с главного терминала системы, подключенного на нулевой адрес системы передачи данных, и из программ, приписанных к нему. Номер загрузочного терминала определяется явно при операторской загрузке или равен таковому для программы, вызвавшей эту загрузку. Всегда при загрузке или изменении он передается в 32 слово программы.

Всякая объектная программа, находящаяся под контролем системы, может находиться в 2 основных состояниях: быть активной (т.е. занимать процессор) и неактивной. Объектная программа может быть неактивной по следующим причинам:

- по причине операторского останова;
- по ожиданию окончания передачи с устройства, с которым она работает или хочет работать;
- по ожиданию определенного прерывания от управляемых объектов;
- по ожиданию освобождения терминала системой или другой программой;
- из-за неоперативного (OFF-LINE) состояния терминала, с которым она хотела связаться;
- по причине воздействия на нее экстракода I43 (см. раздел "Экстракоды системы").

Если ни одна из перечисленных причин не имеет места, то неактивность программы может быть обусловлена тем, что процессор занимает более приоритетная программа. Разумеется также, что все объектные программы приостанавливаются на время обработки системой очередных событий.

Способы задания режимов работы объектных программ описываются в разделах "Экстракоды системы" и "Директивы диспетчера".

Имеется возможность присвоения программам определенных статусов, при которых на эти программы, например, блокируются директивы уничтожения с терминалов и т.д. Предполагается развитие системы в этом направлении.

IV. ЭКСТРАКОДЫ СИСТЕМЫ

При попытке объектной программы, контролируемой системой, выполнить экстракод возникает прерывание и экзектор передает управление диспетчеру. Последний или выполняет экстракод внутри себя, или возвращает на исполнение экзектору. Некоторые экстракоды выполняются частично диспетчером и частично экзектором.

Ниже описываются только экстракоды нововведенной группы I4, реализующие специальные свойства системы. Выполнение экстракодов старых групп лишь трансформировано для внутренних нужд системы и о некоторых особенностях их исполнения будет сказано в порядке замечания.

I40 X N(M) - "Выполни директивы".

Номер аккумулятора X не существен, N(M) - задает адрес I^{го} слова поля из 4 однословных параметров w1, w2, w3 и w4 со значениями:

w1 - до 4 шестидесятиричных кодов директив (выполняются справа - налево)

w2, w3, w4 - требуемые в директивах параметры.

Пример: w1 = # 00001103

w2 = ZJAA

w3 = 20

w4 - не существенно

означает директиву LG #ZJAA 20 - загрузи с барабанов программу из файла ZJAA и активируй ее с 20^{го} адреса.

Коды директив, списки их параметров, а также разрешенные последовательности кодов описываются в разделе "Директивы диспетчера".

Никаких ответов не отдается в программу на выполнение директив по этому экстракоду.

I41 X N(M) - "Приостанови программу в ожидании прерывания"

или "Имитируй прерывание" (в зависимости от номера аккумулятора X).

имеет 3 формы:

I41 0 N(M) - "Приостанови в ожидании прерывания N(M)":

$N(M) \leq 18$ - прерывание по 1^й системе передачи данных,

$N(M) > 32$ + номер прерывания - прерывание по 2^й системе передачи данных,

$N(M) = 63$ - по любому прерыванию.

Замечание. Реальный номер прерывания всегда ≤ 18 .

I41 1 N(M), I41 2 N(M) - "Имитируй прерывание N(M) ≤ 18 соответственно по 1^й или 2^й системе передачи данных."

I42 X N(M) - Инициация обмена информацией между объектными программами или списком оперативного вызова программ между диспетчером и объектной программой.

Имеет 5 форм в зависимости от номера аккумулятора X и значения параметров, адрес первого из которых задает N(M):

I. I42 3 N₁(M₁) - "Запомни адрес N₁(M₁), начиная с которого программа может передавать информацию другим программам или принимать ее от других программ",

Диспетчер запоминает указанный адрес в своих таблицах.

2. I42 0 N₁(M₁) - "Передай информацию из указанной программы" N₁(M₁) - задает адрес I^{ГО} слова поля из 3 однословных параметров:

W1 - 4^X символьное имя программы, у которой брать информацию

W2 - кол-во слов (9 битов) / адрес I^{ГО} слова относительно N₁(M₁) (15 битов)

W3 - #000 (9 битов) / адрес I^{ГО} слова приемного массива (15 битов)

Указанное в слове W2 количество слов из массива с адресом N₁(M₁) программы, имя которой задано в W1, начиная с указанной в слове W2 ячейки массива N(M₁), переключается в приемный массив программы, выставившей экстракод, если запрошенная программа уже определила адрес N(M₁) (т.е. выполнила экстракод в форме I),

3. I42 0 N₂(M₂) "Передай информацию в указанную программу".

N₂(M₂) - задает адрес I^{ГО} слова поля из 3 однословных параметров:

W1 - 4^X символьное имя программы, в которую переключать информацию.

W2 - кол-во слов (9 битов) / адрес I^{ГО} слова относительно N₁(M₁) (15 битов)

W3 - # 400 (9 битов) / адрес I^{ГО} слова массива, из которого брать информацию (15 битов).

Указанное в слове W2 количество слов из массива программы, выставившей экстракод, с адресом из слова W3 переключается в массив с адресом N₁(M₁) программы, имя которой указано в W1, начиная с указанной в W2 его ячейки, если запрошенная программа уже определила адрес N₁(M₁);

Замечания:

а) формы 2 и 3 этого экстракода различаются лишь тем, установлен или нет нулевой бит слова W3,

б) информация не передается, если при этом возможен выход за пределы принимающей ее программы.

4. I42 1 N(M) - "Возьми список оперативного вызова программ".

N(M) - задает адрес I^{ГО} слова 65TH словного массива, который определяет: в I^M слове - номер ЭВМ, в остальных - список из 64 наименований программ, прикрепляемых к кнопкам регистра оперативного вызова слева-направо, сверху-вниз, начиная со 2^{ГО} имени (I^{0E} - имя аварийной программы, которая кнопчному вызову не подлежит).

Указанный список запоминается в диспетчере и используется в связи с прерываниями с регистра кнопчного вызова, как это описано в пункте "Прерывания от внешних устройств",

5. I42 2 N(M) - "Передай список оперативного вызова программ", N(M) - определяет адрес I^{ГО} слова не менее, чем 65TH словного приемного массива.

Имеющийся в диспетчере список оперативного вызова программ передается в программу, выставившую экстракод, в формате, описанном в 4^й форме экстракода, начиная с адреса N(M) этой программы.

Для формирования списка оперативного вызова программ рекомендуется пользоваться программой #MENU.

I43 X N(M) - "Приостанови всех, кроме меня".

Значения X и N(M) не существенны (рекомендуемые 0,0).

Все объектные программы, находящиеся в оперативной памяти системы, за исключением выдавшей этот экстракод приостанавливаются до повторного употребления этого экстракода.

I44 X N(M) - "Выведи сообщение на указанный терминал".

X - не существенно (рекомендуется 0), N(M) - задает адрес I^{ГО} слова поля из 4 однословных параметров:

W1 - номер терминала (0, 1, 2, 3);

W2 - слово ответа (= 0 перед исполнением);

W3 - количество знаков в сообщении;

W4 - адрес первого знака сообщения.

Сообщение выводится на указанный терминал, если он в состоянии "ON-LINE". Если терминал помечен находящимся в "OFF-LINE",

отдается ответ: единица в нулевом бите слова ответа. Сообщение

пользуется более высокими приоритетом, чем по экзекторным экстракодам I60 и I61.

I45 X N(M) - "Передай "мне" информацию об объектных программах в оперативной памяти системы".

Имеет 2 формы:

1. I45 N(M) - в адрес N(M) передается собственное имя программы (которое не обязательно известно заранее);

2. I45 N(M) - N(M) задает адрес I^{ГО} слова 58-ти словного массива, куда диспетчер укладывает следующую информацию:

W1 - количество программ в памяти (9 битов)/ 0 (15 битов);

W2 - размер свободной памяти в словах;

W3-W58 - 7 восьмисловных таблиц на каждую из возможных программ.

Структура указанных таблиц:

W1 - 4² символьное имя программы;

W2 - приоритет знаково (12 битов)/ внутренний номер программы на младших 6 битах;

W3 - длина программы в блоках по 256 слов (9 битов)/ адрес начала программы (15 битов);

W4 - текущий интервал активации в сек (15 младших битов);

W5 - номер загрузочного терминала (6 битов), установочное значение интервала активации в сек (15 младших битов);

W6 - пометки о прикреплении магнитных лент позиционно (единица в N-м бите означает прикреплении ленты с программным номером N, биты нумеруются слева направо с 0 до 23);

W7 - статус программы (6 битов), адрес I6^{ТИ}-словного массива (15 младших битов), если у программы есть открытые файлы на магнитных барабанах;

W8 - адрес N₁(M₁) из экстракода I42 3 N₁(M₁) на 15 младших битах, или слово состояний программы (24 бита) после загрузки.

Замечания:

1. При помещении на барабаны эти 8 слов записываются перед телом программы.

2. При использовании этого экстракода смысл имеют лишь первые K таблиц, где K - количество программ, находящихся под контролем диспетчера.

3. Слово состояний используется диспетчером для пометок о причинах приостановок программы.

I46 X N(M) - в настоящее время запрещен.

I47 X N(M) - запрещен для объектных программ, используется системой.

Замечания по другим экстракодам

1. I53 X N(M) - внутри системы означает: "Выведи сообщение на консоль оператора ЭВМ".

Номер и значение аккумулятора X не существенны, N(M) - задает адрес слова, содержащего побитово: номер I^{ГО} знака в I^М слове сообщения (2 бита), количестве знаков в сообщении (7 битов)/адрес I^{ГО} слова сообщения (15 битов). Сообщение размером не более 40 символов (знаков) выводится на консоль оператора ЭВМ в форме:

#VGJP; DISPLAY :- "сообщение"

2. I57 X N(M) - инструкция связи с внешними устройствами (PERI)

По сравнению с обычным использованием на знаковых каналах при работе с системой передачи данных требует дополнительного задания еще 3 слов в своем контрольном поле (адрес первого слова контрольного поля задает N(M)). Первые 4 слова W1, W2, W3, W4 имеют то же самое назначение, как и при работе на обычном знаковом канале (за исключением того, что ограниче-

ние на количество знаков в слове W3 составляет не 80(128), а 2²² знаков). Дополнительные 3 слова определяют:

- W5 - слово адресов системы передачи данных;
- W6 - код, управляющий системой передачи данных, на первых 6 битах;
- W7 - дополнительное слово ответа, которое определит причину сбоя при ошибке в передаче.

Более подробная информация об оформлении слов W5, W6 и W7 содержится в руководствах по системе передачи данных, в частности, в [3].

У. ДИРЕКТИВЫ ДИСПЕТЧЕРА

В этом разделе в форме, предназначенной для ввода с терминалов, описываются директивы диспетчера. Сначала описываются простые директивы под нумерацией, совпадающей с их цифровыми кодами (которыми директивы определяются в экстракоде I40), затем - сложные (являющиеся композициями простых директив, но, как и простые, имеющие двухбуквенную аббревиатуру). Везде используется английский лексикон, преимущественно сохранившийся от работы под контролем просто экзекюторов.

В директиве может быть максимум 4 поля: первое-двухбуквенная аббревиатура директивы, остальные-ее параметры. Поля разделяются пробелами или символами #. Наименования программ и файлов могут набираться английским или русским шрифтом, числа могут быть десятичными и восьмеричными. Признаком восьмеричности числа является * перед числом. Все поля директивы не более, чем 12^{ти} символьные, но директива распознается по первым 2 символам, наименования программ и файлов-по первым 4. Последний параметр может быть опущен, точнее-заменен на пробел или # (если он не существует). После последнего параметра также должны появиться пробел или #.

Везде при описании директив под NAME понимается конкретное имя программы, цифры первого числового параметра обозначаются буквами L, второго - M, третьего - N, количество цифр соответствует максимально разрешенному.

Для каждой директивы дается информация о действиях, принимаемых системой по ней, и возможные ответы. При вводе с тер-

минала нераспознанная директива стирается с сообщением CANCEL.

В заключении раздела описываются разрешенные при использовании экстракода I40 цепочки директив.

- I. PR - вывести на терминал информацию о распределении оперативной памяти и состоянии находящихся под контролем системы объектных программ.

Информация о каждой программе выводится в форме:

```
#NAME LL MMMM N AB
```

где

- LL - приоритет программ;
- MMMM - размер программы (десятично) в словах;
- N - номер загрузочного терминала;
- AB - состояние программы, может принимать значения:
 - программа не приостановлена ни по каким причинам;
- SU - операторский останов;
- WV - ожидание освобождения терминала системой или приема символа с терминала;
- SS - приостановлена экстракодом I43;
- VO - ожидание оперативного состояния терминала;
- SB K - ожидание окончания передачи с устройства типа K;
- WP NP - ожидание прерывания с номером NP.

Заключительная строка имеет вид:

```
#FREE LLLL V
```

где

- LLLL - размер свободной оперативной памяти в словах десятично,
- V - состояние терминальной маски, ее значения выводятся в форме некоторого символа в коде I900:
- ? - все терминалы активны;
- 7 - маскирован (т.е. логически отключен) терминал 3;
- ; - маскирован (т.е. логически отключен) терминал 2;
- = - маскирован (т.е. логически отключен) терминал 1;
- I - маскированы терминалы 1, 2 и 3;
- ! - маскированы терминалы 1 и 2;
- 5 - маскированы терминалы 1 и 3;

Замечание: Способ задания маски описывается в директиве VM.

2. DA - активироваться с 20^{го} адреса.

Диспетчер активируется с 20^{го} адреса. Директиву можно использовать для проверки работоспособности терминалов, т.к. после запуска на терминалы выводятся приглашения к набору директив в виде текущего времени.

3. LO NAME - загрузи в оперативную память программу из файла NAME на магнитных барабанах.

Если программа с именем NAME уже есть в памяти, то ничего не делается, если нет, то делается попытка найти на барабане бинарный файл NAME и загрузить из него программу. При этом с барабанов читается весь файл NAME, но оперативная память отводится в размере, указанном в определяющей программу блоке (помещенном в восьми словах перед телом программы в файле). Оперативная память перед загрузкой не чистится. После успешной загрузки программе присваивается номер загрузочного терминала, он передается также в 32^е слово программы. Состояние программы соответствует таковому перед помещением на барабаны, т.е. восстанавливаются все биты ее слова состояний, открытые файлы перекрываются.

Возможные ответы:

OK - операция выполнена, либо программа #NAME уже была в памяти вне зависимости от принадлежности к какому-либо терминалу, В ПАМЯТИ 7 ПРОГРАММ - уже достигнуто предельное количество программ в оперативной памяти - загрузка не осуществляется;

#NAME НЕТ НА DR - не обнаружено бинарного файла NAME (либо его нет вообще, либо он лежит ниже небинарного файла с именем NAME);

НЕТ ПАМЯТИ - недостаточен размер свободной оперативной памяти;

СБОЙ DR - техническая неисправность оборудования, - в большинстве случаев программа не загружена, таблицы системы не изменены.

4. DU NAME - помести текущее состояние программы #NAME на магнитные барабаны.

Программа #NAME приостанавливается операторским остановом и записывается в файл NAME на барабанах. Перед телом программы записываются те 8 определяющих программу в системе слов, о

которых говорилось при описании экстракода I45. Если файла не было на барабанах, или он был не бинарный, или же недостаточных размеров, то он предварительно создается системой.

Возможные ответы:

OK - операция выполнена;

НЕТ ПРОГРАММЫ - программа #NAME не находится в памяти или приписана к другому терминалу;

ПРОГ.РАБ.С УСТР. - программа работает с внешним устройством 'ON-LINE' и не может быть помещена на барабаны в таком состоянии;

НЕТ МЕСТА НА DR - достигнут предел количества файлов на барабанах или недостаточно свободной памяти на них.

Замечание: - в случае, когда файл NAME существовал, но был недостаточных размеров, и запись была направлена во вновь созданный файл NAME, программа не будет доступна директиве LO, т.к. по ней загрузка произойдет из первого файла. В этом случае следует предварительно реорганизовать файловую память (уничтожить первый файл или переименовать его).

5. SU NAME - останови программу #NAME (операторский останов).

В слово состояний программы вписывается пометка об операторском останове и программа не активируется до снятия этой пометки директивой или по времени.

Возможные ответы:

OK - операция выполнена,

НЕТ ПРОГРАММЫ - программы #NAME нет в оперативной памяти, либо она приписана к другому терминалу.

6. DE NAME - уничтожить программу #NAME в памяти.

Программа #NAME уничтожается, память и таблицы диспетчера реорганизованы. Если при выполнении операции в системе были незавершенные передачи на внешние устройства, то сначала ожидается их окончание и до этого момента система не откликается ни на какие другие события (при неисправном внешнем устройстве это состояние может быть ложно интерпретировано как порча системы). Все магнитные ленты, прикрепленные к программе #NAME, открепляются.

Возможные ответы:

OK - операция выполнена, или программы #NAME не было в памяти, или она приписана к другому терминалу и, таким образом, не может быть уничтожена директивой с данного.

Для того, чтобы убедиться, что директива выполнена, следует (при работе с терминала) ввести директиву PR.

7. ON NAME LL - уставить в I LL бит 30^{10} слова (ключ) программы #NAME.

В LL бит 30^{10} слова программы #NAME вписывается I.

Возможные ответы:

OK - операция выполнена;

НЕТ ПРОГРАММЫ - программы #NAME нет в памяти или она приписана к другому терминалу.

8. OF NAME LL - занули LL бит 30^{10} слова (ключ) программы NAME.

В LL бит 30^{10} слова программы #NAME вписывается 0.

Возможные ответы:

OK - операция выполнена;

НЕТ ПРОГРАММЫ - программы #NAME нет в памяти или она приписана к другому терминалу.

9. GO NAME LLLLL - запусти программу #NAME с адреса LLLLL, Если LLLLL опущено - то с текущего места (с адреса, лежащего в 8^M слове программы).

Программа отыскивается среди находящихся в памяти и с нее снимается операторский останов, т.е. вычищается соответствующая пометка в ее слове состояний, а адрес LLLLL помещается в 8^S слово программы. Ликвидируется также состояние ожидания прерывания от внешнего устройства. Будет ли программа активирована немедленно, зависит от значения остальных битов ее слова состояний и от ее приоритета.

Возможные ответы:

OK - операция выполнена;

НЕТ ПРОГРАММЫ - программы #NAME нет в памяти или она приписана к другому терминалу.

10. TI NAME LLLLL - таймируй программу #NAME интервалом $I \leq LLLLL < 32798$ сек.

Для программы #NAME запоминается указанный интервал

активации LLLLL. Через такой интервал с программы #NAME будет сниматься операторский останов.

Возможные ответы:

OK - операция выполнена;

НЕТ ПРОГРАММЫ - программы #NAME нет в памяти или она приписана к другому терминалу.

11. RE NAME LL - измени приоритет программы #NAME на LL.

Указанное значение приоритета запоминается в таблицах диспетчера, и в дальнейшем программа #NAME будет активироваться в соответствии с новым приоритетом.

Возможные ответы:

OK - операция выполнена;

НЕТ ПРОГРАММЫ - #NAME нет в памяти или она приписана к другому терминалу.

12. OU NAME LLLLL MMMM - выведи на терминал содержимое MMMM ячеек программы, начиная с LLLLL-й. Если MMMM опущено, оно считается равным I.

Возможные ответы:

Содержимое указанных ячеек в форме:

*KKKKK: FFF X M/NNNN *IIIIIII

(при выводе последней строчки в конце сообщения вписывается OK) где

*KKKKK - восьмеричный адрес ячейки

FFF X M/NNNN - представление ячейки в форме машинной команды

*IIIIIII - восьмеричное содержимое ячейки;

НЕТ ПРОГРАММЫ - программы #NAME нет в памяти.

13. AL NAME LLLLL MMMMMMMM - замени содержимое ячеек LLLLL программы NAME на MMMMMMMM

Содержимое указанной ячейки заменяется новым значением и выводится на терминал.

Возможные ответы:

" Новое содержимое ячейки LLLLL программы #NAME в форме последней строки OU " ;

НЕТ ПРОГРАММЫ - программы #NAME нет в памяти или она приписана к другому терминалу.

I4. FI NAME MTMN - загрузи в оперативную память программу #NAME с магнитной ленты PROGRAM MTMN. Если опущено, то считается равным NAME

Свободная память обнуляется, указанная лента открывается без проверки кольца разрешения записи и осуществляется поиск программы #NAME на этой ленте. Если программа находится, то делается попытка ее загрузки в оперативную память.

Возможные ответы:

OK - операция выполнена, т.е. программа загружена в память под контроль системы в состоянии операторского останова. При необходимости к ней прикреплен магнитная лента PROGRAM MTMN.

#NAME В ПАМЯТИ - программа с именем #NAME уже есть в памяти ЭВМ;

В ПАМЯТИ 7 ПРОГРАММ - уже достигнут предел количества программ в памяти - загрузка не осуществляется;

ПОСТАВЬ MT MTMN - магнитная лента PROGRAM MTMN не загружена на магнитофонах;

НЕТ НА MT - программы #NAME нет на указанной ленте;
СВОЙ MT - техническая ошибка работы оборудования или порча ленты. Свободная память почищена, но в большинстве случаев программа не загружена и таблицы системы не реорганизованы.

I5.VM L - присвой значение L терминальной маске.

Маска - это 4-х битовое слово, на которое логически умножается терминальный регистр прерываний перед обработкой прерываний с терминалов. Биты слова слева-направо относятся к терминалам 3,2,1,0, причем изменения могут подлежать лишь первые три бита (терминал 0 не маскируется, т.к. используется системой в аварийных ситуациях).

По этой директиве 3 самые правые бита двоичного представления числа L, сдвинутые на один разряд влево, вписываются в слово-маску.

Примеры:

L = 3, маска будет - 0III₂, т.е. отключен терминал 3
L = 5, маска будет - IOII₂, т.е. отключен терминал 2
L = 0, маска будет - 000I₂ - активен только терминал 0

До применения директивы маска имеет значение IIII₂, т.е. активными считаются все терминалы. Эта маска возобновляется и при перезапусках системы с 21 и 23 адресов.

I6. AS NAME L - прикрепил программу #NAME к терминалу L.

Если терминал не помечен находящимся в состоянии "OFF-LINE", то номер загрузочного терминала программы #NAME меняется на L, новый номер вписывается в 32 слово программы, ожидание приема символа со старого терминала ликвидируется с уставкой единицы в первый бит слова ответа соответствующей инструкции.

Возможные ответы:

OK - операция выполнена, либо терминал находится в состоянии "OFF-LINE" и переприкрепление не осуществлено;

НЕТ ПРОГРАММЫ - программы #NAME нет в памяти.

I7. MN LLLLLLLL - распредели список оперативного вызова программ между терминалами согласно слову LLLLLLLL.

В слове LLLLLLLL каждому терминалу 0,1,2,3 слева-направо отвечают по 6 битов, содержащих число, задающее максимальный номер из приписываемых к терминалу программ. При кнопочном вызове сравнение полученного с регистра номера программы с этими числами осуществляется слева-направо, так что программа всякий раз будет приписана к терминалу с меньшим номером, если ее номер меньше - равен записанному для этого терминала числу. Программа будет приписана к терминалу 0, если заданные числа таковы, что она не приписана ни к одному терминалу.

Пример:

LLLLLLL =	30405077, тогда		
программы с номерами	I + 24	приписаны к терминалу	0
"	25 + 32	"	1
"	33 + 40	"	2
"	41 + 63	"	3

До применения директив MN все программы списка приписаны к терминалу 0, т.е. LLLLLL = *7700000. Список восстанавливается только при запуске диспетчера с 23-го адреса.

Возможные ответы:

OK - операция выполнена.

18. LR NAM1 NAM2 LLLLL - загрузи программу из файла NAM1 на магнитных барабанах под именем #NAM2 и запусти ее с адреса LLLLL.

Если программа #NAM2 не находится в памяти ЭВМ, то выполняется директива LO NAM1, загруженная программа переименуется в таблицах диспетчера в NAM2 и активируется с LLLLL-го адреса.

Возможные ответы:

OK - операция выполнена;

#NAM2 в ПАМЯТИ - программа с именем NAM2 уже есть памяти ЭВМ;

В ПАМЯТИ 7 ПРОГРАММ - уже достигнут предел количества программ под контролем системы;

#NAM1 НЕТ НА DR - на барабанах не обнаружено бинарного файла NAM1 ;

НЕТ ПАМЯТИ - не достаточен размер свободной оперативной памяти для указанной загрузки;

СБОЙ DR - техническая неисправность барабанов. В большинстве случаев программа не загружена, таблицы системы не изменены.

Замечание: директива позволяет одновременно работать с несколькими одинаковыми программами (например, текстовыми с редакторами) с разных терминалов.

Сложные директивы

Эти директивы имеют 2-х буквенную мнемонику для ввода с терминала, но не имеют простого 6-ти битового кода - после их приема диспетчер сам формирует нужную последовательность простых директив.

1) FD NAME MTMN - перемести программу #NAME с магнитной ленты PROGRAM MTMN на барабаны в файл NAME.

Директива эквивалентна цепочке:

FI NAME MTMN

DU NAME

DE NAME

2) LG NAME NNNNN - загрузи программу из файла NAME на барабанах в оперативную память и активируй ее с NNNNN-го адреса.

Эквивалентна цепочке:

LO NAME

GO NAME NNNNN

Разрешенные последовательности директив при однократном применении экстракода I40

Возможность выполнения цепочек директив однократным применением экстракода I40 определяется следующим:

- 1) Директивы в цепочке могут иметь одинаковые параметры (например, цепочка DUDE требует всего одного параметра NAME).
- 2) При завершении директив DE и SU параметры директив сдвигаются влево на один (например, при выполнении DELO 'NAM1', 'NAM2' сначала делается DE NAM1, затем NAM2 сдвигается на место NAM1 и выполняется LO NAM2).

Ниже в мнемонической форме приводится список разрешенных цепочек директив при однократном употреблении экстракода I40:

DUDE, DEDE, LOGO, SULO, SUTI, TISU, SUSU, DEGO,

FIDUDE, DEDEDE, DELOGO, SULOGO, SUSUSU.

Замечание: по указанным выше причинам директивы SUTI и TISU должны иметь разные параметры:

SUTI 'NAME', 'NAME', 'LLLL'

TISU 'NAME', 'LLLL'

чтобы выполнить одно и тоже действие: приостановить программу и задать ее интервал активации.

В настоящее время на комплексе ВЭШ-4 описанная операционная система внедрена также и на ЭВМ ОДРА-1305 с 64К оперативной памяти. Ниже приводятся отличия этой операционной системы от системы для ЭВМ ОДРА-1325, существенные с точки зрения ее использования:

1. Размер свободной оперативной памяти под объектные программы составляет $\sim 53К$.
2. Размер памяти на магнитных барабанах под файлы пользователей на I K меньше и составляет 255744 слова.
3. 15-ти битовый адрес в 3-м слове программной таблицы, передаваемой по экстракodu I45 2 N(M), выражен не в словах, а в блоках по 64 слова.
4. В случае локализации запрещенной команды в области диспетчера предварительно предпринимается поиск объектной программы, вызвавшей это событие. Если такую программу найти удастся, то приостанавливается только она, иначе - все, как и в версии для ОДРА - 1325.
5. Предусмотрено прекращение вывода информации по директивам OU и PR прерыванием с клавиши PRINT терминалов.

В остальной версии совместимы и не имеют различий с пользовательской точки зрения, за исключением ускоренного прохождения вычислительных программ в ЭВМ ОДРА-1305, связанного с ее повышенным быстродействием.

1. Б.В.Левичев, Н.А.Мезенцев, Е.А.Переведенцев, И.Я.Протопопов. Математическое обеспечение управления накопителем ВЭШ-3 от ЭВМ. Труды третьего всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, т.П, М., Наука, 1973.
2. С.Д.Белов и др., Структура системы автоматизированного управления и контроля накопителя ВЭШ-4. Труды пятого всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, т.П, М., Наука, 1975.
3. В.И.Нифонтов. Радиозлектронная аппаратура для управления ускорительно-накопительными установками при помощи ЭВМ. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Новосибирск, 1975.
4. ICL, PLAN REFERENCE MANUAL, 1900 SERIES, 1967.
5. С.Д.Белов. Система компиляции на управляющих машинах комплекса ВЭШ-4. П.Л.Храпкин. Редактор текстов. Работы молодых специалистов, выполненные в ИЯФ СО АН СССР в 1977-1978 годах. Отчет, Новосибирск, 1978.

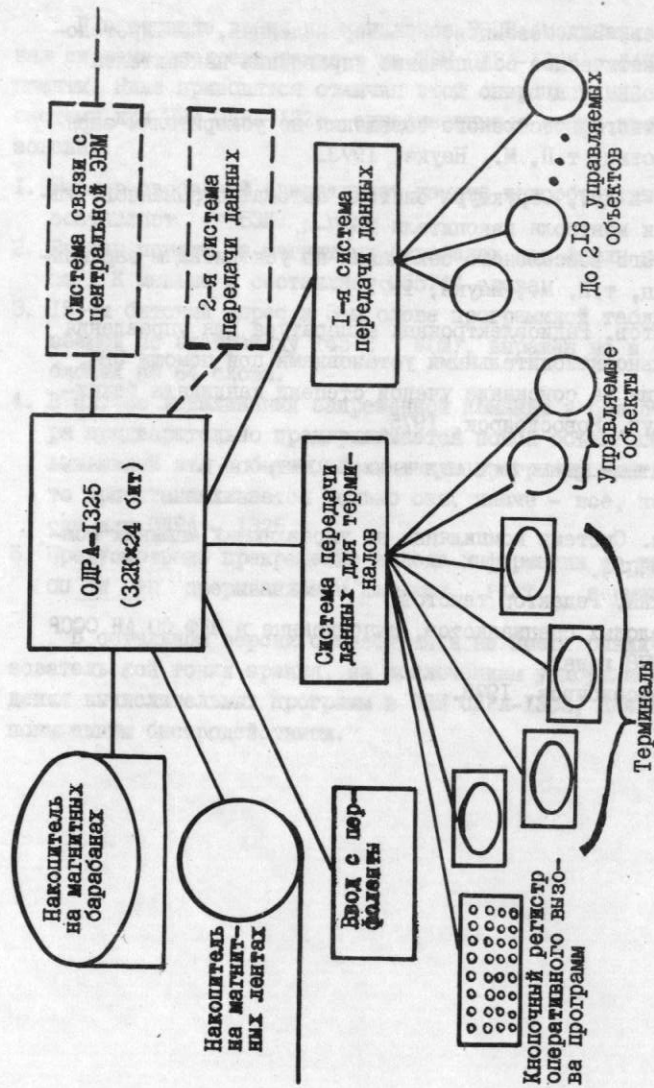


Рис. 1 Организация управления электрофизическими установками с помощью ЭВМ ОДРА-1325 в ИФЭ СО АН СССР (пунктиром обозначены не используемые или находящиеся в стадии реализации элементы).

Рис. 2 Функциональная блок-схема диспетчера.

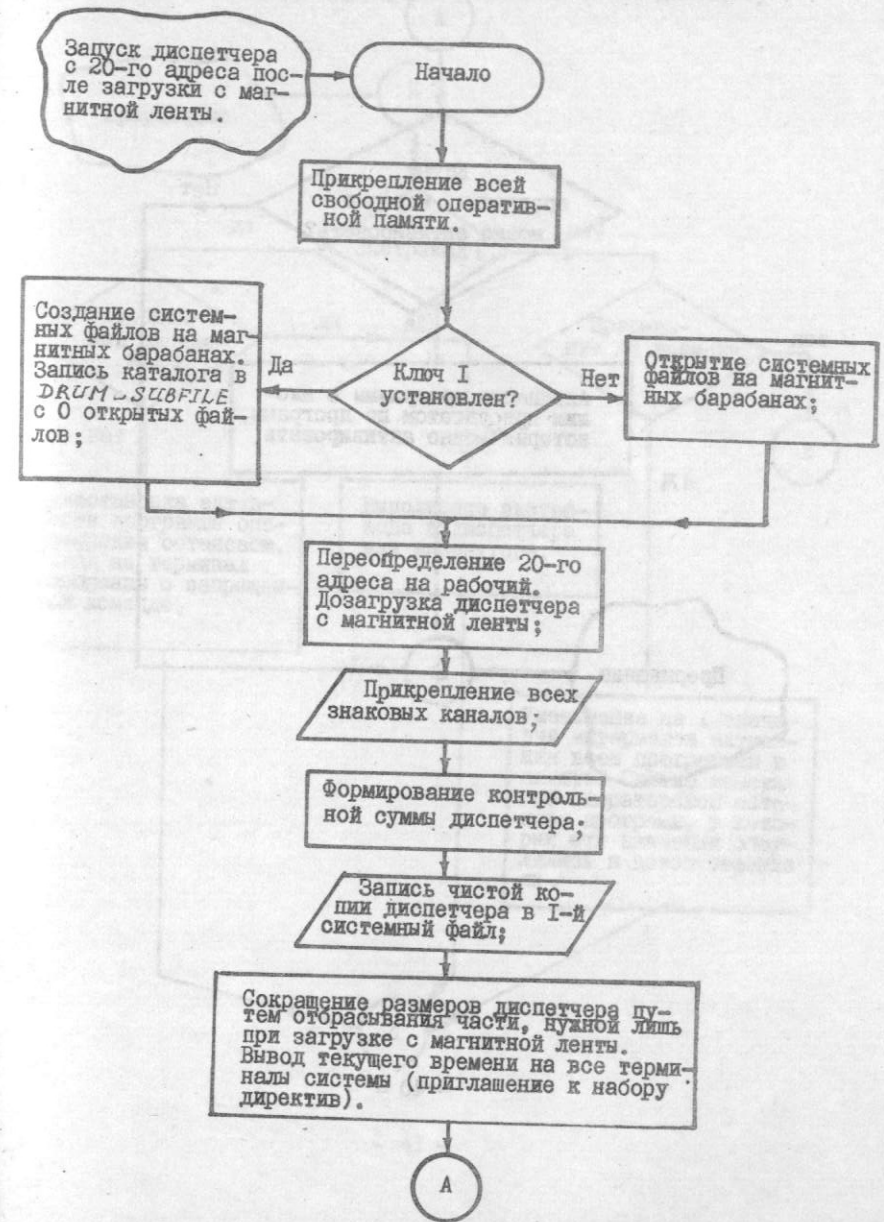


Рис.2 Функциональная блок-схема диспетчера.

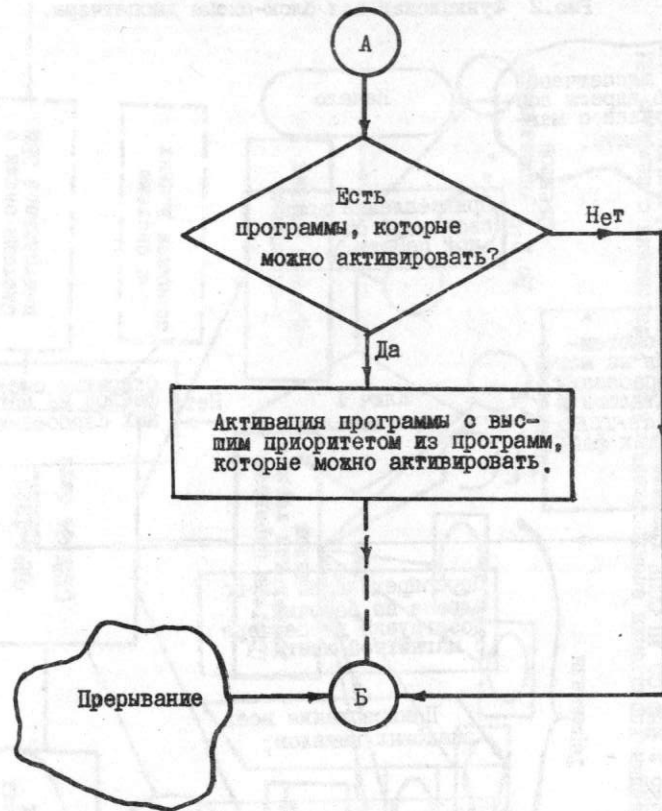


Рис.2 Функциональная блок-схема диспетчера.

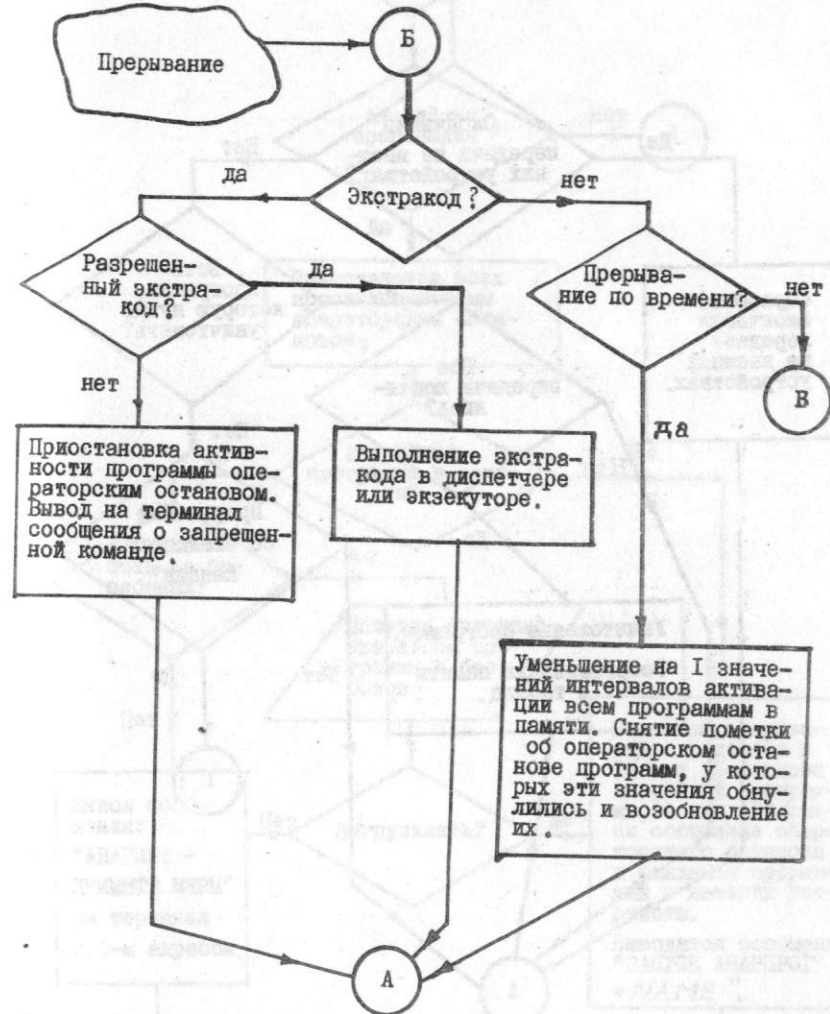


Рис.2 Функциональная блок-схема диспетчера.

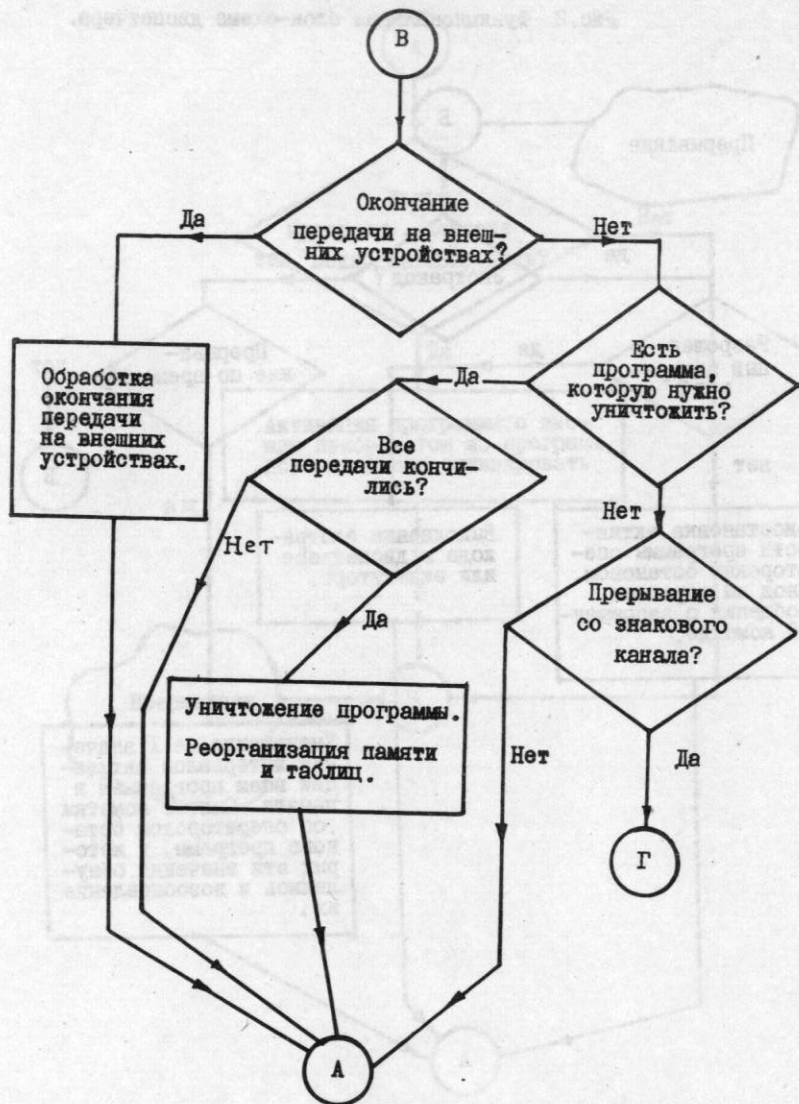


Рис.2 Функциональная блок-схема диспетчера.

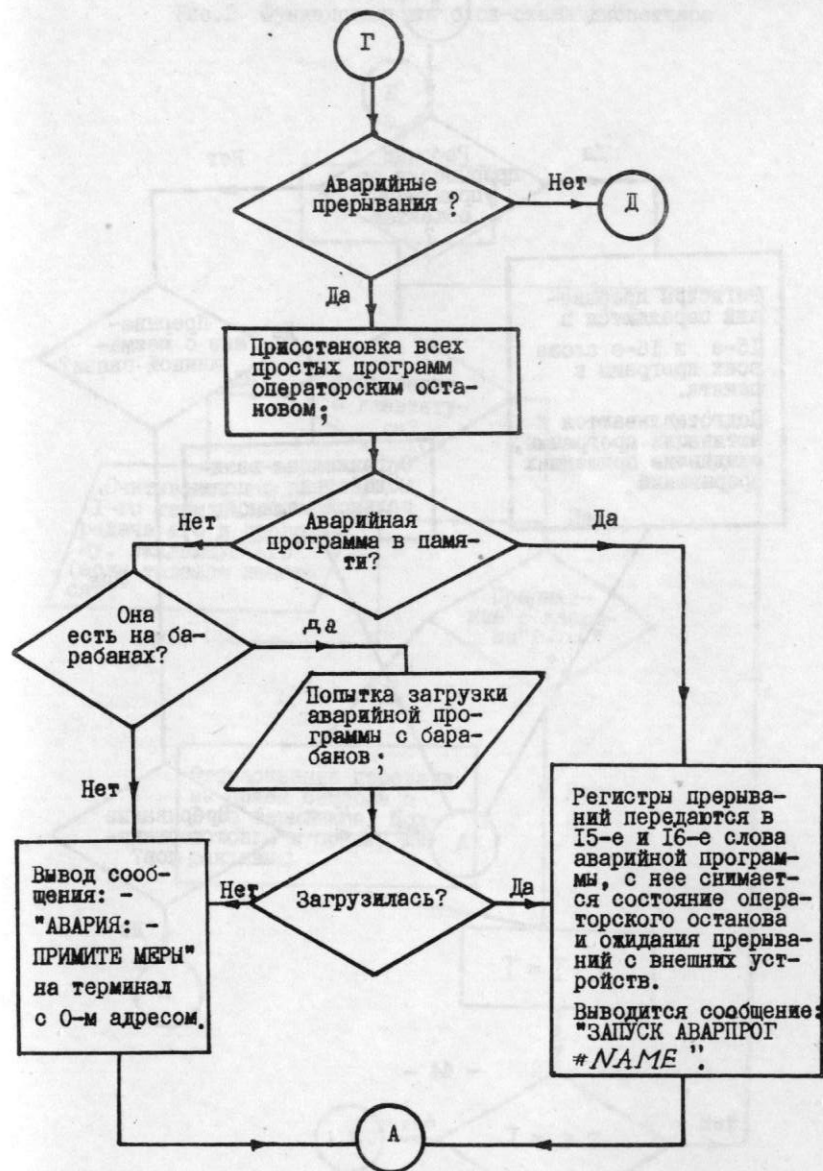


Рис.2 Функциональная блок-схема диспетчера.

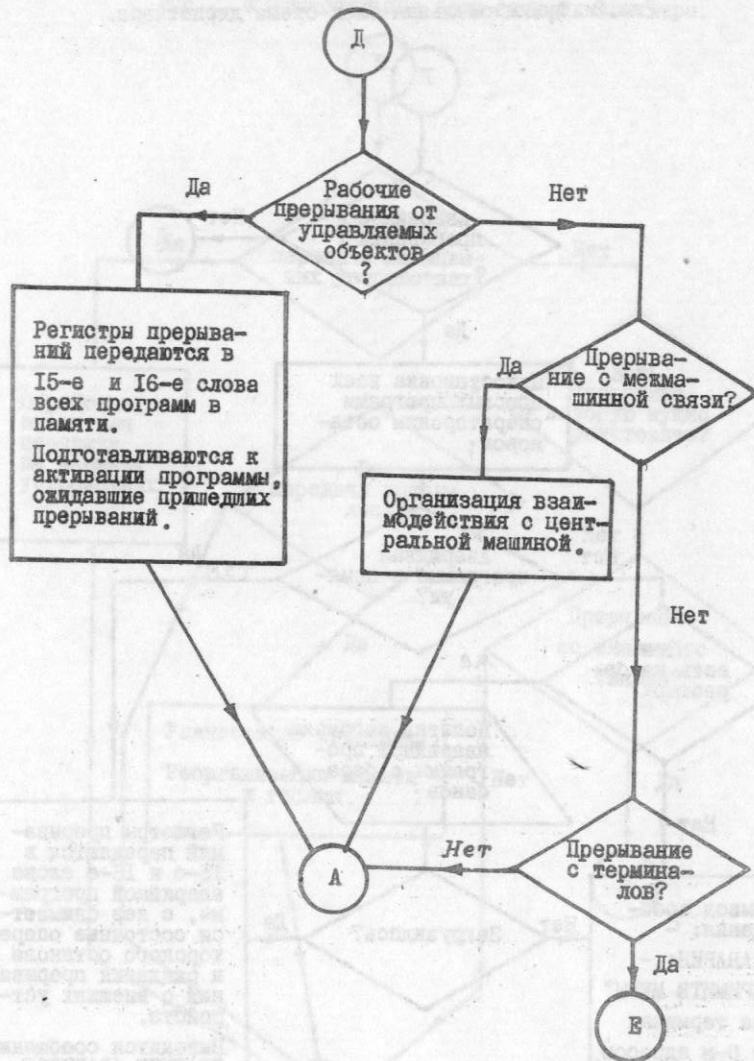


Рис.2 Функциональная блок-схема диспетчера

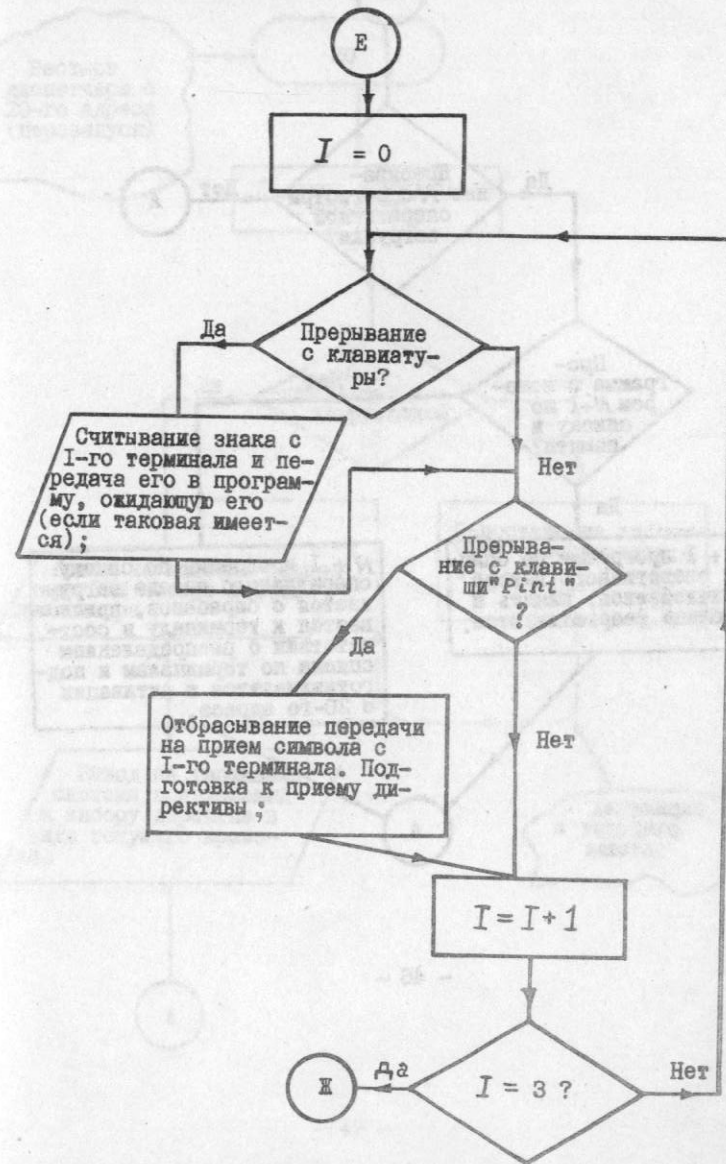


Рис.2 Функциональная блок-схема диспетчера

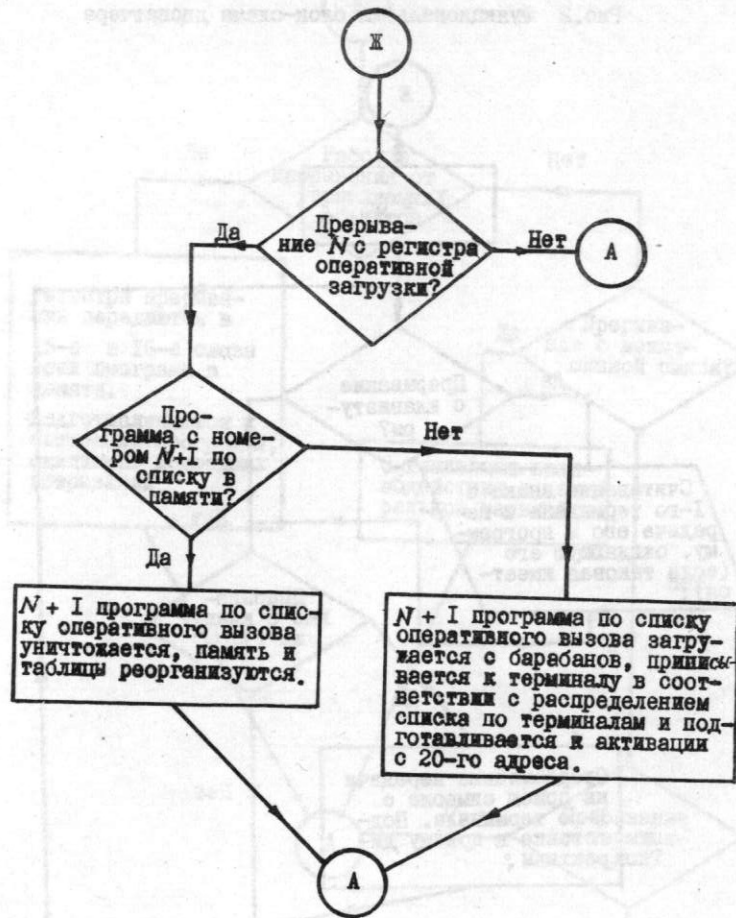


Рис.2 Функциональная схема диспетчера

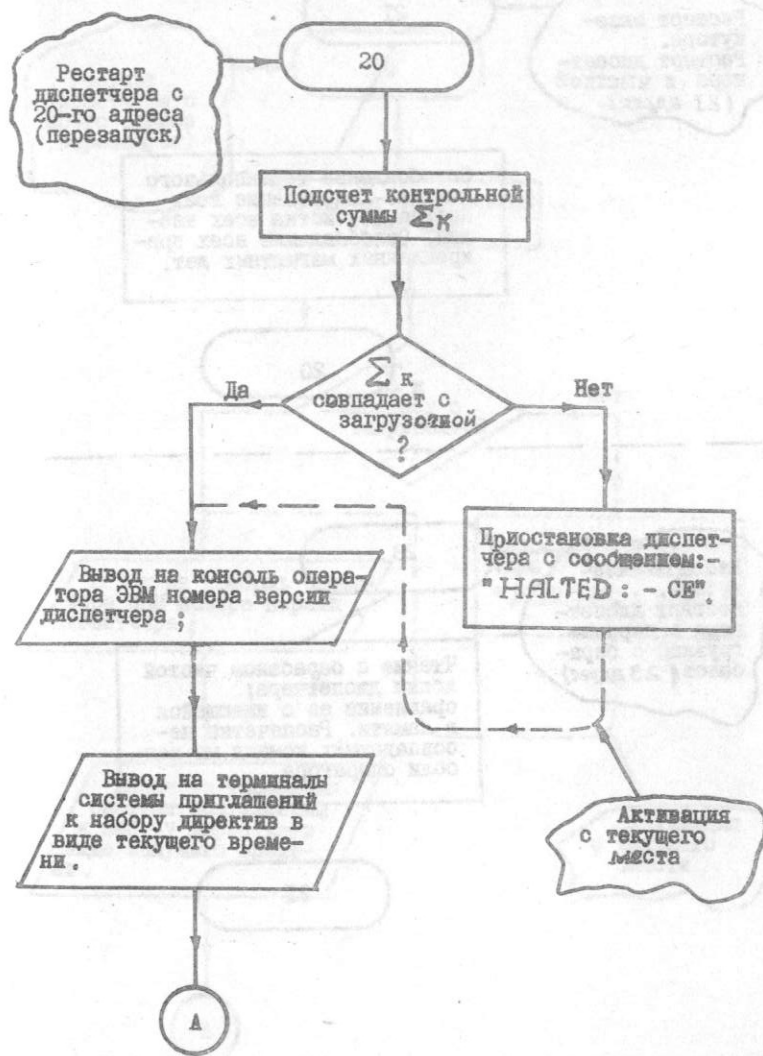


Рис.2 Функциональная блок-схема диспетчера.

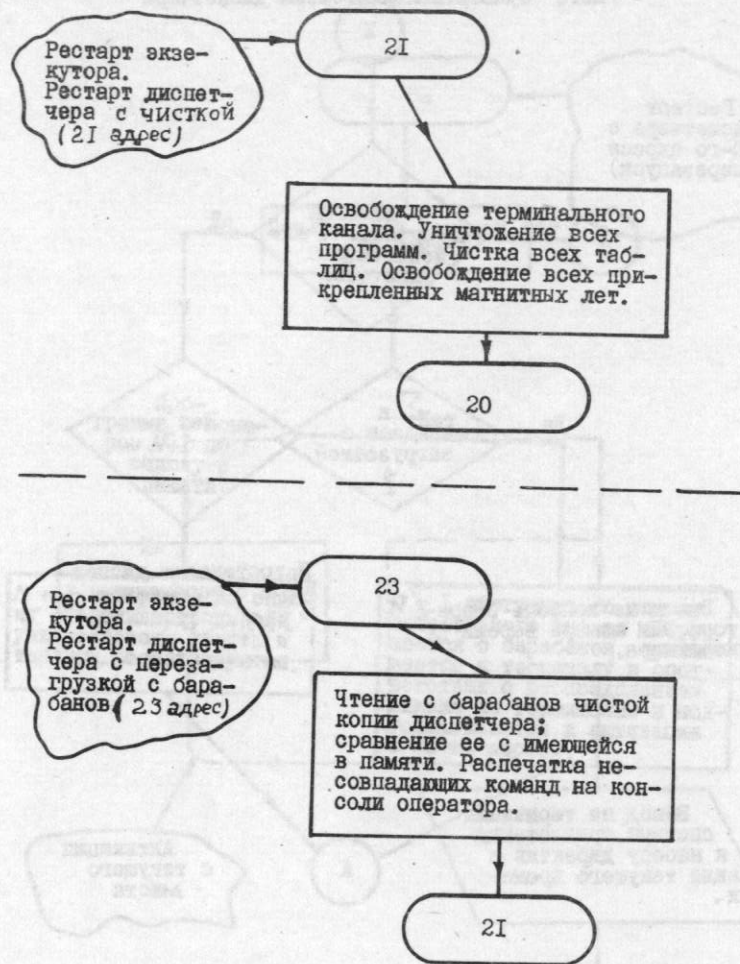


Рис.2 Функциональная схема диспетчера

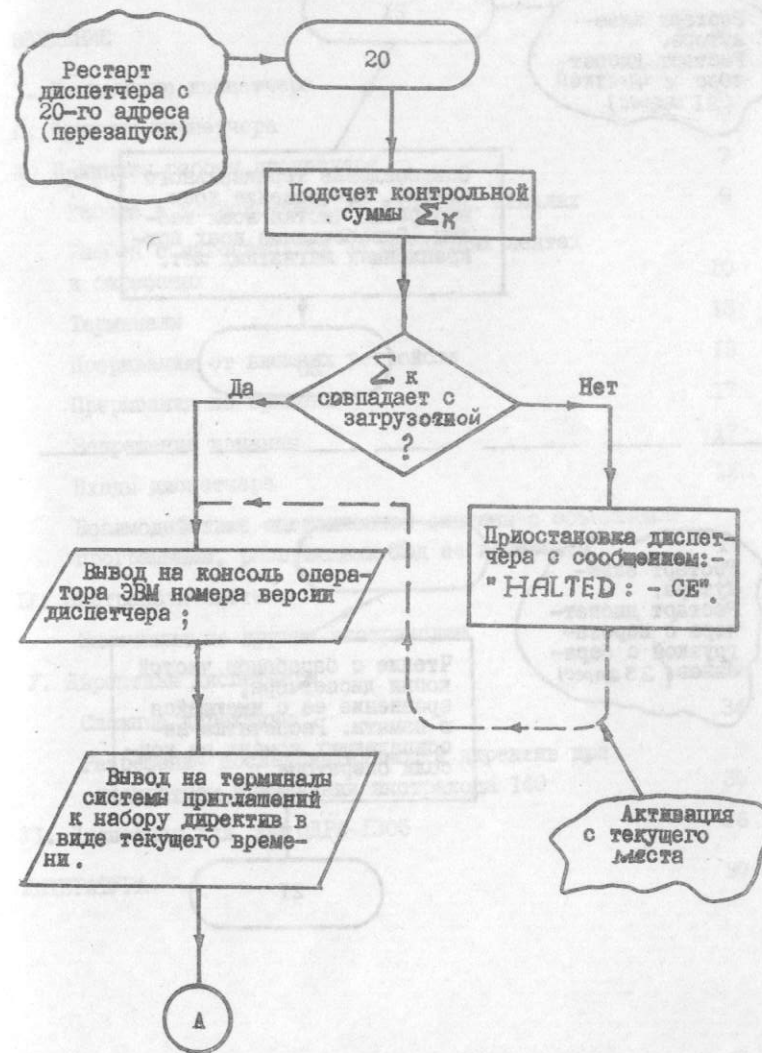
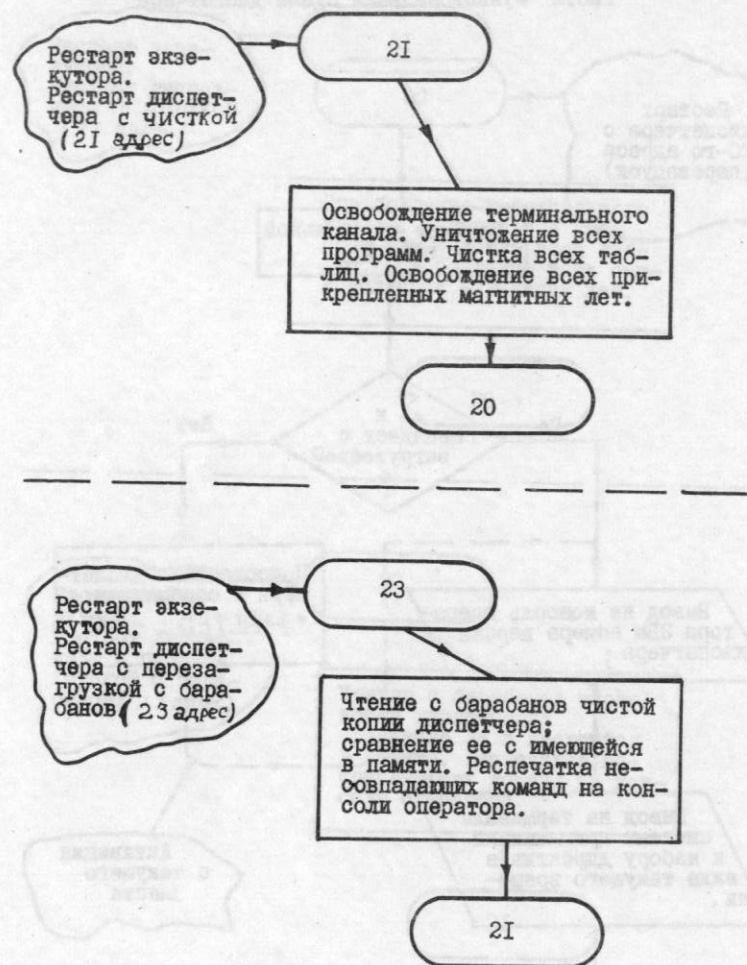
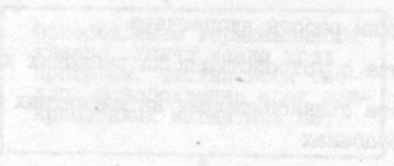


Рис.2 Функциональная блок-схема диспетчера.



	стр.
ВВЕДЕНИЕ	3
I. Назначение диспетчера	6
II. Функции диспетчера	6
III. Принципы работы диспетчера	7
Работа с устройствами на знаковых каналах	9
Работа с накопителями на магнитных лентах и барабанах	10
Терминалы	13
Прерывания от внешних устройств	15
Прерывания по времени	17
Запрещение команды	17
Входы диспетчера	18
Взаимодействие операционной системы с объектными программами, работающими под ее контролем	19
IV. Экстракоды системы	21
Замечания по другим экстракодам	25
V. Директивы диспетчера	26
Сложные директивы	34
Разрешение последовательности директив при однократном применении экстракода I40	35
VI. Диспетчер для ЭВМ ОДРА-1305	36
ЛИТЕРАТУРА	37

1. Проверка корректности
2. Проверка содержания
3. Проверка оформления
4. Проверка качества печати
5. Проверка количества экземпляров
6. Проверка сроков выполнения
7. Проверка стоимости
8. Проверка условий доставки
9. Проверка условий хранения
10. Проверка условий транспортировки
11. Проверка условий эксплуатации
12. Проверка условий обслуживания
13. Проверка условий ремонта
14. Проверка условий замены
15. Проверка условий утилизации



10
11
12
13
14
15
16
17
18

19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30

Работа поступила - 18 августа 1980 г.

Ответственный за выпуск - С.Г.Попов
Подписано к печати 27.X-1980г. МН 06987
Усл. 3,0 печ.л., 2,6 учетно-изд.л.
Тираж 150 экз. Бесплатно
Заказ № 194.

Отпечатано на роталпринте ИЯФ СО АН СССР

19