

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

27/II - 78



Ц 8406
А-91
1028/2-78

10 - 11120

А.Я.Астахов, Г.В.Навасардян

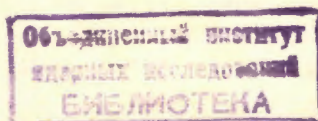
ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА
ДЛЯ ОБРАБОТКИ СНИМКОВ
С ГАММА-ТЕЛЕСКОПА

1977

10 - 11120

А.Я.Астахов, Г.В.Навасардян*

ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА
ДЛЯ ОБРАБОТКИ СНИМКОВ
С ГАММА-ТЕЛЕСКОПА



* Московский инженерно-физический институт.

Астахов А.Я., Навасардян Г.В.

10 - 11120

Операционная система для обработки снимков с гамма-телескопа

Описывается измерительная система для обработки фотоснимков с искрового гамма-телескопа, построенная на базе проекторов БПС-75, работающих на линии с вычислительной машиной "Электроника-100И". Выполнение всех этапов измерительного процесса осуществляется под управлением операционной системы, которая состоит из программ начального пуска, диспетчера и программ обслуживания прерываний. Запросы на обслуживание распределены на пять приоритетов: часы реального времени, накопитель на магнитной ленте, "магазинная" память, измерительные проекторы и телетайп. Описываются алгоритмы программ обслуживания прерываний. Операционная система рассчитана на работу с ЭВМ "Электроника-100И" двух проекторов БПС-75. В настоящее время проводится опытная эксплуатация с одним проектором на снимках, полученных с макета искрового гамма-телескопа "Гамма-1".

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1977

Astakhov A.Ya., Navasardian G.V.

10 - 11120

Operating System for Processing Films from the Gamma-Telescope

The measuring system for photographic films of spark chambers is described which is based on two BPS-75 projectors on-line with a mini-computer (PDP-8 tape). The operating system controls the measuring process and contains the initiating routine, the dispatcher, the interrupt priority request servicing device routine. There are 5 priorities: real time clock, magnetic tape transport, store, projectors, teletype. At present the system is being tested with the single BPS-75 projector and films from the spark chamber "Gamma-1" model.

The investigation has been performed at the Laboratory of Computing Techniques and Automation, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1977

ВВЕДЕНИЕ

Измерительная система для обработки фотоснимков с искрового гамма-телескопа строится на базе проекторов БПС-75^{1/}, работающих на линии с вычислительной машиной "Электроника-100И". Кроме стандартных внешних устройств ЭВМ имеет часы реального времени и накопитель на магнитной ленте. Оперативная память расширена до 32К.

Система обеспечивает передачу информации из проекторов в машину, контроль, предварительную обработку и накопление ее на магнитной ленте, выдачу сообщений операторам проекторов и оператору ЭВМ.

Каждое событие в многоззорной искровой камере фотографируется в двух взаимно ортогональных проекциях /рис. 1/. Обработка заключается в измерении координат реперных крестов и точек искр всех треков снимка, определении направления движения гамма-кванта и его энергии.

Процесс измерения координат одного кадра разбит на ряд этапов. После установки фильма оператор вводит служебную информацию, которая используется для контроля качества измерений и в последующей обработке. В каждом искровом промежутке определяются координаты двух реперных крестов и нескольких точек искры. Количество измеряемых точек задается шифром эксперимента.

Контроль измерений выполняется в каждом искровом зазоре путем аппроксимации трека прямой. При качественном измерении параметры искры запоминаются в

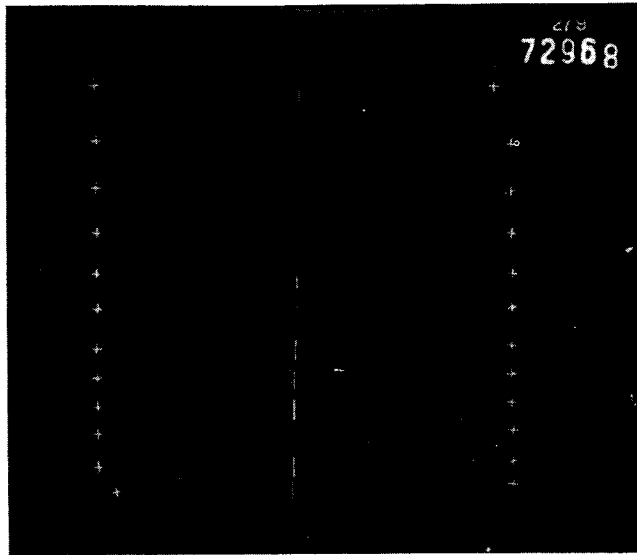


Рис. 1. Фотография одного события с гамма-телескопа.

памяти ЭВМ, в противном случае - оператор измеряет координаты заново. Алгоритм контроля учитывает возможность искривления искры из-за большого угла разлета частиц, ухудшения работы искрового зазора и других причин. После измерения всех треков массив данных по проекции записывается на магнитную ленту, что фиксируется в ее паспорте.

СОСТАВ И РАБОТА ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Выполнение всех этапов измерительного процесса осуществляется под управлением операционной системы /ОС/, которая состоит из программ начального пуска, диспетчера и программ обслуживания прерываний /рис.2/.

При запуске ОС производится очистка в памяти ЭВМ буферных массивов проекторов, установка началь-

ных параметров диспетчера и программ обслуживания прерываний, прием с телетайпа даты измерений. После этого программа находит свободную зону на магнитной ленте. Если магнитная лента чистая, то ОС входит в диалог с оператором ЭВМ, образует паспорт и записывает его на ленту. Далее определяет подготовленные к работе проекторы, выполняет команду общего сброса пультов приема-передачи данных и выдает операторам

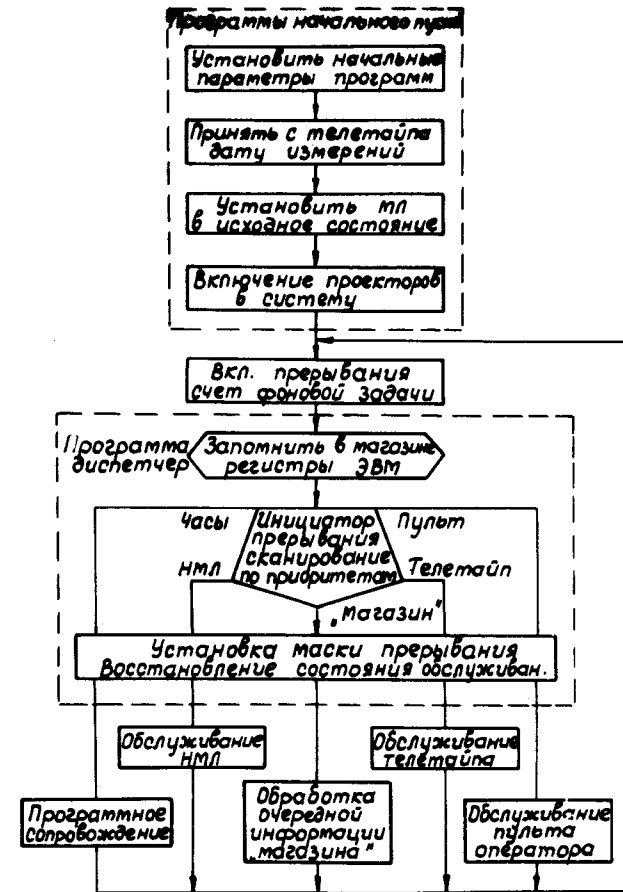


Рис. 2. Блок-схема операционной системы.

проекторов сообщение о начале работы. После выполнения перечисленных выше процедур включается система прерываний, и ЭВМ переходит на счет фоновой задачи.

Запросы на обслуживание носят случайный характер, и возможны произвольные случаи прерывания одних программ другими. Поэтому необходим алгоритм, обеспечивающий запоминание состояний прерванных программ, основных регистров машины и последовательности возврата при завершении обработки прерывания. Таким алгоритмом является список, организованный по принципу "последний записанный элемент выбирается первым", или "магазинная" память.

Необходимо запомнить состояние следующих регистров: поля данных DF, поля команд IF, сумматора AC, разряда переполнения L, нулевой ячейки нулевого поля и номера проектора N. Из этих данных диспетчер программно организует одну ячейку "магазинной" памяти.

По сигналу прерывания супервизорная часть диспетчера запоминает содержимое основных регистров в "магазине", увеличивает счетчик его адреса на единицу и определяет приоритет устройства, пославшего запрос.

Запросы на обслуживание инициируют выполнение различных задач: прием данных с проекторов, управление перемещением кареток в расчетную точку, работу с магнитной лентой и т.д. Эти задачи неравноценны с точки зрения времени ожидания обслуживания. Эффективным способом уменьшения времени ожидания в очереди важных заявок является использование прерывания и распределение приоритетов в соответствии с относительной важностью заявки для функционирования системы и последствиями задержки обслуживания.

Первый приоритет присвоен часам реального времени /ЧРВ/, которые используются в режиме программного сопровождения метки вдоль измеряемого трека. Задержка в обслуживании заявки ЧРВ приводит к тому, что метка останавливается в зоне расчетной точки с большими ошибками.

Устройство управления магнитофоном и "магазинная" память могут выступать инициаторами обработки "недообслуженной" заявки. Так, программа работы с

магнитной лентой содержит продолжительные по времени выполнения, но не требующие участия процессора команды: подвод зоны, чтение/запись по каналу прямого доступа и т.п. Такие заявки обслуживаются со вторым приоритетом. "Магазин" может хранить заявку, по абсолютному приоритету равную вновь поступившей. Чтобы ранее принятая заявка была обслужена, "магазинная" память имеет третий приоритет. Четвертый приоритет присвоен заявкам от пультов приема-передачи данных проекторов БПС-75.

Заявки от телетайпа, с помощью которого происходит общение оператора ЭВМ с измерительной системой, имеют пятый приоритет.

В машине "Электроника-100И" для определения причины прерывания используется программное сканирование флагов устройств, очередность которого задана номером приоритета. Для того чтобы заявки удовлетворялись в принятой последовательности, перед обращением к обслуживающей программе маскируются устройства с меньшими приоритетами. А так как телетайп не имеет маски, то его флаг опрашивается после часов реального времени, запоминается и сбрасывается, а обслуживается в соответствии с приоритетом.

ПРОГРАММЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРЕРЫВАНИЙ

Заявки от проекторов БПС-75

Обращение к программам обслуживания проектора происходит по командам оператора, которые и задают тот или иной этап измерительного процесса. Их последовательность на одну проекцию снимка показана на рис. 3.

Диспетчер с помощью управляющих таблиц^{/2/} проверяет каждую команду на соответствие этапу измерений. Управляющая таблица состоит из двух частей. Первая определяет строгую последовательность этапов: начало, кадр, табло, трек, репер, точка, запись. Вторая содержит этапы, которые могут вклиниваться в после-

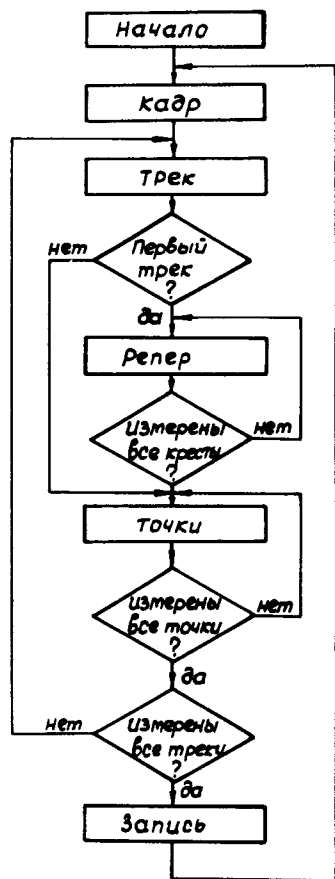


Рис. 3. Алгоритм измерения одной проекции.

довательность, задаваемую первой таблицей: конец, сброс, мнимый кадр, зачеркнуть, тест, мнимый репер. Если команда соответствует этапу измерения, то происходит обращение к программе, обслуживающей этап.

Для независимой работы проекторов каждому из них в памяти ЭВМ выделены два буфера. Один - для хранения рабочих ячеек функциональных программ, флагов состояния, координат точек, номеров кадров и т.п. Этот массив называется статусом измерений и занимает 260_8 ячеек памяти. Второй массив - "Проекция" хранит результаты измерений по одному кадру до записи на

магнитную ленту. Его емкость переменная, зависит от количества измеренных точек, искровых зазоров, треков и может достигать 1000_8 ячеек.

По номеру проектора, пославшего заявку, диспетчер подготавливает в рабочем поле статус и массив "Проекция" для данного прибора. Алгоритм обслуживания заявок от проекторов показан на рис. 4. Если команда соответствует этапу измерений, происходит обращение к функциональной программе. После ее работы диспетчер анализирует состояние процесса измерений, определяет следующий этап и высвечивает оператору количество измеренных точек, искр, треков и кадров. Диалог с оператором проектора ведется через пульт приема-передачи данных^{3/}, который показан на рис. 5. Заме-

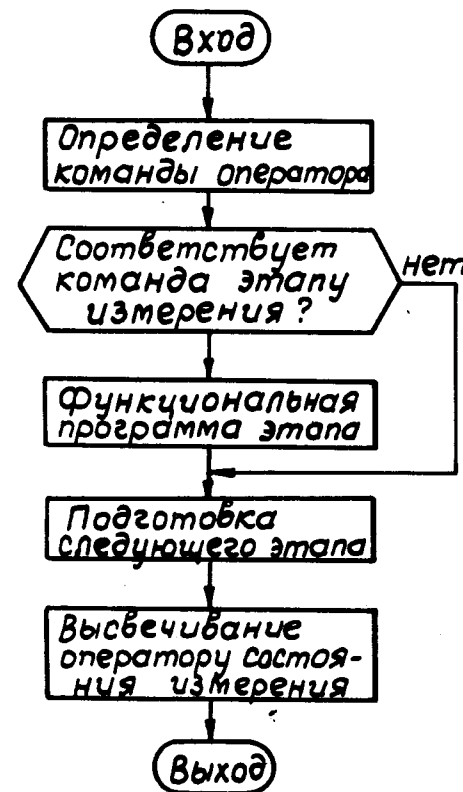


Рис. 4. Алгоритм обслуживания заявки с проектора.

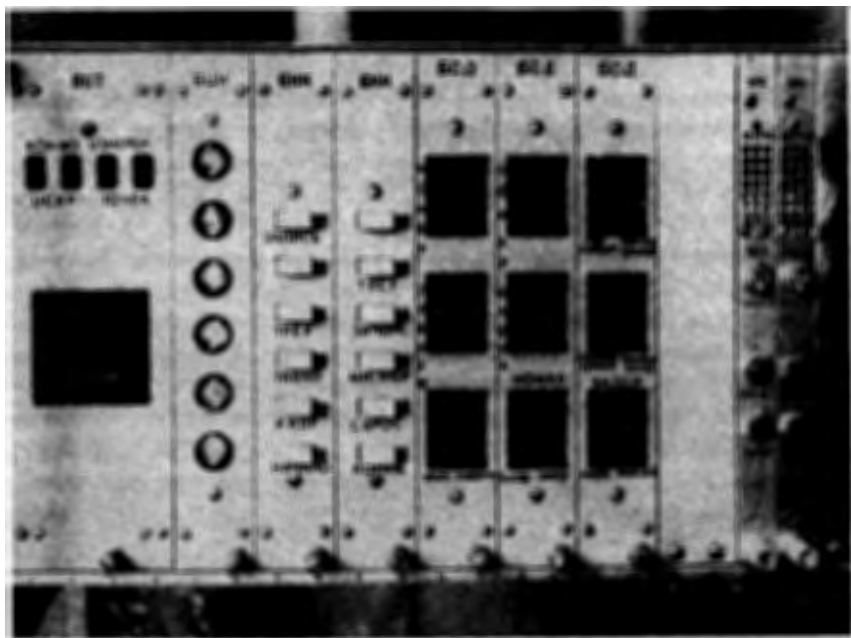


Рис. 5. Пульт приема-передачи данных.

тим, что для каждого проектора может быть своя управляющая таблица и, таким образом, можно одновременно производить обмер снимков с различных камер.

Режим программного сопровождения /ПС/

Электроника управления проектором позволяет управлять каретками с помощью ЭВМ таким образом, чтобы они перемещались вдоль измеряемого трека. Режим ПС увеличивает производительность измерений и освобождает оператора от утомительных действий ручного сопровождения^{/4/}. Координаты точки перемещения определяются экстраполяцией ранее измеренных точек трека. Алгоритм ПС приведен на рис. 6.

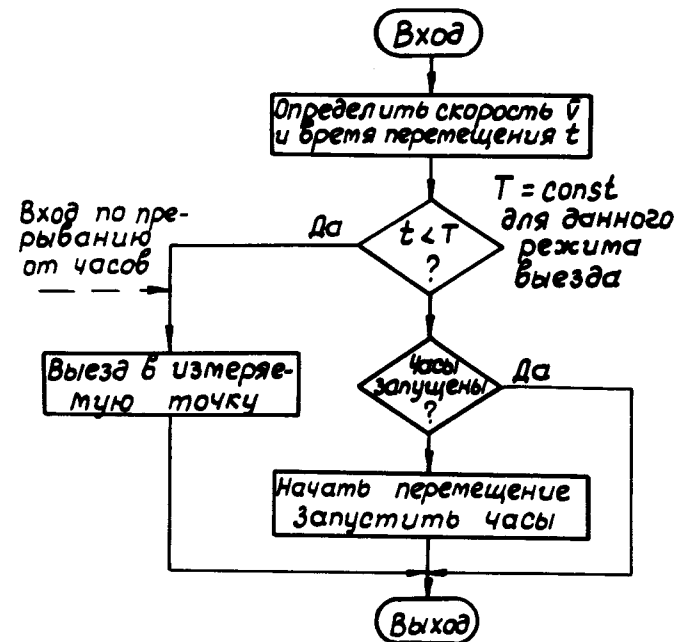


Рис. 6. Алгоритм программного сопровождения.

Сопровождение делится на два этапа: перемещение без участия ЭВМ и совмещение измерительной метки с точкой под управлением ЭВМ. Для этого программа ПС определяет расстояние до расчетной точки, вычисляет вектор скорости \bar{V} и время перемещения T . Если расстояние перемещения превышает 0,5 мм по пленке, то используются часы реального времени, чтобы освободить процессор для обслуживания других запросов.

Код вектора \bar{V} заносится в блок регистра скорости, начинается перемещение кареток, и одновременно запускаются часы реального времени. Через время T от них поступает запрос на обслуживание, и диспетчер обращается к программе подвода кареток в зону расчетной точки. Оператору остается лишь точно совместить метку с треком. Если ЧРВ заняты /идет сопровождение на одном из проекторов/, то происходит запоминание состоя-

ния, проектор ожидает освобождения часов, а процессор переходит к обслуживанию следующих заявок. В этом случае оператор может вручную измерять точки трека. Для нормального функционирования системы в случае заклинивания программы подвода /например, из-за изменения скоростей кареток/ выход из нее осуществляется также с помощью ЧРВ.

Работа с накопителем на магнитной ленте

По команде оператора "Запись" массив "Проекция" из памяти машины переписывается на магнитную ленту. Массив содержит всю служебную информацию по кадру, координаты измеренных реперных крестов и точек искр треков. Формат записи данных приведен в работе ^{/2/}. Мы ввели в паспорт МЛ дополнительный флаг, который показывает, на какой проекции закончились измерения в предыдущей серии и с какой их нужно продолжить. Данные записываются на ленту по каналу прямого доступа, поэтому процессор занят только на время выполнения подготовительных операций: засылка начального адреса, установка кода в счетчик слов и т.д. После окончания записи устройство управления выработывает запрос, по которому диспетчер обращается к программе контроля.

Обслуживание "магазина"

Возврат на прерванную программу начинается с обращения к "магазинной" памяти. Диспетчер восстанавливает регистры ЭВМ и состояние режима измерений, уменьшает на единицу счетчик адреса "магазина" и передает управление функциональной программе.

Работа оператора ЭВМ

Оператор имеет возможность следить за процессом измерений на проекторах, посылая команды в машину с помощью телетайпа.

Команды:

- KI(2) - напечатать количество кадров, измеренных на первом /втором/ проекторе,
- PSR - распечатать паспорт магнитной ленты - воспринимаются во время измерений на проекторах, а следующие команды - только после их окончания:
 - R+n(-n) - распечатать "n" массив на МЛ при ее движении вперед /назад/,
 - PSW - записать паспорт на магнитную ленту;
- END OF TAPE Y* - записать дату окончания магнитной ленты. На ленту записывается дата измерений. Символ Y используется для исключения случайного нажатия клавиши E, т.к. после занесения даты окончания в паспорт запись массивов на данную ленту запрещена.

На все другие указания оператора система печатает "MIST". Диспетчер, в свою очередь, выводит на телетайп сообщения о критических ситуациях в работе измерительной системы. Диагностика приведена в *таблице*.

Таблица

Диагностика системы

- STORE OVERFLOW - переполнение "магазинной" памяти.
- BUFFER OVERFLOW - переполнение массива "Проекция".
- TAPE END - магнитная лента окончена.
- BAD RECORDING - плохая запись на магнитной ленте.
- CONTROL IS BUSY - устройство управления МЛ не готово.
- TRANSPORT IS BUSY - накопитель на МЛ не готов.
- TAPE NUMBER - напечатать номер МЛ при образовании паспорта.
- END OF WORK - работа системы окончена.

* Подчеркнутое печатается от ЭВМ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описанная выше операционная система рассчитана на работу с ЭВМ "Электроника-100И" двух проекторов БПС-75. В настоящее время проводится опытная эксплуатация с одним проектором на снимках, полученных с макета искрового гамма-телескопа "Гамма-1", экспонированного на пучке меченых гамма-квантов ускорителя "DESY" .

ЛИТЕРАТУРА

1. Астафьев В.А. и др. ОИЯИ, 10-9880, Дубна, 1976.
2. Ермолаев В.В. и др. ОИЯИ, 10-6516, Дубна, 1972.
3. Астахов А.Я. и др. ОИЯИ, 10-10135, Дубна, 1976.
4. Богачев Н.П. и др. ОИЯИ, Р10-8748, Дубна, 1975.

*Рукопись поступила в издательский отдел
2 декабря 1977 года.*