

5.90

41

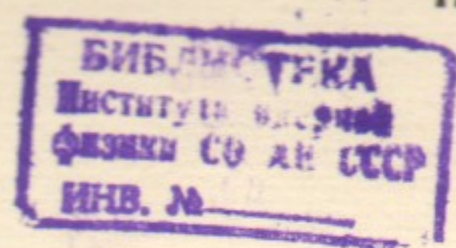


ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ СО АН СССР

А.Д.Букин, Г.Н.Сковородникова

ПРОГРАММА ПОСТРОЕНИЯ ГИСТОГРАММ
ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ
ПО ФИЗИКЕ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

ПРЕПРИНТ 84-158



НОВОСИБИРСК

1. ВВЕДЕНИЕ

Работа посвящена решению основных трудностей, возникающих при обработке больших массивов данных, получаемых в экспериментах по физике высоких энергий. Специфика обработки состоит в том, что:

- 1) экспериментальных данных очень много (сотни магнитных лент),
- 2) обработкой данных занимаются большие группы физиков, причем в процессе обработки создается много программ вычисления параметров, характеризующих событие, и этих программ становится со временем все больше,
- 3) как правило, для «хорошей» обработки не хватает вычислительной мощности.

Проблема поддержки большого архива магнитных лент в практике нашего Института была решена ранее [1] и здесь обсуждается только оптимизация совместной работы группы физиков, обрабатывающих данные с одного детектора.

Основная часть обработки данных связана с построением гистограмм распределения событий по различным параметрам. Существенным на этом этапе является то, что в течение всего времени работы с детектором создаются все новые и новые программы вычисления параметров. Фактически, полный список параметров события растет неограниченно.

Складывается парадоксальная ситуация: с одной стороны, в каждом конкретном счете не используется полный набор параметров, с другой стороны, ни про какой параметр события, если он не ошибочный, нельзя сказать, что он больше не нужен и его можно выбросить из списка. Включение всех программ вычисления параметров в

счет катастрофически увеличивает время счета и объем занимаемой оперативной памяти. Возможный способ решения этой проблемы путем создания многочисленных версий программы с различными наборами вычисляемых параметров со временем будет все более затруднительным, а пользоваться ими будет все менее удобным.

Из всего перечисленного можно заключить, что удобная программа построения гистограмм должна удовлетворять следующим требованиям:

- 1) Для каждого варианта счета в сборку берутся только те программы, которые нужны для данного варианта. Это позволяет достигнуть оптимума как по времени счета, так и по занимаемой оперативной памяти.
- 2) Объем оперативной памяти, отводимой под гистограммы, тоже желательно выделять в точном соответствии с заказом пользователя, что, в основном, оптимизирует использование поля двумерных гистограмм, т.к. каждая гистограмма занимает $24 \times 24 = 576$ слов по 4 байта, т.е. около 2К оперативной памяти.
- 3) Ограничение на длину списка программ вычисления параметров, оперативно доступных пользователю, не должно быть связано с объемом оперативной памяти ЭВМ, скорее с объемом внешней памяти на магнитных дисках, который, как правило, во много раз больше доступной оперативной памяти.
- 4) Пользователь не должен участвовать в такой оптимизации программы, что, естественно, облегчает его работу и исключает ошибки.
- 5) Заказ на построение гистограмм должен быть как можно проще, т.е. не должно быть лишних символов и чисел, как-то: количества заказываемых гистограмм, количества условий отбора событий в гистограммы и т.д.
- 6) Стандартная часть гистограммной программы, обеспечивающая выполнение этих условий, не должна совершенно зависеть от детектора, или, с программной точки зрения, от набора параметров и программ вычисления параметров.

В данной работе описывается наше решение этой проблемы. Кроме обсуждения общей организации программы, в приложениях достаточно подробно описана структура заказа на счет, так что данную работу можно рассматривать как руководство пользователя.

2. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ГИСТОГРАММНОЙ ПРОГРАММЫ

Описываемая программа построения гистограмм работает на ЭВМ типа ЕС, конкретно в нашем Институте используется ЭВМ ЕС-1061 с объемом оперативной памяти 8 Мбайт. В качестве внешних носителей информации используются магнитофоны и 29-мегабайтные магнитные диски. Подробности общей организации работ на нашем ВЦ можно узнать в [1].

Стандартная организация работы с гистограммной программой выглядит следующим образом.

Группа физиков, работающая с каким-либо детектором, имеет общую библиотеку для программ вычисления параметров события взаимодействия электрона и позитрона, а также для программ считывания событий с магнитной ленты, распаковки записей и накопления какой-либо бухгалтерии. В этой же библиотеке хранится текстовый массив описания программ вычисления параметров: имена программ, количество входных и выходных параметров, имена параметров. Каждая новая программа вычисления параметров, которая передается в общее пользование, должна быть зарегистрирована в этом массиве (для краткости будем далее называть этот текстовый массив постоянным описанием, правила записи этого массива изложены в Приложении 2).

Для запуска программы на счет необходимо, кроме заказа определенных гистограмм, сделать ссылку на общую библиотеку программ для данного детектора и имя постоянного описания. Параметры, по которым требуется построить гистограммы, указываются только именами.

Счет гистограммной программы разбивается на 4 этапа:

- 1) предварительная обработка заказа в соответствии с постоянным описанием,
- 2) трансляция головной программы построения гистограмм, текст которой на языке Фортран является результатом работы предыдущего пункта,
- 3) сборка программы с оптимальной структурой (минимальный набор программ вычисления параметров и минимальные длины общих блоков),
- 4) собственно счет гистограммной программы.

На этапе предварительной обработки заказа из текста постоянного описания выбираются только те программы вычисления параметров, выходные параметры которых требуются для построения гистограмм. Естественно, автоматически удовлетворяются косвенные ссылки на параметры: если для вычисления какого-либо параметра

требуются значения параметров другой программы, то она тоже войдет в сборку.

Технически это выглядит таким образом, что программа предварительной обработки заказа формирует текст головной программы на языке Фортран IV, которая затем транслируется стандартным транслятором.

Подробно правила составления постоянного описания и текста заказа приведены в Приложениях 2 и 3.

Последовательность вызовов программы обработки заказа, транслятора Фортран IV, редактора связей и полученной версии программы построения гистограмм оформлена в виде каталогизированной процедуры и не усложняет написания задания.

Примеры оформления вызовов процедуры и полный список параметров процедуры приведены в приложении I.

Необходимые длины общих блоков в такой схеме удастся обеспечивать, благодаря особенностям транслятора Фортрана и редактора связей в математическом обеспечении ЕС ЭВМ. А именно, транслятор допускает адресацию к элементам общего блока в подпрограмме, даже если индекс этого элемента выходит за объявленные в этой подпрограмме пределы (вообще говоря, это является недостатком транслятора). Редактор связей, в свою очередь, при сборке программы выделяет каждому общему блоку участок оперативной памяти, соответствующий максимальной длине этого общего блока.

Все вместе позволяет использовать общие блоки минимальной длины во всех подпрограммах, кроме одной, а в этой последней описать реальные длины (в данном случае это описание получается в головной программе).

Полученный текст головной программы может быть распечатан по желанию пользователя. По этому тексту легко контролировать работу программы, обрабатывающей заказ. Кроме полного списка программ вычисления параметров для данного счета, текст головной программы демонстрирует крупноблочную схему работы программы: ввод основных и дополнительных (если требуется) исходных данных, цикл обработки событий и занесения их в гистограммы, вывод результатов.

Каждая такая часть текста программы начинается с метки и состоит из цепочки вызовов подпрограмм. В дальнейшем для краткости такую выделенную логически часть головной программы (а также соответствующую метку) будем называть точкой программы.

Всего таких точек сделано девять:

- 1) ввод исходных данных и подготовка к работе,
- 2) считывание события (или генерация, если это моделирование),

подготовка общего блока значений параметров (заполняется константами $1.E+20$),

- 3) вычисление параметров события,
- 4) вычисление значений условий на параметры и логических формул отбора (значение здесь подразумевается логическим: «да» или «нет»),
- 5) занесение событий в гистограммы в соответствии с условиями отбора,
- 6) вывод результатов счета,
- 7) резерв.
- 8) резерв.
- 9) резерв.

Если взять магнитную ленту с записью эксперимента, то на ней, как правило, кроме записей о событиях, имеются записи о состоянии детектора и ускорительной установки, записи состояния пересчетных схем и т.д.

Обработка некоторых из этих записей может быть вынесена в отдельную точку программы (резервную).

Конец цикла обработки событий в приведенной схеме эквивалентен передаче управления в точку номер шесть. Конкретной причиной окончания счета может быть одна из следующих: по набору заданного количества событий, по исчерпанию экспериментальной информации, по команде оператора, по истечении заказанного времени и т.д.

Перечисленные варианты работы программы, сильно зависящие от структуры экспериментальной информации и желаний физиков, работающих на данном детекторе, легко обеспечиваются, если дать возможность программам пользователя определять последовательность прохождения точек программы.

В описываемой программе такая возможность представлена в минимальном варианте. Из точек 1, 5, 7, 8, 9 управление обязательно передается в точку 2. Из точки 6 управление будет передано операционной системе, из точки 3—в четвертую, из точки 4—в пятую. Куда передать управление из точки 2 (проще говоря, после считывания очередной порции информации с магнитной ленты), определяется программой пользователя с аргументом целого типа. Значение этого аргумента по выходе из программы пользователя трактуется как номер точки, на которую следует передать управление.

Вынесение всех особенностей детектора в текст постоянного описания позволяет использовать стандартную часть программы, которая осуществляет оптимизацию программы для конкретного счета, без каких-либо изменений для всех детекторов.

3. ОТБОР СОБЫТИЙ В ГИСТОГРАММЫ

Отбор событий в гистограммы производится по логическим условиям на параметры события. Каждому условию присваивается имя. В разные гистограммы может быть отбор по одному и тому же условию, при этом оно вычисляется один раз.

Условия могут быть простыми и в виде логических формул. Простое условие—это условие попадания указанного параметра в интервал, задаваемый двумя границами. Если первая граница больше второй, то условие выполняется, когда значение параметра находится вне интервала.

Условие в виде формулы—это выражение, построенное по правилам логической алгебры из простых условий и ранее определенных формул с помощью следующих знаков логических операций:

- + логическая сумма
- * логическое умножение
- / отрицание

Для построения сложных логических конструкций можно пользоваться круглыми скобками, причем уровень вложенности скобок практически не ограничен.

Программа, вычисляющая значение логической формулы, написана на языке Ассемблер в целях минимизации времени счета.

Время вычисления формулы средних размеров (умещающейся в строке) оказалось пренебрежимо малым по сравнению с временем, необходимым на вычисление параметров события. Для проведенных тестов оказалось, что время вычисления формулы растет существенно медленнее, чем линейно с длиной формулы. Это является следствием того факта, что в большинстве случаев не все действия в формуле надо выполнять, например, если в формуле есть логическая сумма двух операндов и значение первого операнда есть «истина», то значение второго операнда не надо вычислять.

Формулы записываются в неформатном виде, отсюда вытекает очевидное ограничение на имена условий—имена не должны содержать служебных символов: \langle , \rangle , $\langle : \rangle$, $\langle * \rangle$, $\langle + \rangle$, \langle / \rangle , $\langle (\rangle$, $\langle) \rangle$.

Формулы отбора являются достаточно удобным инструментом для отбора событий в гистограммы, однако в задаче разделения всех событий на какие-то группы есть некоторая опасность «потерять» часть событий или занести одни и те же события в разные группы. Для обеспечения гарантированного разделения всех событий на непересекающиеся группы в программе построения гистограмм введено понятие классов (этой возможностью можно не пользоваться, тогда оставшуюся часть этой главы можно пропустить).

Подклассом называется формула отбора событий, написанная по общим правилам, но со специальным названием: CLASS. Совпадения с именами обычных формул отбора не может быть, так как в имени формулы не должно быть больше четырех символов. Таких подклассов может быть задано не более четырех. Если задано меньше четырех подклассов, то можно формально считать недостающие подклассы имеющие значение «ложь» для всех событий.

Каждому подклассу в порядке их определения ставится в соответствие двоичный разряд в шестнадцатиричной цифре, начиная с младшего разряда. Обозначая значение «ложь» нулевым значением бита, а значение «истина»—единичным, можно любой набор значений подклассов в событии записать в виде одной из шестнадцати цифр (после девятки цифры записываются, как A, B, C, D, E, F). Однозначность такой записи приводит к тому, что любое событие может быть отнесено к одному из шестнадцати классов, и только к одному.

Отбор событий в конкретную гистограмму может производиться или по формулам, или с помощью классов—смесь невозможна. Но в одном счете возможно для одних гистограмм использовать формулы отбора, а для других—классы. Набор классов событий, которые должны попасть в гистограмму, записывается в виде шестнадцатиричного числа, каждая цифра которого означает принимаемый класс событий.

К недостаткам отбора событий с помощью классов следует отнести ограниченность числа классов (не более 4) и невозможность использовать ранее определенный подкласс для определения следующего.

4. ВОЗМОЖНОСТИ ОТЛАДКИ ПРОГРАММ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

В некоторых случаях требуется временно дополнять список программ, внесенных в постоянное описание. Например, при отладке новой программы вычисления параметров удобно не включать ее вначале в постоянное описание, а иметь ее в своей личной библиотеке. В программе реализована возможность временно расширять список доступных программ непосредственно в заказе на счет. При этом может оказаться, что программу вообще не следует включать в общий список, то ли потому, что задуманный алгоритм не оправдал надежд автора, то ли потому, что автор желает иметь ее в личном пользовании и регулярно модифицировать ее в соответствии с режимом обработки.

В гистограммной программе такая возможность реализована в более общем виде: личные программы можно добавлять на время счета в любую из девяти точек программы, что предоставляет широкие возможности по использованию гистограммной программы для нестандартной обработки данных.

Правила включения программ вычисления параметров в заказе на счет описаны в Приложении 3.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Гистограммная программа используется в двух экспериментальных группах [2, 3] с декабря 1981 года. После исправления нескольких ошибок, обнаруженных в начальный период эксплуатации, программа демонстрирует устойчивую работу.

Практика подтвердила необходимость оптимизации набора программ вычисления параметров, включаемых в отдельный счет. Например, в группе магнитного детектора МД-1 к июню 1983 года список общих параметров события уже превысил 400. При этом самые сложные задания оперируют примерно в десять раз меньшим количеством параметров. Отсюда, экономия времени счета составляет по порядку величины 10.

С оперативной памятью дело обстоит еще сложнее, так как начиная с некоторого предела программа перестала бы помещаться в доступную оперативную память ЭВМ, после этого постоянной заботой группы было бы урезание списка параметров при включении новых.

В заключение авторы выражают глубокую благодарность В.А. Сидорову за постановку задачи и многочисленные полезные обсуждения, а также большой группе сотрудников Института, принимавших (и принимающих сейчас) активное участие в отладке программы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Букин А.Д. и др., Организация использования ЭВМ ЕС-1040, препринт ИЯФ 82-13, Новосибирск, 1982.
2. Акульченко В.М. и др., Нейтральный детектор, препринт ИЯФ 82-142, Новосибирск, 1982.
3. Бару С.Е. и др., Детектор МД-1, препринт ИЯФ 83-39, Новосибирск, 1983.

Приложение 1. КАТАЛОГИЗИРОВАННАЯ ПРОЦЕДУРА ЗАПУСКА НА СЧЕТ ПРОГРАММЫ ПОСТРОЕНИЯ ГИСТОГРАММ

В библиотеке процедур мы имеем три каталогизированные процедуры запуска гистограммной программы: GIST00, GIST10 и GIST11. Отличаются они только количеством используемых магнитофонов, т.к. на нашем ВЦ явное описание магнитофонов средствами Языка управления заданиями запрещено в заданиях пользователя (сделано это в целях защиты информации на магнитных лентах от случайных ошибок, а также для удобства планирования использования магнитофонов в многопрограммном режиме). Терминология в данном Приложении соответствует описанию Языка управления заданиями из математического обеспечения ОС ЕС ЭВМ.

DD-операторы, которые включены в эти процедуры для описания входных или выходных магнитофонов, написаны для стандартных программ чтения и записи, разработанных на нашем ВЦ.

В процедуре GIST00 не описано вообще магнитофонов, она предназначена для обработки информации с дисков или информации генерируемой методом Монте-Карло непосредственно в процессе счета. Процедура GIST10 имеет только один входной магнитофон, а GIST11 — один входной и один выходной магнитофоны.

Ниже приводится текст одной из этих процедур-GIST11.

```
//GIST11 PROC D=,NF=,ME=NOMAP,FT=NOSOURCE,
// LP=NOPRINT,OVL=NOPRINT,
// MP=202,BLR=200,BLW=200,MF=92,CAT=CAT,
// ML=150,TG=,MG=,UID=,DP=,TR=15
//P EXEC PGM=GIS70,DPRTY=(14,10),REGION=&MP.K,
// PARM='&LP,&OVL,&TG'
//STEPLIB DD DISP=SHR,DSN=SYS1.INPLIB
//DDADCB DD DISP=(,PASS,DELETE),UNIT=SYSDA,
// SPACE=(TRK,(10,20)),DSN=&&COMMON
//CHIEFARR DD DISP=SHR,DSN=DEB.INI.&D.(&NF)
//INPOR DD DDNAME=INDAT
//PROGTEX DD DISP=(,PASS,DELETE),UNIT=SYSDA,
// SPACE=(TRK,(5,10)),DSN=&&FORTP
//OVLDD DD DISP=(,PASS,DELETE),UNIT=SYSDA,
// SPACE=(80,(40,100)),DSN=&&MAP
//COMMENT DD DISP=(,PASS,DELETE),UNIT=SYSDA,
// SPACE=(TRK,(2,2)),DSN=&&COM
//FT06F001 DD SYSOUT=A
//FQ EXEC PGM=IEYFORT,DPRTY=(14,11),REGION=&MF.K,
// PARM=('LINECNT=92',&FT),COND=(4,LE,P)
//SYSIN DD DISP=(OLD,DELETE,DELETE),DSN=&&FORTP
//SYSPRINT DD SYSOUT=A
```

```

//SYSPUNCH DD DUMMY
//SYSLIN DD DISP=(,PASS,DELETE),UNIT=SYSDA,
// SPACE=(TRK,(5,10)),DSN=&&TL
//L EXEC PGM=IEWL,DPRTY=(14,11),REGION=&ML.K,
// PARM='OVLY,&ME,SIZE=(&ML.K,8K)',
// COND=((4,LE,P),(4,LE,FQ))
//SYSPRINT DD SYSOUT=A
//SYSUT1 DD DISP=(,DELETE,DELETE),UNIT=SYSDA,
// SPACE=(7294,(20,20))
//SYSLMOD DD DISP=(MOD,PASS,DELETE),UNIT=SYSDA,
// DSN=&GOSET(GIST10),SPACE=(7294,(15,15,1))
//SYSLIN DD DISP=(OLD,DELETE,DELETE),DSN=&&MAP
//SYSLIB DD DISP=SHR,DSN=DEB.ISS.&D
// DD DISP=SHR,DSN=DEB.ISS.&UID
// DD DISP=SHR,DSN=SYS1.INPLIB
// DD DISP=SHR,DSN=SYS1.FORTLIB
//ADLIB DD DISP=SHR,DSN=DEB.ISS.&UID
// DD DISP=SHR,DSN=DEB.ISS.&D
//INPLIB DD DISP=SHR,DSN=SYS1.INPLIB
//SYSP DD DISP=(OLD,DELETE,DELETE),DSN=&&TL
//G EXEC PGM=*.L.SYSLMOD,DPRTY=&DP,
// REGION=&MG.K,
// COND=((4,LE,P),(4,LE,FQ),(4,LE,L))
//RDAT DD DISP=SHR,DSN=DEB.ISS.&UID
// DD DISP=SHR,DSN=DEB.ISS.&D
// DD DISP=SHR,DSN=SYS1.INPLIB
//FT05F001 DD DDNAME=D
//FT06F001 DD SYSOUT=A
//DDADCB DD DISP=(OLD,DELETE,DELETE),DSN=&&COMMON
//FT10F001 DD DSN=&&COM,DISP=(OLD,DELETE,DELETE)
//CATDSET DD DISP=SHR,DSN=DEB.TAP.&CAT
//MTDIR DD DISP=SHR,DSN=DEB.TAP.EDIR
//INPUTFL DD DISP=(,DELETE,DELETE),UNIT=SYSDA,
// SPACE=(2048,(&BLR,&BLR))
//INPUTML1 DD DISP=(OLD,KEEP),UNIT=(5017,,DEFER),
// LABEL=(1,BLP),
// VOLUME=(PRIVATE,RETAIN,,SER=777777)
//BUFTOUT DD DISP=(,DELETE,DELETE),UNIT=SYSDA,
// SPACE=(2048,(&BLW,&BLW))
//OUTPTML1 DD DISP=(OLD,KEEP),UNIT=(5017,,DEFER),
// LABEL=(1,BLP),
// VOLUME=(PRIVATE,RETAIN,,SER=666666)
//SDISC DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(&TR,&TR)),
// DISP=(,DELETE,DELETE)
//DELDS DD DISP=(OLD,DELETE,DELETE),DSN=&GOSET
//WDISDB DD DSN=DEB.ISS.&UID,DISP=SHR

```

Процедура имеет довольно обширный список параметров, многие из которых можно не определять при обращении к процедуре, если имеется значение «по умолчанию» и это значение подходит для данного задания.

Список параметров процедуры, их возможные значения и краткие комментарии:

- D младшая часть имен библиотечных наборов данных на магнитных дисках, в одном из которых содержится постоянное описание версии гистограммной программы (старшая часть имени DEB.INI., формат записей фиксированной длины с LRECL=80), а в другом—объектные коды общих служебных подпрограмм и подпрограмм вычисления параметров (старшая часть имени DEB.ISS., формат записей неопределенной длины).
- NF имя раздела библиотеки DEB.INI.&D, который содержит текст постоянного описания.
- ME управление печатью редактора связей: NOMAP—не печатать таблицу программ, MAP—печатать таблицу распределения программ по сегментам, XREF—печатать таблицу распределения программ по сегментам и перекрестные ссылки. По умолчанию—NOMAP.
- FT управление печатью транслятора Фортран при трансляции головной программы: NOSOURCE—не печатать текст программы, SOURCE—печатать. По умолчанию—NOSOURCE.
- LP управление печатью полного списка программ вычисления параметров: NOPRINT—не печатать список, PRINT—печатать. По умолчанию—NOPRINT.
- OVL PRINT—печатать управляющие предложения редактора связей (заказ на распределение подпрограмм по сегментам), NOPRINT—не печатать. По умолчанию—NOPRINT.
- MP запрос на оперативную память (Кбайт) для программы предварительной обработки заказа на счет. Так как при неизменной версии программы ее объем фиксирован, то этим параметром не следует пользоваться. По умолчанию—202.
- MF запрос на оперативную память для транслятора Фортран. Обычно не требуется задавать этот параметр, по умолчанию он равен 92 (Кбайт).
- BLR целое число, запрос на временный набор данных на дисках для размещения входных файлов с экспериментальной информацией (стандартная программа чтения с МЛ в нашем ВЦ работает так, что считывает очередной файл с магнитной ленты на диск, обработка идет с диска, затем на это же место считывается следующий файл и т.д.). Запрос выражается в блоках по 2 Кбайт, первоначальное распределение полагается равным размеру дополнительных экстендов. По умолчанию 200. В процедуре GIST00 этот параметр отсутствует.

- BLW параметр, аналогичный BLR, только для файлов, предназначенных для записи на МЛ. По умолчанию 200. В процедурах GIST10 и GIST00 этот параметр отсутствует.
- CAT указание группы каталогов магнитных лент. Группа каталогов—это библиотечный набор данных с записями фиксированной длины с LRECL=80, который используется для регистрации файлов, записанных на МЛ. Старшая часть имени фиксирована—DEB.TAP., а младшая часть определяется параметром CAT. По умолчанию CAT=CAT (существует группа каталогов с именем DEB.TAP.CAT). Параметр отсутствует в процедуре GIST00.
- ML запрос на оперативную память для редактора связей в Кбайтах, по умолчанию 150.
- TG запрос на время центрального процессора в минутах.
- MG запрос на размер оперативной памяти в Кбайтах для шага G исполнения собственно программы построения гистограмм.
- DP диспетчерский приоритет для этого же шага процедуры
- UID идент пользователя (латинская буква и трехзначное число).
- TR запрос на объем памяти на дисках в треках для временного набора данных, который программы пользователя могут использовать по своему усмотрению (DDNAME=SDISC). По умолчанию TR=15.

П р и л о ж е н и е 2. СТРУКТУРА ПОСТОЯННОГО ОПИСАНИЯ

Постоянное описание, в основном, содержит таблицу общих программ группы пользователей и полный список параметров события. Это описание должно меняться редко и не каждый пользователь из группы обязан знать его структуру.

Синтаксические правила записи постоянного описания и заказа на счет почти полностью совпадают.

Разделы описания или заказа разделяются границами зон, которые представляют собой отдельную строку с двумя символами <*> в начале строки. Оставшаяся часть строки может быть использована для произвольного комментария.

В качестве основного разделителя между логическими единицами заказа используется символ <,> (запятая), пробелы игнорируются. Запятая в конце строки не обязательна. После очередной запятой можно поставить символ <&> и использовать остаток строки для комментария. Комментарием можно объявить всю строку, поставив в

первой позиции символ <&>.

Широко используются для ссылок имена—произвольный набор букв латинского и русского алфавита и цифр. Стандартное ограничение на длину имени—четыре символа (имена гистограмм могут иметь до 8 символов). Обычно, когда имя присваивается чему-либо, то после имени ставится символ <:;>.

Как правило, разрешаются переносы на следующую строку без каких-либо служебных символов (если не оговорено обратное). При этом нельзя разрывать логические единицы: имена и числа.

Далее следует структура постоянного описания по зонам. Могут быть пустые зоны, тогда записываются две границы зоны подряд. Массив постоянного описания хранится только в библиотеке исходных модулей DEB.INI.&D, транслировать его не требуется.

Постоянное описание может быть введено процедурой TAKE и модифицировано процедурой CEDR. В строках постоянного описания можно использовать позиции с 1 по 72.

- I. Список программ пользователя. Строка начинается с цифры—номера точки и следующего за ней символа <:;>, сразу же за этим символом перечисляются имена программ для этой точки через запятую (длина имени не больше шести символов). Если нет необходимости иметь программы пользователя для какой-либо точки, то соответствующая строка опускается. В этом формате описываются все точки, кроме третьей. Описание точки 3—в следующей зоне по специальным правилам. Наличие описания для точки 2—обязательно. Описания должны появляться в порядке возрастания номеров точек.
- II. Описание программ пользователя для точки 3—обязательное и записывается по особым правилам. Каждая программа описывается с новой строки. В начале зоны не нужно писать номер точки и двоеточие, как для других точек, сразу нужно описывать первую программу.

Началом описания очередной программы является имя этой программы, затем следуют два целых числа—количество входных и выходных параметров. Далее перечисляются имена этих параметров. Количество выходных параметров не может быть нулевым. Входные параметры могут быть фиктивными: если данная программа использует результаты другой программы, почему-либо передаваемые через общие блоки, то необходимо в списке входных параметров этой программы указать хотя бы один из выходных параметров той программы, тогда та программа войдет в сборку. (В отличие от других точек, для точки номер 3 делается выборка из списка программ в соот-

ветствии с конкретным вариантом счета, задающимся во входном потоке). Каждая программа может использовать только результаты ранее описанных программ!!

Следующие четыре зоны могут быть пустыми. Пустые зоны в конце массива можно не обозначать границами зон.

- III. Инициирование некоторых общих блоков. Эти общие блоки не могут иметь общие имена со стандартными блоками гистограммной программы и являются вспомогательными для программ пользователя. Запись констант для этой цели производится по фортрановским правилам (конкретно, для оператора Фортрана DATA). Если в записи константы имеется десятичная точка или символ порядка $\langle E \rangle$, то число записывается в общий блок в виде с плавающей точкой. 16-ричные константы должны начинаться с символа $\langle Z \rangle$. Все константы длиной в четыре байта (слово).

Определение общих блоков производится в следующем виде. В начале строки записывается название общего блока, заключенное в символы \langle / \rangle , затем двоеточие и список констант через запятую.

- IV. Зона условий на параметры. Аналогична четвертой зоне из заказа во входном потоке (см. Приложение 3). Условия из данной зоны используются только тогда, когда в заказе есть ссылки на них, а условие с нужным именем не описано во входном потоке. Следовательно, в этой зоне можно хранить избыточный список условий на параметры.

Начинается условие с имени, которое ему назначается, и символа $\langle : \rangle$. По умолчанию условию назначается имя, совпадающее с именем параметра. Затем записывается имя параметра, первая граница (число) и вторая граница через запятую. Примеры записи условий:

УСЛ1: ПАР1,10,20

ПАР1,-2.5,1E+5,

Первому из этих условий назначено имя УСЛ1, второму — имя ПАР1. Для каждого события условие принимает значения 0 или 1, в зависимости от величины указанного параметра. Если значение параметра попадает в интервал между границами, то значение условия равно 1, иначе 0. Это справедливо, если вторая граница больше первой. Если же вторая граница меньше первой, то обратная ситуация: условие получает значение 0, если параметр попадает в интервал между границами.

ОГРАНИЧЕНИЕ: условие должно целиком помещаться в строке!

- V. Зона формул отбора событий. Аналогична пятой зоне в заказе во входном потоке. Правила записи логических формул следующие: с новой строки записывается имя, которое назначается этой формуле, затем пишется тело формулы по нормальным правилам логической алгебры с использованием символов $\langle + \rangle$, $\langle * \rangle$, \langle / \rangle (отрицание), $\langle (\rangle$, $\langle) \rangle$ и операндов-имен условий на параметры и имен ранее определенных формул. Например:

ФОР1: ПАР1* PARM + / (УСЛ1 + /УСЛ2)

Признака конца формулы не требуется. Количество вложенных скобок друг в друга не ограничено. Как и в предыдущей зоне, не все формулы войдут в счет, а только те, имена которых упомянуты каким-либо образом в заказе на счет.

- VI. Зона дополнений к заказу на сборку программы (см. описание редактора связей в математическом обеспечении ОС ЕС). Стандартный заказ состоит из двух управляющих предложений: описания входной точки и включения модуля из стандартных программ гистограммного комплекса. Строки, написанные в этой зоне, без изменения добавляются к стандартному заказу.

Пример определения постоянного описания

```
//          EXEC TAKE,M=LISPAR
//T.D      DD  *,DCB=BLKSIZE=80
& ПОСТОЯННОЕ ОПИСАНИЕ
1: DOPIN
2: PACKET,
5: MYBUN
& ПРОГРАММА MYBUN—ДЛЯ НЕСТАНДАРТНОЙ БУХГАЛТЕРИИ
6: MYPRIN
** ОПИСАНИЕ ТРЕТЬЕЙ ТОЧКИ
  DELFI, 0,1,DFI,
  DELTET,0,1,DTET
  OMEGA, 2,1,DFI,DTET,OMEG
** ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ОБЩИЕ БЛОКИ
/MYBLOK/: +1, 20, -3., 1E+7,
+0.001, -3.E-4,
/AUXIL/: 2, 3.14159, 300
/*
```

Здесь DOPIN, PACKET, DELFI, DELTET, OMEGA, MYBUN, MYPRIN—программы пользователя. MYBLOK, AUXIL—общие блоки пользователя. DFI, DTET, OMEG—набор параметров, доступных пользователю для построения гистограмм.

Приложение 3.

ЗАКАЗ НА ПОСТРОЕНИЕ ГИСТОГРАММ ВО ВХОДНОМ ПОТОКЕ

Синтаксические правила оформления заказа на построение гистограмм, в основном, совпадают с правилами записи основного описания (см. Приложение 2). Основное отличие в том, что можно использовать все 80 позиций строки. Как и в Приложении 2, ниже приводится структура заказа по зонам.

I. Зона комментариев, которая без изменения будет напечатана в результатах счета. Знак $\langle \& \rangle$ для обозначения комментария в этой зоне не требуется.

Следующие две зоны служат для описания ввода и вывода на магнитные ленты. Описание привязано к системе работы с файлами на магнитных лентах под управлением каталогов (описания программ чтения-записи можно прочитать в текстовом архиве ВЦ ИЯФ).

II. Список номеров файлов. Сначала записывается имя каталога, содержащего требуемые файлы, затем двоеточие и далее список номеров файлов в том виде, как требуется для программы чтения. Если в работе должны участвовать несколько каталогов, то для каждого следующего каталога эта процедура повторяется (с новой строки).

III. Список выходных потоков. Выходных потоков не больше трех. Описание каждого потока начинается с новой строки с имени каталога, затем двоеточие и через запятую—общая старшая часть в именах файлов (10 символов, включая точку) и имя гистограммы, при выполнении условий которой происходит запись события в данный поток. Когда несколько гистограмм имеют это имя, то если событие проходит хотя бы в одну из них, происходит запись на ленту. Далее следует через запятую список логических номеров магнитных лент. Если программа пользователя допускает отсутствие списка лент, то его можно опустить. Необязательная часть в описании—символы $\langle R \rangle$ или $\langle E \rangle$ (после запятой в конце описания очередного потока). Указание возможности $\langle R \rangle$ позволяет вычеркивать уже имеющиеся в данном каталоге файлы в случае повторении имени (но запись при этом производится на свободное место). Указание возможности $\langle E \rangle$ вызывает в случае обнаружения в каталоге одноименного файла затирание этого файла и следующих за ним.

Если данная зона пустая, то запись на магнитные ленты не производится.

ПРИМЕЧАНИЕ. Так как запись на ленты производит программа пользователя, то большую часть из описания этой зоны следует воспринимать, как рекомендацию. Описываемая программа обработки заказа только расположит описание входного и выходного потоков в соответствующих общих блоках.

IV. Условия на параметры. Каждое условие должно целиком помещаться на строке (можно писать несколько условий в строке). Правила записи условий описаны в Приложении 2 в зоне IV. Если в постоянном описании и в заказе имеются условия с совпадающими именами, то предпочтение отдается условию из заказа.

V. Формулы отбора событий. Правила записи формул такие же, как в Приложении 2 в зоне V. Если имена совпадают, то предпочтение отдается формуле из заказа.

В дополнение к правилам написания формул в постоянном описании, в заказе можно определять подклассы (см. главу 3). Для этого вместо имени формулы следует написать слово CLASS, затем двоеточие и текст логической формулы.

Следующие четыре зоны предназначены для описания гистограмм. Для этих зон есть ряд общих правил:

1) Под условием отбора следует понимать классы (16-ричное число), или имя условия на параметр, или имя формулы отбора. Условие отбора может быть опущено, тогда в гистограмму попадают все события.

2) В графе параметр можно указывать имя одного параметра, а можно перечислять несколько имен параметров, соединенных знаком $\langle + \rangle$. в последнем случае в гистограмму эффективно будет попадать больше «крестиков»—получится сумма нескольких гистограмм.

3) Имя гистограммы всегда можно опускать (вместе с двоеточием), тогда в соответствующем общем блоке имя гистограммы будет состоять из пробелов.

VI. Условия на гистограммы с числом каналов 0. Для этих гистограмм подсчитывается только количество событий, среднее и среднеквадратичное отклонение от среднего. Описание начинается с имени гистограммы (до восьми символов), затем следует двоеточие и через запятую указываются параметр и условие отбора.

VII. Условия на одномерные гистограммы с числом каналов 30. Условие начинается с имени гистограммы, затем двоеточие, дальше через запятую имя параметра, центр гистограммы, шаг, условие отбора.

VIII. Условия на одномерные гистограммы с числом каналов 80. Все точно так же, как в предыдущей зоне.

IX. Условия на двумерные гистограммы с количеством каналов 24×24 . Начинается описание с имени гистограммы, затем двоеточие, параметр, центр, шаг по одной координате, параметр, центр, шаг по другой координате, условие отбора.

При суммировании в одну гистограмму нескольких параметров по каждой координате, в гистограмму заносятся все возможные сочетания параметров из обеих групп параметров, например, если двумерная гистограмма строится по параметрам (MAS1 + MAS2, DEL1 + DEL2), то это эквивалентно сумме гистограмм (MAS1, DEL1), (MAS2, DEL1), (MAS1, DEL2) и (MAS2, DEL2).

X. Инициирование дополнительных общих блоков. Правила те же, что и в постоянном описании (Приложение 2). Если какой-либо общий блок определяется в постоянном описании и в заказе во входном потоке, то его определение в постоянном описании игнорируется!!!

XI. Включение дополнительных программ. Список программ должен быть упорядочен по «точкам» головной программы. Описание каждой точки начинается с новой строки номером точки, затем следует двоеточие и перечень программ, которые нужно добавить в эту точку. Напоминаем соответствие точек: 1—перед циклом построения гистограмм, 2—подготовка очередного события, 3—вычисление параметров события, 4—вычисление значений условий отбора, 5—занесение события в гистограммы, 6—печать результатов, 7, 8, 9—запасные точки.

Программы для каждой точки, кроме третьей, перечисляются через запятую. Для переноса не нужно использовать специальные символы, просто на следующей строке продолжается список программ.

В третьей точке описание программ усложняется. Имя каждой программы должно начинаться с новой строки (в том числе и первой программы), затем через запятую должны быть записаны два целых числа: количество входных параметров и выходных. Далее через запятую перечисляются имена входных параметров и имена, которые назначаются выходным параметрам.

Эти программы всегда добавляются после стандартных программ и программ, зарегистрированных в постоянном описании.

ПРИМЕЧАНИЕ. Если какая-либо зона отсутствует, ее место все же должно быть обозначено границами зон.

Пример оформления задания:

```
//D130      JOB   LJ=10,TG=10,MG=500
//          EXEC  GIST11,D=D604,NF=TABL6,CAT=D600
//P.INDAT   DD   *,DCB=BLKSIZE=80
```

Это простой пример оформления задания

```
** ВХОДНОЙ ПОТОК С МАГН. ЛЕНТ
Y1SPROSM: 4020123, -4030000,
          4030505, 4030507,
** ВЫХОДНОЙ ПОТОК (ЗАПИСЬ НА МАГНИТНЫЕ ЛЕНТЫ)
FOURPART: EXPTHIRM.D, ОТБОР, MD0001, MD0002,
** УСЛОВИЯ НА ПАРАМЕТРЫ СОБЫТИЯ
УСЛ1: DFI,-5,5,          УСЛ2: DFI,-10,10
ПУПР, 1.5, 2.5,          ЧИСЦ, 1.5, 30,
** ФОРМУЛЫ
FOR1: ПУПР*ЧИСЦ
FOR2: FOR1*УСЛ1
FOR3: FOR1*УСЛ2
** ЗАКАЗ НУЛЕВЫХ ГИСТОГРАММ
ОТБОР: DFI,УСЛ2
** ЗАКАЗ 30-КАНАЛЬНЫХ ГИСТОГРАММ
DTET, 0, 1,
DTET, 0, 1,FOR1
** ЗАКАЗ 80-КАНАЛЬНЫХ ГИСТОГРАММ
** ЗАКАЗ ДВУМЕРНЫХ ГИСТОГРАММ
DTET, 0, 1, DFI, 0, 1, FOR1
```

Приложение 4.

ОФОРМЛЕНИЕ ПРОГРАММ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

Все программы вычисления параметров должны быть написаны единообразно по следующим правилам:

- 1) программа должна иметь столько формальных параметров, сколько в ней определено входных параметров, + 1,
- 2) все формальные параметры являются целыми числами—порядковыми номерами параметров, а значит и индексами имен этих параметров и значений в соответствующих общих блоках,
- 3) сначала перечисляются индексы входных параметров, затем индекс первого выходного параметра. Остальные выходные параметры этой программы в общих блоках расположены друг за другом.

Значения параметров расположены в общем блоке /GIST18/.

Легче всего усвоить эти правила на примере простой программы. Возьмем такую задачу: какими-то программами вычислены параметры DTET и DFI, нужно вычислить новый параметр OMEG, равный

корню квадратному из суммы квадратов этих двух параметров, а также параметр MABS, равный максимуму из абсолютных величин параметров DTET и DFI. Для этой цели можно написать такую программу OMEGA (с двумя входными и двумя выходными параметрами):

```

SUBROUTINE OMEGA (IFI, ITET, IOM)
COMMON/GIST18/PAR(10)
DF=PAR(IF1)
DT=PAR(ITET)
SQ=SQRT(DF**2+DT**2)
SM1=ABS(DF)
SM2=ABS(DT)
IF(SM2.GT.SM1) SM1=SM2
PAR(IOM)=SQ
PAR(IOM+1)=SM1
RETURN
END

```

Описана эта программа в третьей точке должна быть следующим образом:

OMEGA, 2, 2, DFI, DTET, OMEG, MABS

Приложение 5. ОГРАНИЧЕНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С ВЫБРАННЫМИ ДЛИНАМИ ОБЩИХ БЛОКОВ

Во время исполнения собственно гистограммной программы длины общих блоков настроены в точном соответствии с конкретным заказом на построение гистограмм. Однако, на стадии предварительной обработки заказа необходимо выбрать соответствующие общие блоки с запасом, т.к. на этом этапе нет еще возможности настроиться на нужные длины общих блоков. Поэтому появляются ограничения, которые мы считаем достаточно далекими, однако, если требуется, их можно довольно легко ослабить.

Название величины	Максимальное значение
Условия на параметры	400
Параметров для данного счета	2000
Формулы отбора	200
Общее кол-во имен в текстах формул	200
Кол-во подклассов	4
Длина блока описания входного потока с МЛ	400 слов
Длина блока описания выходных потоков	200 слов
Кол-во выходных потоков на МЛ	3
Кол-во общих блоков с константами	40
Суммарное кол-во имен параметров гистограмм	200
Нулевых гистограмм	100
30-канальных гистограмм	100
80-канальных гистограмм	100
Двумерных гистограмм (24×24)	100
Подпрограмм выч. пар-ов для данного счета	200

А.Д.Букин, Г.Н.Сковородникова

**Программа построения гистограмм
для экспериментов
по физике высоких энергий**

Ответственный за выпуск С.Г.Попов

Подписано в печать 12 декабря 1984 г. МН 06254
Формат бумаги 60×90 1/16 Объем 2,2 печ.л., 1,8 уч.-изд.л.
Тираж 290 экз. Бесплатно. Заказ № 158

*Набрано в автоматизированной системе на базе фотона-
борного автомата ФА1000 и ЭВМ «Электроника» и от-
печатано на ротапинтере Института ядерной физики СО
АН СССР,
Новосибирск, 630090, пр. академика Лаврентьева, 11.*