



ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ СО АН СССР

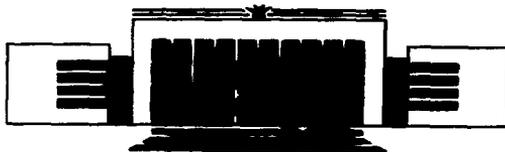
ИЯФ--90-95.

А.Д. Букин, Н.А. Грозина, М.С. Дубровин,
И.Л. Кац, В.Н. Иванченко, В.А. Таюрский,
С.И. Эйдельман

**UNIMOD-2 — УНИВЕРСАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ
НА ВСТРЕЧНЫХ e^+e^- -ПУЧКАХ**

Часть. II. Руководство пользователя

ПРЕПРИНТ 90-95



НОВОСИБИРСК

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ СО АН СССР

А. Д. Букин, Н. А. Грозина, М. С. Дубровин, И. Л. Кац,
В. Н. Иванченко, В. А. Таюрский, С. И. Эйдельман

UNIMOD2 - УНИВЕРСАЛЬНАЯ ПРОГРАММА МОДЕЛИРОВАНИЯ
ЭКСПЕРИМЕНТОВ НА ВСТРЕЧНЫХ e^+e^- -ПУЧКАХ
Часть 2. Руководство пользователя

ПРЕПРИНТ 90-95

НОВОСИБИРСК

АННОТАЦИЯ

Работа дополняет предыдущее описание новой версии программы моделирования UNIMOD2 и является руководством пользователя.

ABSTRACT

This paper proceeds the previous description of the new version of simulation program UNIMOD2 and is a technical manual for users.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение	5
2. Процедура запуска задания	5
3. Синтаксис интерпретатора ввода	8
3.1. Общие правила	8
3.2. Описание веществ	12
3.3. Локальные системы координат	13
3.4. Свойства частиц	13
3.5. Константы, управляющие развитием каскада частиц и задающие правила выбора очередного перемещения . .	14
3.6. Описание подпрограмм	15
3.7. Временные ворота	19
3.8. Амплитуды со счётчиков	19
3.9. Описание блоков вещества	19
3.10. Описание проволочных камер	21
3.11. Амплитуды с проволочных камер	21
3.12. Типы дискриминаторов амплитуд	22
3.13. Типы блоков логической электроники	22
3.14. Схема электроники детектора	22
3.15. Список условий на параметры событий	23
3.16. Логические формулы отбора событий	23
3.17. Заказ на построение гистограмм	24
3.18. Описание способа вычисления магнитного поля	25
3.19. Описание отсеков магнитного поля	26
3.20. Общие константы	26
3.21. Условия на блоки вещества	28
3.22. Ввод текстов личных подпрограмм	29
3.23. Удаление лишних программ вычисления параметров события	29
3.24. Распечатка введённых данных	29
4. Стандартные программы	30
4.1. Генерация параметров первичных частиц	30
4.2. Программы моделирования процессов взаимодействия частиц с веществом	31
4.3. Распады нестабильных частиц	32
4.4. Программы моделирования геометрических блоков	32

4.5. Моделирование ионизационных потерь	35
4.6. Генерация угла многократного рассеяния	35
4.7. Моделирование проволочной камеры	35
4.8. Генерация амплитуды с проволочки	35
4.9. Генерация амплитуды в счётчике	36
4.10. Программы вычисления параметров события	36
4.11. Моделирование дискриминаторов амплитуд	36
4.12. Моделирование блоков логической электроники	36
5. Список стандартных файлов	37
6. Таблица описания частиц в файле PROPERT1 DATA	38
7. Блок-схема головной программы	41
8. Простые примеры заданий	43
<i>Литература</i>	46

1. ВВЕДЕНИЕ

В Институте ядерной физики СО АН СССР началась эксплуатация программы UNIMOD2 для моделирования экспериментов на встречных e^+e^- -пучках. Ранее для моделирования экспериментов на детекторах НД (Нейтральный Детектор, [1]) и МД-1 (Магнитный Детектор, [2]) использовалась программа UNIMOD1 [3]. Основные причины для создания новой версии программы, краткое описание алгоритма моделирования приведены в [4]. Данная работа содержит техническое руководство пользователя.

Программа UNIMOD2 работает в операционной системе СВМ (Система Виртуальных Машин) на ЭВМ серии ЕС. Терминология, используемая в документации по СВМ, в данной работе применяется без детальных пояснений. В случае возникновения трудностей с пониманием таких терминов следует ознакомиться с принципами работы СВМ, например, в [5].

Подпрограммы для UNIMOD2 написаны на языках Ассемблер и Фортран-77. Все подпрограммы пользователей должны быть совместимы со стандартом языка Фортран-77. Если пользователь не знаком с Фортраном-77, то для написания своих подпрограмм лучше (и проще) изучить описание Фортрана-77 (см., например, [6]), чем пытаться выяснить, совместим ли, например, PASCAL с Фортраном, и какие правила для этого надо соблюдать.

Конкретные названия компонент вычислительной системы (названия библиотек, виртуальных машин и т.п.) используются в применении к конфигурации СВМ в ИЯФ СО АН СССР.

2. ПРОЦЕДУРА ЗАПУСКА ЗАДАНИЯ

Использование программы UNIMOD2 предполагается в операционной системе СВМ (Система Виртуальных Машин). Процедура запуска написана на языке процедур REXX, поставляемом в комплекте математического обеспечения СВМ. Перед запуском необходимо сделать доступным каталог INPLIB (пользователь D100, номер устройства 3FF), а также описать в команде GLOBAL библиотеку программ UNIMOD2 наряду с другими библиотеками:

```
GLOBAL TXTLIB ... UNIMOD2
```

Команда запуска на счёт имеет следующую структуру:

EXEC UNIMOD2 файл1 файл2 (список режимов)

файл1 - имя файла типа DATA на любом доступном данной виртуальной машине минидиске. Из этого файла вводится заказ на счёт, оформленный в соответствии с последующим описанием.

файл2 - имя файла для вывода результатов (протокол счёта). На минидиске с доступом для записи будет создан файл с указанным именем и типом LISTING.

Примечание. Если для файл1 или файл2 указано TERMINAL, то это воспринимается не как имя файла, а как указание использовать терминал для ввода или вывода. В случае ввода с терминала набор информации осуществляется построчно и концом ввода считается ввод одиночного символа # или ввод пустой строки.

список режимов - список управляющих слов, уточняющих режим работы процедуры. Вообще говоря, этот список может отсутствовать (вместе со скобками). Если в список режимов включено неизвестное процедуре управляющее слово, то исполнение прекращается и выдается сообщение с перечнем допустимых управляющих слов. Краткое описание управляющих слов:

GO - продолжать исполнение, несмотря на отсутствие некоторых программ.

SOURCE - распечатать текст головной программы.

MAP - печать протокола сборки рабочей программы.

SYNTAX - счёт не запускается, делается только раскодировка заказа, генерация головной программы и её трансляция.

DEBUG - для программ UM1000, UM1001 выполняется отладочная трансляция (DEBUG INIT, TRACE, SUBTRACE). В этом режиме объём печати очень большой, не рекомендуется использовать его без необходимости.

CONT - в конце счёта не удаляются объектный модуль головной программы UM1000 и файл с содержимым общих блоков COMMONS WORK, передающиеся из шага обработки заказа на шаг счёта. Эти массивы нужны для запуска счёта с тем же самым заказом (см. описание параметра FAST).

- FAST** - параметр быстрого запуска счёта с использованием ранее полученной головной программы и содержимого общих блоков с помощью параметра CONT в каком-либо счёте. Такой счёт имеет смысл, если меняется текст какой-либо подпрограммы, использующейся на шаге счёта, или в том случае, когда в какой-либо подпрограмме пользователя меняется содержимое общих блоков (например, исходное случайное число).
- PILE** - указание делать сборку программы обработки заказа. Если этот параметр не указан, то берётся стандартная сборка, что подходит для большинства расчётов.

Управляющие числа, требующие после себя параметра:

- CYL** - количество цилиндров на рабочем минидиске. Этот минидиск в интерактивном режиме запрашивается процедурой UNIMOD2 в соответствии со значением CYL (по умолчанию полагается CYL 10), ему назначается номер 291 и мода D. На нём хранится сгенерированный текст головной программы UM1000, а также результат её трансляции, рабочий массив и файл с результатами, если не заказан вывод результатов на терминал.

Как оказалось, в пакетном режиме невозможно запросить временный диск. Поэтому для указанных файлов, создаваемых в процессе счёта, используется диск пакетной машины (мода A).

- MODE** - мода существующего диска, на который надо вести запись вспомогательных данных, результатов, текста головной программы. Если этот параметр указан, то параметр CYL игнорируется и рабочий диск не заказывается. После параметра MODE надо писать через пробел одну латинскую букву.
- PUT** - после этого параметра следует писать имя файла (до восьми латинских букв и цифр). Тогда после ввода заказа на счёт и проверки на синтаксис содержимое общих блоков будет переписано в файл с таким именем и типом COMMONS.
- GET** - после этого параметра можно написать имя существующего файла типа COMMONS, созданного в предыдущем счёте при помощи параметра PUT. Перед вводом нового заказа на счёт

сначала будет восстановлено содержимое общих блоков от предыдущего счёта. Таким образом можно экономить на вводе, раскодировке и проверке на правильность ссылок в очень больших описаниях.

OPT - уровень оптимизации при трансляции головной программы. Может принимать значения 0, 1, 2, 3. По умолчанию полагается равным 2.

В интерактивном режиме для обеспечения работы пользователей с занятым собственным диском или вообще не имеющих диска процедура **UNIMOD2** запрашивает у системы временный диск, объём которого задаётся параметром процедуры **CYL**. После окончания работы процедуры диск не возвращается системе и на нём можно посмотреть текст головной программы, результаты счёта (мода **D**).

Все детали работы процедуры можно понять из текста процедуры на языке **REXX** (файл **UNIMOD2 EXEC**), находящейся на диске **ZFF** виртуальной машины **D100**. В следующей главе обсуждается заказ на счёт.

3. СИНТАКСИС ИНТЕРПРЕТАТОРА ВВОДА

3.1. Общие правила

Весь заказ можно написать во входном потоке, однако, для больших детекторов описание может быть громоздким и рационально хранить его целиком или по частям в каких-либо массивах на дисках. Все массивы должны быть типа **DATA**. Для вставки массива в любом месте текста заказа можно написать в этом месте строку с первым символом "=" и затем в круглых скобках имя массива (не больше 8 символов), например, для ввода массива **ALLGEOM** строка должна выглядеть так:

=(ALLGEOM) остаток строки - произвольный комментарий

В текстах вставляемых массивов могут появляться заказы на ввод нового массива, но глубина вложенности таких заказов не должна быть больше 2.

При вводе обрабатываются только первые 72 позиции строки, оставшиеся 8 позиций игнорируются.

Ввод и обработка заказа ведётся до обнаружения первой

синтаксической ошибки, затем выдаётся диагностика и счёт аварийно прекращается. При этом на печать выдаётся только одна строка заказа, во время обработки которой обнаружена ошибка (хотя иногда ошибка может быть в предыдущих строках), и диагностическое сообщение. Любая диагностика должна начинаться с имени подпрограммы, которая выдаёт сообщение, для ускорения поиска автора сообщения в непонятных случаях. Это не относится к печати, которая появляется при нормальной работе программы, хотя в некоторых случаях и нормальная печать может сопровождаться идентификацией. В любом случае желательно при первом обращении к программе печатать строку с названием программы, именем автора и датой фиксации версии.

Ввод однотипных логических единиц заказа (блоки, камеры, ...) начинается строкой, в первой позиции которой имеются два символа **, а затем кодовое слово и возможный комментарий. В кодовых словах существенны только первые шесть символов, остальные безразличны. Часть заказа от строки с символами ** и до другой такой строки (или до конца заказа, если управляющих строк больше нет) будем называть разделом, а символы ** - границей раздела.

Если признак начала какого - либо раздела появляется повторно, то ввод продолжается, например, если вводились камеры, затем был ввод чего-либо другого, а потом снова обнаружилась строка, имеющая смысл начала описания камер, то к ранее введённым описаниям камер будут добавляться новые.

Список возможных кодовых слов:

- ВЕЩЕСТВО - список веществ с их характеристиками
- КООРДИНАТЫ- локальные системы координат
- СВОЙСТВА - описание свойств частиц
- Пороги - управляющие числа для развития каскада
- ПРОГРАММЫ - характеристики программ, которые должны быть включены в сборку
- ВОРОТА - интервалы времени в нсек от начала события
- АМПЛСЦ - амплитуды со счётчиков
- БЛОКИ - геометрическое описание блоков вещества
- КАМЕРЫ - описание камер
- АМПЛКАМЕР - суммарные амплитуды с камер
- ДИСКРИМИНАТОРЫ - описание типов дискриминаторов

ЭЛЕКТРОНИКА - описание типов логических блоков электроники
ЗАПУСК - описание схемы запуска детектора
УСЛОВИЯ - условия на параметры события
ФОРМУЛЫ - логические формулы для отбора событий в гистограммы
ГИСТОГРАММЫ - заказ на гистограммы
МСПЛАЙН - описание способов вычисления магнитных полей
МАГНИТ - описание отсеков магнитного поля
РЕЖИМ - набор общих управляющих чисел
СЖАТИЕ - отбрасывание некоторых ранее введённых блоков вещества по указанным маскам на имена блоков
ЛИПРОГ - тексты личных программ на Фортране-77, которые будут оттранслированы вместе с головной программкой моделирования и включены в сборку.
УДЛИШ - удаление "лишних" программ вычисления параметров события.

Символ & (амперсанд), встретившийся в любом месте строки, превращает оставшуюся часть строки в комментарий.

Большинство элементов детектора снабжается именами. Имена не могут начинаться с цифры или служебных символов, не могут также содержать скобки, запятые, двоеточия, &. Первоначально вводимые имена заканчиваются символом ":" (двоеточие), затем следует обычно информация, относящаяся к этому имени. Ссылки на элементы детектора и заказа производятся, как правило, по ранее введённым именам, ссылка на неопределённое к этому моменту имя приведёт в аварийному завершению.

Запись числовой информации бесформатная, разделителем является запятая или конец строки, а также служебные символы.

Пробелы игнорируются.

При записи дробных чисел можно использовать десятичную точку и признак порядка E. Порядок задаётся целым числом со знаком (плюс можно не писать). Абсолютная величина порядка не должна превышать 78.

Как правило, элементы описания можно произвольно переносить на следующие строки. Формальные ограничения на перенос можно сформулировать так: элементы (числа, имена) переносятся только целиком и служебные символы (двоеточие, скобки) должны быть на одной строке с предыдущим элементом.

Может случиться так, что при вводе нового элемента заказа обнаружилось совпадение имён с ранее введённым однотипным

элементом. Стандартной реакцией программы на это является обязательная печать сообщения вида:

XXXXXX: TTTTTT, строка NNNNNN (MMMMMM), ИИИИИИИИ-совпадение
имён

где XXXXXX - название программы, из которой выдано сообщение,
TTTTTT - тип вводимой информации,
NNNNNN - номер строки в MMMMMM, в которой замечено
повторное имя,
MMMMMMM- имя массива, в котором попала такая строка, или
MMMMMMM= вх.поток,
ИИИИИИИИ- имя, которое совпало.

После этого возможны два вида реакции интерпретатора на такое совпадение. В первом варианте прежние характеристики элемента заменяются на новые (в описании соответствующего раздела при этом есть примечание - возможна замена по имени), во втором варианте происходит аварийное завершение.

Для некоторых типов элементов заказа обеспечено удаление введённого элемента указанием после имени этого элемента и двоеточия ключевого слова DELETE, например:

UM1620: DELETE

В этом случае в описании раздела есть примечание "возможно удаление по имени".

Далее следует описание ввода в некоторой стандартной последовательности, которой, вообще говоря, можно не следовать при написании заказа. В начале каждого параграфа записывается кодовое слово типа информации, как оно было бы написано в заказе на счёт.

Произвол в порядке следования разделов, однако, ограничен следующим условием: если в описании какого-либо элемента есть ссылка на другой элемент по имени, то это имя должно быть описано ранее.

Примечание. Примеры в описании интерпретатора ввода иллюстрируют синтаксические правила и не могут заменить описания конкретных подпрограмм. Правила описания стандартных подпрограмм приводятся в главе 4.

Стандартные единицы измерения энергии - МэВ, расстояния - см, времени - сек. Отклонения от стандарта оговариваются в описании сразу же.

Тем пользователям, которым надо моделировать какую - либо простую систему и изучать данное подробное описание ввода нерационально, можно начать с главы 8 "Простые примеры заданий", уточняя затем отдельные места по конкретным главам.

В случае непонимания всего описания, по-видимому, причина может быть в неподготовленности к работе в системе СВМ или в существенном непонимании задачи моделирования. Данное описание не может быть учебником ни по одному из этих вопросов.

3.2. Описание веществ

••ВЕЩЕСТВО

Описание простого вещества начинается с имени (до 8 символов), затем записывается двоеточие и через запятую перечисляются атомный номер, атомный вес, плотность в г/см^3 , средний ионизационный потенциал (кэВ).

Для сложного вещества в указанном виде приводится описание каждого компонента, причем общее имя приписывается первому компоненту. Для каждого компонента указывается его парциальная плотность в данном веществе. Розыгрыш пробег до взаимодействия в сложном веществе в основном варианте производится путём раздельного вычисления сечения взаимодействия на атомах каждого компонента. Можно указать программе использовать для вычисления сечений усреднённые характеристики (усреднение она сделает сама), записав после характеристик последнего компонента ключевое слово AVRG. Генерация продуктов взаимодействия для сложного вещества всегда выполняется на атомах одного из компонентов.

Пример:

```
ЖЕЛЕЗО: 26, 55.85, 7.87, 0.3
НАТРИЙОД: 11, 22.99, 0.56, 0.08
          53,126.9 , 3.11, 0.5, AVRG
```

Возможна замена по имени.

3.3. Локальные системы координат

••КООРДИНАТЫ

В этом разделе определяются декартовы системы координат, отличные от основной. Каждая система обязательно снабжается именем до восьми символов. Система задаётся тремя векторами в основной системе координат: вектором смещения начала координат (см), вектором направления оси X и вектором направления оси Y. Вектора направлений не обязаны быть нормированными. Ортогональность векторов направлений проверяется, и если угол между ними отклоняется от 90 градусов не больше, чем на 5 градусов, то направление Y подправляется в плоскости XY так, чтобы вектора стали ортогональными. Если же отклонение слишком большое, то выдаётся сообщение и работа аварийно завершается.

Пример:

```
SYS1: 0,0,0, 1,1,0,-1,1,0
```

```
SYS2: 100,50,0, 1,0,0, 0,1,0
```

Возможна замена по имени.

3.4. Свойства частиц

••СВОЙСТВА

Таблица свойств частиц является самым консервативным разделом входного потока: частицы нежелательно менять местами, изменять массы или заряды, т.к. многие программы моделирования взаимодействий настроены на определённые порядковые номера частиц в таблице частиц (для ускорения счёта). Тем не менее, возможность замены характеристик ранее введённых частиц оставлена, но последствия такой замены целиком на совести автора задания - он должен сам выяснить у авторов соответствующих подпрограмм, как они будут реагировать на зануление, скажем, массы электрона. Возможность DELETE для свойств частиц заблокирована.

Описание каждой частицы начинается с имени (до восьми символов), затем двоеточие и через запятую: масса, заряд в единицах позитронного заряда, спин, полный магнитный момент частицы в единицах ядерного магнетона.

На этом описание частицы можно закончить, если она стабильная. Для нестабильных частиц дальше можно написать произведение времени жизни частицы на скорость света (см) и описание каналов распада.

Каждый канал распада описывается его вероятностью и в круглых скобках списком продуктов распада. Сумма вероятностей распада по всем каналам не обязана быть равной единице, программа ввода отнормирует их после ввода на единицу. Пример:

ЭЛЕКТРОН: 0.511, -1, 0.5, -1836.3,
МЮ- : 105.66, -1, 0.5, -8.88, 6.58E+4,
100 (ЭЛЕКТРОН), 2.2E-5 (ЭЛЕКТРОН, ПОЗИТРОН, ЭЛЕКТРОН)

Возможна замена по имени.

3.5. Константы, управляющие развитием каскада частиц и задающие правила выбора очередного перемещения

••ПОРОГИ

Каждый комплект чисел, управляющих развитием каскада, начинается с имени комплекта (до 4 символов) и двоеточия, затем записывается:

максимальный шаг (см) частиц, на движение которых влияет магнитное поле,
максимальный шаг заряженных частиц в веществе ($г/см^2$),
максимально допустимое изменение энергии частицы на элементарном шаге (МэВ),
максимальная доля кинетической энергии частицы, которую она может потерять на элементарном шаге,
пороговая энергия γ - квантов в процессе тормозного излучения,
пороговая кинетическая энергия рожденных электронов в процессе рассеяния на электронах атомов,
ограничение на средний угол рассеяния частиц в градусах.

Примечание. В применении ограничений есть особенность: из двух ограничений на потерю энергии на каждом перемещении выбирается более мягкое (т.е. позволяющее сделать больший шаг); то же самое относится к ограничению на перемещение в $г/см^2$ и ограничению на средний угол многократного рассеяния - из двух выбирается более мягкое.

Пороговые энергии используются не для "выбраковки" частиц из каскада, а задают минимальную энергию рождающихся частиц. Если

надо ввести пороговые кинетические энергии для выбывания частиц из каскада (в том числе для фотонов, электронов, позитронов), то их следует далее перечислять через запятую в форме: название частицы(кин.энергия, МэВ).

Например:

CUT1: 10, 1, 10, 0.7, 2, 2, 10, ФОТОН(0.5),ЭЛЕКТРОН(2)

CUT2: 10,10,100, 0.2, 10, 0.5,2, НЕЙТРОН(100)

Частицы, достигшие порога, выбывают из каскада, их кинетическая энергия переносится в энергию возбуждения среды EXCIT в общем блоке /UMBC14/.

Возможна замена по имени.

3.6. Описание подпрограмм

••ПРОГРАММЫ

В этой части описания перечисляются программы, которые необходимо включить в сборку. Программы разбиты на несколько комплектов, которые отвечают различным функциональным требованиям к этим программам. Каждый такой комплект имеет свое фиксированное имя, описание каждого комплекта начинается с этого имени.

Список программ в комплекте может быть пустой (в этом случае имя комплекта можно не писать), порядок перечисления комплектов также не фиксирован.

В некоторых комплектах программы должны выполнять определенные действия и их формальная структура фиксирована (используемые общие блоки и список формальных параметров). В описании такого комплекта есть пометка символом (*). Требования к этим программам будут опубликованы в "Руководстве программиста".

В остальных комплектах работа программы определяется автором программы, однако, в любом случае не желательны изменения в управляющих общих блоках программы.

Далее следует описание каждого комплекта с пояснением, на какой стадии моделирования эти программы вызываются и иногда с краткими примерами.

INPUT: программы для начального ввода, подготовки констант и распечаток, например:

INPUT: SUBR1, SUBR2, SUBR3 (UPAR1)

EVSTART: перед началом моделирования очередного события

PRIMARY: программы первичного моделирования (*)

NEXTPART: перед началом моделирования прохождения очередной частицы через систему

NEXTSURV: перед началом второго просмотра при наличии выделенного блока (см. раздел 3.20).

FINISH: конец события, параметры и формулы отбора ещё не вычислены

EVEND: конец события, параметры события и формулы отбора уже вычислены, событие занесено в гистограммы.

NEXTEN: конец очередного временного интервала счёта (но после завершения моделирования очередного события)

RESULT: конец счёта, распечатка результатов.

PARAMETR: программы вычисления параметров события (*). Этот комплект программ имеет такую особенность, что не все программы, написанные в задании, войдут в сборку. Оставлены в сборке будут только те программы, выходные параметры которых используются в формулах, условиях на параметры, в гистограммах или как входные параметры других программ, которые оставлены в сборке.

Правила написания самих программ вычисления параметров также, как указывается в препринте по гистограммной программе [7]. В заказе на счёт надо писать имя программы, затем открывающую скобку, перечислить имена входных параметров, оставить точку с запятой, затем перечислить имена выходных параметров и закрыть скобку. Если входных параметров нет, тем не менее после открывающей скобки надо писать точку с запятой.

Выходные параметры должны быть обязательно!

Пример:

SUBR1 (AIN1, AIN2, AIN3; AUT1, AUT2, AUT3)

MOVE: очередное перемещение частицы. Имеются общие блоки с характеристиками частицы до перемещения и после перемещения.

GEOMETRY: геометрические программы (*). Вслед за названием программы в круглых скобках следует писать целое число

или пробел. Целое число означает, сколько параметров требуется программе для описания геометрической фигуры (ноль здесь используется на равных правах). Пробел означает, что количество параметров может меняться от блока к блоку, и программа сама будет контролировать количество параметров.

CHAMBER: программы генерации сработавших проволочек на проволочных камерах (*). Так же, как для геометрических программ, в скобках надо указывать количество геометрических параметров.

COUNAMPL: генерация амплитуд в счетчиках (*). В скобках после имени программы записывается число - сколько аналоговых величин вырабатывает программа.

PROCESS: программы моделирования "точечных" взаимодействий (*). В описании за каждой программой в круглых скобках надо перечислять имена частиц, которые могут испытывать это взаимодействие при движении в детекторе, например:

PROCESS: BREMSS(ЭЛЕКТРОН, ПОЗИТРОН), PAIRPR(ФОТОН)

Если вместо названия частицы написано $Q/=0$, то программа моделирует взаимодействие, в котором участвуют все заряженные частицы. Если вместо названия написано ##, то это означает, что все частицы участвуют в этом взаимодействии, например:

CHARG($Q/=0$), NEWINT(##)

Последнее практически означает, что программа NEWINT сама будет анализировать тип частицы.

Для удаления ранее введенной программы можно использовать DELETE.

IONIZLS: программа генерации ионизационных потерь заряженными частицами (*). Здесь можно ввести только одну программу, при попытке ввести ещё одну программу старая программа автоматически удаляется.

Для удаления ранее введенной программы можно использовать DELETE, например:

IONIZLS: UM1630(DELETE),

при этом удалится ранее введенная программа UM1630 и заряженные частицы не будут терять энергию при перемещении в веществе.

MAGFIELD: программы, вычисляющие вектор магнитного поля в

точке, где находится частица (*), без учета общего множителя ко всем полям.

ENDLIFE: конец жизни частицы. Характеристики частицы в конце пробега и продукты взаимодействия уже занесены в общий блок истории события.

SPECEND: программы моделирования нестандартного конца жизни частицы в остановке (*). В скобках за названием программы необходимо указать имя частицы, при остановке которой в веществе необходимо вызвать данную программу.

Имена программ могут повторяться, но с разными типами частиц.

MULTIPL: программа генерации угла многократного рассеяния заряженных частиц на атомах (*). Можно ввести только одну программу многократного рассеяния. При вводе ещё одной программы старая программа заменяется на новую. Для удаления ранее введённой программы можно использовать **DELETE**.

DECAYS: список программ распадов (*). Для каждой нестабильной частицы и каждого её канала распада регистрируется программа распада (программы могут повторяться!) в следующей форме: название программы и в круглых скобках имя частицы, которая распадается, затем имена частиц - продуктов распада (всё через запятую). Например:

DECAYS: UM1065(KO/S,ПИ+,ПИ-), UM1065(KO/S,ПИ0,ПИ0)

Возможны особые случаи:

- 1) Описана программа распада, но вероятность распада по данному каналу равна нулю. Распада никогда не будет по этому каналу. Вероятности распада по другим каналам поправляются на такой множитель, чтобы сумма вероятностей по всем каналам равнялась 1.
- 2) Программы распада нет, а вероятность распада ненулевая. При распаде по этому каналу частица исчезает бесследно, для первых нескольких случаев будет напечатано сообщение.
- 3) Распад в остановке производится после того, как **отработала** программа моделирования нестандартного конца жизни частицы (если такая есть) в том случае, когда взаимодействие с веществом на самом деле не произошло (программа вернула управление с флагом **UFALSE=1**). Если

программы нестандартного конца жизни для данной нестабильной частицы нет, то всегда происходит распад в остановке.

CHAMPL: программы генерации аналоговых сигналов с проволочек камер (*). После каждой программы в скобках - количество аналоговых сигналов с каждой проволочки.

ENTRANCE: программы обработки входа-выхода заряженных частиц в блоки.

3.7. Временные ворота

**ВОРОТА

Вводятся временные ворота в нсек. Каждому комплекту (от-до) присваивается свое имя (до четырёх символов). Пример:

GAT1: 50,100, GAT2: 0,1000

Возможна замена по имени.

3.8. Амплитуды со счётчиков

**АМПЛСЦ

Вводится описание амплитуд со счётчиков. Описание каждой амплитуды начинается с имени (до шести символов), затем двоеточие и имя программы преобразования энергодыхделения частицы в амплитуду. Если имя опущено, то берётся имя программы для амплитуды, введённой перед этим. После имени программы можно написать имя временных ворот из раздела 3.7. В этом случае программа добавки амплитуды вызывается только при попадании текущего времени частицы в интервал ворот.

АМП1: PRGAM1, АМП2: , АМП3: , АМП4: ,

АМП5: АМП6: ,GAT1, АМП7: , АМП8: PRGRM2,GAT2

3.9. Описание блоков вещества

**БЛОКИ

Здесь вводятся описания блоков. Это описание, как правило, самое трудоёмкое, поэтому при описании можно многие величины определять по умолчанию.

Определение блока начинается с имени (до восьми символов) и двоеточия. Затем через запятую вводятся остальные характеристики.

Так как ввод позиционный, то в случае пропуска какого-либо параметра его место всё же необходимо отмечать запятой. После двоеточия перечисляются:

Имя блока, в который вложен данный. Если имя опущено, то принимается, что блок не вложен ни в какой другой.

Имя вещества. Если имя опущено, то полагается, что блок пустой (вакуум).

Имя локальной системы координат, к которой будут относиться геометрические характеристики объёма. Если имя опущено, блок задаётся в основной системе.

Имя комплекта чисел, управляющих развитием каскада в данном блоке. Если имя опущено, берётся имя из последнего введённого блока.

Имя амплитуды, которая регистрируется при прохождении заряженных частиц через этот счётчик. Если имя опущено, амплитуда отсутствует (поглотитель). Допускаются ссылки от нескольких блоков на одну и ту же амплитуду, при этом правильность учёта амплитуд зависит от программы моделирования амплитуды.

Способ розыгрыша пробегов заряженных частиц (1 или 2). По умолчанию полагается равным 1 - это значит, что коэффициент при переходе из блока в блок вычисляется заново (подробнее об этом см. в [4]).

Способ розыгрыша пробегов нейтральных частиц (1 или 2). По умолчанию полагается равным 1. Любой способ розыгрыша пробега приводит к правильному результату, однако, от способа розыгрыша может зависеть время счёта.

Имя геометрической программы, которая обслуживает этот тип геометрии. Если имя опущено, то принимается, что тип геометрии такой же, как у последнего введённого блока. Затем сразу же, без запятой, после имени в круглых скобках перечисляются геометрические числовые параметры блока. Подразумевается, что параметры блока являются числами с плавающей точкой.

Вместо списка чисел может быть ссылка на аналогичный список чисел другого блока в виде: =имяблока (это полезно для экономии оперативной памяти).

Пример:

```
БЛОК1:      ,ВОЗДУХ ,      , ПОР1,      ,1,1, UM1814(0,12,0,0,5)
БЛОК2:БЛОК1,ЖЕЛЕЗО , SYS1,      ,АМПЛ1,1,1,      (-50, 0,60)
```

БЛОК3:БЛОК1,ЖЕЛЕЗО , SYS2, ,АМПЛ1,1,1, (=БЛОК2)

3.10. Описание проволочных камер

••КАМЕРЫ

Описание каждой проволочной камеры начинается с имени (до шести символов) и двоеточия, затем:

имя системы координат, в которой заданы геометрические параметры камеры, или пробел, если в основной системе координат;

имя блока, в который вложена камера;

имя временных ворот или пробел;

количество проволочек (не больше 32767);

название программы, обслуживающей данный тип камер, и сразу за названием в круглых скобках, через запятую, перечисляются геометрические параметры камеры в локальной системе координат (числа с плавающей точкой, сколько чисел - зависит от используемой программы).

Если проволочки при срабатывании выдают амплитуды, которые надо регистрировать индивидуально, то описание на этом не кончается. Далее через запятую записывается название программы, генерирующей амплитуду с проволочки. Пример:

СНАМВ1: , BЛОК1, GAT1,500, СНАМВR(100,355.5,0.1), АМРWIR

СНАМВ2:SYS5, BЛОК3,GAT2,1000, СНАМВR(100,355.5,0.1),

3.11. Амплитуды с проволочных камер

••АМПЛКАМЕР

Вводятся описания суммарных амплитуд с камер. В одну амплитуду суммируются амплитуды с отдельных проволочек, а с каких проволочек суммировать амплитуды, задаётся интервалом номеров проволочек (нумерация проволочек в каждой камере своя, начиная с 1). Крайя интервала включаются в суммирование. Сколько аналоговых сигналов снимается с одной проволочки и что происходит, если одна проволочка срабатывает несколько раз - определяется программой генерации сигнала.

Описание каждой амплитуды начинается с имени амплитуды (до восьми символов), затем двоеточие, название программы, которая используется для генерации амплитуды с каждой проволочки, имя

камеры, и через запятую два целых числа, определяющих крайние номера проволочек, например:

AMPWIR1:AMPWIR,КАМР1,100,200

Числа не должны превышать 32767.

3.12. Типы дискриминаторов амплитуд

•ДИСКРИМИНАТОРЫ

Типы дискриминаторов описываются следующим образом: записывается название программы, обслуживающей данный тип, затем в скобках указывается, сколько входов должно быть обеспечено для данного типа. Если это количество не указано (скобки в этом случае тоже опускаются), то дискриминатор может работать с переменным количеством входов. Пример:

DISCR1, DISCR2, DISCR3(2), DISCR4(4)

3.13. Типы блоков логической электроники

•ЭЛЕКТРОНИКА

Описываются типы блоков логической электроники. Каждый блок может иметь несколько входов (или ни одного, если программа, обслуживающая этот тип блока, такое допускает) и обязательно один выход - ноль или единицу. Собственное имя каждого конкретного блока отождествляется с именем выхода с этого блока. Описанием типа блока является имя программы, которая моделирует работу этого блока. После имени в скобках можно указать, сколько входов должно быть обеспечено. Если эта информация вместе со скобками опущена, то блок может работать с любым количеством входов. Пример:

FRBL1, FRBL2, BLCOIN, BLBLOR, BLOCK1(0)

3.14. Схема электроники детектора

•ЗАПУСК

Описание каждого блока электроники начинается с присвоения ему какого-либо имени (до четырёх символов), затем двоеточие, название типа блока (имя программы, обслуживающей такой блок) и в скобках список дополнительной информации о входах в этот блок (имена блоков, выходы с которых поданы на вход данного блока, или список амплитуд для дискриминаторов). Если блок является дискриминатором, то после списка входов и закрывающей скобки

записываются два числа - пороги. Использование этих порогов определяется программой моделирования дискриминатора. Пример:

Д1: DISCR1(AMP1,AMP2,AMP3),0.5,200, Д2: DISCR2(WAM1,WAM2),1,20,
СС1: PRBL2(Д1,Д2)

При указании амплитуд на входе в дискриминатор можно в дополнительных круглых скобках после имени амплитуды записывать уточняющую информацию - номер единицы аналоговой информации в "амплитудном" комплекте, если программа генерации амплитуд генерирует больше одной величины одновременно. Если это не указано, то подразумевается 1. Пример:

Д1: DISCR1(AMP1(2),AMP2(2),AMP3),10,20

Именем амплитуды на входе в дискриминатор может быть амплитуда со счётчика или суммарная амплитуда с камер.

3.15. Список условий на параметры событий

**УСЛОВИЯ

Вводятся условия на параметры. Результаты проверки этих условий ("да"=1, "нет"=0) могут использоваться при вычислении логических формул или непосредственно для отбора событий в гистограммы. Для лучшего понимания той части описания, которая связана с гистограммами, можно прочитать препринт ИЯФ [7].

Описание условия начинается с имени условия (до 4 символов), затем двоеточие, имя параметра и два граничных значения. Если имя условия опущено вместе с двоеточием, то принимается, что имя условия совпадает с именем параметра. Пример:

УСЛ1: DTET, -0.5,10, УСЛ2: DTET,-0.5,15, DFI , -5,5,

3.16. Логические формулы отбора событий

**ФОРМУЛЫ

Логические формулы отбора могут содержать имена ранее определённых формул или условий на параметры, круглые скобки любой вложенности, символы операций логического сложения (+), умножения (*), отрицания (/). При вычислении формулы наивысший приоритет имеют скобки, меньший приоритет - отрицание, затем умножение, затем сложение. Текст формулы записывается сразу после имени, назначенного этой формуле, (до 4 символов) и двоеточия, например:

ФОР1: УСЛ1+УСЛ2*DFI, ФОР2: ФОР1+/ФОР1

3.17. Заказ на построение гистограмм

••ГИСТОГРАММЫ

Описание каждой гистограммы состоит из имени (до восьми символов), двоеточия, имени условия отбора в гистограмму, сразу за ним в круглых скобках размерность гистограммы, затем параметр, центр, шаг гистограммы. Если условие отбора не указано, то в гистограмму будут занесены все события.

Размерность гистограммы нельзя указывать произвольно, в настоящее время возможны также варианты: (0) - "центр, шаг" при этом не следует писать; (30), (80) - одномерные гистограммы с числом каналов 30 и 80, соответственно; (24*24) - двумерная гистограмма 24 на 24 канала, при этом данные о параметре, центре, шаге следует писать в двух экземплярах, для каждой оси свой комплект. Имя гистограммы вместе с двоеточием можно не писать, в этом случае имя состоит из пробелов. Имена гистограмм не обязаны быть уникальными, в случае совпадения выдаётся сообщение и работа продолжается.

Если первым символом имени 80-канальной гистограммы является "@", то гистограмма будет напечатана в виде, удобном для просмотра на экране дисплея.

Примеры:

```
ГИСТ1: ОТБ1(0) ,ПАР1,  
ГИСТ2: ОТБ2(30),ПАР2,0,0.1  
ГИСТ2:      (30),ПАР2,0,0.1  
ГИСТ3: ОТБ3(80),ПАР3,100,1  
@ГИСТ3: ОТБ3(80),ПАР3,100,1  
ГИСТ4: ОТБ4(24*24),ПАР1,0,0.1,ПАР2,10,2,  
        (24*24),ПАР3,100,1,ПАР2,10,2
```

3.18. Описание способа вычисления магнитного поля

**МСПЛАЙН

Начинается описание каждого способа вычисления с имени (до четырёх символов), затем двоеточие, тип описания (кодовое сочетание букв, возможны три типа: MP - нестандартная программа вычисления магнитного поля, UF - однородное поле, SP - кубический сплайн дефекта 2 специального вида). Для всех трёх типов представление последующей информации разное:

MP - после MP записывается запятая, затем имя программы вычисления магнитного поля и сразу за ним в круглых скобках через запятую перечисляются вспомогательные числа для этой программы,

UF - через запятую перечисляются три проекции магнитного поля на оси основной системы координат,

SP - после запятой записывается N1 - количество узлов сплайна по оси X и в скобках перечисляются X - координаты этих узлов, затем N2 - количество узлов по координате Y и в скобках Y - координаты этих узлов, N3 - количество узлов по координате Z и в скобках Z - координаты этих узлов и, наконец, перечисляются через запятую все $12 \cdot N1 \cdot N2 \cdot N3$ коэффициентов сплайна в узлах (по 4 коэффициента в каждом узле для каждой из трёх компонент поля). Сначала перечисляются все коэффициенты для X компоненты, затем все для Y - компоненты, затем - для Z - компоненты. Перебор узлов идет таким образом: сначала для первого узла по Y и Z координатам перебираются узлы по X - координате, затем номер узла по Y - координате увеличивается на единицу и снова перебираются все узлы по X - координате и т.д. Четыре коэффициента сплайна в каждом узле имеют следующий смысл: значение сплайна в этом узле, частная производная по переменной X, затем по Y и по Z.

На основе этих данных значение поля будет вычисляться программой Н.А.Грозной SPLINE.

3.19. Описание отсеков магнитного поля

••МАГНЕТ

Описываются "отсеки" магнитного поля - геометрические области пространства, в которых по-разному задан способ вычисления магнитного поля. Описание начинается с имени отсека (до 4 символов), затем после двоеточия: имя отсека, в который вложен данный отсек (если это имя опущено, предполагается, что отсек не вложен ни в какой другой); имя матрицы преобразования к локальной системе координат (если отсек задан в основной системе, то это имя опускается); имя способа вычисления магнитного поля в данном отсеке: имя геометрической программы, "обслуживающей" данный отсек и сразу же за этим именем в круглых скобках перечисляются геометрические параметры этого отсека (в формате, определяемом обслуживающей программой). Пример:

ОТС1: , ,СПЛ1,CYLIND(100,0.5,20)

ОТС2: ОТС1,МАТ1,ФИЛ1,PARLP(-100,100,-10,10,-1,1)

3.20. Общие константы

••РЕЖИМ

Под разными фиксированными именами вводятся числа (одному имени соответствует одно или несколько чисел). В задании эти числа должны следовать за двоеточием, в описании за двоеточием пишется словесная характеристика этих чисел.

RAND: исходное случайное число (нормальное представление - десятичное, для обозначения 16-ричного числа в начале числа следует поставить символ Z, как в фортрановском формате, и затем не более шестнадцати 16-ричных цифр. Случайное число должно быть нечётное. В случае необходимости число дополняется слева нулями). Если число вводится в десятичном виде, оно должно быть меньше 2^{31} .

ЭНЕРГИЯ: энергия одного пучка, разброс энергий в одном пучке (МэВ)

ЦЕНТР: координаты центра области встречи (3 числа, см), среднеквадратичные отклонения места встречи от среднего по каждой координате.

БЛОК: имя выделенного блока. Если таким образом выделить какой-либо блок, то каскад частиц развивается в два прохода: сначала рассматриваются только те частицы, начало траектории которых лежит внутри указанного блока, затем есть возможность вызвать какие-либо программы пользователя (см. 3.6, комплект NEXTSURV) и только потом рассматриваются все остальные частицы. Функцией таких программ пользователя может быть принятие решения, стоит ли рассматривать это событие до конца или уже очевидно, что это событие не удовлетворит какому-либо критерию.

MAXLIFE: предел по собственному времени частиц от начала события (наносекунды). По достижении этого времени частицы выбивают из каскада. По умолчанию $1 \cdot 10^{10}$.

КОНЕЦ: максимальная статистика, запас по времени - целое число секунд процессорного времени.

ПОЛЕ: общий множитель к магнитным полям в системе (если он равен нулю, то считается, что полей вообще нет). По умолчанию полагается равным нулю.

ЗАПИСЬ: имя каталога файлов, лог. имя магнитной ленты для записи, логическое имя запасной магнитной ленты (имена лент могут отсутствовать). В настоящее время не используется.

ИНТЕРВАЛ: интервал в секундах процессорного времени между выходами на точку программы NEXTEN (см. главу 7). По умолчанию полагается равным (-1). в этом случае выхода на точку NEXTEN не делается.

PRINT: целое число - уровень печати о развитии события,

= 0 - нет печати,

= 1 - начало-конец события, исх.случайное число,

= 2 - начало и конец жизни каждой частицы,

= 3 - параметры каждого перемещения всех частиц.

Более высокий уровень всегда включает в себя предыдущие.

Пример:

ЭНЕРГИЯ: 4730, 4.5

КОНЕЦ: 5000, 10,

PRINT: 1

3.21. Условия на блоки вещества

••СЖАТИЕ

В данной зоне вводятся маски на имена блоков, в соответствии с которыми часть блоков может быть удалена. Маска состоит из символов, которые должны совпадать с соответствующими символами имени, и символов "*", которые означают "любой символ" (один). Маска, как и обычное имя блока, при необходимости дополняется справа пробелами.

Запись списка масок начинается с обозначения одного из двух режимов:

REJECT: блок выбрасывается, если он удовлетворяет хотя бы одной из последующих масок,

REMAIN: блок оставляется, если он удовлетворяет хотя бы одной из последующих масок, все остальные блоки выбрасываются.

Чистка блоков осуществляется сразу же после ввода списка масок после **REMAIN** или **REJECT** и этот список забывается. Так что при повторном использовании такой возможности чистка осуществляется независимо, а не путем объединения списков масок.

После операции чистки выдается сообщение только о количестве удалённых блоков.

При удалении блока, в который вложен другой блок или камера, происходит "переподчинение" другому блоку без всякого сообщения. Эффект такого переподчинения должен быть учтён самим автором задания. Необходимо также учитывать, что если блок является счётчиком, то при его удалении амплитуда со счётчика всегда будет нулевой. Количество масок в списке ограничено числом 100.

Примеры:

REJECT: ДП••В, АБВ•••••, •••••00,

REMAIN: ВАКК••••, КООР••••,

3.22. Ввод текстов личных подпрограмм

••ЛИПРОГ

Вводятся тексты "личных" программ на фортране-77. Тексты никуда не записываются на хранение, транслируются вместе с головной программой и автоматически включаются в сборку. Если эти программы нигде не вызываются, то они просто будут занимать оперативную память. Этими программами могут быть, например, программы вычисления параметров, программы нестандартной обработки событий и т.д.

3.23. Удаление лишних программ вычисления параметров события

••УДЛИШ

Лишними признаются программы, выходные параметры которых не упоминаются в условиях на параметры, заказе на гistogramмы и не используются в качестве входных параметров других программ, признанных нужными. Эта операция в любом случае производится после обработки всего заказа на счёт, и её специальный заказ может иметь смысл только для того, чтобы распечатался не полный список программ вычисления параметров по команде \$ПРОГРАММЫ, а только те программы, которые будут работать.

Процедура удаления лишних программ вычисления параметров события позволяет иметь отдельный полный файл описания всех программ вычисления параметров, из которых в сборку войдут только те, которые необходимы для построения гistogramмы в данном счёте.

3.24. Распечатка введённых данных

Управление распечаткой на вводе осуществляется дополнительными строками, которые вызывают немедленную печать заказанной информации (будут распечатаны только те элементы детектора, которые описаны раньше этой строки). Такая строка должна начинаться символом "\$" (доллар), следом за которым должно идти кодовое слово. Остаток строки может заполняться произвольным комментарием. Кодовое слово может совпадать с кодовым словом типа информации, тогда печатается форматированная таблица, соответствующая этому типу информации, например, строка с \$КАМЕРЫ вызовет печать описания камер. Исключением из этого правила

являются строки \$START и \$STOP, которые вызывают или прекращают построчную печать строк заказа из входного потока без изменения, а также \$МАКСИМ, которая вызывает распечатку таблицы максимально возможных количеств блоков, камер и т.д. Отсутствуют также кодовые слова СЖАТИЕ и УДЛИШ.

Начало и конец ввода из массива чисел отмечается строкой печати с некоторой сопутствующей информацией.

4. СТАНДАРТНЫЕ ПРОГРАММЫ

4.1. Генерация параметров первичных частиц

Моделирование взаимодействия сталкивающихся во встречных пучках электрона и позитрона является, наряду с моделированием отклика регистрирующих устройств, наименее стандартизированной частью программы UNIMOD2. Тем не менее, имеется несколько стандартных программ, которые можно использовать для проверки правильности моделирования или программ реконструкции событий.

UM1054 - генерируется одна начальная частица с энергией к разбросом энергий в соответствии с исходными данными. Направление скорости фиксировано в положительном направлении оси X, точка вылета генерируется в соответствии с описанием области взаимодействия. Тип частицы задаётся целым числом в параметре при обращении к программе. Пример описания программы UM1054 во входных числах для генерации начального фотона:

PRIMARY: UM1054(1)

UM1086 - моделирование процесса упругого рассеяния e^+e^- с радиационными поправками.

Программа требует задания четырёх параметров:

- 1) целое число 1, 2 или 3 - номер оси в декартовой системе координат, вдоль которой летят начальные электроны. Если это число задано со знаком минус, то электроны движутся в отрицательном направлении вдоль этой оси.

- 2) число от 0.01 до 80 - минимальный угол любой из конечных заряженных частиц с осью пучков в градусах.
- 3) граничная энергия γ -кванта между мягкой и жёсткой областью (МэВ). При меньшей энергии квант моделируется приближённо по формулам сопутствующего излучения, при большей энергии - точно.
- 4) уточняющий множитель к мажоранте. Точное значение мажоранты не удалось вычислить, поэтому при каких-то условиях может потребоваться ускорить счёт, уменьшая мажоранту, в других случаях может быть необходимым повысить надёжность за счёт затрат времени, увеличивая мажоранту.

Пример описания программы:

PRIMARY: UM1086(3,20.,10.,1.,)

UM1319 - генерация одной частицы, сферически симметрично вылетающей из начала координат. Тип частицы задаётся текстовой константой во входном параметре программы:

PRIMARY: UM1319('name ').

4.2. Программы моделирования процессов взаимодействия частиц с веществом

UM1200 - программа моделирования тормозного излучения электронов и позитронов.

UM1210 - программа моделирования рождения e^+e^- -пар фотонами.

UM1220 - программа моделирования аннигиляции позитрона на лету.

UM1221 - программа моделирования рождения дельта-электронов электронами, позитронами и тяжелыми частицами в приближении свободных электронов.

UM1230 - программа моделирования комптон-эффекта.

UM1240 - программа моделирования фотозффекта.

UM1250 - программа моделирования Резеевского рассеяния фотонов. Атомный номер в интервале 1-94.

UM1310 - неупругое ядерное взаимодействие по программе NUCRIN для π^\pm , K^\pm , K^0 , \bar{K}^0 , p , \bar{p} , n , \bar{n} с энергией меньше 5 ГэВ.

UM1316 - упругое ядерное взаимодействие по программе NUCREL для

$\pi^\pm, K^\pm, K^0, \bar{K}^0, p, \bar{p}, n, \bar{n}$. Энергия не ограничена.

UM1317 - когерентная регенерация K_S и K_L мезонов.

UM1328 - ядерное взаимодействие по программе NEUCA для $\pi^\pm, K^\pm, K^0, \bar{K}^0, p, \bar{p}, n, \bar{n}$ с энергией меньше 5 ГэВ.

UM1635 - программа моделирования тормозного излучения мюонов.

4.3. Распады нестабильных частиц

UM1065 - изотропный распад на две частицы. Поляризация частиц не учитывается и у продуктов распада не моделируется.

4.4. Программы моделирования геометрических блоков

UM1007 - тип геометрии - прямоугольный параллелепипед. Задаётся шестью параметрами $X1, X2, Y1, Y2, Z1, Z2$ (координаты граней параллелепипеда по осям X, Y и Z , соответственно).

UM1300 - тип геометрии - симметричная арбузная долька. Немагнитный вариант. Блок задается 6-ю числами: радиусы сфер, ограничивающих дольку; косинус и синус угла φ боковых плоскостей (ось X - ось симметрии дольки, боковые плоскости $\pm\varphi$); косинус и синус угла ϑ торцевых плоскостей, ограничивающих дольку. $\varphi < \pi, 0 < \vartheta < \pi$.

UM1301 - тип геометрии - усечённая арбузная долька. Немагнитный вариант. Блок задаётся 8-ю числами: радиусы сфер, ограничивающих дольку; косинус и синус угла φ боковых плоскостей; косинус и синус угла ϑ 1-й плоскости, ограничивающей дольку по ϑ ; косинус и синус угла ϑ 2-й плоскости. $\pi > \varphi > 0, \pi > \vartheta_2 > \vartheta_1 > 0$.

UM1302 - тип геометрии - шар. Немагнитный вариант. Блок задаётся одним числом - радиусом шара.

UM1303 - тип геометрии - усечённая 4 - гранная пирамида. Немагнитный вариант. Блок задаётся 7-ю числами: высота большего основания над плоскостью XY ; высота вершины пирамиды над большим основанием; высота пирамиды; размеры большего основания (это симметричная трапеция с основаниями, параллельными оси X): расстояния от проекции вершины пирамиды до большего и меньшего

- оснований трапеции; полудлина большего основания трапеции, полудлина меньшего основания.
- UM1304 - тип геометрии - прямоугольный параллелепипед. Немагнитный вариант. Блок задается 6-ю числами: полуразмеры параллелепипеда; координаты его центра.
- UM1305 - тип геометрии - сферический слой с вырезанными конусами вокруг оси Z. Немагнитный вариант. Блок задается 4-мя числами: радиусы сфер; косинус и синус угла ϑ конуса.
- UM1306 - тип геометрии - усеченная 5-и гранная пирамида. Немагнитный вариант. Блок задается 8-ю числами, первые 7 такие же, как для UM1303, затем расстояние от 5-й вершины основания до отрезка, соединяющего две ближайшие к ней вершины (5-я вершина находится на оси Y).
- UM1325 - тип геометрии - шайба. Немагнитный вариант. Блок задается 4-я числами: высота шайбы над плоскостью XY; толщина шайбы; радиус; сдвиг оси шайбы вдоль оси Y. Ось шайбы направлена вдоль Z.
- UM1700 - тип геометрии - цилиндрический блок. Центр блока находится в начале локальной системы координат. Цилиндр описывается двумя числами: длина вдоль оси Z и радиус. Магнитное поле не учитывается.
- UM1701 - тип геометрии - смещенный в r - φ плоскости цилиндрический блок. Цилиндр описывается четырьмя числами: длина вдоль оси Z, радиус цилиндра, радиус и угол в радианах от оси X смещения оси цилиндра относительно начала локальной системы координат. Магнитное поле не учитывается.
- UM1702 - тип геометрии - труба. Центр блока находится в начале локальной системы координат. Труба описывается тремя числами: полудлина вдоль оси Z, внутренний и внешний радиусы. Магнитное поле не учитывается.
- UM1740 - тип геометрии - параллелепипед. Описывается шестью числами - координатами граней по осям: X_1 , X_2 , Y_1 , Y_2 , Z_1 , Z_2 (все обязательно не равны 0). Магнитное поле не учитывается.
- UM1741 - тип геометрии - шар. Центр блока находится в начале

- локальной системы координат. Шар описывается радиусом. Магнитное поле не учитывается.
- UM1742 - тип геометрии - цилиндрический блок. Центр блока находится в начале локальной системы координат. Цилиндр описывается двумя числами: полудлина вдоль оси Z и радиус. Магнитное поле не учитывается.
- UM1743 - тип геометрии - цилиндрическая труба с коническими торцами. Оси трубы и конусов совпадают с осью Z лок. сист. координат. Блок описывается восемью числами: внутренний и внешний радиусы трубы (со знаками, указывающими направление внутренностей блока - по или против радиусов), Z-координата вершины, тангенс угла раствора (от оси Z), знак направления внутренностей блока (+1 по Z, -1 - против Z) для первого конического торца и то же для второго торца. Магнитное поле не учитывается.
- UM1744 - тип геометрии - сектор цилиндрической трубы. Центр трубы находится в начале локальной системы координат. Ось трубы совпадает с осью Z. блок описывается восемью параметрами: полудлина; внутренний и внешний радиусы; синус и косинус угла между осью X и нормалью к первой плоскости, ограничивающей сектор; то же для второй плоскости; длина нормалей $\neq 0$. Магнитное поле не учитывается.
- UM1814 - тип геометрии - цилиндр. Основание в плоскости (Z,Z). Задаётся пятью параметрами: X1, X2, Y, Z, R (где X1 < X2, (Y,Z) координаты центра основания, R - радиус). Магнитный вариант.
- UM1844 - тип геометрии - прямая призма, в основании которой лежит равнобедренная трапеция. Основание в плоскости (X,Y). Задаётся семью параметрами X, Y, Z, NX, NZ, YA, YB, где (X,Y,Z)-точка центра грани призмы, которая включает меньшее основание трапеции; NX - высота трапеции; NZ - высота призмы; YA и YB основания трапеции, где YA < YB. Магнитный вариант.

4.5. Моделирование ионизационных потерь

- UM1620 - программа моделирования непрерывных ионизационных потерь заряженных частиц в веществе с учётом флуктуаций.
- UM1630 - полный аналог UM1620 с добавлением потерь энергии на излучение мягких фотонов и учётом флуктуаций этих потерь.

4.6. Генерация угла многократного рассеяния

- UM1611 - программа моделирования угла многократного рассеяния заряженных частиц на ядрах атомов вещества. Угол генерируется в соответствии с теорией Мольера в интерпретации Бете.

4.7. Моделирование проволочной камеры

- UM1059 - плоская проволочная камера, геометрия которой задаётся тремя числами: X - координата пересечения плоскости камеры с осью X , шаг между проволочками, Y - координата первой проволочки (всё в см). Плоскость камеры перпендикулярна оси X , проволочки направлены по оси Z , длина проволочки бесконечна (ограничивается габаритами охватывающего блока). Срабатывает ближайшая проволочка к точке пересечения траектории частицы с плоскостью камеры.

4.8. Генерация амплитуды с проволочки

- UM1060 - генерация амплитуд - условная. Реальная цель программы - записать информацию о срабатывании проволочек камеры для последующего использования в программах вычисления параметров. "Амплитудный" комплект состоит из трёх величин, в которых при срабатывании очередной проволочки производятся следующие изменения: в первую компоненту прибавляется единица, во вторую - номер проволочки, в третью - квадрат номера проволочки.

4.9. Генерация амплитуды в счётчике

UM1056 - "сцинтилляционный счётчик". В амплитудном комплекте две величины: выделявшаяся энергия в счётчике (МэВ) за счёт ионизационных потерь и время первой добавки в амплитуду (нсек). Выделявшаяся энергия поправляется на эффект подавления световых выходов при большой плотности ионизации.

4.10. Программы вычисления параметров события

UM1057 - входных параметров нет, выходных параметров - переменное число (сколько будет описано). Программа рассчитана на информацию, генерируемую программой UM1056. Первый выходной параметр - сумма всех амплитуд счётчиков, второй параметр - первая амплитуда, третий параметр - вторая амплитуда и т.д.

UM1061 - входных параметров нет, выходных параметров - переменное число, кратное четырём. Каждая такая группа соответствует очередной проволочной камере: количество сработавших проволочек, количество срабатываний проволочек (с учётом кратности), средняя координата, ср.-кв. разброс. Последние два параметра тоже с учётом кратности. Программа рассчитана на информацию от программ UM1059, UM1060. Координата прохождения частицы равна Y-координате ближайшей к ней проволочки в соответствующей локальной системе координат.

4.11. Моделирование дискриминаторов амплитуд

UM1864 - Может работать с переменным количеством входов. Имеет два входных порога. Если сумма входных импульсов попадает в интервал между порогами, то на выходе "1".

4.12. Моделирование блоков логической электроники

UM1865 - логическая сумма входов. Если хотя бы на один из входов подана логическая "1", то на выходе "1". Может работать с переменным количеством входов.

UM1866 - совпадение входных импульсов. Если на всех входах "1", то на выходе тоже "1". Может работать с переменным количеством входов.

UM1867 - инверсия суммы. Если на всех входах "0", то на выходе

"1". Может работать с переменным количеством входов.

5. СПИСОК СТАНДАРТНЫХ ФАЙЛОВ

На том же минидиске, где хранится библиотека подпрограмм, имеется несколько файлов данных (тип DATA), написанных по правилам интерпретатора ввода и готовых к включению в заказ пользователя на счёт. Эти файлы также можно копировать и модифицировать в соответствии с решаемой задачей.

Большинство стандартных программ описано в нижеперечисленных массивах данных, так что обычно достаточно указать в заказе на счёт, например, включение массива ALLGEOM:

=(ALLGEOM)

чтобы все стандартные геометрические программы были описаны, и тогда их имена можно использовать в описании своих геометрических блоков.

Ниже перечисляются имена файлов с краткой характеристикой.

PROPERT1 - описание свойств частиц, составленное по данным Particle Data Group.

ALLGEOM - описание имеющихся геометрических программ.

STNINTRA - описание стандартного набора программ взаимодействия частиц с веществом.

STANDEC - описание программ распадов.

STANMATR - описание стандартного набора веществ. Описано большинство простых веществ, названия выбраны в соответствии с таблицей Менделеева, например, для железа - FE, для меди - CU и т.д.

STANDJOB - вызов стандартного набора массивов:

PROPERT1 - свойства частиц,

STNINTRA - стандартный набор процессов взаимодействия,

ALLGEOM - геометрические программы,

STANDEC - программы распадов,

STANMATR - описание веществ.

TESTUNI1 - простейший пример заказа на счёт UNIMOD2 без магнитного поля (TESTUNI1 LISTING * - результат счёта).

TESTUNI2 - простейший пример заказа на счёт UNIMOD2 с магнитным полем (TESTUNI2 LISTING * - результат счёта).

6. ТАБЛИЦА ОПИСАНИЯ ЧАСТИЦ В ФАЙЛЕ PROPERT1 DATA

Данная таблица составлена на основе данных, публикуемых Particle Data Group в журнале Physics Letters. Наиболее консервативной частью таблицы является последовательность типов частиц. Если возникает необходимость изменить параметры какой-либо частицы или вероятности распадов по каким-либо каналам, то эту таблицу можно скопировать на свой диск, модифицировать, и тогда при счёте будет использоваться модифицированный вариант.

N	Название пп частицы	Масса (МэВ)	Заряд в ед. e^+	Спин	Полн. маг. момент в ед. яд. магнетона	Произв. скор. св. на время жизни, см	Вероятность распада, % (продукты распада)
1	ФОТОН	0	0	1	0		стабильная
2	ЭЛЕКТРОН	0.511	-1	1/2	-1838.28		стабильная
3	ПОЗИТРОН	0.511	1	1/2	1838.28		стабильная
4	НЮ-Е	0	0	1/2	0		стабильная
5	А/НЮ-Е	0	0	1/2	0		стабильная
6	НЮ-МЮ	0	0	1/2	0		стабильная
7	А/НЮ-МЮ	0	0	1/2	0		стабильная
8	НЮ-ТАУ	0	0	1/2	0		стабильная
9	А/НЮ-ТАУ	0	0	1/2	0		стабильная
10	МЮ-	105.66	-1	1/2	-8.89	65869.9	100($e^- \nu_{\mu} \bar{\nu}_e$)
11	МЮ+	105.66	1	1/2	8.89	65869.9	100($e^+ \bar{\nu}_{\mu} \nu_e$)
12	ПИ0	134.96	0	0	0	$2.6 \cdot 10^{-6}$	98.85($\gamma\gamma$) 1.15($e^+ e^- \gamma$)
13	ПИ-	139.57	-1	0	0	780.4	100($\mu^- \bar{\nu}_{\mu}$)
14	ПИ+	139.57	1	0	0	780.4	100($\mu^+ \nu_{\mu}$)
15	КО/S	497.67	0	0	0	2.675	68.61($\pi^+ \pi^-$) 31.39($\pi^0 \pi^0$)
16	КО/L	497.67	0	0	0	1554	21.5($\pi^0 \pi^0 \pi^0$) 12.4($\pi^+ \pi^- \pi^0$) 13.55($\pi^+ \mu^- \bar{\nu}_{\mu}$) 13.55($\pi^- \mu^+ \nu_{\mu}$) 19.35($\pi^- e^+ \nu_e$) 19.35($\pi^+ e^- \bar{\nu}_e$) 0.2 ($\pi^+ \pi^-$) 0.1 ($\pi^0 \pi^0$)

№	Название пп частицы	Масса (МэВ)	Заряд в ед. e^+	Спин	Полн. маг. момент в ед. яд. магнетона	Произв. скор. св. на время жизни, см	Вероятность распада, % (продукты распада)
17	K-	493.67	-1	0	0	370.9	63.5 ($\mu^- \bar{\nu}_\mu$) 21.17 ($\pi^- \pi^0$) 5.6 ($\pi^- \pi^- \pi^+$) 1.73 ($\pi^- \pi^0 \pi^0$) 3.18 ($\pi^0 \mu^- \bar{\nu}_\mu$) 4.82 ($\pi^0 e^- \bar{\nu}_e$)
18	K+	493.67	1	0	0	370.9	63.5 ($\mu^+ \nu_\mu$) 21.17 ($\pi^+ \pi^0$) 5.6 ($\pi^+ \pi^- \pi^+$) 1.73 ($\pi^+ \pi^0 \pi^0$) 3.18 ($\pi^0 \mu^+ \nu_\mu$) 4.82 ($\pi^0 e^+ \nu_e$)
19	ЭТА0	548.8	0	0	0	$1.9 \cdot 10^{-8}$	38.9389 ($\gamma\gamma$) 31.9319 ($\pi^0 \pi^0 \pi^0$) 23.7237 ($\pi^+ \pi^- \pi^0$) 4.9049 ($\pi^+ \pi^- \gamma$) 0.5005 ($e^+ e^- \gamma$)
20	ПРОТОН	938.28	1	1/2	2.7928	стабильная	
21	А/ПРОТОН	938.28	-1	1/2	-2.7928	стабильная	
22	НЕЙТРОН	939.57	0	1/2	-1.913	$2.7 \cdot 10^{13}$	100 ($p e^- \nu_e$)
23	А/НЕЙТРОН	939.57	0	1/2	1.913	$2.7 \cdot 10^{13}$	100 ($\bar{p} e^+ \nu_e$)
24	ЭТА'	957.57	0	0	0	$8.2 \cdot 10^{-11}$	43.92 ($\eta^0 \pi^+ \pi^-$) 21.95 ($\eta^0 \pi^0 \pi^0$) 29.85 ($\pi^+ \pi^- \gamma$) 2.39 ($\pi^+ \pi^- \pi^0 \gamma$) 1.89 ($\gamma\gamma$)
25	ЛЯМБДА	1115.6	0	1/2	-0.61	7.89	64.2 ($p \pi^-$) 35.8 ($n \pi^0$)
26	А/ЛЯМБДА	1115.6	0	1/2	0.61	7.89	64.2 ($\bar{p} \pi^+$) 35.8 ($\bar{n} \pi^0$)
27	СИГМА+	1189.37	1	1/2	2.38	2.4	51.64 ($p \pi^0$) 48.36 ($n \pi^+$)
28	А/СИГМА+	1189.37	-1	1/2	-2.38	2.4	51.64 ($\bar{p} \pi^0$) 48.36 ($\bar{n} \pi^-$)

N пп	Название частицы	Масса (МэВ)	Заряд в ед. e^+	Спин	Полн. маг. момент в ед. яд. магнетона	Произв. скор. св. на время жизни, см	Вероятность распада, % (продукты распада)
29	СИГМА0	1192.47	0	1/2	0	$1.7 \cdot 10^{-9}$	100 ($\Lambda \gamma$)
30	А/СИГМА0	1192.47	0	1/2	0	$1.7 \cdot 10^{-9}$	100 ($\bar{\Lambda} \gamma$)
31	СИГМА-	1197.35	-1	1/2	-1.14	4.44	100 ($n \pi^-$)
32	А/СИГМА-	1197.35	1	1/2	1.14	4.44	100 ($\bar{n} \pi^+$)
33	КСИ0	1314.93	0	1/2	-1.25	8.69	100 ($\Lambda \pi^0$)
34	А/КСИ0	1314.90	0	1/2	1.25	8.69	100 ($\bar{\Lambda} \pi^0$)
35	КСИ-	1321.32	-1	1/2	-0.69	4.92	100 ($\Lambda \pi^-$)
36	А/КСИ-	1321.32	1	1/2	0.69	4.92	100 ($\bar{\Lambda} \pi^+$)
37	ОМЕГА-	1672.45	-1	3/2	0	2.46	67.8 (ΛK^-) 23.6 ($\Xi^0 \pi^-$) 8.6 ($\Xi^- \pi^0$)
38	А/ОМЕГА-	1672.45	1	3/2	0	2.46	67.8 ($\bar{\Lambda} K^+$) 23.6 ($\bar{\Xi}^0 \pi^+$) 8.6 ($\bar{\Xi}^- \pi^0$)
39	ТАУ-	1784	-1	1/2	0.526	0.01	17.6 ($\mu^- \bar{\nu}_\mu \nu_\tau$) 17.4 ($e^- \bar{\nu}_e \nu_\tau$) 10.1 ($\pi^- \nu_\tau$) 0.67 ($K^- \nu_\tau$) 21.6 ($\pi^- \pi^0 \nu_\tau$) 7.0 ($\pi^- \pi^- \pi^+ \nu_\tau$) 25.63
40	ТАУ+	1784	1	1/2	-0.526	0.01	17.6 ($\mu^+ \nu_\mu \bar{\nu}_\tau$) 17.4 ($e^+ \nu_e \bar{\nu}_\tau$) 10.1 ($\pi^+ \bar{\nu}_\tau$) 0.67 ($K^+ \bar{\nu}_\tau$) 21.6 ($\pi^+ \pi^0 \bar{\nu}_\tau$) 7.0 ($\pi^+ \pi^+ \pi^- \bar{\nu}_\tau$) 25.63

7. БЛОК-СХЕМА ГОЛОВНОЙ ПРОГРАММЫ

Основная цель данной схемы - предоставить список точек программы, в которые пользователь может вставлять свои подпрограммы, их место в общем цикле моделирования событий, а также некоторые комментарии к этим точкам.

Так как списки точек, комментарии к ним занимают центральное место в этой схеме, а переходов, меняющих порядок выполнения программы, довольно мало, то блок-схема написана в виде текста с последовательной нумерацией абзацев. Переходы описаны словами, значения реальных меток в некоторых случаях выписаны внутри абзацев.

Если в списке программ перечисляются какие-то стандартные программы и программы пользователя, то порядок перечисления соответствует порядку вызова этих программ.

- 1) Точка INPUT. Подготовительные операции перед началом счёта. Инициализация общих блоков. Программы пользователя.
- 2) Метка программы 200.Точка EVSTART. Подготовка к началу очередного события. Прибавление в счётчик событий NEVENT единицы. Номер просмотра частиц JSURV=1. Зануление необходимых общих блоков. Номер анализируемой частицы NPAR1=0. Отладочная печать (если заказана). Программы пользователя.
- 3) Точка PRIMARY. Вызов программ первичного моделирования. Отладочная печать (если заказана).
- 4) Начало цикла по частицам в данном событии. $NPAR1 = NPAR1 + 1$ (номер текущей частицы). Если список частиц исчерпан ($NPAR1 > NPAR2$), то переход на п.20.
- 5) Если частица уже моделировалась на предыдущем проходе, то переход на п.4. Определение номера блока, в котором находится частица. Если имеется выделенный блок, JSURV=1 и частица не в выделенном блоке, то переход на п.4.
- 6) Точка NEXTPART. Моделирование жизни очередной частицы. Отладочная печать (если заказана). Программы пользователя.
- 7) Счётчик перемещений NMOVES=0. Проверка, что энергия частицы не меньше массы.
- 8) Если энергия частицы больше пороговой, то переход на п.12.

- 9) Пересылка кинетической энергии частицы в переменную EXCIT (энергия возбуждения среды).
Энергия частицы приравнивается массе.
- 10) Точка SPECEND. Вызов программы моделирования взаимодействия данной частицы в остановке (если такая указана).
Для позитронов, если не указана такая программа, в переменную EXCIT заносится 1.022 МэВ.
Для нестабильных частиц, если взаимодействия не произошло, разыгрывается распад.
- 11) Точка ENDLIFE. Если указаны программы пользователя для этой точки, то они вызываются для каждой частицы.
Отладочная печать (если заказано).
Переход на п.4.
- 12) Генерация расстояния до точки взаимодействия на основе коэффициентов поглощения для точечных взаимодействий и вероятности распада.
- 13) Счётчик перемещений NMOVES=NMOVES+1.
Если NMOVES>4000, то переход на п.11.
Выбор величины элементарного перемещения, которое не должно превышать расстояния до точки взаимодействия, расстояния до грани блока и др. ограничений.
- 14) Генерация ионизационных потерь для заряженных частиц.
Генерация угла многократного рассеяния для заряженных частиц.
Генерация сработавших проволочек и амплитуд с проволочек.
Генерация амплитуд счётчиков.
- 15) Точка MOVE.
Программы пользователя.
Отладочная печать (если заказано).
- 16) Точка ENTRANCE.
Если частица заряженная и на данном перемещении будет переход в другой блок, то вызов программ пользователя.
- 17) Перемещение характеристик частицы из блока /UMB013/ в блок /UMB012/.
- 18) Если конец ионизационного пробега - переход на п.10.
Если предел по времени чувствительности детектора - переход на п. 11.
Если смещение на границу блока, то переход на пп. 8 или 13 в зависимости от способа розыгрыша пробега.
Если не точка взаимодействия, то переход на п.13.
- 19) Выбор процесса взаимодействия с вероятностью, пропорциональной парциальным коэффициентам поглощения.
Обращение к программе моделирования продуктов взаимодействия.
Если программа выставила флаг UFALS=1 "ложного" взаимодействия, то переход на п.8.
Переход на п.4.

- 20) Точка NEXTSURV. Конец просмотра списка частиц.
 Если номер просмотра JSURV>1, то переход на п.21.
 NPAR1=0 ; JSURV=JSURV+1
 Программы пользователя.
 Переход на п.4.
- 21) Метка программы 600. Точка FINISH.
 Программы пользователя.
- 22) Программы моделирования дискриминаторов.
 Программы моделирования блоков логической электроники.
 Программы вычисления параметров события.
 Вычисление условий отбора событий в гистограммы.
 Вычисление логических формул отбора.
- 23) Точка EVEND. Конец события.
 Программы пользователя.
 Занесение событий в гистограммы.
 Отладочная печать (если заказано).
- 24) Точка программы NEXTEN. Периодический выход на программы пользователя, если в разделе **РЕЖИМ указан интервал времени между выходами:
 ИНТЕРВАЛ:<время в секундах>
- 25) Если количество событий NEVENT меньше заказанного и переменная IREND в общем блоке /UMB038/ не равна 1 и остаток времени до прерывания по времени больше суммы времени, потраченного на самое долгосчётное событие, и запаса по времени, заказанного пользователем в разделе **РЕЖИМ, то переход на п.2.
- 26) Точка RESULT. Печать результатов моделирования.
 Программы пользователя.
 Печать гистограмм.
 Конец работы.

8. ПРОСТЫЕ ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ

В качестве примера приведём простой случай моделирования прохождения электро-магнитного ливня от 500 - МэВ'ного начального фотона, выпущенного вдоль оси x, через четыре слоя свинца. В результате получаются распределения по полной выделенной энергии во всех четырёх слоях и в каждом по отдельности. После второго и четвертого слоёв также установлены проволочные камеры, позволяющие получить распределения по количеству заряженных частиц, проходящих через это сечение.

Заказ на счёт записан в файле TESTUNI1 DATA на том же минидиске, где находится библиотека UNIMOD2:

```

=(STANDJOB)
**ПОРОГИ
CUT1:1000,2,1000,0.1,1.,2.,10
ФОТОН(1),ЭЛЕКТРОН(2),ПОЗИТРОН(2)
**ВЕЩЕСТВО
СВИНЕЦ:82,208,11.4,0.8
**ПРОГРАММЫ
INPUT:
COUNAMPL:UM1056(2)
PRIMARY:UM1054(1)
ПАРАМЕТР: UM1057(;SUM,A1,A2,A3,A4)
          UM1061(;NT1,NW1,X1,SIG1,NT2,NW2,X2,SIG2)
CHAMBER:UM1059(3)
CHAMPL: UM1060(3)
RESULT:
**АМПЛИСН
AMP1: UM1056, AMP2: , AMP3: , AMP4: ,
**БЛОКИ
КВ1 : , , , CUT1, , 1,1,UM1007(0,45,-100,100,-100,100)
КВБ1:КВ1,СВИНЕЦ, , CUT1,AMP1,1,1,UM1007(9.8,10.2,-100,100,-100,100)
КВБ2:КВ1,СВИНЕЦ, , CUT1,AMP2,1,1,UM1007(19.8,20.2,-100,100,-100,100)
КВБ3:КВ1,СВИНЕЦ, , CUT1,AMP3,1,1,UM1007(29.8,30.2,-100,100,-100,100)
КВБ4:КВ1,СВИНЕЦ, , CUT1,AMP4,1,1,UM1007(39.8,40.2,-100,100,-100,100)
**КАМЕРЫ
СНАМ1: ,КВ1, ,1000,UM1059(19,0.1,-50)
СНАМ2: ,КВ1, ,1000,UM1059(42,0.1,-50)
**АМПЛКАМЕР
АМПК1:UM1060,СНАМ1,1,1000
АМПК2:UM1060,СНАМ2,1,1000
**ГИСТОГРАММЫ
(30),SUM, 60, 4,
(30),A1 , 15, 1,
(30),A2 , 30, 2,
(30),A3 , 30, 2,
(30),A4 , 30, 2,
(30),NT1, 14.5, 1,
(30),NW1, 14.5, 1,
(30),X1 , 0 , 0.5,
(30),SIG1,2,0.5,
(30),NW2, 14.5, 1,
(30),X2 , 0 , 1,
(30),SIG2,4,1,
**РЕЖИМ
КОНЕЦ: 500,10
ЭНЕРГИЯ:100.0,0

```

Запуск на счёт производится командой:

```
EXEC UNIMOD2 TESTUN1 RES
```

В интерактивном режиме тот же счёт можно запустить командой:
UNIMOD2 TESTUN1 RES

Результат (гистограммы распределений) будут помещены в файл RES LISTING с модой D в интерактивном режиме и модой A - в пакетном.

Такое же задание при наличии однородного магнитного поля с напряжённостью 5 кГс вдоль оси Y записано в файле TESTUNI2:

```
=(STANDJOB)
**ПОРОГИ
CUT1:1000,2,1000,0.1,1.,2.,10
ФОТОН(1),ЭЛЕКТРОН(2),ПОЗИТРОН(2)
**ВЕЩЕСТВО
СВИНЕЦ:82,208,11.4,0.8
**ПРОГРАММЫ
INPUT:
COUNAMPL:UM1056(2)
PRIMARY:UM1054( 1)
PARAMETR: UM1057(;SUM,A1,A2,A3,A4)
          UM1061(;NT1,NW1,X1,SIG1,NT2,NW2,X2,SIG2)
CHAMBER:UM1059(3)
CHAMPL: UM1060(3)
RESULT:
**АМПЛСЦ
AMP1: UM1056, AMP2: , AMP3: , AMP4:
**БЛОКИ
КВ1 : , , , CUT1, , 1, 1, UM1007(0,45,-100,100,-100,100)
КУБ1:КВ1,СВИНЕЦ, , CUT1,AMP1,1,1,UM1007(9.8,10.2,-100,100,-100,100)
КУБ2:КВ1,СВИНЕЦ, , CUT1,AMP2,1,1,UM1007(19.8,20.2,-100,100,-100,100)
КУБ3:КВ1,СВИНЕЦ, , CUT1,AMP3,1,1,UM1007(29.8,30.2,-100,100,-100,100)
КУБ4:КВ1,СВИНЕЦ, , CUT1,AMP4,1,1,UM1007(39.8,40.2,-100,100,-100,100)
**КАМЕРЫ
СНАМ1: ,КВ1, , 1000,UM1059(19,0.1,-50)
СНАМ2: ,КВ1, , 1000,UM1059(42,0.1,-50)
**АМПЛКАМЕР
АМПК1:UM1060,СНАМ1,1,1000
АМПК2:UM1060,СНАМ2,1,1000
**ГИСТОГРАММЫ
(30),SUM, 60, 4,
(30),A1 , 15, 1,
(30),A2 , 30, 2,
(30),A3 , 30, 2,
(30),A4 , 30, 2,
(30),NT1, 14.5, 1,
(30),NW1, 14.5, 1,
(30),X1 , 0 , 0.5,
(30),SIG1,2,0.5,
(30),NW2, 14.5, 1,
(30),X2 , 0 , 1,
(30),SIG2,4, 1,
**МСПЛАЙН
UNIF:UF,0,5,0
**МАГНИТ
ОТС1: , , UNIF,UM1007(-100,100,-100,100,-100,100)
**РЕЖИМ
ПОЛЕ:1
RAND:Z453D544104AD31F5,
КОНЕЦ:500,10
ЭНЕРГИЯ: 100.0,0
&PRINT:1
```

ЛИТЕРАТУРА

1. С.И.Догинский, В.П.Дружинин и др. Обзор e^+e^- - экспериментов с нейтральным детектором на ВЭПП-2М.
Часть 1. Препринт ИЯФ СО АН СССР 89-68, Новосибирск, 1989.
Часть 2. Препринт ИЯФ СО АН СССР 89-104, Новосибирск, 1989.
2. С.Е.Бару, А.Е.Блинов и др. Детектор МД-1. Препринт ИЯФ СО АН СССР 83-39, Новосибирск, 1983.
3. А.Д.Букин и др. UNIMOD - универсальная программа моделирования экспериментов на встречных e^+e^- -пучках. Препринт ИЯФ СО АН СССР 84-33 (1983).
- 4 А.Д.Букин и др. UNIMOD2 - универсальная программа моделирования экспериментов на встречных e^+e^- -пучках.
Часть 1. Общее описание. Препринт ИЯФ СО АН СССР 90-93, Новосибирск, 1990.
5. В.И.Поталов, А.В.Денщиков, О.Б.Шкода. Работа в системе виртуальных машин ЕС. М.: Финансы и статистика, 1988.
6. Фортран 77 ЕС ЭВМ / З.С.Брич, О.Н. Гулецкая, Д.В. Капилевич и др.- М.: Финансы и статистика, 1989.- 351 с.
7. А.Д.Букин, Г.Н.Сковородникова. Программа построения гистограмм для экспериментов по физике высоких энергий. Препринт ИЯФ СО АН СССР 84-158 (1984).

А.Д.Букин, Н.А.Грозина, М.С.Дубровин,
И.Л.Кац, В.Н.Иванченко, В.А.Тажурский,
С.И.Эйдельман

UNIMOD 2 - УНИВЕРСАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ НА ВСТРЕЧНЫХ e^+e^- - пучках

Часть 2. РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

ПРЕПРИНТ 90-95

Ответственный за выпуск С.Г.Попов

Работа поступила 8.08.1990 г.

Подписано в печать 9.08.1990 г.

Формат бумаги 60x90 1/16 Объем 3,0 печ.л.

2,4 уч.-изд.л.

Тираж 290 экз. Бесплатно. Заказ № 95

Ротап rint ИЯФ СО АН СССР, г.Новосибирск, 90