

сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

3648/83

18/7-83

1-83-274

В.М.Изъюров, М.Н.Хачатурян

ПРОГРАММА МОДЕЛИРОВАНИЯ
НА ОСНОВЕ GEANT
ДЛЯ УСТАНОВКИ "ФОТОН-МАССЕР"

1983

1. ВВЕДЕНИЕ

На базе программы GEANT ^{/1/} создана система подпрограмм FOGEN/GEANT для моделирования процессов, исследуемых с помощью черенковского масс-спектрометра "Фотон-Массер".

GEANT представляет собой общую программу для моделирования электронных экспериментов. Для того, чтобы применить ее к определенному эксперименту, необходимо создать комплекс подпрограмм, которые задавали бы геометрию эксперимента, типы исследуемых реакций, содержали информацию о регистрирующих элементах установки и т.п. /см., например, NA4SIMUL ^{/2/}, MCBISDD ^{/3/} /.

GEANT использует следующие внешние программы:

- HBOOK ^{/4/} - для гистограммирования;
- ZBOOK ^{/5/} - с целью создания необходимого для работы программы ресурса памяти в ЭВМ;
- FFREAD ^{/6/} - для чтения карт данных.

Программа FOGEN, описанию которой посвящена настоящая работа, представляет собой пакет подпрограмм, которые служат для моделирования событий и учитывают все основные характеристики установки "Фотон-Массер". По отношению к этим подпрограммам, GEANT выполняет функции управляющей программы.

Кроме перечисленных выше внешних программ, FOGEN использует программу моделирования электрон-фотонного каскада EMCASR ^{/7/}.

2. ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММЫ

Программа FOGEN написана на языке фортран и позволяет решать следующие задачи:

- 1/ определять геометрическую эффективность регистрации исследуемых процессов;
- 2/ рассчитывать оптимальную геометрию эксперимента;
- 3/ получать распределения кинематических параметров процесса;
- 4/ имитировать работу регистрирующих элементов установки для последующей проверки и отладки программы геометрической реконструкции событий;
- 5/ рассчитывать разрешающие способности установки.

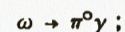
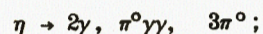
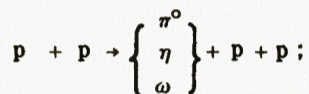
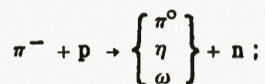
Предусмотрена возможность записи моделированных событий на магнитную ленту.

Для работы с программой достаточно знания карт данных, с помощью которых задаются параметры исследуемой реакции и геометрия установки.



Программа предназначена для моделирования процессов с образованием в конечном состоянии резонансов, распадающихся на гамма-кванты.

Примеры реакций:



3. ОПИСАНИЕ УСТАНОВКИ

Черенковский масс-спектрометр "Фотон-Массер" /8/ предназначен для поиска и исследования процессов рождения и распада резонансов на гамма-кванты и электрон-позитронные пары.

Схема установки приведена на рис.1. Ниже перечислены основные ее элементы: 1/ мишень М. 2/ Проволочные магнестрикционные камеры ИК по 16 в каждом плече. 3/ Годоскоп сцинтилляционных счетчиков СГ, состоящий из 40 элементов. 4/ Годоскоп с черенковских гамма-спектрометров полного поглощения из свинцового стекла по 45 шт. в каждом плече. 5/ Медные конверторы К, расположенные между группами из четырех камер.

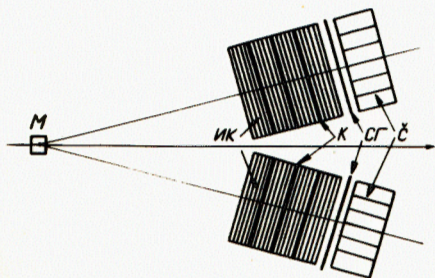


Рис. 1

4. СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ

Работа программы FOGEN /рис.2/ состоит из трех последовательных стадий, в соответствии с чем все подпрограммы подразделяются на три группы. Ниже дается краткое описание основных разделов программы.

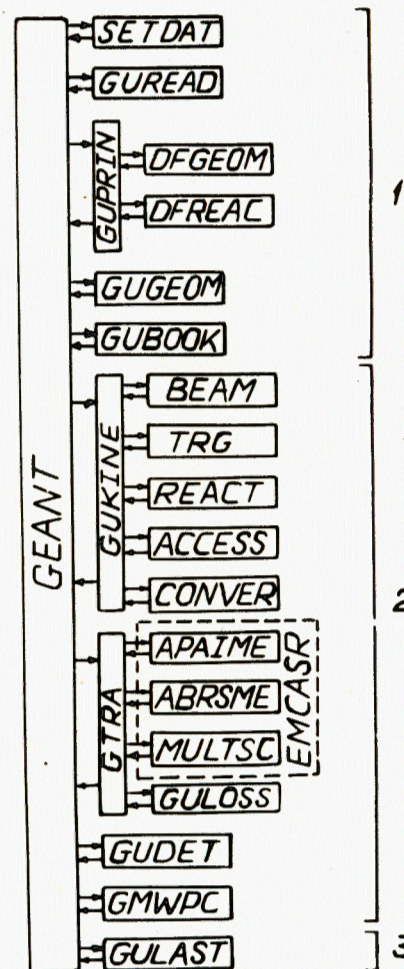


Рис. 2

определяются номер конвертора, в котором произошла конверсия, и ее координаты.

Б. Трассирование. На этом этапе прослеживается путь электрон-фотонного каскада от точки конверсии гамма-кванта через блоки искровых камер до гамма-спектрометров. Учитывается образование электрон-позитронных пар гамма-квантами, тормозное излучение электронов и многократное рассеяние электронов. Моделирование этих процессов осуществляется с помощью соответствующих подпрограмм из EMCASR /7/. В GULOSS разыгрываются ионизационные потери электронов. Контроль за трассированием осуществляется подпрограммой GTRA.

1/ Начальная стадия

В SETDAT происходит загрузка констант в COMMON-блоки. Чтение карт данных осуществляется в GUREAD. В GUPRIN, DFGEOM и DFREAC на основе входных данных организуется информация о геометрии установки и об исследуемой реакции. В GUGEOM формируются массивы с информацией об искровых камерах. Заказ необходимых гистограмм происходит в GUBOOK.

2/ Рабочая стадия

А. Кинематика. Генерация событий контролируется с помощью подпрограммы GUKINE. В BEAM разыгрывается импульс и направление частицы пучка. В TRG разыгрывается точка взаимодействия в мишени. Рождение резонанса с учетом динамики взаимодействия и его распад на гамма-кванты разыгрываются в REACT. Для трехчастичного распада применяется метод, основанный на использовании диаграммы Далица /9/. В том случае, когда в конечном состоянии имеются четыре и более частицы, применяется соответствующая подпрограмма из GEANT /1/. В ACCESS проверяется попадание гамма-квантов в телесный угол установки. В CONVER разыгрывается пробег каждого гамма-кванта до его конверсии в электрон-позитронную пару,

В. Определение отклика регистрирующей аппаратуры. Координаты центра тяжести электрон-фотонного ливня, номера "засвеченных" модулей спектрометра и энергывыделение в спектрометре вычисляются в GUDET. QWPC определяет номера сработавших проволок в искровых камерах.

3/ Финальная стадия

На заключительной стадии с помощью подпрограммы GULAST производятся печать гистограмм и запись их на диск, а также проводится анализ результатов моделирования.

Программа моделирования FOGEN была использована при обработке результатов эксперимента по измерению парциальной ширины распада $\eta \rightarrow \pi^0 \gamma \gamma$. С этой целью моделировалась реакция



при импульсе π^- -мезона 3,6 ГэВ/с, и процессы, являющиеся фоновыми для данной реакции:



Были рассчитаны пределы изменения кинематических параметров /энергия, углы разлета гамма-квантов, их эффективная масса/ и эффективности регистрации реакций /1/-/4/. На основе этих расчетов определены критерии отбора полезных событий. Для иллюстрации

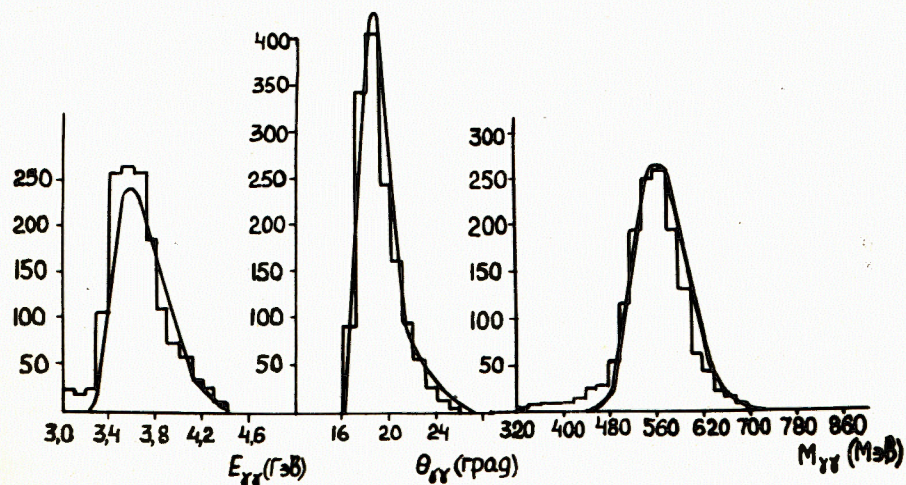
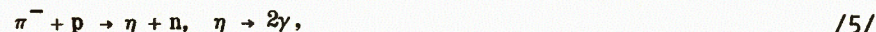


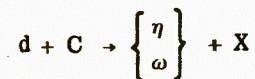
Рис. 3

работы программы на рис.3 приведены распределения по энергии двух гамма-квантов, по углам разлета и по эффективной массе, полученные моделированием реакции



и соответствующие распределения, полученные в эксперименте. Гладкой кривой показан результат моделирования, при помощи гистограмм - экспериментальный результат.

Кроме того, программа была использована для определения оптимальной геометрии эксперимента по изучению кумулятивного рождения η - и ω -мезонов в реакции



при импульсе дейтрона 8 ГэВ/с, а также для оценки выхода η - и ω -мезонов.

В заключение авторы считают своим приятным долгом поблагодарить Х.Новак и Р.Г.Аствацатурова за помощь в работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Brun R. et al. GEANT, CERN, DD/78/2.
2. Brun R. et al. NA4SIMUL, CERN, DD/EE/78-1.
3. Nowak H., Nowak W.D. JINR, E1-80-685, Dubna, 1980.
4. Brun R. et al. HBOOK, CERN, DD/77/9.
5. Brun R. et al. ZBOOK, CERN, DD/78/1.
6. Brun R. et al. FFREAD, CERN, DD/EE/78-2.
7. Stanev T., Vankov Ch. Comput.Phys.Comm., 1979, 16, p. 363.
8. Аверичев С.А. и др. ЯФ, 1979, 4, с. 57.
9. Копылов Г.И. Основы кинематики резонансов. "Наука", М., 1970, с. 363.

Рукопись поступила в издательский отдел
26 апреля 1983 года.

Изьоров В.М., Хачатурян М.Н. 1-83-274
Программа моделирования на основе GEANT для установки "Фотон-Массер"

На базе общей системы программ для моделирования экспериментов по физике высоких энергий был создан пакет подпрограмм для моделирования некоторых реакций по рождению нейтральных резонансов, распадающихся на гамма-кванты. Новая система подпрограмм учитывает все основные характеристики установки "Фотон-Массер" и может служить как для вычисления эффективности уже проведенных измерений, так и для подготовки новых экспериментов. Учитываются ионизационные потери электронов, образование электрон-позитронных пар гамма-квантами, многократное рассеяние и тормозное излучение электронов. Показано, что результаты расчета по этой программе хорошо согласуются с экспериментом. Программа была использована при обработке результатов эксперимента по измерению парциальной ширины распада $\eta \rightarrow \pi^0 \gamma \gamma$ и для определения оптимальной геометрии эксперимента по изучению кумулятивного рождения η - и ω -мезонов.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1983

Izyurov V.M., Khachatryan M.N. 1-83-274
Simulation Program on the Base of "GEANT" for the "Photon-Masser" Setup

On the base of general program system for simulating high energy physics experiments a program package has been created for simulating some neutral resonance production reactions. New system of subprograms makes allowance for all basic characteristics of "Photon-Masser" setup. It could serve both for calculating the efficiency of measurements already performed, and for preparing new experiments. Electron ionization losses, production of electron-positron pairs induced by gamma-quanta, multiple scattering and electron bremsstrahlung are taken into account. It is shown that results of calculation by this program agree well with experiment. The program can be used for processing results of the experiment on measurement of partial width of $\eta \rightarrow \pi^0 \gamma \gamma$ decay and for determining the optimal geometry of experiment on the study of cumulative production of η - and ω -mesons.

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1983

Перевод О.С.Виноградовой.