

индекс 3624

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱՅԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ЕФИ-445(52)-80

М.М.МУРАДЯН

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАЛЫХ ЭВМ ПРИ
ИДЕНТИФИКАЦИИ АДРОННЫХ КАСКАДОВ В
ИОНИЗАЦИОННОМ КАЛОРИМЕТРЕ

ԵՐԵՎԱՆ 1980 ԵՐԵՎԱՆ

ЕФИ-445(52)-80

М.М.МУРАДЯН

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАЛЫХ ЭВМ ПРИ ИДЕНТИФИКАЦИИ АДРОННЫХ
КАСКАДОВ В ИОНИЗАЦИОННОМ КАЛОРИМЕТРЕ

Ереван 1980

© Ереванский физический институт, 1980

Экспериментальный материал по нуклон и пион-ядерным взаимодействиям, полученный на установке "Пион" [1], содержит в себе необходимую информацию для определения ряда физических характеристик (сечение неупругого взаимодействия, энергетический спектр, потоки адронов на горах и т.д.). В зависимости от поставленной задачи критерии отбора обрабатываемых данных изменяются. При этом возникают трудности при одновременном исследовании нескольких задач. Обработка данных на ЭВМ позволяет избежать их, одновременно обеспечивая быстроту и большую достоверность (отсутствие субъективности при отборе обрабатываемых данных), а также дает возможность широко применять математические методы обработки.

В связи с этим нами разработаны алгоритм, составлена и запущена в эксплуатацию совокупность программ отбора и обработки экспериментальных данных. Составной ее частью является идентификация ядерно-электронных каскадов (ЯЭК), генерированных адронами космического излучения в ионизационном калориметре (ИК). В основу алгоритма идентификации ЯЭК заложена специфика регистрации ЯЭК в ИК (флуктуации продольных и поперечных размеров; "скорости" поглощения ЯЭК и т.д.).

Условия, налагаемые на регистрацию информации в установке "Пион" [2], обуславливают возможность одновременной регистрации в ИК величин ионизации, вызванной при поглощении ЯЭК от групп и одиночных адронов; электромагнитных каскадов (ЭМК) от высокоэнергичных электронов и γ -квантов космического излучения; ЭМК и ЯЭК от высокоэнергичных космических мюонов, а также случайных шумов в ионизационных каналах и электронике аппаратуры [2].

Нами проведены исследования флуктуаций некоторых параметров ЯЭК по ~ 1000 каскадам, генерированным "одиночными" адронами с малой плотностью сопровождения (≤ 1 част./м²). Такой отбор исследуемых ЯЭК практически исключает присутствие структурных событий (генетически связанных нескольких адронов).

Методические исследования, проведенные нами, показали, что к ионизационным толчкам (ИТ), обусловленным ЯЭК, могут быть отнесены срабатывания соседних регистрирующих каналов МК, удовлетворяющих следующим условиям:

1. Число задействованных в ИТ каналов (т.е. камер) находится в пределах от 1 до $N_{\max} \approx 10$, где величина N_{\max} слабо зависит от энергии генерирующего адрона E_0 и может быть определена из распределения n для широкого интервала энергий E_0 . На рис. 1а приведено суммарное распределение n на всех уровнях регистрации ЯЭК.

2. Число незадействованных каналов, ограничивающих ИТ с обеих сторон в ряду камер, должно быть ≥ 2 . На рис. 1б показана зависимость числа случаев (из общей обрабатываемой статистики) N_1 и N_2 от глубины поглощения ЯЭК, когда в ИТ содержится один и два незадействованных канала (если считать ИТ ограниченным тремя и более незадействованными каналами).

Из рисунка видно, что величина N_2 пренебрежимо мала и все случаи ИТ с двумя незадействованными каналами можно отнести к случайным шумам электронной аппаратуры вблизи ствола ЯЭК. В то же время наличие в ИТ одного незадействованного канала объясняется большими флуктуациями плотности частиц в поперечном сечении ЯЭК и существенно высоким порогом регистрации числа частиц в отдельном канале ИК (~ 30 релятив. частиц).

3. Прямая, проведенная через любые два центра тяжести на различных глубинах ИТ, должна находиться в выбранном зенитном угле падения отбираемых адронов.

4. Число задействованных ионизационными толчками рядов, соответствующих одному ЯЭК, должно быть ≥ 4 (≥ 2 в каждой проекции ИК), поскольку информация от остальных детекторов установки не задает, а уточняет траекторию падающего адрона [2].

5. Число незадействованных под ионизацию рядов, ограничивающих начало и конец ствола ЯЭК, должно быть ≥ 2 , или ограничено размерами ИК.

Аналогично пункту 2, нами получены зависимости числа случаев N_1 и N_2 от энергии исследуемых ЯЭК, когда в стволе ЯЭК (по обеим проекциям ИК) содержится один и два незадействованных под ионизацию ряда (см. рис. 1в). Из рис. 1в видно, что случаями с двойным и более пропусками ионизационных толчков в стволе ЯЭК можно пренебречь, относя их к случайным шумам в каналах на траектории генерирующего адрона.

6. Суммарное энерговыделение в каждой из проекций должно быть $> \alpha \cdot E_0$, где E_0 - измеряемая энергия ЯЭК. Величина α определяется из распределения $\Delta E/E_0$ - доли энергии, выделенной в одной из проекций calorиметра и для нашей установки рав-

на $\approx 0,2$ (см.рис. 1 г).

На рис.2 показан схематический чертеж установки "Пион". 384 ионизационных камер, расположенные в 12-ти рядах ИК (по 6 рядов в каждой проекции) дают информацию об ионизации, вызванной ЯЭК на уровне регистрации. 54 пропорциональных камер (108 ячеек в детекторе рентгеновского переходного излучения (РПИ) и 288 ячеек в годоскопе) дают информацию о наличии или отсутствии заряда регистрируемого в ИК адрона. Анализ информации детектора РПИ [3] позволяет также определить природу заряженных адронов.

Выделение адронов из общего потока зарегистрированной на установке информации начинается с анализа информации ИК.

На рис.3 показана блок-схема программы идентификации адронных каскадов. Поиск ионизационных толчков, соответствующих ЯЭК в каждой проекции ИК, начинается с нижнего ряда калориметра. ИТ считается предварительно найденным для задействованных каналов в очередном просматриваемом ряду при выполнении условий 1 и 2, и для него определяется координата центра тяжести (ЦТ)

$$y_k = \frac{\sum_i (n_0 + i) \cdot I_{n_0 + i}}{\sum_i I_{n_0 + i}} \beta,$$

где n_0 - номер первого задействованного канала в ИТ, $I_{n_0 + i}$ - ионизация в i -том канале ИТ, $\beta = 10$ см - диаметр ионизационной камеры.

Для выделения следующего ИТ в стволе ЯЭК определяются границы его поиска в соответствии с условием 3. Границы поиска (см.рис.2) находятся в пределах прямых, исходящих из ЦТ найденного ИТ и проходящих под заданными углами к вертикали. Выделе-

ние нового ИТ в одном из двух следующих рядов ИК, удовлетворяющего условиям 1 + 3, продолжается циклически до выполнения пункта 4 или окончания просмотра данной проекции. Ствол ЯЭК в ИК считается окончательно выделенным, если выполняются условия 5 и 6 для обеих проекций и всего каскада. Методом наименьших квадратов предварительно определяются коэффициенты уравнений, соответствующих уравнениям проекций наиболее правдоподобной траектории адрона, генерирующего ЯЭК.

$$z = (a_1 \pm \Delta a_1) \cdot x + (b_1 \pm \Delta b_1),$$
$$z = (a_2 \pm \Delta a_2) \cdot y + (b_2 \pm \Delta b_2)$$

Дальнейшее уточнение траектории и наличия заряда и природы адрона осуществляется анализом информации детектора РПИ и годоскопа.

Программа обеспечивает также выделение событий одновременной регистрации двух и более разделяющихся в ИК адронов, подлежащих отдельной обработке (на больших ЭВМ).

Описанная программа обладает высокой скоростью и эффективностью выделения ЯЭК, генерированных одиночными адронами. Автономность работы программы даст возможность применить ее в сочетании с рядом программ физической обработки экспериментальных данных.

В заключение автор благодарит Э.А.Мамиджяна за стимулирование работы и помощь и В.В.Авакяна за полезные замечания.

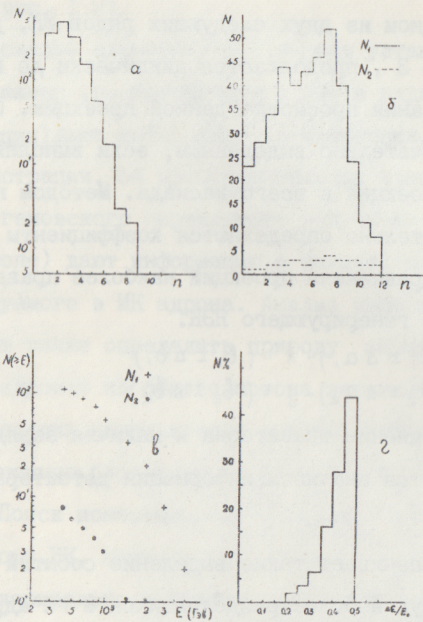


Рис. I а) Распределение числа сработавших в толчке каналов на фиксированной глубине ИК.
 б) Распределение ионизационных толчков в стволе ЯЭК, N_1 - число ИТ, содержащих один незадействованный канал, N_2 - число ИТ, содержащих два незадействованных канала.
 в) Зависимость числа ЯЭК от энергии, N_1 - число ЯЭК, содержащих в стволе один незадействованный ряд, N_2 - число ЯЭК, содержащих два незадействованных ряда.
 г) Распределение энергии ЯЭК, выделенной в одной из проекций ИК.

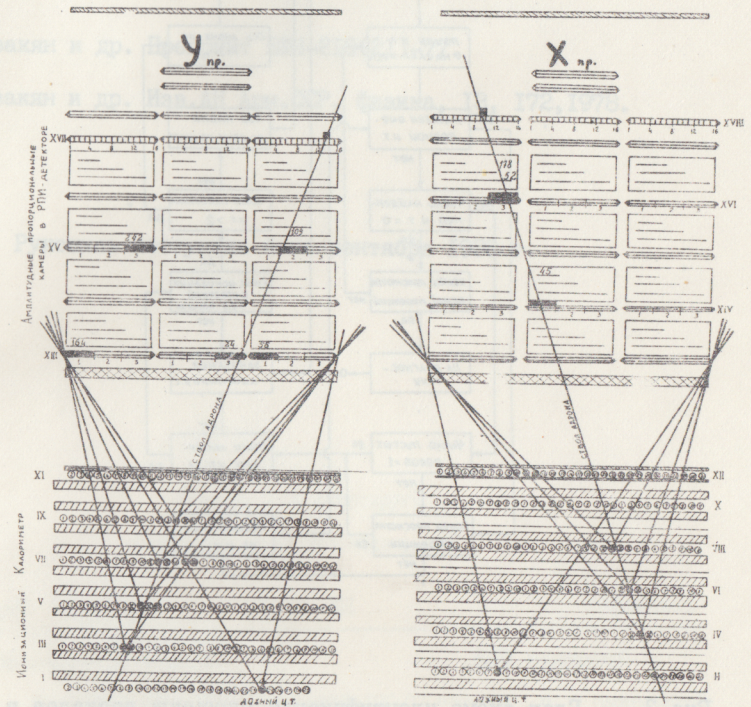


Рис. 2 Схематический чертеж установки.

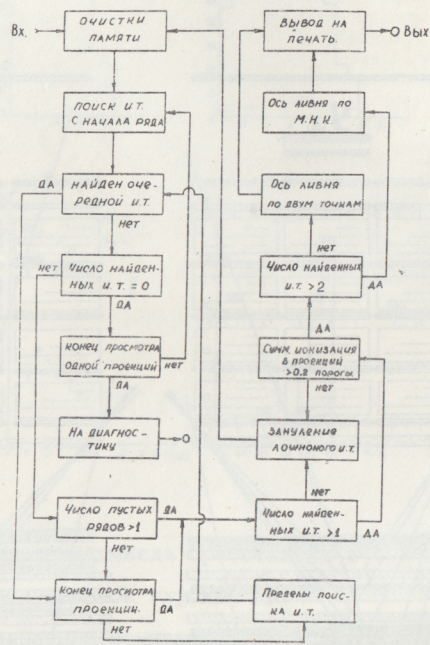


Рис.3 Блок-схема идентификации адронных каскадов в ИК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Avakian V.V. et al., ICRC, 13, 61, Kyoto Japan, 1979
 2. В.В.Авакян и др. Препринт ЕФИ-219(21)-77.
 3. В.В.Авакян и др. Изв.АН Арм.ССР, физика, 13, 172, 1978.

Рукопись поступила 4-го сентября 1980 г.