

сообщения  
объединенного  
института  
ядерных  
исследований  
дубна

4086/83

8/8-83

9-83-305

В.В.Авдейчиков\*, Б.В.Василишин, В.И.Волков,  
Л.П.Зиновьев, И.И.Куликов,  
В.А.Мончинский, П.В.Номоконов

СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА  
НА ЛИНИИ С ЭВМ СМ-3  
ДЛЯ АНАЛИЗА СОСТАВА ПУЧКА ЯДЕР  
НА ВЫХОДЕ ЛИНЕЙНОГО УСКОРИТЕЛЯ ЛУ-20

---

\* Радиевый институт им. В.Г.Хлопина,  
Ленинград.

1983

## ВВЕДЕНИЕ

Ядра элементов тяжелее гелия, в частности, углерода и неона, систематически ускоряются и используются в физическом эксперименте на синхрофазотроне ОИЯИ с 1977 г.<sup>1/</sup>. В качестве источника ядер применяется созданный в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ криогенный электронно-лучевой ионизатор <sup>11</sup>Крион<sup>1/2,3/</sup>.

Для легких элементов наиболее распространенные изотопы имеют  $A/Z = 2$  (<sup>12</sup>C<sub>6</sub>, <sup>14</sup>N<sub>7</sub>, <sup>16</sup>O<sub>8</sub>, <sup>20</sup>Ne<sub>10</sub>). Условия ускорения и транспортировки для таких ядер одинаковы во всех системах ускорителя, и если из источника по какой-либо причине инжектируется смесь ядер, то ускоряемый пучок содержит примеси. Постановка экспериментов на пучке, содержащем примеси, в особенности с использованием трековых детекторов типа пузырьковых камер и фотоэмульсий, затруднена. Отсюда следует необходимость контроля состава пучка на выходе инжектора синхрофазотрона - линейного ускорителя ЛУ-20. В настоящей работе описывается разработанная с этой целью спектрометрическая установка, входящая в состав системы контроля и управления параметрами инжекционного комплекса на базе ЭВМ СМ-3. Для получения чистых пучков на синхрофазотроне производится ускорение ядер с  $A/Z$ , отличным от 2 (<sup>22</sup>Ne<sub>10</sub><sup>4+</sup>). В последнем случае установка используется для настройки и поддержания оптимального режима работы источника и линейного ускорителя.

## МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ

Кинетическая энергия на один нуклон для всех ядер, ускоряемых на ЛУ-20, составляет 5 МэВ. Методика анализа состава пучка основана на измерении полной кинетической энергии, однозначно идентифицирующей ядро. Измерение энергии частиц производится полупроводниковым детектором, работающим в режиме полного поглощения энергии и установленным либо непосредственно в первичном пучке, либо вне его. В последнем случае регистрируется энергия частиц, рассеянных на тонкой мишени. Этот вариант измерений в описываемой установке принят в качестве основного. Мишень площадью 0,5 см<sup>2</sup> изготовлена из золотой фольги толщиной 2 мкм. Подвеска фольги произведена с помощью кварцевых нитей толщиной в несколько мкм. Такая мишень практически не вызывает потерь интенсивности и может находиться в пучке постоянно. Рассеянные ядра регистрируются кремниевым полупроводниковым детектором толщиной 600 мкм, установленным на расстоянии 30 см от мишени. Угол регистрации состав-

ляет 20°. С целью защиты от электромагнитных наводок детектор экранируется пленкой алюминизированного майлара толщиной 5,5 мкм. Для защиты детектора от фоновых частиц использован коллиматор. Телесный угол регистрации равен 10<sup>-3</sup> ср. Для калибровки аппаратуры в детекторной сборке установлен источник α-частиц /<sup>241</sup>Am, E = 5,485 МэВ/. Перечисленные устройства размещены в вакуумном боксе на выходе линейного ускорителя.

Сечение кулоновского рассеяния на малые углы определяется формулой Резерфорда:

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \left( \frac{Z_1 \cdot Z_2 \cdot e^2}{2mv^2} \right)^2 \frac{1}{\sin^4 \frac{\chi}{2}}, \quad /1/$$

где Z<sub>1</sub> - заряд налетающего ядра; Z<sub>2</sub> - заряд ядра мишени;

$m = \frac{m_1 \cdot m_2}{m_1 + m_2}$  - приведенная масса; v - начальная скорость рассеиваемого ядра в системе центра масс /с.ц.м./; χ - угол рассеяния в с.ц.м.; Ω - телесный угол в с.ц.м.

При использовании рассеивающей мишени из тяжелого элемента (m<sub>2</sub> >> m<sub>1</sub>) и для ядер с одинаковым A/Z сечение рассеяния мало зависит от типа ядра. Для более точных измерений необходимо вводить поправки в соответствии с формулой /1/. В табл.1 приведены поправочные коэффициенты для нескольких типов ядер при рассеянии на тонкой золотой фольге на угол 20° в лабораторной системе координат /поправочный множитель для ядер <sup>12</sup>C<sub>6</sub> принят равным единице/. Регистрируемая детектором энергия частиц несколько отличается /см. табл.1/ от первоначальной энергии ядер в пучке как за счет кинематики процесса рассеяния, так и за счет ионизационных потерь в мишени и экранирующей пленке.

Таблица 1

Тип ядра	Энергия налетающего ядра /МэВ/	Энергия рассеянного ядра /МэВ/	Энергия, регистрируемая детектором /МэВ/	Угол рассеяния в с.ц.м. /град/	Поправочный коэффициент
<sup>4</sup> He <sub>2</sub>	20	19,95	19,51	20,39	1,210
<sup>12</sup> C <sub>6</sub>	60	59,56	55,59	21,18	1
<sup>14</sup> N <sub>7</sub>	70	69,44	63,69	21,30	0,959
<sup>16</sup> O <sub>8</sub>	80	79,27	72,56	21,49	0,924
<sup>20</sup> Ne <sub>10</sub>	100	98,86	88,96	21,85	0,858
<sup>22</sup> Ne <sub>10</sub>	110	108,5	98,60	22,17	0,739

Количество ядер, регистрируемых детектором, определяется выражением

$$n = \frac{d\sigma}{d\Omega} \cdot I \cdot N_A \cdot d \cdot \frac{1}{A_M} \cdot \Omega, \quad /2/$$

где I - количество ядер, прошедших через мишень, N<sub>A</sub> - число Авогадро, d /г/см / - толщина мишени, A<sub>M</sub> - атомный вес ядра мишени, Ω - телесный угол регистрации.

При I = 10<sup>8</sup> для рассмотренной выше схемы детектирующей аппаратуры n ≈ 80. Подбор оптимальной загрузки детектора производится путем изменения положения мишени в пучке и расстояния от мишени до детектора.

### ЭЛЕКТРОННАЯ АППАРАТУРА

Структурная схема электронной аппаратуры установки показана на рис.1.

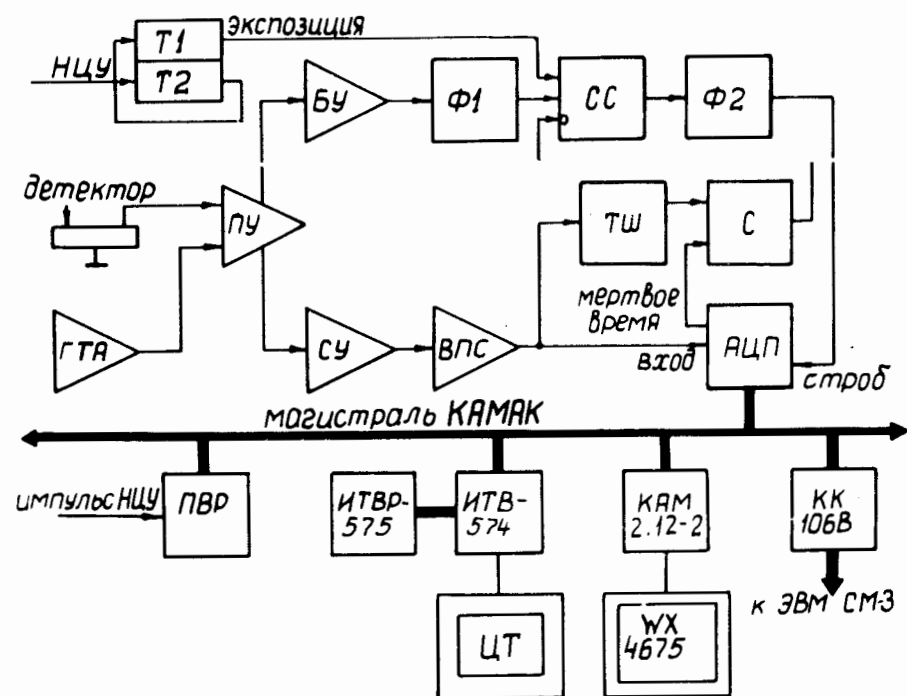


Рис.1. Структурная схема установки.

Сигналы с детектора поступают на один из входов зарядочувствительного предусилителя /ПУ/, вырабатывающего спектрометрический и временной выходные сигналы. Второй вход ПУ используется для калибровки измерительного тракта сигналами точной амплитуды от генератора ГТА. Спектрометрический сигнал с амплитудой, пропорциональной собранному заряду в детекторе, фронтом  $\sim 50$  нс и экспоненциальным спадом  $\sim 30$  нс усиливается и формируется до оптимальной для спектрометрии амплитуды  $\leq 2,5$  В/ и формы /постоянные формирования  $\tau_u = \tau_g = 0,5$  мкс/ спектрометрическим усилителем /СУ/. Быстрый временной сигнал длительностью  $\sim 30$  нс, повторяющий импульс тока в детекторе, после усиления в быстром усилителе /БУ/ и формирования формирователем Ф1 подается на схему совпадений /СС/, служащую для организации блокировок и выработки импульсов запуска аналого-цифрового преобразователя /АЦП/. Запускающие импульсы вырабатываются в течение задаваемого таймером Т1 времени экспозиции, привязка которого к синхронизирующему импульсу "Начало цикла ускорения" /НЦУ/ регулируется таймером Т2. Импульсы блокировки запуска АЦП в течение длительности спектрометрического импульса и времени преобразования формируются смесителем С. Формирователь Ф2 задает длительность импульса запуска АЦП. Спектрометрический сигнал после восстановления постоянной составляющей в ВПС подается на вход импульсного АЦП САМ 4.04-1 /ЦИФИ, ВНР/ с буферной памятью  $64 \times 12$  разрядов. При установленном разрешении АЦП 10 мВ/канал время преобразования входного сигнала с амплитудой  $\leq 2,5$  В не превышает 6 мкс.

Длительность тока пучка при работе источника "Крион" составляет около 50 мкс. Используемый АЦП позволяет регистрировать до 10 событий за цикл работы ускорителя, однако эффект наложений ограничивает загрузки детектора до двух-трех событий за цикл. Существенного увеличения скорости набора статистики можно достигнуть путем перехода к спектрометрии короткого токового импульса детектора и использования быстрого АЦП с временем преобразования меньше 1 мкс.

Синхронизация работы электронной аппаратуры и программного обеспечения с циклом работы ускорителя осуществляется по импульсу НЦУ, фиксируемому параллельным входным регистром /ПВР/.

Для оперативного представления информации применяется цветной телевизионный дисплей /ЦТ/<sup>15/</sup>, подключенный к ЭВМ СМ-3 через разработанные в Лаборатории высоких энергий интерфейс ИТВ-574 и расширитель ИТВР-575<sup>16/</sup>.

Документирование результатов производится с помощью печатающего устройства DZM-180 и графопостроителя WX4675 /WATANABE, Япония/, подключенного к ЭВМ через параллельный выходной регистр САМ 2.12-2 /ЦИФИ, ВНР/ и блок синхронизации.

Электронная аппаратура в стандарте КАМАК подключена к общей шине ЭВМ СМ-3 с помощью крейт-контроллера /КК/ 106В.

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Программное обеспечение установки представляет собой программный модуль /ZSPECT.SAV/, включающий набор подпрограмм на языке макроассемблер и работающий в режиме реального времени под управлением операционной системы RT11-V02.

Для хранения и накопления данных на магнитном диске организован файл /ZSPECT.DAT/ размером 117 блоков, имеющий структуру, показанную в табл.2. Первые 100 блоков этого файла отведены для хранения 50 гистограмм спектров /блок с четным номером занимает комментарий, с нечетным - числовые данные гистограмм/, а в последних 17 блоках содержится дополнительная информация, необходимая при обработке гистограмм. Каждая гистограмма идентифицируется своим номером в пределах  $0 \div 49$ .

Программа выполняет при каждом проходе следующую последовательность операций. Из файла ZSPECT.DAT содержимое заданного блока данных гистограммы перезаписывается в буфер гистограммы ОЗУ ЭВМ длиной 256 слов. В памяти АЦП после окончания цикла измерений находятся измеренные значения энергий ядер, рассеянных на мишени, и откалиброванные так, что максимально возможное значение  $\leq 256$ . Данные последовательно считываются из памяти АЦП, и содержимое слова буфера гистограммы с номером, равным считанному значению, увеличивается на единицу. После выборки всех величин, занесенных в АЦП, модифицированная таким образом гистограмма записывается из буфера на магнитный диск. Затем производится умножение содержимого отдельных участков буфера на поправочные коэффициенты /поправки на зависимость угла рассеяния в системе центра масс от массы налетающего ядра, на различное отношение  $A/Z$  и др./, вычисление процентного содержания компонентов в пучке, представление этих данных и полученной гистограммы на экране графического дисплея и выполнение операций, затребованных с консольных ключей, например, документирование результатов с помощью печатающего устройства и графопостроителя.

При определении процентного состава отдельных компонентов пучка программа учитывает лишь результаты в пределах заданных интервалов энергий /каналов АЦП/. Каждый такой интервал характеризуется своим порядковым номером в пределах  $0 \div 20$ , верхним и нижним значениями энергии /в номерах каналов АЦП, т.е.  $1 \div 256$ /, а также поправочными коэффициентами  $K_1$  и  $K_2$ . Значения, попадающие в этот интервал, умножаются на отношение  $K_1/K_2$ .

Для представления гистограммы на экране графического дисплея выделено по вертикали 150 растровых единиц. В случае, если максимальное значение гистограммы превысит эту величину, происходит перенормировка, так, чтобы максимальное значение равнялось 150.

Все указанные выше параметры задаются в режиме диалога с операторской консоли /АЦ-дисплей, телетайп/. Блок-схема программы приведена на рис.2.

Таблица 2

Номер блока	Номер слова	Содержимое	Номер гистограммы
0	0÷255	Комментарий	0
1	0÷255	Числовые данные	
⋮	⋮	⋮	⋮
98	0÷255	Комментарий	49
99	0÷255	Числовые данные	
100	0÷20	Значения $E_{min}$	0
	21÷41	Значения $E_{max}$	
	42÷62	Значения $K_1$	
	63÷83	Значения $K_2$	
	84÷104	Значения $E_{min}$	1
	105÷125	Значения $E_{max}$	
	126÷146	Значения $K_1$	
	147÷167	Значения $K_2$	
	168÷188	Значения $E_{min}$	2
	189÷209	Значения $E_{max}$	
	210÷230	Значения $K_1$	
	231÷251	Значения $K_2$	
	252÷255	Резерв	-
⋮	⋮	⋮	⋮
116	0÷20	Значения $E_{min}$	48
	21÷41	Значения $E_{max}$	
	42÷62	Значения $K_1$	
	63÷83	Значения $K_2$	
	84÷104	Значения $E_{min}$	49
	105÷125	Значения $E_{max}$	
	126÷146	Значения $K_1$	
	147÷167	Значения $K_2$	
	168÷171	Карта защиты	-
	172	Число защищенных гистограмм	
	173÷255	Резерв	

После запуска программа запрашивает номер гистограммы и комментарий. Признаком отсутствия комментария или сохранения старого является ввод символа "/". Затем программа запрашивает для данного номера гистограммы номера интервалов энергий  $E_{min}$  и  $E_{max}$ . Для выхода на задание поправочных коэффициентов  $K_1$  и  $K_2$ , номер соответствующего интервала вводится со знаком "-". При задании нулевых значений  $E_{min}$  и  $E_{max}$  данный интервал и интервалы с большими значениями номера будут игнорироваться. Для выхода из режима диалога используется символ "/".

6

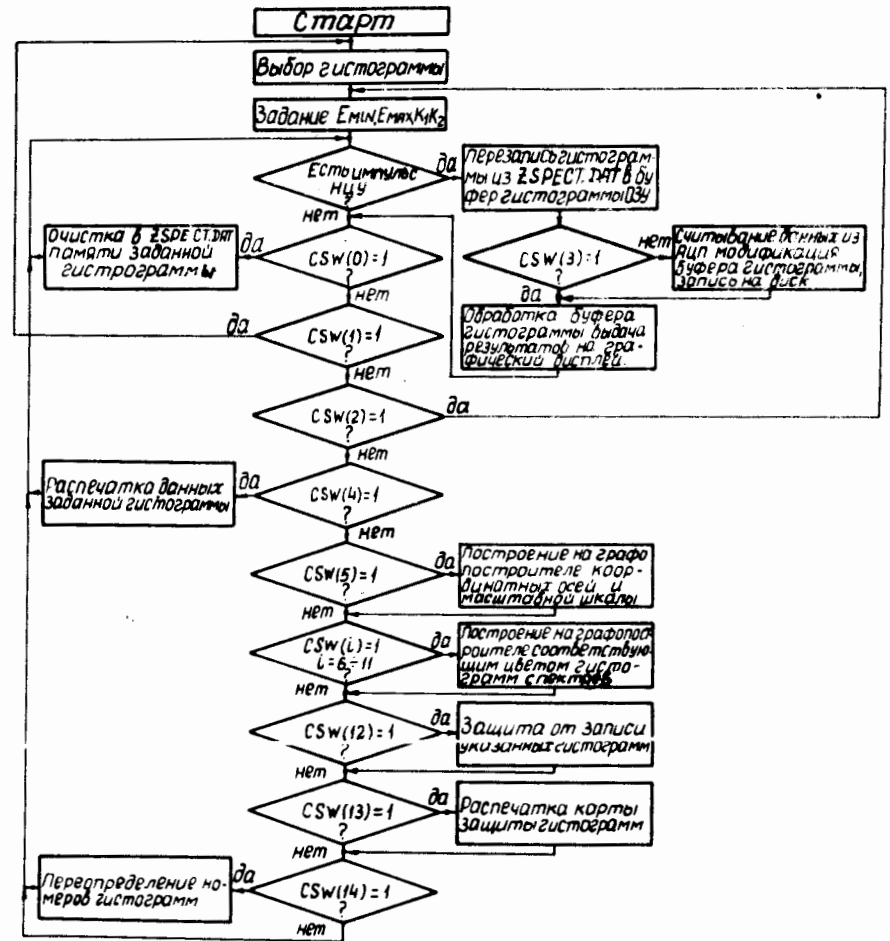


Рис. 2. Блок-схема программы.

Как видно из блок-схемы, программа выходит на обработку по поступлении на ПВР импульса "Начало цикла ускорения". В противном случае производится анализ состояния консольных ключей, выполнение связанных с этим операций и возврат снова на анализ состояния ПВР.

Ниже описаны операции, выполняемые программой при нажатии различных консольных ключей /CSW(I), где I - номер ключа/.

1. CSW(0) = 1. Зануление в файле ZSPECT.DAT блоков данных гистограмм с заданными номерами. Выход из режима по символу "/".

2. CSW(1) = 1. Выход на задание с операторской консоли номера гистограммы и соответствующего комментария.

3. CSW(2) = 1. Модификация значений интервалов энергий  $E_{\min}$  и  $E_{\max}$  или поправочных коэффициентов  $K_1$  и  $K_2$ .

4. CSW(3) = 1. Блокировка обращения к АЦП и записи на магнитный диск.

5. CSW(4) = 1. Распечатка информации, связанной с указанным номером гистограммы.

6. CSW(5) = 1. Построение на графопостроителе координатных осей и масштабной шкалы для гистограммы с указанным номером.

7. CSW(K) = 1, где K - одно из значений в пределах  $6 \div 11$ . Построение с помощью соответствующего карандаша на графопостроителе гистограммы с заданным номером и выдача процентного содержания указанных компонентов пучка.

8. CSW(12) = 1. Защита гистограмм с указанными номерами. Выход из этого режима по символу "/". Если гистограмма защищена, то при попытке занулить или изменить ее, программа выдает запрос: "ARE YOU SURE?", в ответ на который нужно ввести один из символов "Y" или "N". При задании символа "Y" защита с данного номера снимается, число защищенных гистограмм уменьшается на единицу, и выполняется требуемая операция. При вводе символа "N" программа запрашивает новый номер гистограммы.

9. CSW(13) = 1. Распечатка карты защиты и числа защищенных гистограмм в следующем формате:

0123456789012345678901234567890123456789  
0000100000000000100100000000000000100110000000000 6

В данном примере защищены 6 гистограмм с номерами №№ 4, 16, 19, 34, 37, 38.

10. Переопределение номера гистограммы. Гистограмме со старым номером K присваивается новый номер L, после чего гистограмма с номером L автоматически защищается. После выполнения этой операции гистограммы с номерами K и L идентичны. Выход из этого режима происходит по символу "/".

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описанная спектрометрическая установка используется в сеансах работы синхрофазотрона при ускорении ядер от источника "Крион". Измерения проводятся как с использованием рассеивающей мишени,

1 N=110-129 R=82%  
2 N=130-149 R= 7%  
3 N=150-169 R=10%

1 C12  
2 N14  
3 O16

EVENTS: 936

WITHOUT TARGET

DETECTOR:  
600MM SEMICONDUCTOR

DATE: 10 DEC 1982

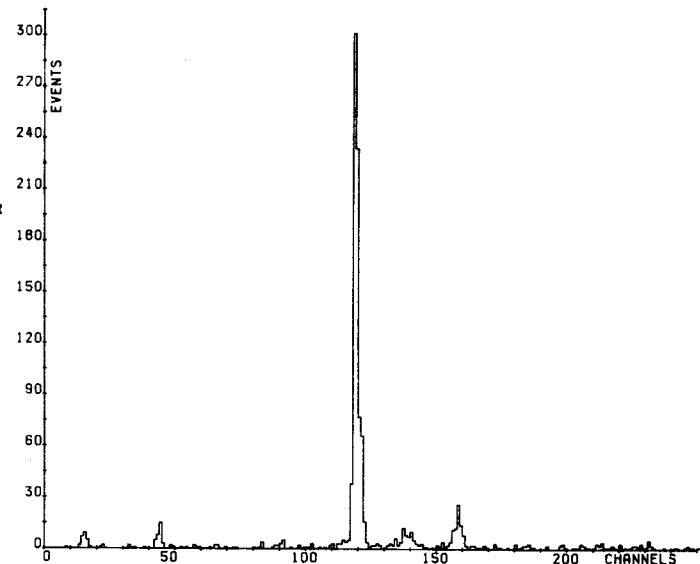


Рис.3. Энергетический спектр и процентное содержание отдельных компонентов в пучке при ускорении  $^{12}\text{C}_6$ . Детектор помещен в край пучка.

так и путем регистрации ядер в самом пучке. На рис.3 приведены гистограмма спектра и процентное содержание отдельных компонентов пучка при ускорении ядер углерода. Детектор помещался от оси пучка на расстоянии, обеспечивающем оптимальную загрузку регистрирующей аппаратуры. В левой верхней части рисунка представлены процентный состав пучка, в данном случае процентное содержание  $^{12}\text{C}_6$  /110-129 каналы АЦП/ составляет 82%,  $^{14}\text{N}_7$  - 7% и  $^{16}\text{O}_8$  - 10%.

На рис.4 показаны гистограмма спектра и процентный состав пучка при ускорении  $^{12}\text{C}_6$ , полученные с использованием рассеивающей мишени, а рис.5 иллюстрирует те же параметры при ускорении  $^{22}\text{Ne}_{10}$ . Рисунки 3-5 получены с помощью графопостроителя.

Авторы считают своим приятным долгом выразить благодарность Ю.К.Пилипенко за инициирование работы по созданию спектрометрической установки на ЛУ-20, Е.Д.Донцу и В.П.Вадееву за полезные обсуждения и участие в экспериментах, И.Н.Семенюшкину - за содействие работе, В.В.Селезеву за конструирование отдельных узлов установки, С.В.Романову - за настройку электронных блоков, сотрудникам сектора инженерии отдела синхрофазотрона - за помощь на разных этапах работы.

1 N= 95-111 R= 87%  
 2 N=112-128 R= 8%  
 3 N=130-140 R= 4%

1 C12  
 2 N14  
 3 O16

EVENTS: 1376

TARGET:  
 1MKM AU-F01L

DETECTOR:  
 600MKM SEMICONDUCTOR

DATE: 20 DEC 1982

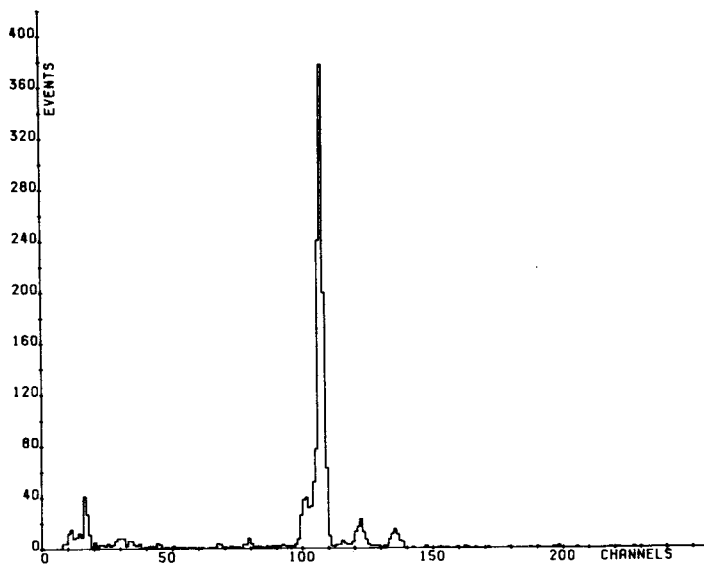


Рис.4. Энергетический спектр и процентное содержание отдельных компонентов в пучке при ускорении  $^{12}\text{C}_6$ , полученные с использованием рассеивающей мишени.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Балдин А.М. и др. В кн.: Труды X Международной конференции по ускорителям заряженных частиц высоких энергий. Изд-во ИФВЭ, Серпухов, 1977, с.367.
2. Вадеев В.П. и др. ОИЯИ, Р7-10823, Дубна, 1977.
3. Донец Е.Д., Пикин А.И. ЖТФ, 1975, 45, с.2373.
4. Безногих Ю.Д. и др. ОИЯИ, Д9-82-14, Дубна, 1982.
5. Волков В.И. и др. ОИЯИ, 9-82-557, Дубна, 1982.
6. Рапп Х. ОИЯИ, 10-80-125, Дубна, 1980.

Рукопись поступила в издательский отдел  
 11 мая 1983 года.

1 N=115-129 R= 0%  
 2 N=130-145 R= 3%  
 3 N=155-175 R=11%  
 4 N=178-196 R=84%

1 N14  
 2 O16  
 3 NE20  
 4 NE22

EVENTS: 3594

TARGET:  
 1MKM AU-F01L

DETECTOR:  
 600MKM SEMICONDUCTOR

DATE: 24 DEC 1982

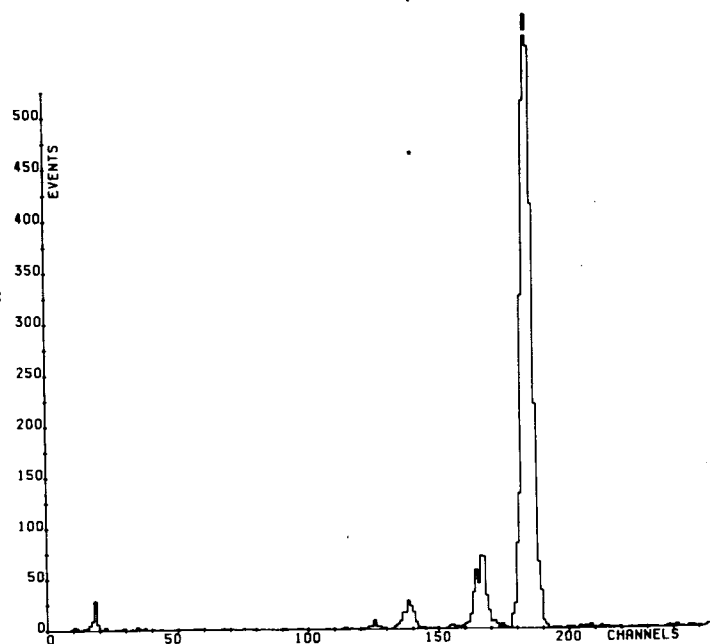


Рис.5. Энергетический спектр и процентное содержание отдельных компонентов в пучке при ускорении  $^{22}\text{Ne}_{10}$ , полученные с использованием рассеивающей мишени.

## НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

ДЗ-11787	Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978.	3 р. 00 к.
Д13-11807	Труды III Международного совещания по пропорциональным и дрейфовым камерам. Дубна, 1978.	6 р. 00 к.
	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
Д1,2-12036	Труды V Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1978	5 р. 00 к.
Д1,2-12450	Труды XII Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Приморско, НРБ, 1978.	3 р. 00 к.
	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
Д11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
Д4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
Д4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
Д2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
Д10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.
Д1,2-81-728	Труды VI Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 60 к.
Д17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
Д1,2-82-27	Труды Международного симпозиума по поляризационным явлениям в физике высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 20 к.
Р18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.
Д2-82-568	Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982.	1 р. 75 к.
Д9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
ДЗ,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:  
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79  
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

<p>Авдейчиков В.В. и др. 9-83-305 Спектрометрическая установка на линии с ЭВМ SM-3 для анализа состава пучка ядер на выходе линейного ускорителя ЛУ-20</p> <p>Описывается спектрометрическая установка для анализа состава пучка ядер на выходе линейного ускорителя ЛУ-20, входящая в состав системы контроля и управления параметрами инжекционного комплекса на базе ЭВМ SM-3. Методика анализа состава пучка основана на измерении энергии ядер, рассеянных на тонкой золотой фольге. Регистрация ядер производится полупроводниковым детектором. Электронная аппаратура включает в себя набор спектрометрических блоков, аналого-цифровой преобразователь с буферной памятью и интерфейсы устройств представления информации. Программное обеспечение, созданное на языке макроассемблер, работает под управлением операционной системы RT-11-V02. Результаты измерений в виде гистограмм оперативно отображаются на экране цветного телевизионного дисплея и могут документироваться с помощью графопроектировщика и печатающего устройства.</p> <p>Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.</p> <p>Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1983</p>
<p>Avdejchikov V.V. et al. 9-83-305 Spectrometric Set Up On-Line with SM-3 Computer for LU-20 Linear Accelerator Nuclear Beam Composition Analysis</p> <p>The spectrometer for nuclear beam composition analysis at the output of LU-20 linear accelerator is described. The spectrometer is a part of the synchrotron injector control system on-line with SM-3 computer. The method of analysis is based on the energy measurement of nuclei scattered on a thin gold foil. The semiconductor detector for nuclear registration is used. The electronic apparatus consists of the spectrometric instrumentation, an analog-to-digital converter with the buffer memory and the interfaces of information representation devices. The programs are written in the macroassembler language with the use of RT-11V02 operating system. The results in a histogram form are represented on a colour TV monitor and hard copies can be produced via a plotter.</p> <p>The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.</p> <p>Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1983</p>

Перевод О.С.Виноградовой.