

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



СЗУЧ.1п

A-391

9/4-78
13 - 11717

4951/2-78

Ю.К.Акимов, А.Б.Курепин, Нгуен Нгок Лам,
С.И.Мерзляков, К.О.Оганесян, Е.А.Пасюк,
С.Ю.Пороховой, В.К.Тюпиков, С.Н.Филиппов

ВРЕМЯПРОЛЕТНАЯ СИСТЕМА УСТАНОВКИ ПИОН.

I. Устройство системы и измерения
на мезонном тракте

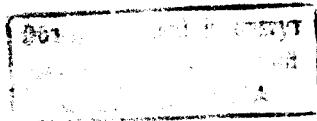
1978

13 - 11717

Ю.К.Акимов, А.Б.Курепин*, Нгуен Нгок Лам,
С.И.Мерзляков, К.О.Оганесян, Е.А.Пасюк,
С.Ю.Пороховой, В.К.Тюпиков, С.Н.Филиппов*

ВРЕМЯПРОЛЕТНАЯ СИСТЕМА УСТАНОВКИ ПИОН.

I. Устройство системы и измерения
на мезонном тракте



Акимов Ю.К. и др.

13 - 11717

Времяпролетная система установки ПИОН. 1. Устройство системы и измерения на мезонном тракте

Описывается времяпролетная система установки ПИОН, предназначенная для отбора пионов требуемых энергий из пучка мезонного тракта синхроциклотрона ЛЯП. Пучок состоит из пионов, имеющих относительно большой энергетический разброс, мюонов и электронов. Времяпролетная база составляет 4,5 м. Размеры сцинтилляторов первого и второго счетчика $150 \times 150 \times 15 \text{ мм}^3$ и $80 \times 80 \times 5 \text{ мм}^3$. В базовых счетчиках применены фотоумножители XP-1020, по два на каждый сцинтиллятор для компенсации временного разброса, связанного с конечным временем прохождения света в сцинтилляторе. Компенсация осуществлялась путем сложения амплитуд с двух время-амплитудных конверторов.

Разрешение времяпролетной системы определялось на прямолинейном участке на выходе мезонного тракта по электронной компоненте пучка с импульсом 200 МэВ/с. Полуширина пика на полувысоте составляла 500 пс.

Результаты проведенных измерений состава и спектров пучков положительных и отрицательных частиц в диапазоне импульсов 80-170 МэВ/с приведены в виде таблицы и графиков.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ. Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1978

Akimov Yu.K. et al.

13 - 11717

Time-Of-Flight System of the PION Installation.
1. Construction of the System and Measurements on the Meson Channel

Time-of-flight system of the PION installation is described which is intended for selecting pions of needed energies out of the meson channel beam of the LNP synchrocyclotron. The beam consists of pion of relatively big energy dispersion, of muons and electrons. The time-of-flight base is 4.5 m. Dimensions of the first and second counters are $150 \times 150 \times 15 \text{ mm}^3$ and $80 \times 80 \times 5 \text{ mm}^3$ respectively. In the base counters PM XP-1020 are used, two for each scintillator, for compensation of time spread due to the light final time of passing into the scintillator. The compensation was realized by summation of amplitudes from two time-to-amplitude convertors. The time-of-flight system resolution was determined on a rectangular part on the meson channel exit by electron component of the 200 MeV/c beam. FWHM was 500 ps.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Research, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1978

ВВЕДЕНИЕ

Программа исследований на установке ПИОН включает в себя измерения на пучках пионов с энергиями в несколько десятков мегаэлектронвольт.

Проведенные расчеты и экспериментальные исследования показывают, что при работе на синхроциклотроне ЛЯП ОИЯИ наиболее интенсивные пучки таких пионов с приемлемым энергетическим разбросом могут быть получены на мезонном тракте путем введения соответствующих фильтров перед поворотной анализирующей системой на пути исходного пучка пионов с энергией около 100 МэВ. При этом возникает необходимость отбора пионов требуемых энергий из смеси пионов, имеющих относительно большой энергетический разброс, мюонов и электронов. С этой целью в качестве составной части установки ПИОН была разработана и применена времяпролетная система (ВПС) на сцинтилляционных счетчиках. ВПС позволила также быстро и эффективно определять состав и спектры энергий низкоэнергетических (80-170 МэВ/с) пучков частиц при выборе соответствующих режимов на мезонном тракте, аналогично тому как это делалось ранее в работе ^{1/} для пучков отрицательных частиц с импульсом 170-390 МэВ/с.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА

Базовый промежуток для ВПС составляет 4,5 м, что определяется в основном конструктивными особен-

На выходе линейного смесителя (ЛС), подключенного к конверторам, получаются сигналы, амплитуда которых пропорциональна времени пролета частиц и не зависит от места их прохождения через сцинтилляторы. Диапазон этих амплитуд может быть выбран при помощи дифференциального дискриминатора, составленного из двух блоков интегральных дискриминаторов (Д210), подключенных в схему совпадений-антисовпадений (СС).

Описываемая ВПС рассчитана на измерения, прежде всего, в диапазоне малых времен - $25 \div 50$ нс, с разрешением в пикосекундной области при достаточно большом амплитудном разбросе входных импульсов. Детальное описание электронных блоков (Ф210, ЭЛЗ, ВА202, Д210) содержится во второй части сообщения о ВПС ^{/2/}; другие логические стандартные блоки рассмотрены в сообщении ^{/3/}.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИИ

Для определения разрешения ВПС были проведены измерения на прямолинейном участке на выходе мезонного тракта при среднем импульсе отрицательных частиц 200 МэВ/с . Результаты измерений времяпролетных спектров электронной компоненты пучка для двух значений базового расстояния между счетчиками, отличающихся на 30 см, приведены на рис. 2. Ширина пиков на полувысоте, определяющая разрешение ВПС, составляет 500 пс. Данный результат можно отнести к числу лучших, сопоставляя, например, с результатами, приведенными в работе ^{/4/}, если учесть, что измерения проводились с относительно тонкими сцинтилляторами (15 и 5 мм), а разрешающее время счетчика обратно пропорционально корню квадратному из энергетических потерь в нем. В рабочих условиях, когда между базовыми счетчиками находится анализирующий магнит мезонного тракта, ширина пика возрастает на 10-20%. Такое расширение можно объяснить дисперсией, связанной с разбросом длин траекторий частиц в поворотной части. Величина вклада этой составляющей, согласно работе ^{/4/}, зависит от импульса частиц.

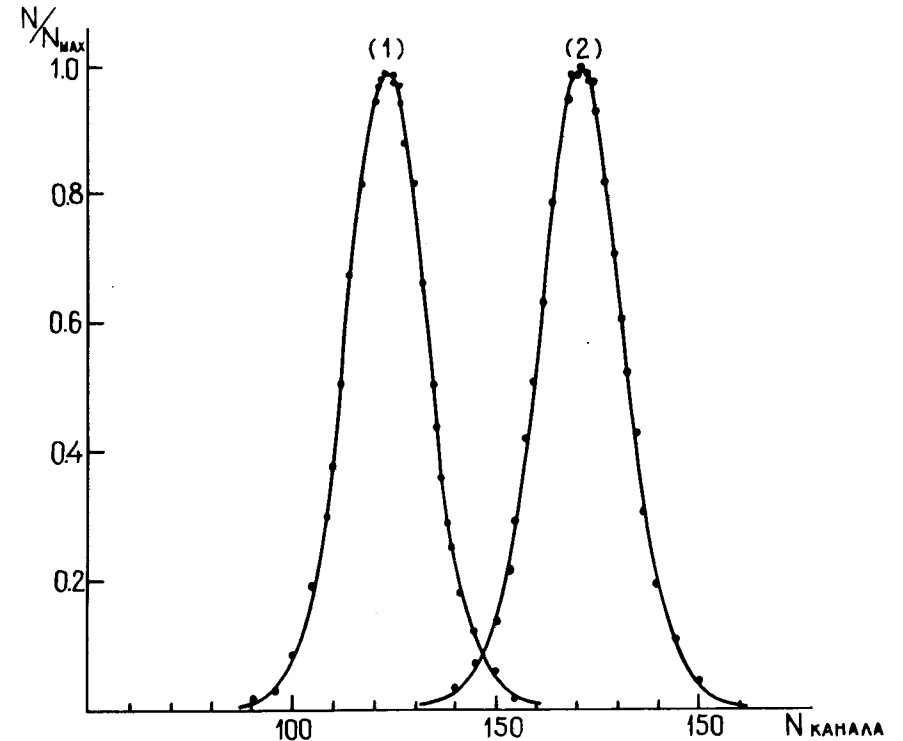


Рис.2. Спектры электронной компоненты пучка с импульсом 200 МэВ/с на прямолинейном участке. (1) - база 3360 мм, (2) - база 3660 мм.

Оценки показывают, что средний разброс длин траекторий для рассмотренного в настоящей работе диапазона импульсов на выбранной базе, равной 4,5 м, составляет около 10 см. Ниже приводятся результаты измерений параметров пучков частиц мезонного тракта синхротрона для импульсов 91, 123, 143, 153, 170 МэВ/с .

Таблица 1
Процентный состав пучков

Импульс (МэВ/с)	e		μ		π	
	"+"	"-"	"+"	"-"	"+"	"-"
92	1	-	32	-	67	-
123	0,5	11,3	14	36,7	85,5	52
144	1	-	17	-	82	-
153	-	8,5	-	34	-	57,5
170	0,6	-	22,4	-	77	-

На рисунках 3 ÷ 6 представлены времяпролетные спектры, измеренные на пучках положительных частиц, для указанных режимов работы мезонного тракта. На рис. 7 и 8 приведены два аналогичных спектра, измеренных для отрицательных частиц. Как видно из рисунков 4 и 7, при одном и том же значении импульса положения максимумов пиков и их ширины практически совпадают. Найденные из спектров (рис. 3-6) ширины на полувысоте (ΔT) энергетических распределений для разных значений средних энергий (T) пионов на выходе мезонного тракта приведены в таблице 2.

Таблица 2

T (МэВ)	27	46	60	80
ΔT (МэВ)	5,6	6,4	6,8	7,2

Приведенные результаты показывают, что описанная ВПС может быть с высокой эффективностью использована для разделения пионов, мюонов и электронов на мезонном тракте в диапазоне импульсов 90-200 МэВ/с.

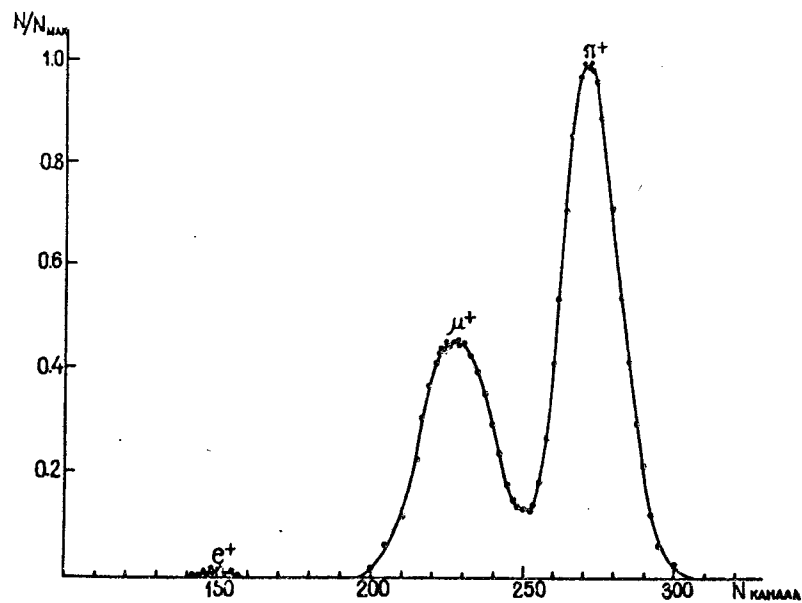


Рис.3. Спектр положительных частиц, P = 92 МэВ/с

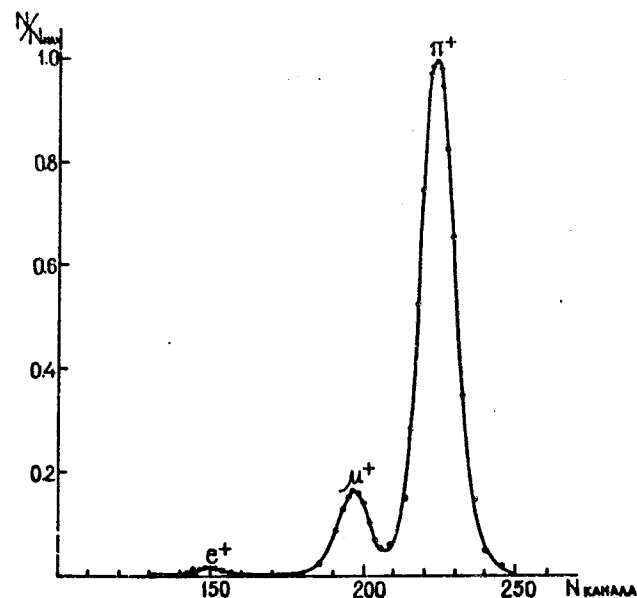


Рис.4. Спектр положительных частиц, P = 123 МэВ/с.

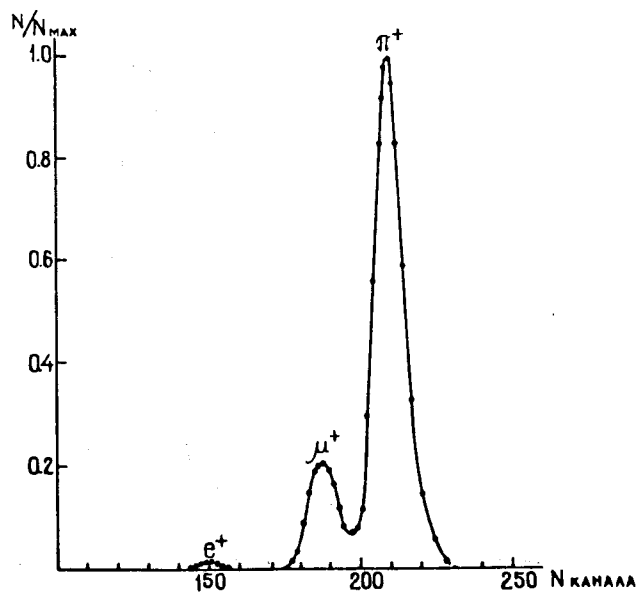


Рис.5. Спектр положительных частиц, $P = 144$ МэВ/с.

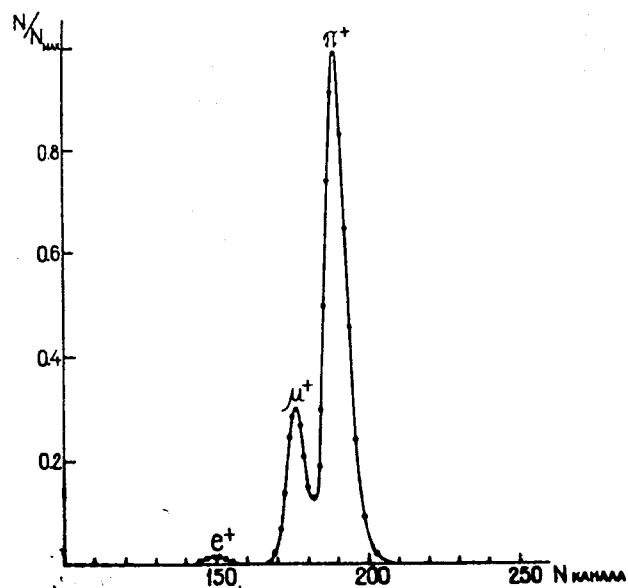


Рис.6. Спектр положительных частиц, $P = 170$ МэВ/с.

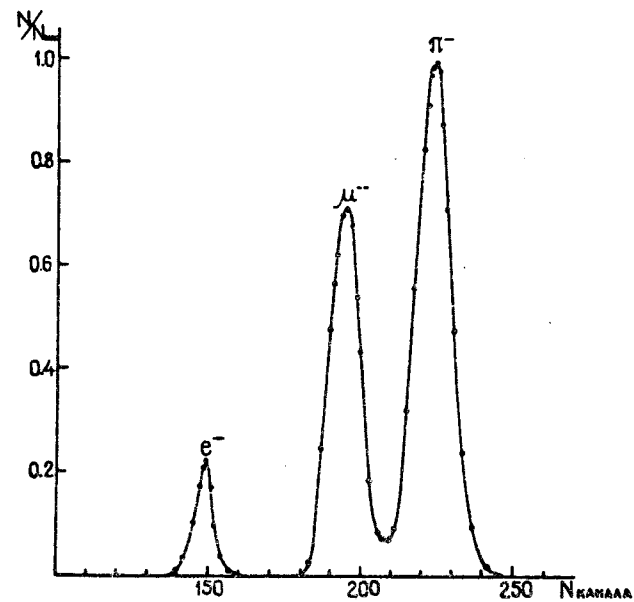


Рис.7. Спектр отрицательных частиц, $P = 123$ МэВ/с.

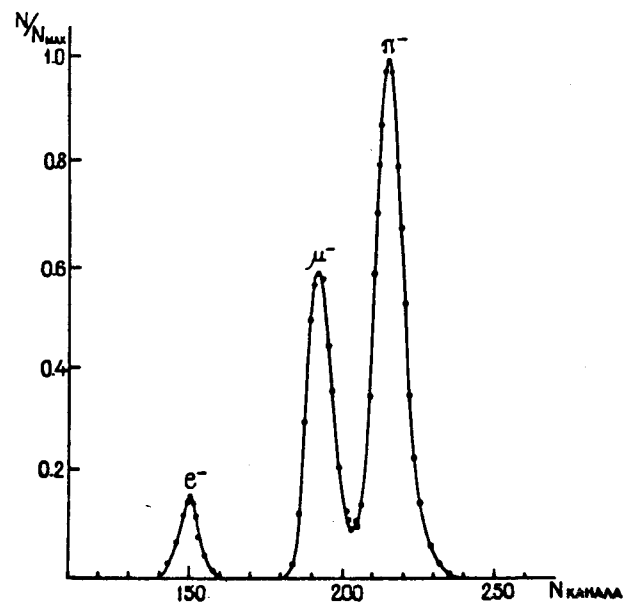


Рис.8. Спектр отрицательных частиц, $P = 153$ МэВ/с.

Кроме того, временное разрешение ВПС 500 пс позволяет при включении ВПС в общую логику, установки "Пион" выделять из спектров пионов с приведенными выше полуширинами энергетических распределений пионы с более точным значением энергии.

Еще одна возможность применения ВПС на мезонном тракте, указанная выше, связана со спектрометрией протонов относительно небольших энергий.

Авторы благодарят Б.Ж.Залиханова и В.С.Роганова за помощь в работе и обсуждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бунятов С.А. и др. ПТЭ, 1978, 1, стр. 23.
2. Акимов Ю.К. и др. ОИЯИ, 13-11718, Дубна, 1978.
3. Борейко В.Ф. и др. ОИЯИ, 13-6396, Дубна, 1972.
4. Бунятов С.А. и др. ОИЯИ, 13-10156, Дубна, 1976.

Рукопись поступила в издательский отдел
30 июня 1978 года.