

**СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА**

13-86-328

Ю.И.Давыдов, Ю.Кнапик\*, А.А.Семенов,  
С.В.Сергеев, П.Стрмень, М.Турала\*, А.А.Фещенко,  
В.Б.Флягин, Л.Хайдук\*, И.Е.Чириков-Зорин,  
Й.Шпалек, В.Янчур\*

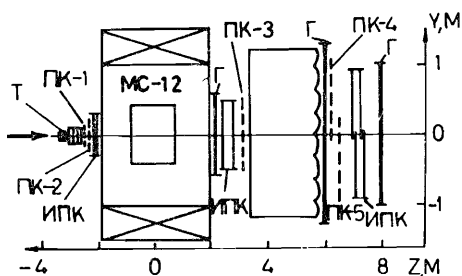
**ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫЕ КАМЕРЫ  
СПЕКТРОМЕТРА ВТОРИЧНЫХ ЧАСТИЦ  
УСТАНОВКИ "ГИПЕРОН"**

---

\* Институт ядерной физики, Краков

**1986**

В соответствии с планом развития установки "Гиперон"/1/ с целью повышения ее быстродействия и улучшения фоновых условий проводится планомерная замена искровых проволочных камер на пропорциональные. Так, совместно с ИЯФ /Краков/ были разработаны, изготовлены и испытаны пропорциональные камеры /ПК/ двух типов-размеров:  $512 \times 512 \text{ мм}^2$  и  $1024 \times 1024 \text{ мм}^2$ . Данные детекторы включены в состав спектрометра вторичных частиц и служат для определения траекторий до и после модифицированного магнита МС-12 /рис.1/.



В настоящей работе описывается конструкция, рабочие характеристики и результаты более чем двухгодичной эксплуатации данных детекторов.

Рис.1. Схема расположения ПК в спектрометре вторичных частиц установки "Гиперон".

### КОНСТРУКЦИЯ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ КАМЕР

Конструкции ПК вышеупомянутых типоразмеров практически идентичны, за исключением того, что для обеспечения необходимой электростатической устойчивости сигнальных проволочек в ПК  $1024 \times 1024 \text{ мм}^2$  введены две поддержки из нейлоновых нитей.

Схематически конструкция этих камер представлена на рис.2.

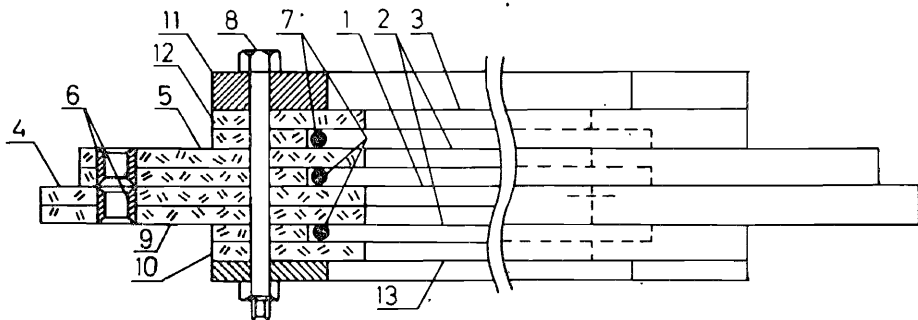


Рис.2. Конструкция ПК  $1024 \times 1024$  и  $512 \times 512 \text{ мм}^2$ .

Камеры являются разборными; каждая из них состоит из четырех стеклотекстолитовых шлифованных рамок. На рамке /9/ намотаны анодные /1/ и катодные /2/ проволоки. Рамка /5/ несет другую катодную плоскость провололок /2/. Майларовые окна /3/, /13/, вклеенные в рамки /10/, /12/, совместно с уплотнениями /7/ из шнура  $\phi$  4 мм /пористая резина/ служат для герметизации газового объема ПК. В углах рамок /9/ и /5/ вклеены с помощью специальной плиты-кондуктора юстировочные втулки /6/ /диаметры отверстий и расстояния между центрами отверстий втулок выдерживаются с достаточно высокой степенью точности -  $\pm 0,08$  мм/. Эти отверстия являются базовыми; относительно них в дальнейшем ведется установка печатных электродов и укладка сигнальных проволок /1/. Наличие юстировочных втулок облегчает процесс точной установки камер на пучке ускорителя и дает возможность сборки камер в блоки без индивидуальной подгонки. На рамке /9/ вклеены оливки для продува детектора газовой смесью.

Для обеспечения механической прочности камеры имеют дюралюминиевую раму жесткости /11/, на которой посредством болтов /8/ собираются стеклотекстолитовые рамки в единый блок.

Высоковольтные электроды /2/ намотаны проволокой из бериллиевой бронзы ББр-2 диаметром 100 мкм с шагом / $1 \pm 0,05$ / мм при натяжении / $150 \pm 5$ / г и закреплены посредством пайки на полосках медной ленты, прикрепленной к рамкам /5/ и /9/, и дополнительно фиксируются на рамках эпоксидной смолой. Анодные электроды /1/ намотаны золоченой проволокой из вольфрамо-рениевого сплава с шагом / $2 \pm 0,05$ / мм. Диаметр проволоки 20 мкм, натяжение / $45 \pm 1$ / г. Эти проволоки распиваются на платах с ламелями, которые выполнены печатным способом из фольгированного стеклотекстолита и выводятся на две стороны камеры.

Камеры имеют межэлектродный зазор / $6 \pm 0,05$ / мм. Площади чувствительных областей камер составляют соответственно / $512 \times 512$ / мм<sup>2</sup> и / $1024 \times 1024$ / мм<sup>2</sup>, эквивалентное количество вещества на пути частиц  $0,05$  г/см<sup>2</sup>.

#### СХЕМА ИСПЫТАНИЙ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ КАМЕР

Испытания ПК с эффективной площадью  $512 \times 512$  мм<sup>2</sup> и  $1024 \times 1024$  мм<sup>2</sup> проводились согласно блок-схеме, показанной на рис.3.

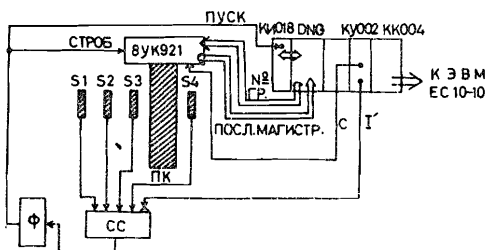


Рис.3. Блок-схема испытаний ПК.

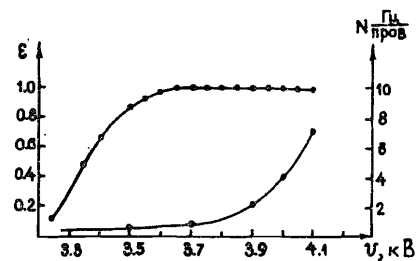


Рис.4. Эффективность ПК  $512 \times 512$  мм<sup>2</sup> в зависимости от приложенного к камере высокого напряжения.

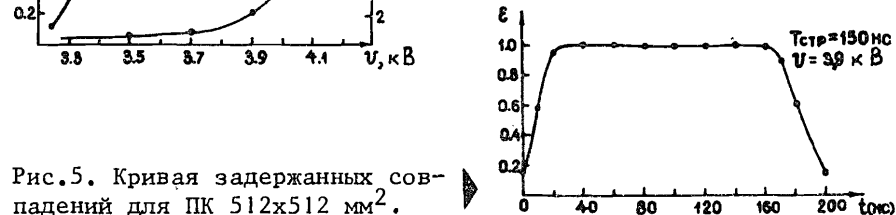


Рис.5. Кривая задержанных совпадений для ПК  $512 \times 512$  мм<sup>2</sup>.

Сигналы с анодных проволок поступали на входы усилителей специализированных гибридных схем К405ХП1 /2/, на основе которых выполнены платы регистрации 8УК921 и система съема информации с пропорциональных камер установки "Гиперон" /3/. Стробирование информации в каналах регистрации и пуск кодировщика номеров каналов КИ018 /4/ осуществлялись сигналом совпадений сцинтилляционных счетчиков  $S_1, S_2, S_3, S_4$ . Длительность стробирующего сигнала можно было регулировать с помощью формирователя Ф. Сигналы С /сброс триггеров памяти каналов регистрации/ и I /запрет пропускания стробирующего сигнала/ вырабатывались программным способом.

Связь кодировщика КИ018 с ЭВМ осуществлялась посредством контроллера КК004 /5/ через канал с микропрограммным управлением ССА004 /6/.

Специальная система подпрограмм обеспечивала ULS-моду для кодировщика КИ018, позволяла считывать информацию с триггеров памяти каналов регистрации ПК во время цикла ускорителя и обрабатывать информацию в промежутках между циклами.

Результаты этой обработки: эффективность камеры, гистограммы распределения по каналам и т.д. могли быть представлены на экране дисплея VT-340 или выданы на печать.

В качестве рабочей смеси использовалась так называемая "магическая" смесь:  $Ar + 27\% C_4H_{10} + O_2 + 3\% CF_3Br + 2\% (OCH_3)CH_2$ .

В процессе испытаний и при дальнейшей работе описанных выше детекторов при наборе физической информации использовался специально разработанный стабилизированный источник высокого напряжения /7/.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

На рис.4 и рис.5 представлены полученные в этих опытах значения эффективностей в зависимости от приложенного к камере

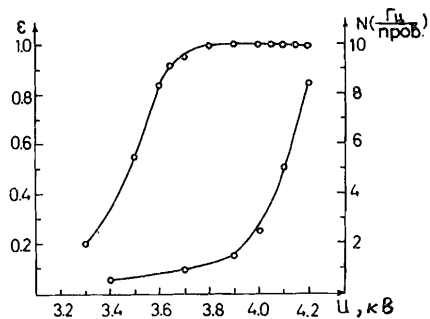


Рис.7. Кривая задержанных совпадений для ПК 1024x1024 мм<sup>2</sup>.

512x512 мм<sup>2</sup> высокого напряжения и кривая задержанных совпадений при  $T_{стр.} = 150$  нс,  $U = 3,9$  кВ.

На рис.6 и рис.7 приводятся аналогичные кривые для пропорциональной камеры с эффективной площадью 1024x1024 мм<sup>2</sup>. Из графиков эффективности видно, что оба типа детекторов имеют достаточно протяженное плато по напряжению /~ 400 В/ при эффективности, близкой к 100%. Собственный уровень шумов при этом равен примерно 8 Гц/проб. в конце плато для обоих типов детекторов.

На рис.8 представлена кривая изменения эффективности вблизи поддерживающих нитей для ПК 1024x1024 мм<sup>2</sup>. Поскольку на поддержке нет компенсирующего потенциала, эффективность ПК в этой зоне падает /до 0,2 на самой поддержке/; полная ширина на уровне 50% эффективности примерно равна 12 мм. Тем не менее можно считать, что потеря эффективности по всей площади камеры за счет этой зоны незначительна /~ 1%/ и этот отрицательный эффект компенсируется простотой электромеханической конструкции поддержки.

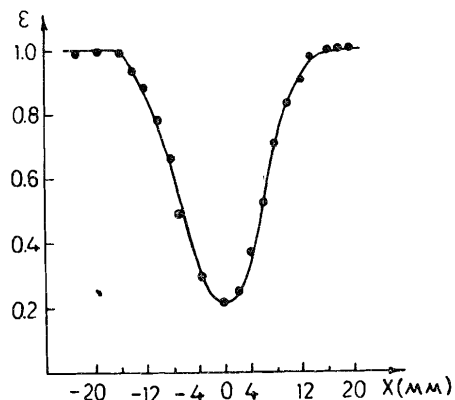


Рис.6. Эффективность ПК 1024x1024 мм<sup>2</sup> в зависимости от приложенного к камере высокого напряжения.

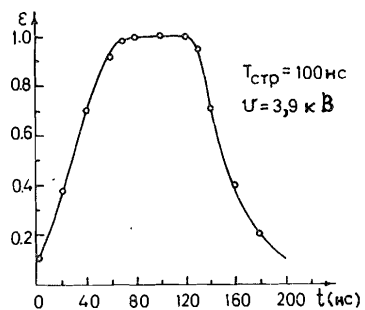


Рис.8. Значения эффективности ПК 1024x1024 мм<sup>2</sup> вблизи поддерживающей нити.

## ВЫВОДЫ

1. Создана серия из 16 однокоординатных пропорциональных камер с размером эффективной области 512x512 мм<sup>2</sup> и 1024x1024 мм<sup>2</sup>.
2. Испытания камер показали, что они обладают достаточно протяженным плато по высокому напряжению /~ 400 В/, позволяют работать с шириной стробирующих сигналов около 100 нс без потери эффективности.
3. Получен удовлетворительный результат при введении поддержек без компенсирующего потенциала в ПК 1024x1024 мм<sup>2</sup> – потеря эффективной площади составила около 1%.
4. Данные детекторы использовались при проведении экспериментов на установке "Гиперон" около 4 лет и показали достаточно высокую стабильность характеристик и надежность при их эксплуатации.

В заключение авторы благодарят В.П.Джелепова, Ю.А.Будагова, В.Н.Кутьина за повседневный интерес и помощь в работе; Н.Н.Кузнецова, Л.Н.Антюхову, Л.В.Черкасову за большую работу по монтажу детекторов, А.М.Блика, А.С.Соловьева за помощь при исследовании камер на ускорителе ИФВЭ, а также А.А.Алейника и И.С.Терещенко за разработку и изготовление механической конструкции подставок под эти детекторы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Антюхов В.А. и др. ПТЭ, 1985, № 5, с.35.
2. Афанасьев Ю.А. и др. ПТЭ, 1978, № 5, с.12.
3. Пиляр А.В. и др. ОИЯИ, 1-82-729, Дубна, 1982.
4. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, 10-12912, Дубна, 1979.
5. Журавлев Н.И. и др. ОИЯИ, 10-8754, Дубна, 1974.
6. Семенов А.А., Сергеев С.В. ОИЯИ, 13-82-5, Дубна, 1982.
7. Стрмень П., Фещенко А.А. ОИЯИ, 13-82-728, Дубна, 1982.

Рукопись поступила в издательский отдел  
23 мая 1986 года.

Давыдов Ю.И. и др.

13-86-328

Пропорциональные камеры спектрометра  
вторичных частиц установки "ГИПЕРОН"

Разработаны, изготовлены, испытаны и используются в физических экспериментах пропорциональные камеры с эффективными областями  $512 \times 512 \text{ мм}^2$  и  $1024 \times 1024 \text{ мм}^2$ . Камеры имеют унифицированную конструкцию, шаг сигнальных проволок - 2 мм, междуэлектродное расстояние 6 мм. Проведены испытания детекторов на пучке ускорителя ИФВЭ. Испытания камер показали, что они обладают достаточно протяженным плато по высокому напряжению /400 В/, позволяют работать с шириной стробирующего сигнала около 100 нс без потери эффективности. Измерения эффективности в области поддерживающих нитей дали оценку неэффективной площади 1%.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1986

Перевод авторов

Davydov Yu. I. et al.

13-86-328

The Proportional Wire Chambers  
of the Secondary Particle Spectrometer of Hyperon

Multiwire proportional chambers with the effective area  $512 \times 512 \text{ mm}^2$  and  $1024 \times 1024 \text{ mm}^2$  have been developed, constructed, tested and are now used in physical experiments. The chambers have standardized construction, the step of the sensitive wires is 2 mm, anode-cathode spacing is 6 mm. The detectors have been tested on the accelerators beam in IHEP. The proportional chambers have high-voltage plateau about 400 V with 100 ns strobe width. The estimated non-efficiency area along the support wire is about 1%.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1986