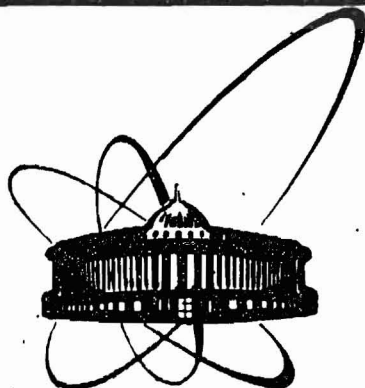


88-817



**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

С 57

13-88-817

Э.Содномын, К.Р.Константинов, В.И.Ляшенко,
С.А.Ивановский, В.И.Травкин, И.В.Фаломкин,
Ю.А.Щербаков

**ТРИГГЕР ДЛЯ СТРИМЕРНОЙ КАМЕРЫ
С УПРАВЛЯЕМЫМИ ТЕПЛОВЫМИ ЦЕНТРАМИ**

1988

ВВЕДЕНИЕ

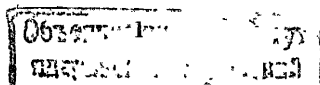
Для проведения исследований взаимодействия пионов средних энергий с ядрами легких элементов, таких как H_2 , D_2 , He^3 , He^4 , создана стримерная камера с управляемыми тепловыми центрами^{1/}. Камера представляет собой газовую мишень, которая может работать при наполнении газами до давления 5 атм и размещена в магнитном поле напряженностью 7 килоэрстед.

Использование газовой камеры-мишени позволяет регистрировать многочисленные события с вылетом из вершины малоэнергичных и тяжелых частиц. Так, пробег α -частиц, легко измеряемый в камере, порядка 3 мм и выше будет соответствовать α -частицам с энергией ~ 20 кэВ. Таким образом, в камере этого типа можно регистрировать реакции с вылетом самых малоэнергичных частиц. Если учесть, что средний размер трека будет составлять около 25 см, то в объеме камеры будут укладываться треки α -частиц с энергией порядка 10 МэВ. Использование в камере магнитного поля позволяет проводить измерение импульсов вторичных частиц с точностью не хуже 5% по объему камеры.

Следует отметить, что в данной установке можно будет производить ионизационные измерения^{2/} и таким образом отделять пионы и протоны от других сильно ионизирующих частиц.

Нижний порог регистрации частиц определяется толщиной стенок камеры, толщиной сцинтилляторов счетчиков и толщиной газа между счетчиками.

В работе описывается система сцинтилляционных счетчиков, размещаемая вокруг камеры, которая предназначается для регистрации как упругих, так и неупругих процессов, и в качестве иллюстрации мы будем пользоваться одной из типичных реакций, т.е. упругим и неупругим взаимодействием пионов с гелием, для которой будет использоваться установка. Мы также вкратце обсудим возможность использования СРС-камер в качестве зарядочувствительного триггера для регистрации очень редких процессов двойной перезарядки пионов.



АППАРАТУРА

На рис.1 показана схема размещения сцинтилляционных счетчиков вокруг камеры-мишени. Сама камера-мишень, наполняемая исследуемым газом, имеет объем $570 \times 150 \times 32 \text{ мм}^3$. Стенки камеры выполнены из майлара толщиной $0,2 \text{ мм}$ / $\rho = 1,46 \text{ г/см}^2$ /, что позволяет выходить из объема камеры пионам с энергией 6 МэВ и протонам с энергией 18 МэВ . Толщина сцинтилляционных счетчиков системы триггера составляет 5 мм , длина первого счетчика равна 650 мм , а второго - 890 мм . Если использовать для триггера только первые, внутренние счетчики, то нижний порог для регистрации пионов окажется 10 МэВ , а протонов - 23 МэВ/с учетом толщины двух слоев бумаги, в которые завернуты счетчики/. На совпадении первого и второго счетчиков порог регистрации для пионов оказывается 20 МэВ , а для протонов 30 МэВ . Повышение этого порога связано не только с толщиной первого счетчика, но и газа /азота/, находящегося между ними, а также с искривлением траектории частицы в магнитном поле.

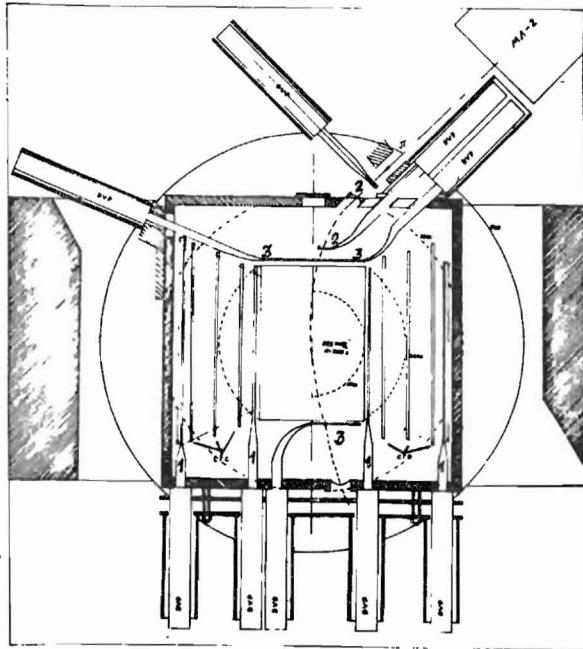


Рис.1. Схема размещения счетчиков триггерной системы. 1-боковые сцинтилляционные счетчики 2-входные счетчики 3-счетчики анти-совпадений.

На рис.2 приведена фотография системы триггера с боковыми счетчиками в варианте ее установки на пионном пучке для произведения измерений эффективности счетчиков. Для этого спереди и сзади мы

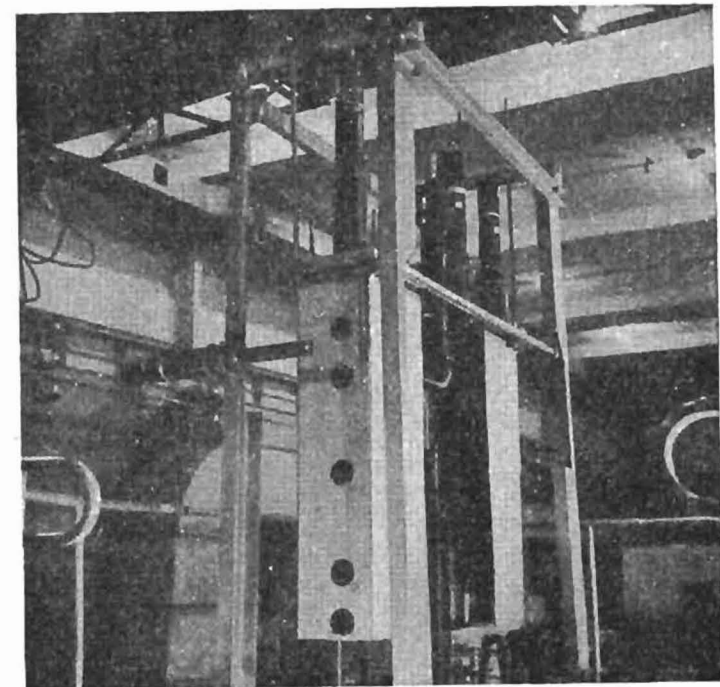


Рис.2. Фотография боковых счетчиков триггера перед установкой на пучке.

размещали два счетчика размерами $40 \times 40 \text{ мм}^2$ и проводили измерения эффективности для релятивистских частиц по всей длине счетчиков.

На рис.3 показано, как меняется величина эффективности по длине. В среднем она оказывается около 99% , а суммарно для двух счетчиков величина эффективности оказывается $98\% \pm 0,01\%$.

Частицы, входящие в камеру, регистрируются двумя тонкими входными счетчиками толщиной: первый - 5 мм , второй - 1 мм . Это сделано для того, чтобы снизить число паразитных запусков, получающихся от взаимодействия пионов со счетчиками. Полная толщина газа в камере будет составлять $1,7 \text{ мг}$, а эффективная толщина счетчика $5,3 \text{ мг}$, т.е. примерно в 3 раза больше.

Для регистрации факта остановки мезонов в камере используется сцинтилляционный счетчик размерами $200 \times 70 \text{ мм}^2$, размещаемый за каме-

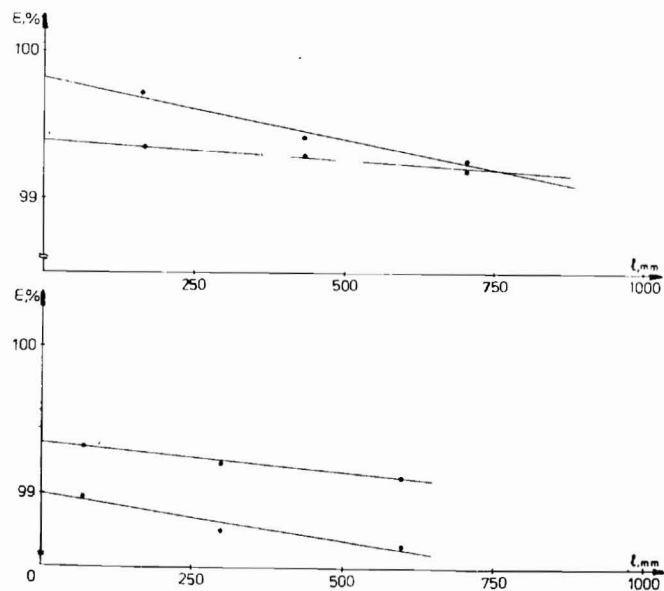


Рис.3. Зависимость величин эффективности боковых счетчиков по длине.

рой. Этот счетчик одновременно включен в систему монитора, регистрирующего число частиц, проходящих через камеру.

Для подавления числа ложных триггеров перед камерой размещены два счетчика антисовпадений размерами $200 \times 70 \text{ мм}^2$ и толщиной 5 мм. Толщина входной и выходной стенок камеры составляет 0,2 мм. Таким образом, суммарная толщина вещества $\sim 6 \text{ мг}$.

Сцинтилляционные счетчики работают на ФЭУ 56 ДУР, размещенных в кожухах с тройной магнитной изоляцией, чтобы снизить величину рассеянного магнитного поля в районе фотокатода до удовлетворительного уровня от 150 Э.

На рис.4 показан поперечный разрез камеры, на котором хорошо видны сцинтилляционные счетчики триггера и пропорциональные камеры, работающие в СГС-режиме. Если система триггера на сцинтилляционных счетчиках используется для регистрации таких простейших реакций,

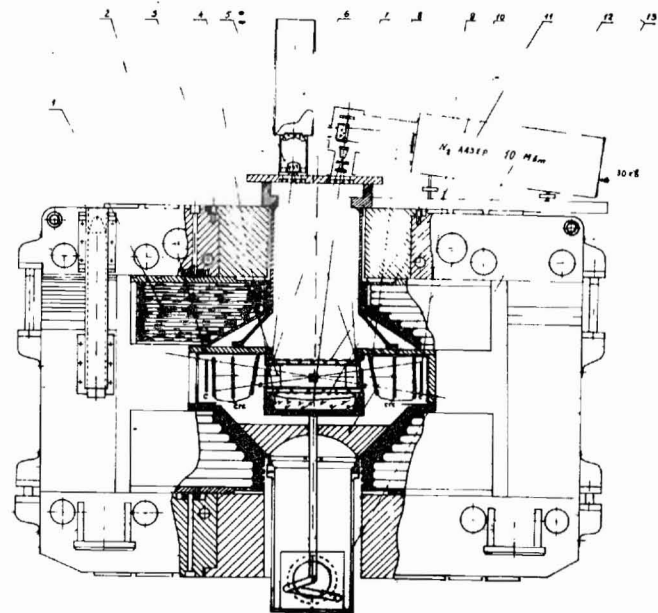


Рис.4. Поперечный разрез камеры.

1-катушки магнита; 2-внешняя оболочка из нержавеющей стали; 3-внутренняя камера-мишень; 4-зеркало; 5-фотообъектив; 6-фотоаппарат; 7-ковчета с родамином 6Ж; 8-пропорциональные камеры; 9-боковые сцинтилляционные счетчики; 10-лазер; 11-высоковольтные электроды; 12-изоляторы; 13-объем фидерной линии от ГИИ.

как упругое рассеяние, квазиупругое рассеяние, поглощение и перезарядка мезонов /в некоторых случаях для этого между счетчиками могут быть размещены конвертеры, позволяющие регистрировать π^0 -мезоны от перезарядки/, то СГС-камеры предназначены для отбора более сложных событий. К таким событиям следует отнести процессы двойной перезарядки пиона /например, в реакции $\pi^+ \text{He}^4 \rightarrow \pi^- 4p$ и $\pi^+ \text{C}^{12} \rightarrow \pi^- 4p 2d$ /. В этом случае отбор событий производится по факту вылета из реакции мезона противоположного знака и камеры СГС, по три штуки с каждой

стороны, предназначены для регистрации случаев прохождения частиц с отрицательной кривизной /если для π^- -мезона взять положительную кривизну/. Для этого электроника системы триггера содержит соответствующие блоки быстрого сравнения регистров. Камеры размещены в магнитном поле от 6500 до 3200 Э. Мы выбрали камеры, работающие в СГС-режиме, поскольку они позволяют получить ток на три порядка больше, чем обычные пропорциональные камеры и тем самым упростить проблему наводок, идущих после срабатывания стримерной камеры в момент подачи высоковольтного импульса на электрод камеры. Каждая из камер имеет 256 проволочек и входные стенки толщиной по 1 мм. Таким образом, общее количество вещества дополнительно составит 100 мг/см^2 , что поднимает нижний порог регистрации для пионов до 20 МэВ. Если учесть, что в реакции двойной перезарядки пион в среднем получает одну треть начальной энергии, то при 20 МэВ будет зарегистрирована большая часть спектра /80%/ вторичных пионов при начальной энергии пиона в 100 МэВ. Число проволочек определяется числом каналов электронной системы сравнения /блоки КЛ-322, КЛ-323^{3/}/.

На рис.5 показана блок-схема электроники управления установки. В первом варианте электроника была собрана на стандартных блоках системы "ВИШНЯ", разработанных в ЛЯИ ОЯИИ.

На схеме наряду с системой управления показана также часть связи с времяпролетной системой, регистрирующей энергию налетающих пионов и пропорциональных камер, определяющих профиль пучка, вводимого в камеру.

Электроника действует следующим образом: пионы, входя в камеру, проходят через входной счетчик C_4 и дают сигнал, который через формирователь Ф 057 попадает на схему совпадений СС 052. Далее стоят два счетчика антисовпадений C_5 , которые при прохождении через них частицы дают антисовпадательный сигнал на ту же схему совпадений. При взаимодействии пиона с ядрами газа камеры вылетевшие частицы попадают на боковые сцинтилляционные счетчики $C_9, C_{10}, C_{11}, C_{12}$, сигнал с которых через ряд формирователей, смесителей, схем совпадений

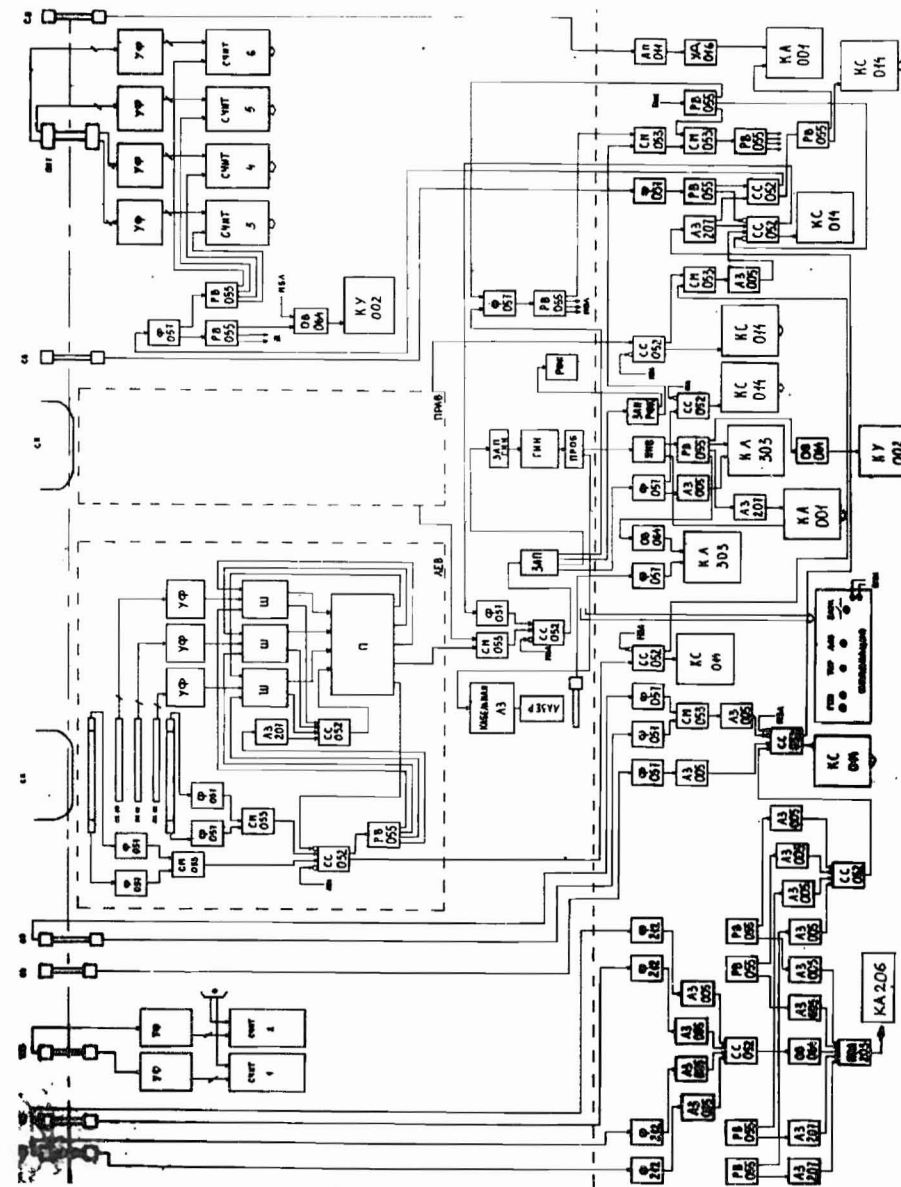


Рис.5. Блок-схема электроники управления.

приходят на блоки запуска ГИИ и фотоаппарата. При этом на последнюю схему совпадений приходит также сигнал от заднего счетчика антисовпадений. Частицы, проходящие через СГС-камеры, дают сигнал, который заносится в три регистра после зашифровки номера сработавшей проволочки. Специально разработанный для этой системы запуска быстродействующий процессор, исполненный, как и регистры, в стандарте КАМАК, за время около 0,1 мкс должен сравнить показания с этих регистров, определить знак заряда вторичной частицы и, если знак требуемый, дать команду на запуск генератора импульсных напряжений.

Таким образом, на выходе мы получаем триггерный сигнал, показывающий, что в камере произошло нужное событие взаимодействия и камера срабатывает, а фотоаппарат регистрирует данное событие на пленку.

Разработанная система триггера будет использоваться в экспериментах по исследованию взаимодействия как положительных, так и отрицательных пионов с ядрами H_2 , D_2 , He^3 , He^4 и $C^{12}/CH_4/$ при изучении процессов упругого и неупругого взаимодействия.

В заключение авторы выражают благодарность А.Н.Синаеву, В.Г.Зинову, Ю.К.Акимову и А.В.Селикову за помощь в обеспечении стандартными блоками "ВИШНЯ", С.И.Мерзлякову и В.В.Карпухину за консультации в разработке электроники триггера. Авторы также признательны П.И.Зольникову за помощь в работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Константинов К.Р. и др. ОИИ, 13-88-577, Дубна, 1988
2. Кулюкин М.М. и др. Материалы конференции по приборам физики высоких энергий, Фраскати, Италия, 1972.
3. Карпухин В.В. ПТЭ, №2, с.88, 1980

Рукопись поступила в издательский отдел
23 ноября 1988 года.

Содномын Э. и др.

13-88-817

Триггер для стримерной камеры с управляемыми тепловыми центрами

Описывается триггер на сцинтилляционных счетчиках, размещенных внутри внешнего объема нового трекового детектора на основе стримерной камеры с управляемыми тепловыми центрами, работающей в магнитном поле под давлением. Описаны конструкция и размещение счетчиков, предназначенных для регистрации процессов взаимодействия пионов с ядрами D_2 , He^3 , He^4 . Обсуждается возможность использования пропорциональных камер как зарядового триггера. Описывается электронная схема управления и приводятся некоторые данные о характеристиках счетчиков системы управления.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1988

Перевод М.И.Потапова

Sodnomyn E. et al.

13-88-817

A Trigger for a Chamber with Controlled Heat Centres

A trigger based on scintillation counters placed in the external volume of the chamber with controlled heat centres, operating under pressure in the magnetic field, is described. The design and position of counters for detection of interactions between pions and D_2 , He^3 , He^4 nuclei are described. A possibility of using proportional chambers as a charge trigger is discussed. The electronic control circuit is described and some data on performance of the control system counters are given.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1988