

15/III-71

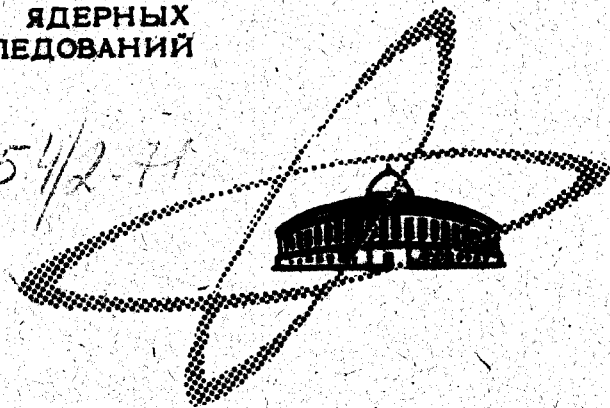
Б-955

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

754/2-71

13 - 5533



В.М. Быстрицкий, В.П. Желепов, П.Ф. Ермолов,
К.О. Оганесян, М.Н. Омеляненко,
С.Ю. Пороховой, В.В. Фильченков

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

СПОСОБ
УВЕЛИЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
СОВПАДЕНИЙ И АНТИСОВПАДЕНИЙ
ПРИ РАБОТЕ СО СЦИНТИЛЛЯТОРАМИ
CsJ (Tl)

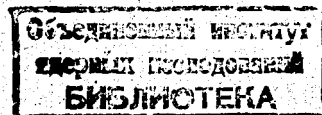
1970

13 - 5533

В.М. Быстрицкий, В.П. Желепов, П.Ф. Ермолов,
К.О. Оганесян, М.Н. Омеляненко,
С.Ю. Пороховой, В.В. Фильченков

СПОСОБ
УВЕЛИЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
СОВПАДЕНИЙ И АНТИСОВПАДЕНИЙ
ПРИ РАБОТЕ СО СЦИНТИЛЛЯТОРАМИ
CsJ (Tl)

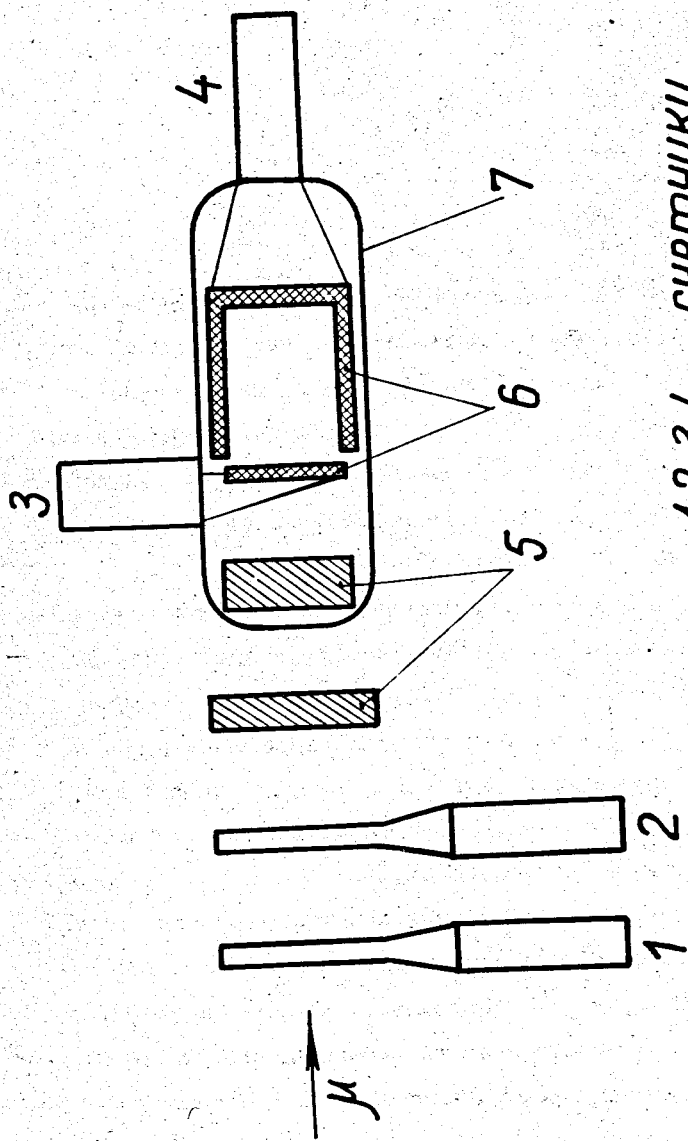
Направлено в ПТЭ



Специфика проводимого на синхроциклотроне ОИЯИ эксперимента по захвату мюонов в газообразном водороде требует для выделения остановок мюонов в газе применения сцинтилляторов из иодистого цезия. Схема мишени и счётчиков, используемых в эксперименте, представлена на рис. 1. Рабочий объем водорода в мишени заключен внутри сцинтиллятора из CsJ (Tl), имеющего форму стакана (счётчик 4) и тонкого кристалла толщиной ≈ 200 мкм (счётчик 3).

Условия опыта требуют иметь максимальную эффективность системы к останковкам мюонов в водороде при минимальном количестве фоновых событий, имитирующих остановки в газе. Для подавления фона необходима большая эффективность антисовпадений и малое разрешающее время совпадений. С этой точки зрения достижение приемлемых условий для успешного проведения эксперимента встречает существенные трудности при использовании кристаллов из иодистого цезия.

Основная трудность связана с временной характеристикой высвечивания кристаллов из CsJ (Tl). Эта характеристика сложна и определяется несколькими механизмами ^{/1-3/}. Имеющиеся данные по временам высвечивания неоднозначны. Усредненно можно принять, что основная часть светового излучения имеет время жизни около 0,7 мксек.



1,2,3,4 - счетчики
 5 - фильтр
 6 - CsJ(Te)
 7 - мишень

Рис. 1. Схема мишени и счетчиков.

Применение обычных методов построения быстрых схем совпадений и антисовпадений с медленными сцинтилляторами в нашем случае неправомерно, так как приводит или к потере эффективности совпадений, или к значительному увеличению фоновых отсчетов. Дело в том, что счетчики с кристаллами CsJ (Tl) в каналах совпадений и антисовпадений по условиям опыта работают в режиме детектирования однофотозлектронных событий, и поэтому растянутое во времени световое излучение от каждой частицы, в том числе от фоновой, регистрируется как соответствующее прохождению нескольких частиц.

Повышенная загрузка каналов является причиной существенного увеличения растаяния двух источников фона, имитирующих остановки в водороде. Один источник фона связан со случайными совпадениями частиц пучка, проходящих через первые два счетчика, с фоновой загрузкой счетчика 3. Этот фон без применения описываемой ниже системы его подавления в несколько раз превышает число остановок в водороде. Другой источник фона связан с неэффективностью антисовпадений при использовании обычной схемы антисовпадений. Наличие большой загрузки в канале антисовпадений приводит к появлению значительного числа ложных остановок и мертвого времени формирователя.

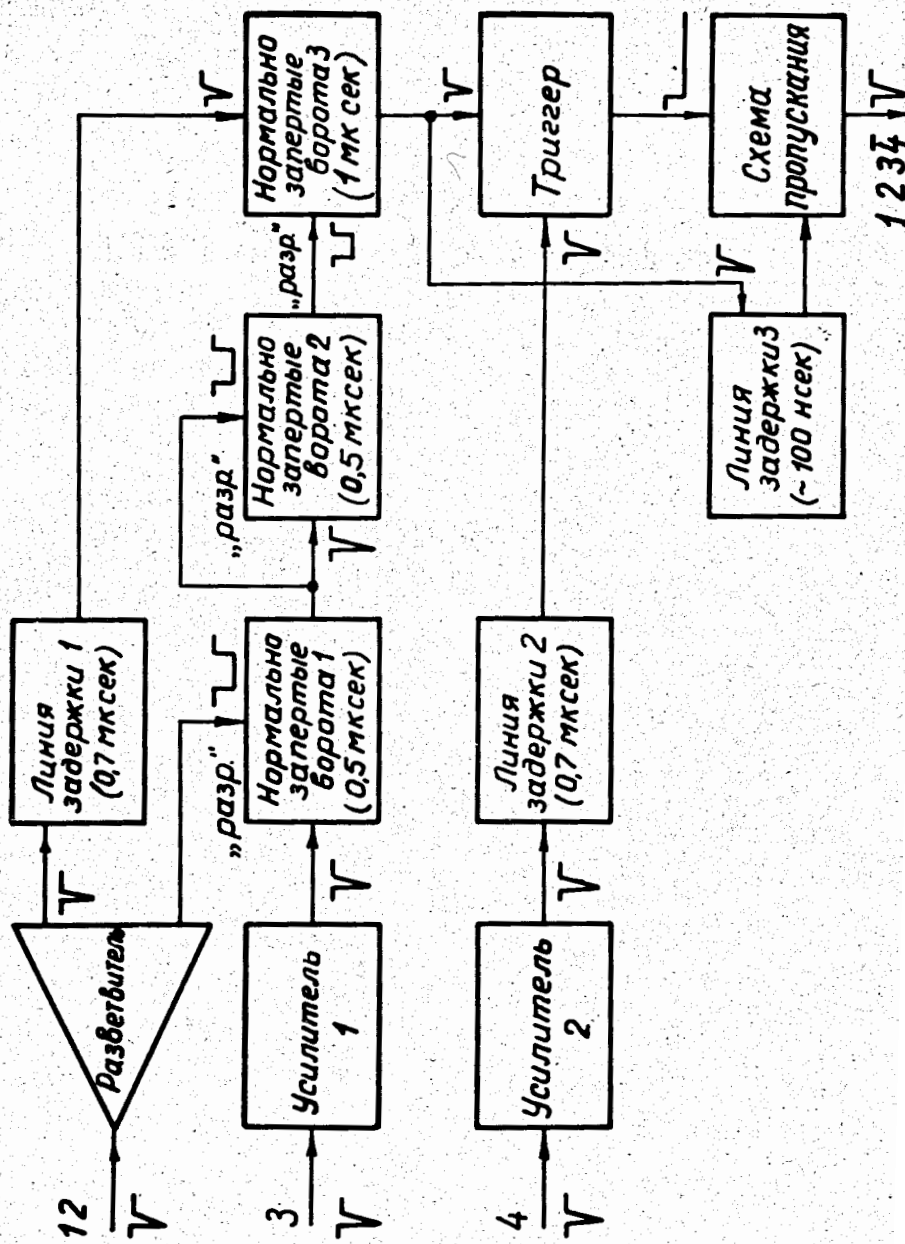
Для подавления фона первого типа в электронную логику введена система нормально закрытых ворот (рис. 2), с помощью которой в течение определенного интервала времени после прохождения пучковой частицы анализируются импульсы от счетчика 3. Система работает так, что нормально закрытые ворота 1 открываются в моменты совпадений импульсов от счетчиков 1 и 2. На выходе же ворот 2 импульс появляется только в том случае, если за время, когда ворота 1 открыты, со счетчика 3 приходит не менее двух импульсов.

Как показали измерения при выбранной оптимальной длительности ворот 0,5 мксек, события, связанные с остановкой мюона в газе, регистрируются с эффективностью, близкой к 100%, а фон случайных совпадений

сильно снижается. Для останавливающихся в мишени мюонов потери энергии, а, соответственно, и световой выход больше, чем для быстрых частиц, что способствует повышению эффективности регистрации остановок.

Для исключения фона второго типа вместо обычной схемы антисовпадений используется комбинация триггера и схемы пропускания (рис.2). Импульс совпадений, связанный с прохождением частицы через счётчики 1,2 и 3 после нормально закрытых ворот 3 и линии задержки 1, необходимых для временной привязки, раздваивается. Один приводит триггер в состояние, при котором схема пропускания открыта, а второй через задержку (Л.3.3.) попадает на схему пропускания. При отсутствии в течение времени задержки (Л.3.3.) в канале антисовпадений импульса от счётчика 4 схема пропускания открыта и импульс отсановки проходит через схему пропускания. Появление импульса антисовпадений переключает триггер в состояние, запирающее схему пропускания. Такой прием позволил исключить фон ложных остановок из-за неэффективности антисовпадений, который в условиях больших загрузок счётчиков был сравним с эффектом от остановок в водороде (количество водорода $0,08 \text{ г/см}^2$). Использование описанной методики ("статистических совпадений") позволило в несколько раз уменьшить фон случайных совпадений.

В качестве примера можно привести следующие цифры одного из сеансов работы. При интенсивности около 6000 прохождений мюонов в секунду через первые два счётчика установки было зарегистрировано $(82 \pm 2) \text{ сек}^{-1}$ случайных совпадений в случае, когда описанный метод не использовался. Эта цифра хорошо согласуется с расчётной величиной 77 сек^{-1} , полученной по формуле случайных совпадений. Ошибка в расчётной цифре не меньше 10%. Введение системы "статистических" совпадений при неизменных других условиях снизило экспериментальную цифру фона случайных совпадений до 12 сек^{-1} . При этом величина самого эффекта остановок в газе мишени 25 сек^{-1} осталась без изменения.



Авторы выражают благодарность Ю.К. Акимову и А.А. Тяпкину за обсуждение описанного метода регистрации совпадений.

Л и т е р а т у р а

1. J.C. Robertson, J.G. Linch. Proc.Phys.Soc., 77, 751 (1961).
2. R.S. Storey, W. Jack, A. Ward. Proc.Phys.Soc., 72, 1 (1958).
3. R.V. Owen. Nucleonics., 17, 92 (1959).

Рукопись поступила в издательский отдел
23 декабря 1970 года.