

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



31/11-75

13 - 8332

A-50

410/2-75

В.В.Ализаде, А.В.Демьянов, Д.М.Хазинс

ОПЕРАТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ РАБОТЫ
ОПТИЧЕСКИХ ИСКРОВЫХ КАМЕР

1974

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

13 - 8332

В.В.Ализаде, А.В.Демьянов, Д.М.Хазинс

**ОПЕРАТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ РАБОТЫ
ОПТИЧЕСКИХ ИСКРОВЫХ КАМЕР**

Направлено в ЦТЭ

Оптические искровые камеры /ИК/ обладают рядом достоинств, таких, как наглядность и возможность измерения наклона трека /в широкозачерных ИК/, благодаря которым они продолжают использоваться в физике высоких энергий. Неприятный момент при работе с этими камерами на ускорителях состоит в трудности вести достаточно оперативный контроль за работой камер, так как информация с них получается с большой задержкой, после проявления и просмотра фотопленки.

Как показано ниже, значительное количество информации о работе ИК можно получить, если регистрировать момент пробоя ИК. Одновременно создаются дополнительные возможности для исследования характеристик ИК.

Исследования проводились с широкозачерными ИК^{/1/}, которые используются в эксперименте по исследованию обратного электророждения пионов /ОЭП/^{/2/}. Установка с помощью стойки многомерного анализа была связана с ЭВМ "Минск-22"^{/3/}. ИК с зазором 50 мм и площадью 380 x 450 мм² склеены из стеклянных пластин, образующих рамки камер, и алюминиевых электродов с помощью эпоксидной смолы. Камеры наполнялись неоном "особой чистоты" с примесью 0,4% метана и снабжены системой, позволяющей время от времени продувать их чистой смесью. На каждую камеру подавался высоковольтный импульс положительной полярности амплитудой ≈ 30 кВ, с длительностью фронта 15 нсек и временем спада /на полувысоте/ 500 нсек.

Для регистрации пробоя ИК и времени формирования искрового канала к высоковольтному электроду каждой камеры подключена дифференцирующая цепочка, состо-

янная времени которой /1,1 нсек/ соответствует примерно длительности разрядного тока при пробое камеры / ≤ 2 нсек/. На выходе дифференцирующей цепочки появляются два разнополярных импульса, первый из которых /положительный/ соответствует по времени фронту высоковольтного импульса, а второй /отрицательный/ - моменту разряда камеры. Амплитуда отрицательного импульса имеет небольшой разброс / $\Delta A/A = 8\%$ /.

Если пробоя камеры не происходит, второй импульс отсутствует. В случае пробоя, инициированного заряженной частицей, интервал времени между зарядом и разрядом камеры τ_0 мало флюктуирует, так как в развитии разряда участвует цепочка центров ионизации. В наших условиях разброс времени формирования искрового канала составлял $\Delta \tau_0 = 10$ нсек при $\tau_0 = 100$ нсек. В случае самопробоя камеры к времени формирования разряда добавляется время, необходимое для появления случайного центра ионизации. Поэтому для того, чтобы уменьшить вероятность регистрации самопробоя, отрицательный импульс с дифференцирующей цепочки включен в схему совпадений с импульсом запуска камеры /рис. 1/.

Такая система применялась для определения эффективности ИК. При этом запуск ИК производился от

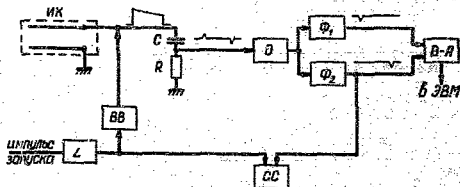


Рис. 1. Схема регистрации пробоя искровой камеры /ИК/ и времени формирования искрового канала. L - переменная задержка микросекундного диапазона; ВВ - генератор высоковольтного импульса; O - ослабитель; Ф - формирователь, Φ_1 - сбавывает от положительного сигнала, Φ_2 - от отрицательного; СС - схема совпадений; В-А - время-амплитудный преобразователь.

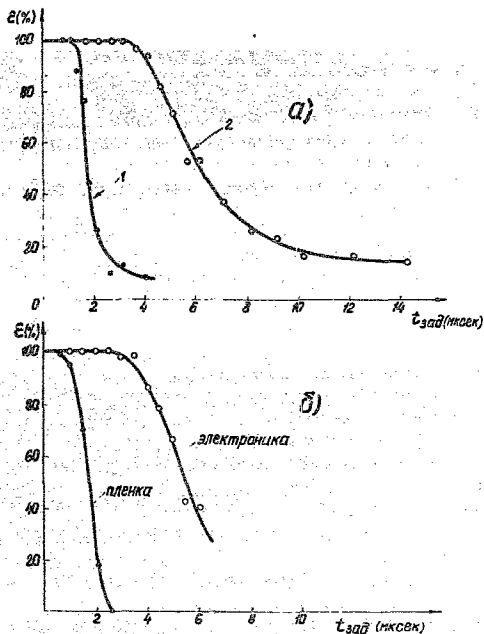


Рис. 2. а/ Кривые времени памяти ИК, полученные с помощью описываемой электроники при разном составе газа в камере; б/ сравнение кривых времени памяти, полученных с помощью электроники и при просмотре пленки.

телескопа сцинтиляционных счетчиков, который выделял частицы, проходящие через объем камеры. Для определения вероятности регистрации самопробоя камера запускалась от генератора постоянной частоты.

Если при измерении эффективности менять задержку в запуске ИК, то можно получить кривые времени памяти ИК /рис. 2а/. Необходимо отметить, что кривые, полу-

ченные таким способом, существенно шире кривых времени памяти, получаемых при просмотре пленки /рис. 26/. Это объясняется тем, что очень старые треки имеют слабую яркость и не видны на пленке, но в то же время сопровождаются электрическими сигналами, амплитуда и временная задержка которых достаточны для регистрации их электроникой. Кроме того, в широкоазорной камере важен не только сам факт наличия пробоя, но и его качество, следование по треку, извилистость. Таким образом, предлагаемый способ не годится для абсолютных измерений времени памяти ИК. Однако он удобен для относительных измерений.

При работе ИК в физической установке регистрация совпадений сигнала с дифференцирующей цепочки с импульсом запуска ИК позволяет следить за изменениями эффективности ИК. Если при этом происходит изменение задержки высоковольтного импульса или его амплитуды, то сигналы совпадений пропадают, что сигнализирует о неисправности в системе выработки высоковольтного импульса.

Отсутствие сигнала совпадений означает, что в камере не зарегистрирован трек, поэтому сигнал совпадений можно использовать для разрешения или запрещения регистрации события либо маркировать события с целью сокращения просмотра пленки.

Более подробную информацию о работе ИК можно получить, если измерять время формирования искрового канала (τ_s) в помощью время-амплитудного конвертора, как это показано на рис. 1. В эксперименте по исследованию ОЭП значения τ_s с двух ИК записывались в ЭВМ совместно с амплитудно-временной информацией со сцинтилляционных и черенковских счетчиков. Последующая отбраковка событий, для которых значения τ_s сильно отклонялись от средних значений, позволила сократить объем просмотра пленки на $20 \div 30\%$.

Во время набора статистики накапливались спектры величины τ_s по 500 событий и определялись положения средних значений $\bar{\tau}_s$ методом аппроксимации спектров распределением Гаусса /процедура описана в ^{13/}/. На рис. 3 показаны графики смещения величины $\bar{\tau}_s$ с течением

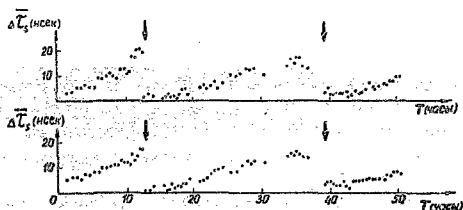


Рис. 3. Графики изменения длительности формирования искрового канала (\bar{T}_s) с течением времени для двух ИК. Стрелками отмечены моменты продува камер свежим газом.

нием времени. Видно, что в интервалах между очисткой газа в камере время развития искрового канала монотонно увеличивается, что, очевидно, связано с загрязнением газа. Одновременно с набором временных спектров, раз в 2-3 часа, производился контроль работы ИК по фотографиям треков. Продув камер включался в тех случаях, когда наблюдались первые признаки ухудшения качества треков /небольшая извилистость некоторых из них/.

Влияние состава газа на время развития искрового канала понятно, так как оно зависит от коэффициента ударной ионизации Таунсенда и подвижности электронов, которые чувствительны к составу газа. В работе /4/ наблюдалось большое различие во времени формирования искрового канала при наполнении камеры разными газами. Настоящие измерения показывают, что время формирования искрового канала чувствительно к таким загрязнениям газа в ИК, которые еще практически не влияют на качество треков. Поэтому измерение \bar{T}_s можно использовать для контроля состава газа ИК, и в дальнейшем мы включали продув, как только смещение величины \bar{T}_s становилось заметным. Сигналом к прекращению продува служило восстановление \bar{T}_s до нормальной величины.

С помощью описанной методики проводились измерения зависимости величины $\bar{\tau}_s$ от напряжения питания камеры, угла входа частицы в ИК, от задержки запуска ИК. При изменении напряжения питания на 10% величина $\bar{\tau}_s$ менялась на 16 нсек. Аналогично работам [5,6] был обнаружен рост $\bar{\tau}_s$ с увеличением угла входа частицы в ИК, в рабочих условиях значение $\bar{\tau}_s$ менялось на 6 нсек при изменении угла от 5 до 35°. Этот рост зависит от напряжения питания, однако флюктуации τ_s во всех случаях весьма значительны, так что измерение τ_s позволяет судить о наклоне трека с точностью $\pm 7^\circ$. Увеличение задержки в запуске ИК на 1 мсек приводит к увеличению $\bar{\tau}_s$ на 5 нсек.

Авторы признательны Л.Л.Неменову за поддержку работы, А.Ф.Писареву, К.Г.Некрасову и В.В.Вишнякову за полезные обсуждения.

Литература

1. В.В.Ализаде, А.В.Демьянов, Д.М.Хазинс. Препринт ОИЯИ, 13-8331, Дубна, 1974.
2. А.В.Демьянов, А.В.Купцов, В.П.Курочкин и др. Сообщение ОИЯИ, 13-7683, Дубна, 1974.
3. А.В.Купцов, С.В.Медведь, Г.Г.Мкртчян и др. Сообщение ОИЯИ, 13-6275, Дубна, 1972.
4. J.Fisher, G.T.Zorn. Rev.Sci.Instr., 32, No. 5, 439 (1961).
5. L.Ceris, B.Kuiper, E.M.Williams. Nucl.Instr.Meth., 59, 145 (1968).
6. П.С.Руденко, В.И.Сметанин. Международная конференция по аппаратуре в физике высоких энергий. ОИЯИ, Д-5805. Дубна, 1971, стр. 369.

Рукопись поступила в издательский отдел
21 октября 1974 года.