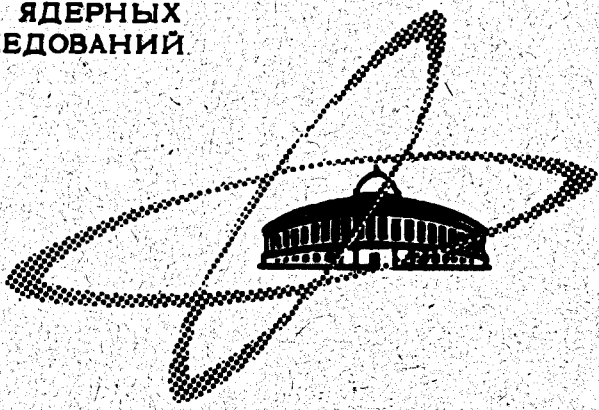


26/V-70

К-22  
ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P13 - 5016



ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ  
И АВТОМАТИЗАЦИИ

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

Ю.А. Каржавин, А.Т. Матюшин, В.Т. Матюшин,  
М.Н. Хачатурян

НОВЫЙ СПОСОБ  
СЪЕМА ИНФОРМАЦИИ С ИСКРОВЫХ КАМЕР

1970

P13 - 5016

Ю.А. Каржавин, А.Т. Матюшин, В.Т. Матюшин,  
М.Н. Хачатурян

НОВЫЙ СПОСОБ  
СЪЕМА ИНФОРМАЦИИ С ИСКРОВЫХ КАМЕР

Объединенный институт  
ядерных исследований  
БИБЛИОТЕКА

8340/2  
мф

Описываемый ниже способ /1/ состоит в пассивной локации ультразвукового сигнала, возбуждаемого искрой в самом электроде камеры. В наших экспериментах был использован пьезоэлектрический приемник (пьезоэлемент от промышленного звукоосциллятора), хотя, по-видимому, не исключено применение магнитоэлектрического, подсоединяемого к электроду с помощью магнитоэлектрического материала.

Пьезоэлемент вместе с эмиттерным повторителем был смонтирован в полностью экранированном датчике-коробочке из алюминия размерами 18x18x25 мм<sup>3</sup> с коаксиальным разъемом. Датчик прижимался либо к электроду камеры непосредственно, либо к звукопроводу (фольга, пластина), который, в свою очередь, был прижат к электроду камеры. Принципиальная электрическая схема датчика приведена на рис. 1. Возможно и прямое соединение пьезоэлемента с кабелем без эмиттерного повторителя, но тогда амплитуда сигнала значительно меньше.

В экспериментах был использован описанный в работе /2/ высоковольтный генератор ГИН1-Т-25/6 с кабелем длиной 20 метров.

Амплитуда регистрируемого сигнала зависит от материала электрода, его толщины, расстояния от датчика до искры, энергии в искре, длины искрового зазора (при искрении в воздухе) и акустического согласования пьезоэлемента со звукопроводом или электродом камеры.

Наиболее подходящими из распространенных материалов являются дюралюминий и особенно фольга. На рис. 2 приведена зависимость амплитуды сигнала датчика  $U_0$  от длины воздушного зазора при искрении на дюралюминиевую пластину толщиной 0,9 мм, к которой прижимался датчик. Рис. 3 иллюстрирует зависимость амплитуды сигнала  $U_0$  от амплитуды высоковольтного импульса (напряжения на аноде тиратрона) при постоянном зазоре и двух значениях зарядной емкости генератора. В том и другом случае расстояние от искры до датчика составляло 50 мм.

При использовании вместо пластины дюралюминиевой фольги толщиной 0,1 мм амплитуда сигнала возросла почти на порядок.

Для регистрации сигнала от трека частицы была использована искровая камера, описанная в работе <sup>/3/</sup>. Камера размерами 60x60x10 см<sup>3</sup> со сплошными электродами из дюралюминиевых пластин толщиной 0,9 мм запускалась от космических частиц с помощью того же генератора высоковольтных импульсов. Искры при этом были слабее, напряженность поля в камере не превышала 4,5-5 кв/см.

На рис. 4 приведена зависимость амплитуды сигнала датчика  $U_0$  от расстояния  $l$  до искры. Кривая 1 - искрение в воздухе на электрод камеры (напряжение на тиратроне  $U_T = 20$  кв), кривая 2 - трек в камере при  $U_T = 25$  кв. На том же рисунке приведена осциллограмма сигнала  $U_0$  (трек). Скорость развертки 1 мксек/см, чувствительность всего тракта усиления 2 мв/см, расстояние до искры 326 мм (в цепи синхронизации осциллографа введена компенсирующая задержка).

В дюралюминиевой пластине искрой возбуждаются колебания различных типов, но для локации можно использовать в основном колебания со скоростями распространения 5,5 и 3,2 мм/мксек, причем средняя частота <sup>/4/</sup> первого сигнала выше и составляет величину порядка мегагерца. При хорошем акустическом согласовании форма выходного сигнала

ла близка к оптимальной и является результатом реакции пьезоэлемента на униполярный импульс <sup>/4/</sup>. Постоянная времени восстановления зависит главным образом от интенсивности сравнительно низкочастотных колебаний пластины как мембраны и при отсутствии поглотителей составляет величину порядка 10 мсек (фольга - 1-1,5 мсек). При использовании частотно-избирательного усилителя удается настраиваться на прием либо первого сигнала ( $v_1 = 5,5$  км/сек), либо второго ( $v_2 = 3,2$  км/сек).

В процессе экспериментов был отмечен интересный эффект генерации ультразвукового сигнала при подаче высоковольтного импульса на иглу, прижатую острием к пластине либо непосредственно, либо через майларовую пленку такой толщины, что возможность пробоя была исключена. В первом случае эффект можно объяснить наличием слоя окислов ("запорный слой"), во втором - действием электродинамического удара системы пленка-электроды.

Описанный способ съема информации с искровых камер сравнительно прост и имеет ряд преимуществ: регистрируются "концы" искр в промежутке, датчик электрически не связан с камерой и легко снимается (камера и система съема по существу независимы), скорость распространения сигналов постоянна, с одного электрода можно "снимать" (x, y) координаты. Кроме того, способ может использоваться при работе камер в магнитном поле и пригоден для камер любой геометрии как с большими, так и с малыми промежутками, причем он может применяться и в фильмовых камерах наряду с фотографированием, что особенно удобно для предварительного отбора кадров.

Разработка и осуществление "светосильной" установки с использованием методики искровых камер на ускорителе требует сферической геометрии искрового детектора, т.е. создания сферической искровой камеры, в центре которой располагается мишень. При необходимости ре-

гистрации  $\gamma$ -квантов камера должна состоять из нескольких промежуточных, разделенных  $\gamma$ -конверторами. В сферической камере значительно легче, чем в других случаях, создать повышенное давление, сохраняя стенки самой камеры тонкими, что позволит сократить ее размеры и повысить точность локализации искр. Для реализации сферической геометрии электроды камеры целесообразно выполнять в виде полусфер с соответствующими радиусами, располагая датчики по краям электродов.

На рис. 5 изображена структурная схема подобной установки для накопления и частичной обработки информации. В связи с большим количеством датчиков в установке (20-30 и более) и относительной сложностью аппаратуры наиболее целесообразный способ накопления информации - это использование малой ЭВМ или части времени большой ЭВМ, обладающей нужными характеристиками.

В задачу ЭВМ входит накопление информации в период сброса пучка на мишень и частичная ее обработка в паузах. Скорость поступления информации в период сброса составляет не менее 10-20 слов за время, равное мертвому времени камеры. Мертвое время камеры составляет  $\approx 5$  мсек для камер с электродами из фольги. Таким образом, время приема ЭВМ одного числа должно быть менее 250 мксек при разрядности слова 11-12 бит.

Для подобной установки пригодны машины типа БЭСМ-4, М-220, "Днепр-1", "Днепр-2", "Минск" и др. Отсчетный канал выполняется по схеме, аналогичной широко используемым в технике ультразвуковых и акустических камер схемам.

Для регистрации и запоминания информации используются пересчетные схемы ПС (рис. 5). Каналы обработки сигналов одинаковы для всех датчиков и состоят из усилителя, формирователя и триггера. Триггер разрешает поступление опорных импульсов с импульсного генератора (ИГ) с частотой  $\approx 10$  МГц на пересчетные схемы при запуске камеры.

от генератора импульсов (ГИ). Триггеры в каналах обработки запущены схемой "И", запрещающей прохождение сигналов до начала запуска камеры.

Съем информации в ЭВМ осуществляется по команде с пересчетного устройства, отсчитывающего максимальное время распространения сигнала в электродах камер. Съем чисел осуществляется по команде "Запрос числа из ЭВМ".

Триггер и схема "И", подсоединенные к коммутатору, регистрируют наличие информации в пересчетных схемах, и при отсутствии информации в них схема "И" выдает соответствующий сигнал в машину. Сброс в нулевое положение всех триггерных схем системы может быть осуществлен либо с ЭВМ, либо с коммутатора.

На структурной схеме изображен случай передачи 42-разрядного слова в ЭВМ в виде параллельного кода, причем 6 разрядов выделены для служебной информации.

Как показывает рассмотрение структурной схемы установки из 8-10 полусфер (с возможностью регистрации 2-3 искр на промежутке), аппаратура связи с машиной при использовании промышленных микромодулей размещается в одной стандартной стойке.

#### Л и т е р а т у р а

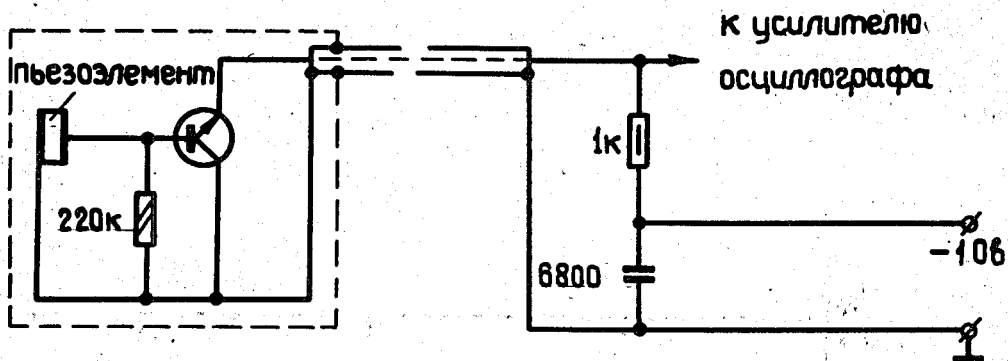
1. Ю.А. Каржавин, А.Т. Матюшин, В.Т. Матюшин. Препринт ОИЯИ, 13-4527, Дубна, 1969.
2. А.Т. Матюшин, В.Т. Матюшин, Р. Фирковский, М.Н. Хачатурян. ПТЭ №2, 119 (1968).
3. А.Т. Матюшин, В.Т. Матюшин, Р. Фирковский, М.Н. Хачатурян, М.С. Хвастунов. ПТЭ №2, 51 (1968).

4. Физическая акустика. Под редакцией У. Мезона, том. 1, часть А,  
перевод с английского, изд. "Мир", Москва, 1966.

Рукопись поступила в издательский отдел  
27 марта 1970 года.



РК, 20 метров



Датчик

Рис.1. Принципиальная электрическая схема датчика.

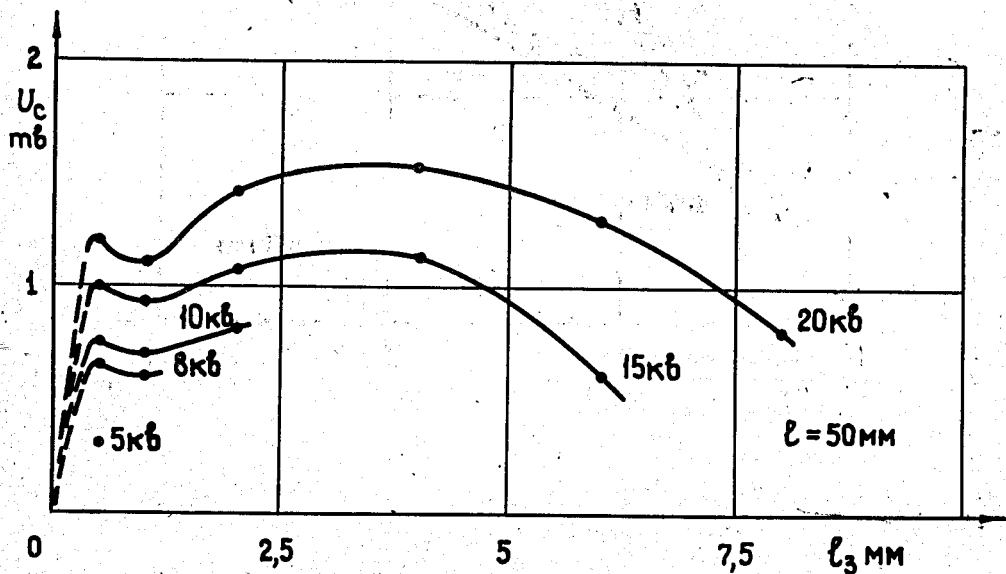


Рис.2. Зависимость амплитуды сигнала датчика от длины воздушного зазора при разных напряжениях на аноде тиратрона высоковольтного генератора.

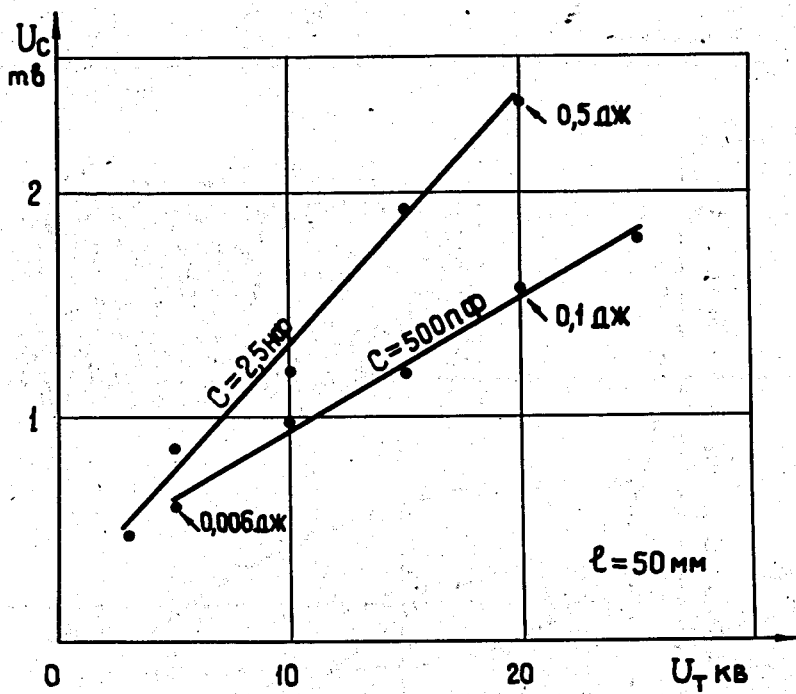


Рис.3. Зависимость амплитуды сигнала датчика от напряжения на аноде тиратрона при постоянном зазоре и двух значениях зарядной емкости.

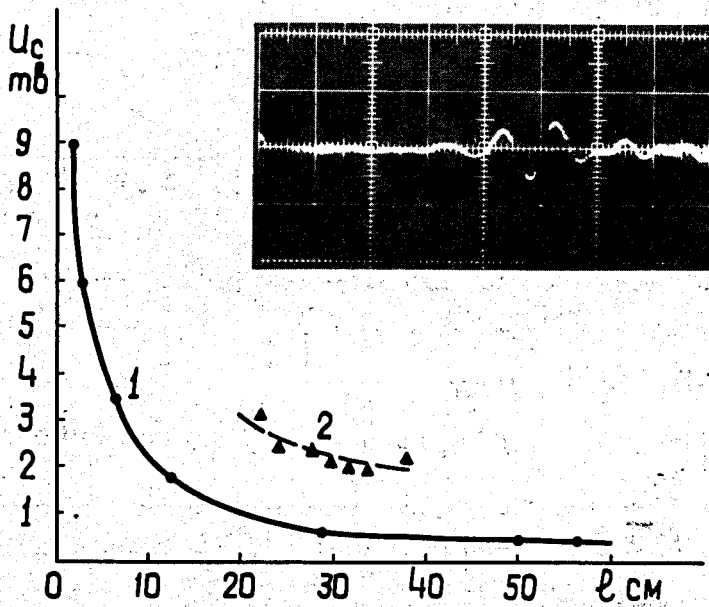


Рис.4. Амплитуда сигнала в зависимости от расстояния искры от датчика, 1 - искрение в воздухе, 2 - трек в камере. Осциллограмма сигнала от трека при  $l = 326$  мм. Чувствительность тракта усиления - 2 мв/см, скорость развертки 1 мксек/см.

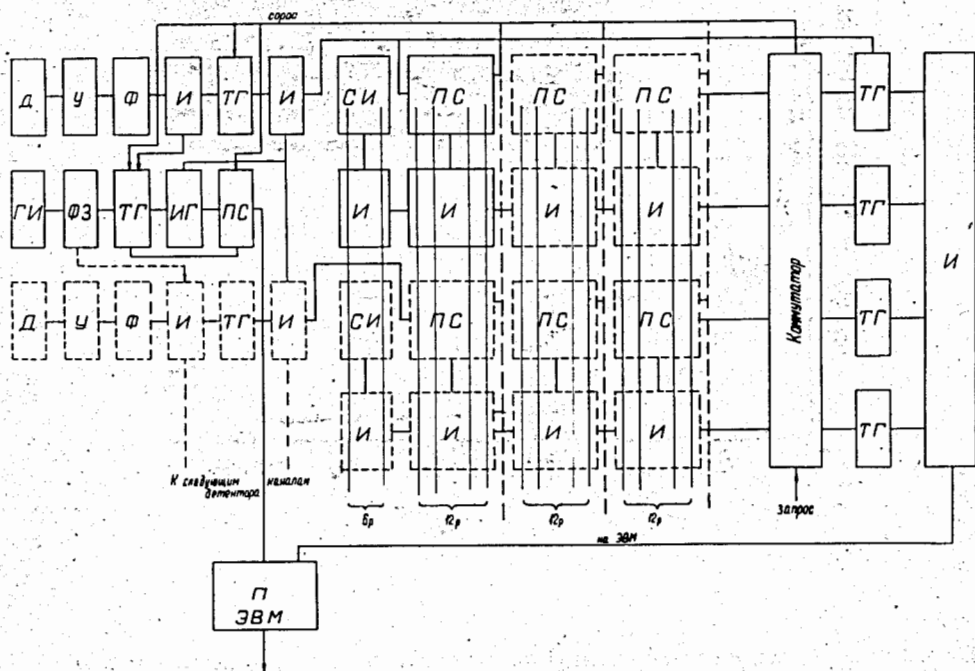


Рис.5. Структурная схема аппаратуры связи с ЭВМ.