

B381.5  
C.56



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

13 - 4527

**Материалы совещания  
по бесфильмовым искровым  
и стримерным камерам**

Дубна, 15 - 18 апреля 1969 года

Дубна 1969

С 15 по 18 апреля 1969 года в Дубне в Объединенном институте ядерных исследований проходило совещание по бесфильмовым искровым и стримерным камерам. В нем приняли участие свыше 230 специалистов из стран-участниц ОИЯИ, а также ряд ведущих специалистов из ЦЕРНа, Англии, США, Италии, Швейцарии и ФРГ. Совещание проводилось в соответствии с решением XXV сессии Ученого совета.

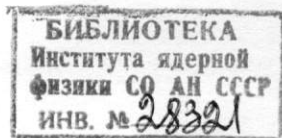
В программу были включены доклады и дискуссии по следующим вопросам техники искровых камер:

1. Теоретические и экспериментальные исследования механизма развития разряда в искровых камерах.
2. Аппаратура с проволочными камерами.
3. Аппаратура со стримерными камерами и камерами с большим зазором, проблемы обработки информации с камер этого типа.
4. Пропорциональные камеры.
5. Бесфильмовые методы съема информации с искровых камер.
6. Проекты новых установок с искровыми камерами.
7. Новые эксперименты с техникой бесфильмовых и стримерных камер.
8. Вопросы связи искровых камер с ЭВМ.
9. Логические схемы программы обработки информации.

Большая часть сообщений, имевших место на совещании, публикуется в настоящем сборнике. Доклады, представленные авторами, репродуцированы методом ксерокс-ротапринт.

Оргкомитет признателен дирекции и международному отделу ОИЯИ за помощь в проведении совещания, а также издательскому отделу Института за подготовку сборника к публикации и печатание этого издания.

Оргкомитет



Рукопись поступила в издательский отдел

9 июня 1969 года.

## ДВУХКООРДИНАТНАЯ ПРОВОЛОЧНАЯ ИСКРОВАЯ КАМЕРА НА ФЕРРИТАХ

С.Е.Бару, Г.М.Колачев, Л.М.Курдадзе,  
Е.А.Кушниренко, А.П.Онучин

Институт ядерной физики Сибирского отделения АН СССР

Целью работы является создание проволочной искровой камеры для регистрации заряженных  $K$ -мезонов от распада  $\psi$ -резонанса на встречных электрон-позитронных пучках. Так как энергия  $K$ -мезонов составляет около 16 Мэв, то требуются камеры с весьма малым количеством вещества на пути частиц. В данной работе изучалась возможность съема информации с высоковольтного и заземленного электродов одновременно. Реализация такой возможности позволяет сократить количество камер в 2 раза по сравнению с обычно принятым вариантом съема информации только с заземленного электрода. Это уменьшает количество вещества на пути частиц в 2 раза.

Система записи и считывания координаты частицы на заземленном электроде была описана ранее в работе <sup>/1/</sup>. В данной работе используется аналогичная система. Запись координаты с высоковольтного электрода производится с помощью разделительных трансформаторов, поставленных на пути каждой из высоковольтных проволочек камеры. Вторичные обмотки трансформаторов одним концом заземлены, а вторым подаются на стандартные ферритовые матрицы. Каждый трансформатор намотан на двух ферритовых кольцах Ф-1000 с наружным диаметром 10 мм, внутренним диаметром 6 мм и высотой 5 мм. 256 таких трансформаторов помещаются в общий кожух размерами 56 x 14 x 4 см<sup>3</sup> и заливаются трансформаторным маслом. Из кожуха



выводится жгут проводов длиной около 1 метра, идущий на камеру, и жгут, идущий на матрицу, длиной также около метра. Были проведены испытания трансформаторов на отсутствие пробоев до 16 кв.

Искровая камера имеет рабочие размеры 40 x 40 см<sup>2</sup>, зазор 2 см. Намотка произведена бронзовой проволокой диаметром 0,1 мм, шаг намотки 2 мм на высоковольтном электроде и 1 мм на заземленном. Две таких камеры помещаются внутрь общего вакуумного объема, который наполняется неоном до атмосферного давления с добавкой 3% этилового спирта. Входные и выходные фланцы затянуты лавсаном. Во время откачки и газового наполнения эти фланцы закрываются металлическими крышками для того, чтобы предохранить лавсан от атмосферного давления.

Изучение рабочих характеристик камер производилось на космических частицах. Для этого использовалось 4 искровых камеры, с помощью трех из них производился отбор частиц, проходящих через четвертую камеру, эффективность которой изучалась. Система регистрировала частицы, угол отклонения которых от направления электрического поля в камере лежал в диапазоне от 0 до 40°.

В эксперименте использовалась непосредственная связь с ЭВМ "Минск-22", описанная в работе /2/. Событие на каждом из электродов камеры относилось к одному из 6 классов: 1) искра лежит на треке частицы; 2) две искры, из которых, по крайней мере, одна лежит на треке; 3) нет искры; 4) искра не лежит на треке; 5) две искры, из которых ни одна не лежит на треке; 6) больше двух искр. События, попавшие в один из последних четырех классов хотя бы по одному из электродов, идут в потерю эффективности камеры.

На рис. I показана зависимость эффективности камеры от ам -

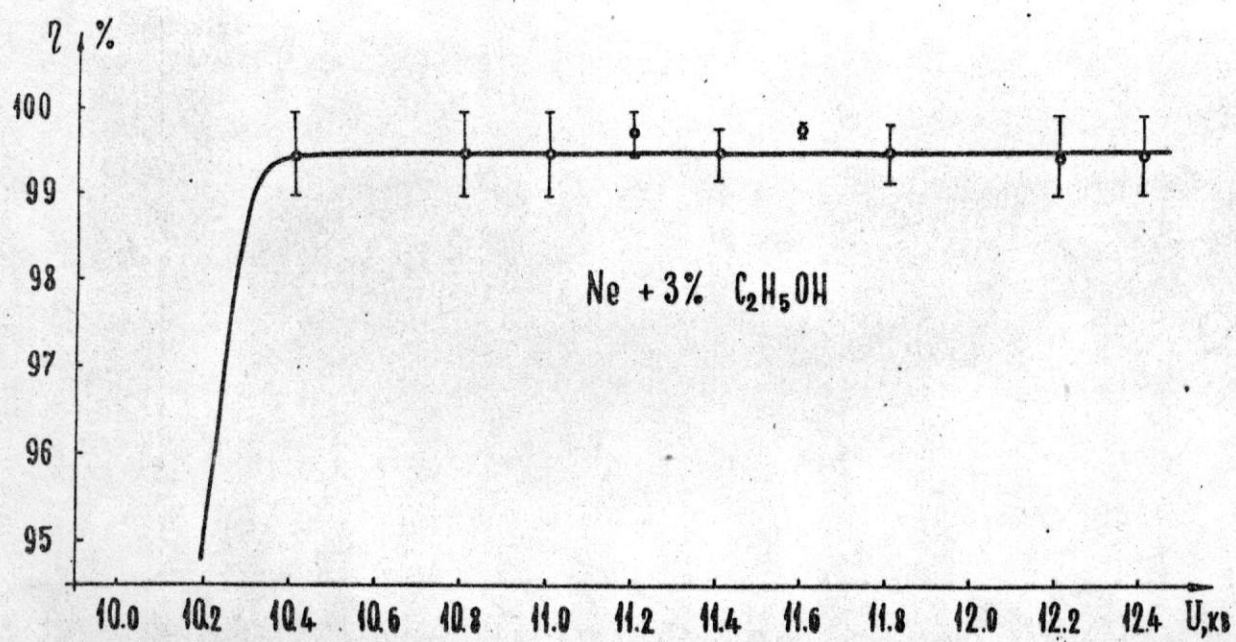


Рис. I. Зависимость эффективности камеры от амплитуды высоковольтного импульса.



плитуды высоковольтного импульса. Напряжение очищающего поля составляло 200 в, при этом время памяти на уровне эффективности 50% равно 3 мксек. Собственные пробои камеры при подаче высоковольтного импульса без частицы начинаются при амплитудах 12,6 кв.

В течение 5 дней после наполнения камеры газом производилось измерение эффективности при амплитуде импульса 11,6 кв. Через 4 часа после наполнения эффективность камеры составляла 99% и дальше составляла в среднем за день 99,3%.

#### Л и т е р а т у р а

1. С.Е.Бару, Ю.В.Коршунов, Л.М.Курдадзе, А.П.Онучин, В.А.Сидоров.  
"Система вывода информации для проволочных искровых камер на ферритах". Препринт № 237 ИЯФ, Новосибирск.
2. С.Е.Бару, О.С.Койфман, В.М.Попов, А.В.Романов, В.А.Сидоров.  
"Связь проволочных искровых камер с ЭВМ "Минск-22". Совещание по бесфильмовым искровым и стримерным камерам, Дубна, 1969 г.

## СВЯЗЬ ПРОВОЛОЧНЫХ ИСКРОВЫХ КАМЕР С ЭВМ "МИНСК-22"

С.Е.Бару, О.С.Койфман, В.М.Попов,  
А.В.Романов, В.А.Сидоров

Институт ядерной физики СО АН СССР

Проблема снижения трудоемкости обработки результатов измерений реально встала перед нами после проведения первых экспериментов /1,2/ по физике высоких энергий на установках со встречными пучками. В этих экспериментах были использованы системы искровых камер с обычным, оптическим, выводом информации. Первая сотня тысяч фотографий стимулировала наши усилия по автоматизации обработки значительно сильнее, чем миллионы кадров других институтов.

Наиболее перспективным направлением решения проблемы автоматизации, безусловно, является организация непосредственной связи экспериментальной аппаратуры и ЭВМ (режим on-line). При современном уровне вычислительной техники такое усложнение системы, работающей непосредственно в эксперименте, не снижает её надежности. Даже наоборот, ЭВМ способна нести функции контроля многих параметров экспериментальной аппаратуры, тем самым резко повышая ее надежность. Кроме того, ЭВМ может выполнять роль прилежного оператора, фиксируя большое число сведений о ходе эксперимента. Для современного физического эксперимента эти возможности, пожалуй, не менее важны, чем одновременно достигаемое снижение трудоемкости обработки экспериментальных данных.

Некоторое отставание отечественной вычислительной техники несколько задержало процесс внедрения ЭВМ непосредственно в физический эксперимент, но уже сейчас в нашей стране есть работы, выполненные в режиме непосредственной связи экспериментальных установок с ЭВМ.



Первым шагом по пути освоения новой экспериментальной техники в нашей лаборатории явилась разработка комплекта проволочных искровых камер на ферритах<sup>/3/</sup> и системы вывода информации (СВИК) на пятидорожечный ленточный перфатор<sup>/4/</sup>. После незначительной переделки эта же система используется сейчас для передачи информации на ЭВМ.

Основной особенностью используемых нами проволочных камер является то, что ферритовые кольца собраны в стандартные матрицы 16 x 16 и конструктивно не связаны с камерами. В первой системе использовалось 16 таких матриц. Для вывода информации о событии СВИК приводит построчный (16 ферритов) опрос всего куба памяти. Частота опроса 100 кгц.

Информация о событии выводится в виде адресов перемагниченных током искры ферритов. На один двенадцатиразрядный (16x16x16) адрес используется группа из четырех пятиразрядных символов, соответствующих четырем ударам перфатора. Первый символ группы служит разделителем. Каждый из трех последующих символов содержит четыре разряда информации; пятый разряд свободный, он позволяет избежать использования служебных кодов ЭВМ.

При работе с ЭВМ связь осуществляется по девяти коаксиальным кабелям (рис.1). Перед началом передачи информации о событии СВИК посылает в ЭВМ импульс ЗАПРОС. Если ЭВМ готова к приёму информации по каналу связи, то выдается потенциал ГОТОВНОСТЬ и информация, тактированная синхроимпульсами (СИ), с частотой 10 кгц поступает на кодовые шины фотоввода. С кодовых шин информация снимается командой "-52" и через регистр I, обычным образом, за-



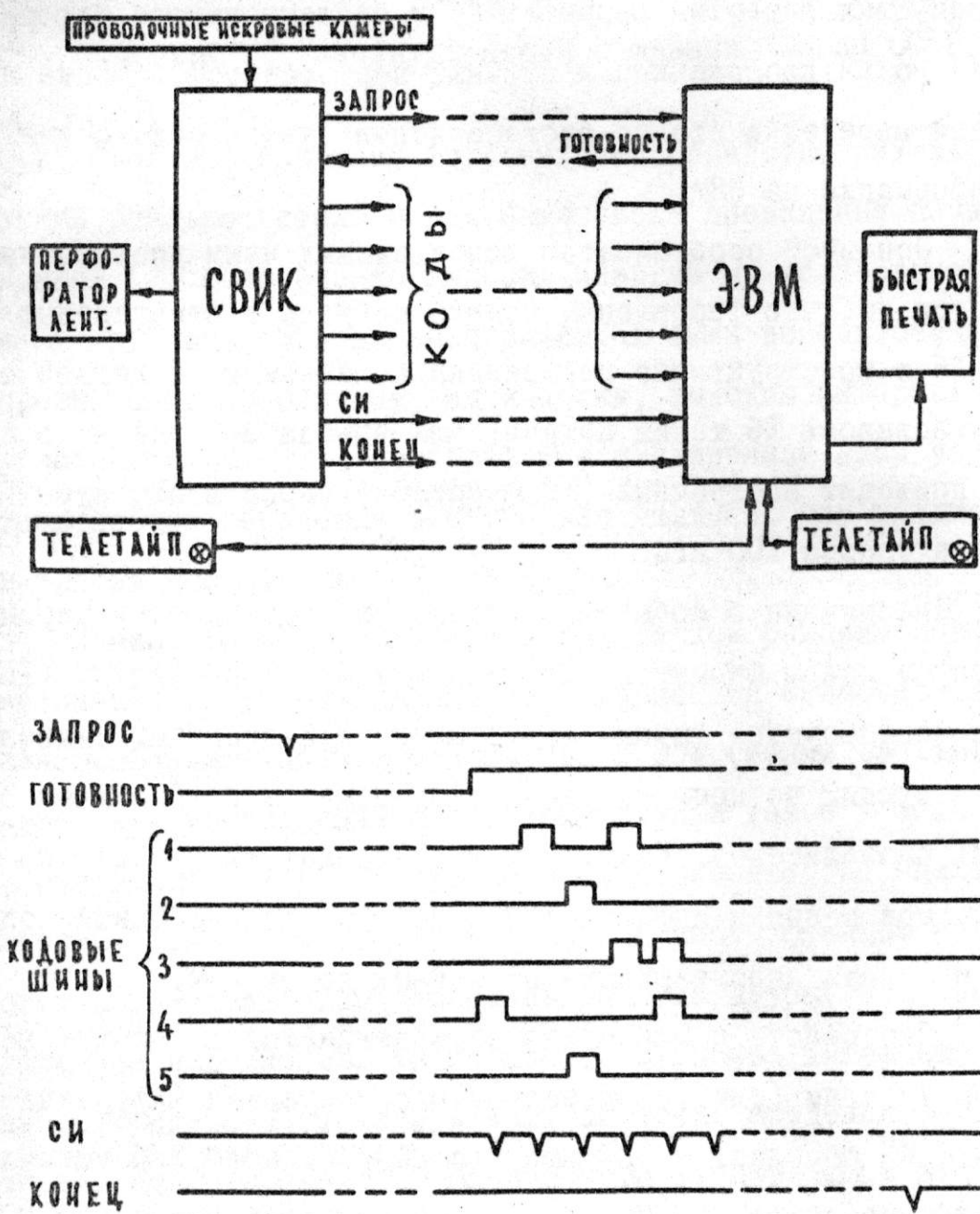


Рис. 1. Схема и временная диаграмма связи.

носится в МОЗУ. Передача завершается импульсом КОНЕЦ.

На расшифровку информации об одном событии и построение его геометрической картины для нашей системы искровых камер требуется около 1 сек работы ЭВМ. Для сокращения мертвого времени использован имеющийся в Минск -22 режим прерывания, который оказалось нетрудным распространить на канал связи.

Выдача промежуточных и итоговых результатов эксперимента, а также управление ЭВМ производится при помощи телетайпов. Дополнительно к имеющемуся на ЭВМ установлен второй телетайп в пультовой регистрации. Одновременно могут работать оба телетайпа или любой по желанию. Вспомогательная информация может быть выдана на быструю печать.

Работа программы начинается с сообщения оператору эксперимента о том, что МАШИНА ГОТОВА. Для того, чтобы открыть канал ввода, оператор набирает на телетайпе условный код и получает от ЭВМ разрешение на ввод начальных условий серии измерений: ШАПКУ, БУДЬТЕ ДОБРЫ. Начальные условия набираются экспериментатором на специальной панели комбинацией тумблеров. Приняв и расшифровав начальные условия, ЭВМ выдает их на телетайп, добавив в конце: ПУСК, ПОЖАЛУЙСТА.

Информация, поступающая со СВИК, проверяется на правильность формальной структуры. Любое отклонение от ожидаемой структуры доводится до сведения оператора через телетайп. По желанию оператора набором специального кода эксперимент может быть прерван, и суммарный результат обработки отпечатан.

В настоящее время в режиме связи ведется работа с системой четырех двухкоординатных искровых камер<sup>15</sup>, подготавливаемых для экспериментов на электрон-позитронном накопителе ВЖП-2.

С момента первого включения, состоявшегося в июне 1968 года, почти ежедневно проводятся сеансы связи. Их общее время уже превысило 1500 часов. Все изменения и добавления в схеме ЭВМ, проведенные для организации режима связи, никак не отразились на её универсальности и на работе уже существующих программ<sup>16/</sup>.

#### Л и т е р а т у р а

1. Г.И.Будкер, Е.А.Кушниренко, Р.Л.Лебедев, А.А.Наумов, А.П.Онучин, С.Г.Попов, В.А.Сидоров, А.Н.Скринский, Г.М.Тумайкин; Ядерная физика 6, I22I, 1967.
2. В.Л.Ауслендер, Г.И.Будкер, Е.В.Пахтусова, Ю.Н.Пестов, В.А.Сидоров, А.Н.Скринский, А.Г.Хабахпашев; Ядерная физика I, II4, 1969.
3. П.И.Голубничий, Л.М.Курдадзе, Д.М.Николенко, А.П.Онучин, С.Г.Попов, В.А.Сидоров; Nucl Inst. and Meth. 67, 22, 1969.
4. С.Е.Бару, Ю.В.Коршунов, Л.М.Курдадзе, А.П.Онучин, В.А.Сидоров; "Система вывода информации для проволочных искровых камер на ферритах", препринт ИЯФ № 237, Новосибирск 1968.
5. С.Е.Бару, Г.М.Колачев, Л.М.Курдадзе, Е.А.Кушниренко, А.П.Онучин; "Двухкоординатная проволочная искровая камера", совещание по бесфильмовым искровым и стримерным камерам, Дубна, апрель 1969.
6. С.Е.Бару, О.С.Койфман, В.М.Попов, А.В.Романов, В.А.Сидоров; препринт ИЯФ № 294, Новосибирск 1969.