

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



8941

P13 - 8941

ЭКЗ. ЧИТ. ЗАЛ

А.В.Зарубин, Ю.Т.Кирюшин, С.М.Микиртычянц

ХАРАКТЕРИСТИКИ МАЛЫХ РАЗБОРНЫХ
ОДНОКООРДИНАТНЫХ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ КАМЕР

1975

P13 - 8941

А.В.Зарубин, Ю.Т.Кирюшин, С.М.Микиртычьянц*

ХАРАКТЕРИСТИКИ МАЛЫХ РАЗБОРНЫХ
ОДНОКООРДИНАТНЫХ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ КАМЕР

* Ленинградский политехнический институт.

ВВЕДЕНИЕ

В экспериментальных установках для диагностики пучков коллективного ускорителя, создаваемого в ОНМУ ОИЯИ /1/, будут использоваться разборные пропорциональные камеры, изготовленные ИЯФ в Кракове /ПНР /²/.

В работе описаны:

- метод и результаты проверки 15 камер по постоянно-му току на воздухе;
- исследование характеристик одной из камер в зависимости от газовой смеси;
- результаты испытаний камер на стенде с помощью β -источника на смеси $\text{Ar} + 30\% \text{CO}_2 + 3,5\% \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫЕ КАМЕРЫ

Конструкция разборных однокоординатных камер описана в работе /2/. Рабочий размер камер 160 x 160 мм, зазор между сигнальной и высоковольтными плоскостями 4 мм. Сигнальные проволочки из золоченого вольфрама диаметром 20 мк намотаны с шагом 2 мм, высоковольтные - из бериллиевой бронзы диаметром 100 мк с шагом 1 мм. Газовый объем изолирован майларом толщиной 36 мк.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ПО ПОСТОЯННОМУ ТОКУ

Целью проверки по постоянному току на воздухе является отбор идентичных пропорциональных камер ме-

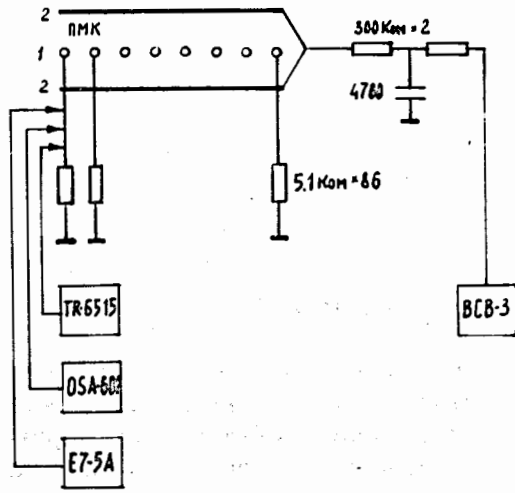


Рис. 1. Схема проверки камер по постоянному току. TR-6515 - цифровой вольтметр, OSA-601 - осциллограф, E7-5A - измеритель емкостей, BCB-3 - высоковольтный выпрямитель.

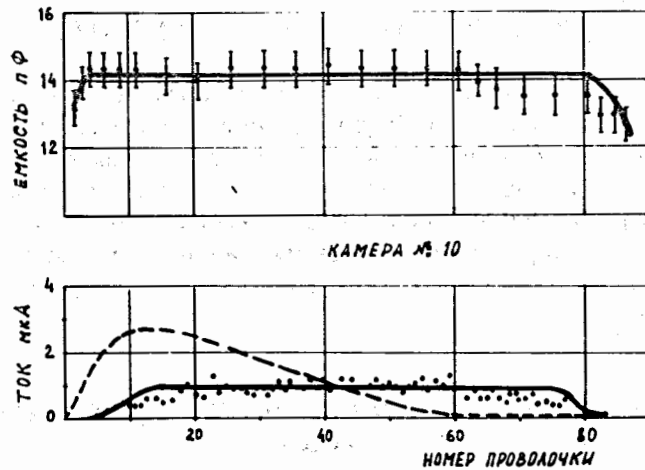


Рис. 2. Распределение емкости и шумового тока по проволочкам. Сплошная линия - после юстировки камеры, штриховая - до юстировки.

тодом измерения шумовых и емкостных характеристик отдельных проволочек.

Схема проверки 15 камер показана на рис. 1.

Для всех камер измерялись распределения емкости и шумового тока по проволочкам при заданном напряжении. Типичные результаты показаны на рис. 2. Колоколообразное распределение тока/штриховая линия/ вызвано непараллельностью электродов в результате применения резинового шнура в качестве уплотнения. После юстировки камер распределение становится более равномерным /сплошная линия/.

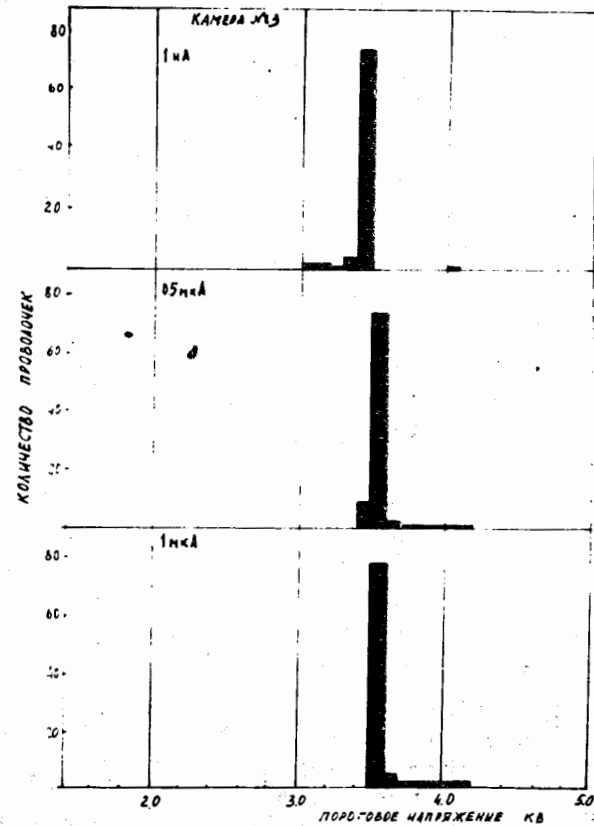


Рис. 3а. Распределение порогового напряжения при токах 1 нА, 0,5 и 1 нА для камеры №3.

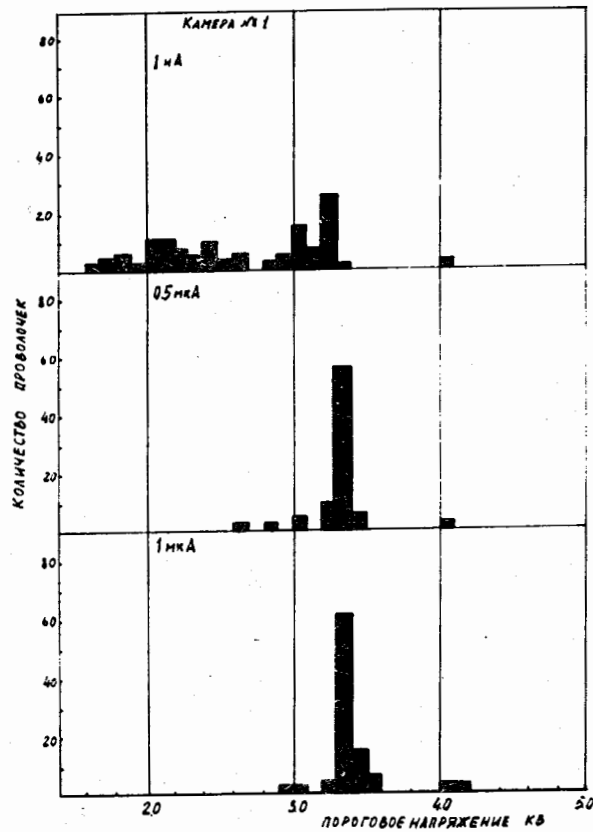


Рис. 36. Распределение порогового напряжения при токах 1 мА, 0,5 и 1 мкА для камеры 1.

Величина разброса порогового напряжения при заданном уровне шумового тока позволяет качественно оценить идентичность сигнальных проволочек.

На основании измерений построены распределения порогового напряжения при значениях темнового тока 1 нА, 0,5 и 1 мкА /рис. 3/. Критерием отбора идентичных камер является минимальная величина разброса порогового напряжения в сторону меньшего напряжения.

К числу отобранных, например, относится камера № 3 /рис. 3а/. Типичное распределение /для камеры 1/, не удовлетворяющее критерию отбора, показано на рис. 3б.

СТЕНДОВАЯ УСТАНОВКА

Стендовые исследования проведены по типичной схеме: β -источник - камера - монитор. Блок-схема и относительное расположение элементов показаны на рис. 4.

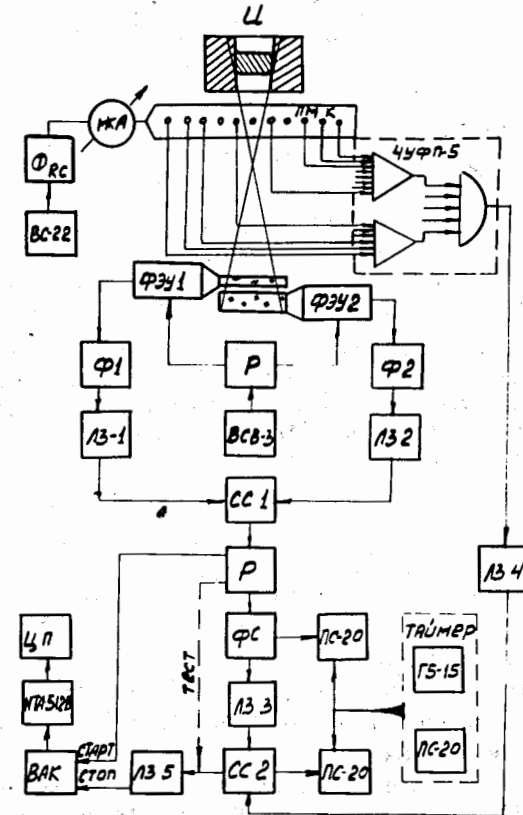


Рис. 4. Блок-схема установки. И - источник в коллиматоре, ФРС - RC - фильтр, ВС-22, ВСВ-3 - высоковольтные выпрямители, Р - разветвители, Ф - формирователи, ЛЗ - блоки задержек, СС - схемы совпадения, ФС - формирователь импульса пропускания, ПС-20 - счетчики импульсов; Г5-15 - генератор, ВАК - время-амплитудный конвертер, НА-512В - анализатор, ЦП - цифровая печатающее устройство.

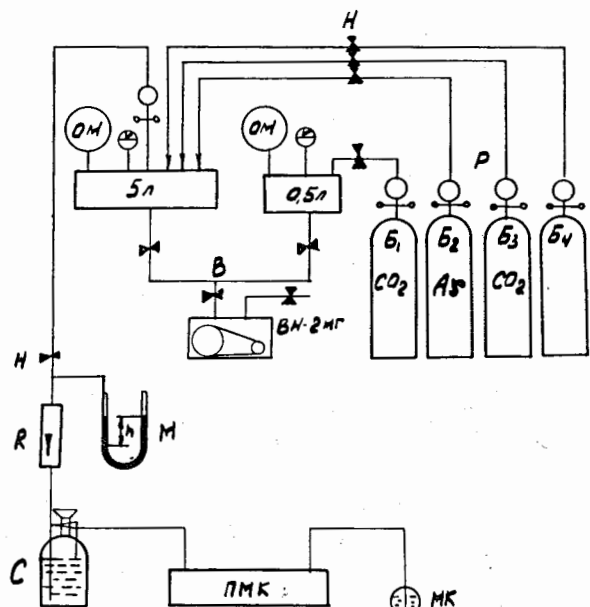


Рис. 5. Газосмесительный пульт. Б - баллоны с газом, Р - редукторы, Н - натекатели, В - вентили, ОМ - образцовые манометры, R - ротаметр, М - масляный манометр, С - спиртовка, МК - масляный клапан, ВН-2МГ - форвакуумный насос.

Коллимированный β -источник ^{144}Ce обеспечивает загрузку на проволочку порядка 10^2 частиц/сек, при поперечном сечении пучка до 10 мм.

Монитором электронов служит телескоп из двух сцинтилляционных счетчиков площадью $50 \times 50 \text{ мм}^2$ и толщиной по пучку 3 и 10 мм.

Мониторный канал собран из стандартных блоков наносекундной электроники ИФЭ^{3/}. Логика и счетные каналы собраны из стандартных блоков ОНМУ ОИЯИ^{4/}.

В качестве камерных усилителей использованы два четырехканальных усилителя-формирователя 4УФП-5, которые являются модификацией^{5/}. Ко входу каждого канала подключены 10 проволочек, все каналы объединены по сигналу "ИЛИ". Входное сопротивление усилителей $550 \pm 30 \text{ Ом}$, порог чувствительности при фронте

сигнала $25 \text{ нс} - 2 \pm 0,5 \text{ мкА}$, длительность выходного сигнала 50 нс.

Газосмесительный пульт /рис. 5/ позволяет приготовить 4-компонентные смеси в 5-литровом объеме с точностью дозирования 0,4% и осуществлять продув камер со скоростью $100-300 \text{ см}^3/\text{мин}$.

ВЫБОР ГАЗОВОЙ СМЕСИ

Для одной из отобранных камер исследована зависимость ее характеристик от смеси $\text{Ar}-\text{CO}_2-\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ при разных концентрациях примеси.

На рис. 6 показано типичное поведение эффективности /кривая 1/ и интенсивности шума на проволочку /кривая 2/ в зависимости от напряжения.

При отсутствии паров спирта интенсивность шума на проволочку в конце плато /3,1 кВ/ составляет /9-10// сек,

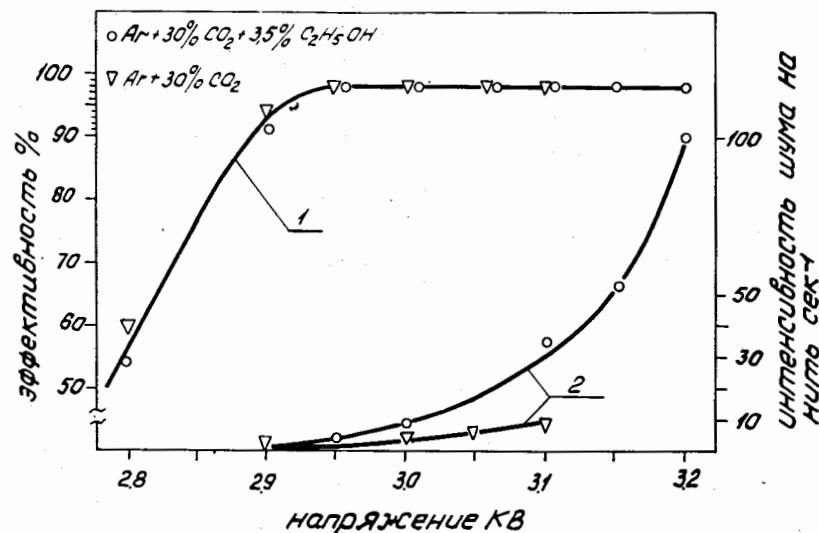


Рис. 6. Зависимость эффективности /кривая 1/ и интенсивности шума на проволочку /кривая 2/ от напряжения для двух газовых смесей.

Таблица

CO ₂ (%)	10	20	30	30 ^x	40	60	80	100
Плато								
Начало КВ	2,4	2,75	2,95	2,95	3,20	3,55	4,0	4,3
Величина В	100	150	250	150	250	300	350	500

Х без спирта

при добавке 3,5% C₂H₅OH увеличивается плато эффективности на 40% и интенсивность шума в конце плато /3,2кВ/ достигает /100 /сек.

Значение напряжений, при которых достигается плато эффективности, и величина плато в зависимости от концентрации CO₂, приведены в таблице. Из нее видно, что увеличение концентрации CO₂ смещает плато в область больших напряжений и увеличивает его величину от 100 до 500 В.

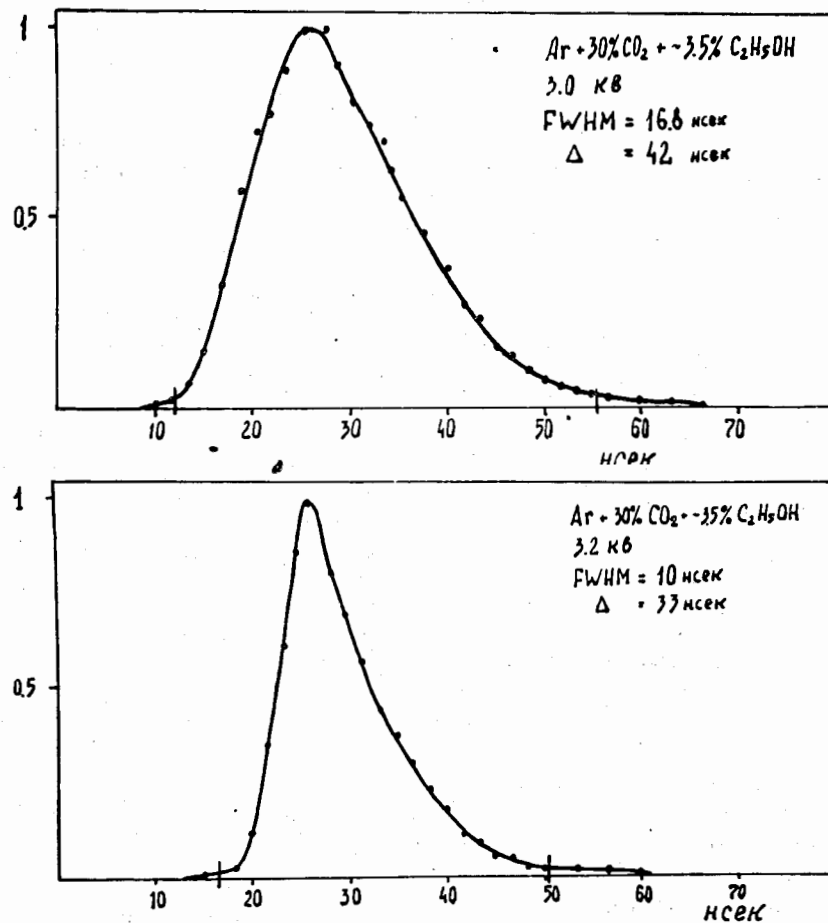


Рис. 7. Временные спектры для смеси Ag + 30% CO₂ + 3,5% C₂H₅OH в начале и конце плато.

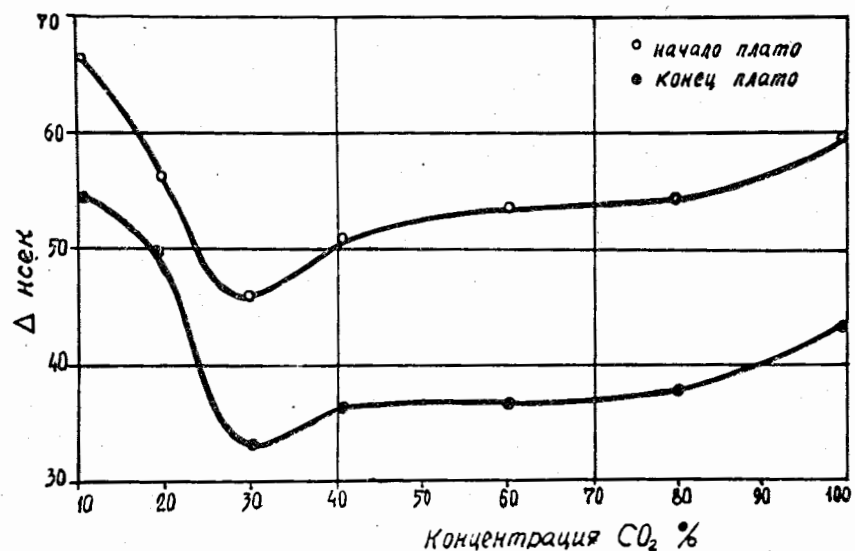
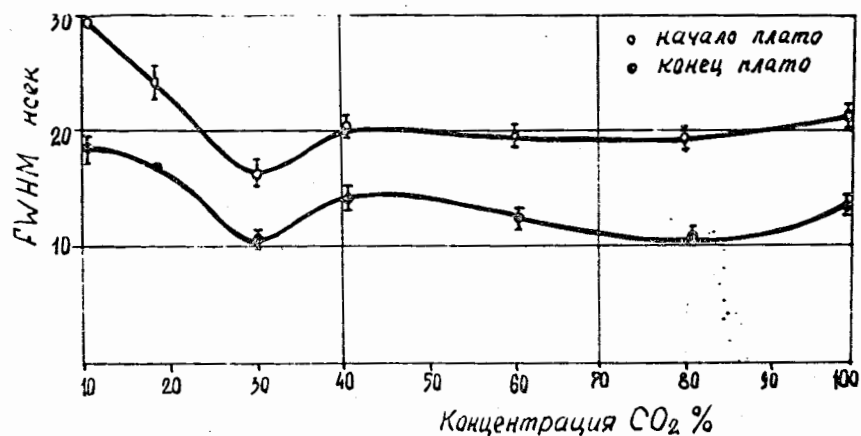


Рис. 8. Зависимости FWHM и Δ от концентрации CO₂.

При исследовании временных характеристик измерялась ширина на полувысоте временного спектра - FWHM и временной интервал, в который попали 99% зарегистрированных импульсов - Δ , в начале /рис. 7а/ и конце плато эффективности /рис. 7б/. Добавка спирта не влияет на временные характеристики. Зависимость величин FWHM

и Δ от концентрации CO₂ показана на рис. 8, откуда видно, что обе они имеют минимум при 30% CO₂.

Результаты измерений совпадают с данными работ /6-8/ и позволяют выбрать смесь Ag + 30% CO₂ + 3,5% C₂H₅OH в качестве рабочей.

ПРОВЕРКА КАМЕР НА СТЕНДЕ

На рабочей смеси проверены 10 отобранных камер. Камеры проходили предварительное кратковременное "обезгаживание" при темновом токе 50 мкА при положительном напряжении на высоковольтных электродах, а затем тренировку в течение 30-40 мин при темновом токе 100 мкА в нормальном включении.

Интенсивность шума по камерам в начале плато эффективности составляет /5-10//сек на проволочку, в конце - /100-130//сек. Характер распределения интенсивности шума согласуется с распределением шумового тока на воздухе /см. рис. 9/.

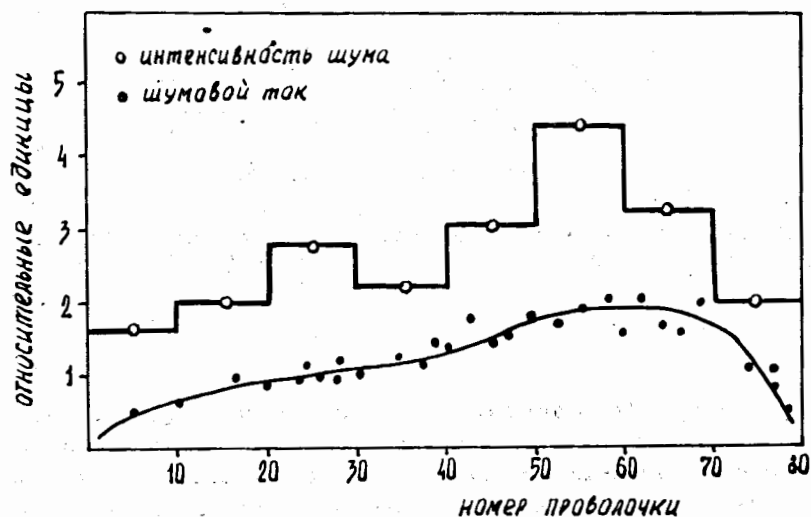


Рис. 9. Распределение интенсивности шума и шумового тока по проволочкам.

Плато эффективности по камерам достигается при 2,9-2,95 кВ, длина плато - 250-150 В. Величина эффективности на плато составляет 99-98,5% и ограничена геометрическим эффектом. На рис. 10 показана зависимость эффективности от напряжения для 6 камер.

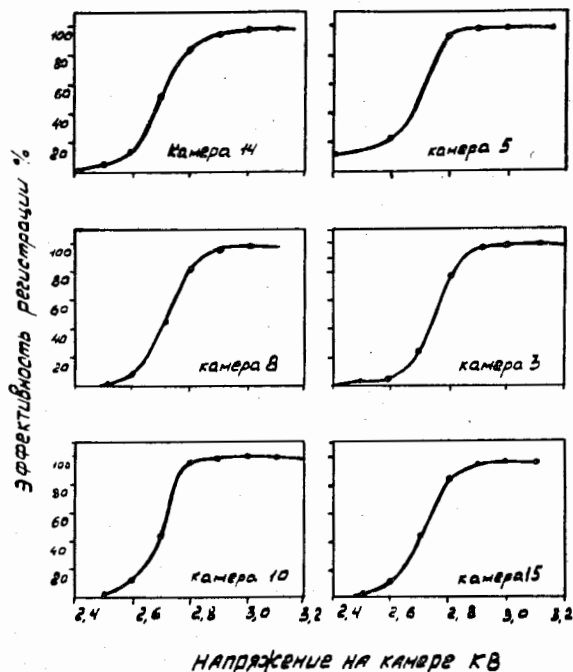


Рис. 10. Зависимость эффективности от напряжения для смеси $\text{Ag} + 30\% \text{CO}_2 + 3,5\% \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ для 6 камер.

На рис. 11 приведена зависимость эффективности регистрации как функции длительности и задержки стробирующего сигнала. Разрешающее время составляет 28 нс при длительности "строба" 20 нс. Ширина временного распределения на полувысоте составляет 16,8-18 нс при 3,0 кВ и 10-12 нс в конце плато эффективности.

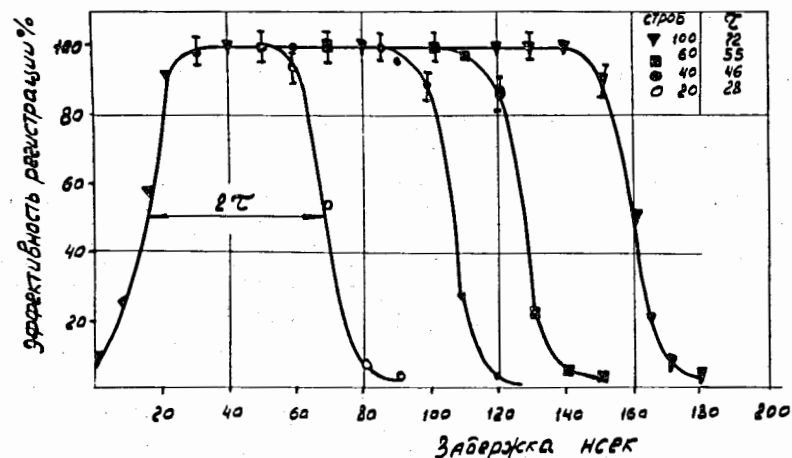


Рис. 11. Зависимость эффективности от длительности и задержки стробирующего сигнала.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описан простой, не требующий специальной электроники метод предварительной проверки большого числа камер по постоянному току на воздухе.

Выбрана рабочая смесь $\text{Ag} + 30\% \text{CO}_2 + 3,5\% \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ из соображений оптимизации интенсивности шума, величины рабочего напряжения, временных характеристик и надежности эксплуатации.

Результаты стендовой проверки показали, что камеры /2/ имеют удовлетворительные рабочие характеристики, которые незначительно изменяются для разных экземпляров.

Литература

1. Л.С. Барабаш и др. ОИЯИ, Р9-7697, Дубна, 1974.
2. А. Двуразны и др. Материалы рабочего совещания по методике пропорциональных камер. ОИЯИ, 13-7154, Дубна, 1973.
3. Ю.Б. Бушнин и др. Материалы Симпозиума по наносекундной ядерной электронике. Дубна, 1967. ОИЯИ, 13-3700, Дубна, 1968.

4. Т.В.Беспалова и др. Труды VII Симпозиума по ядерной электронике, Будапешт, 1973, ОИЯИ Д13-7616, Дубна, 1974.
5. Е.А.Силаев - в сборнике^{/2/}.
6. A.W.Stetz, V.P.Mendez. Berkeley LBL-2064 Rev., March, 1974.
7. В.Б.Глебов, А.Н.Зеленский - в сборнике^{/2/}.
8. Ю.В.Заневский и др. ОИЯИ, 13-7014, Дубна, 1973.

*Рукопись поступила в издательский отдел
5 июня 1975 года.*