

СЗ44.1ч1
А-91

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



187/2-75

201-75

P13 - 8188

Р.А. Астабатьян, Ю.В. Заневский, Е.А. Новиков,
В.Д. Пешехонов, Д.В. Уральский

КОНСТРУКЦИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКИ
ПРОПОРЦИОНАЛЬНОЙ КАМЕРЫ
С РАБОЧЕЙ ПЛОЩАДЬЮ $900 \times 300 \text{ мм}^2$

1974

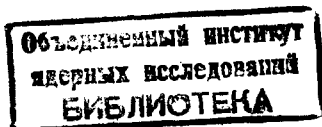
ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

P13 - 8188

Р.А.Астабатьян,* Ю.В.Заневский, Е.А.Новиков,
В.Д.Пешехонов, Д.В.Уральский

КОНСТРУКЦИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКИ
ПРОПОРЦИОНАЛЬНОЙ КАМЕРЫ
С РАБОЧЕЙ ПЛОЩАДЬЮ 900x 300мм²

* Ереванский физический институт.



ВВЕДЕНИЕ

Пропорциональные камеры^{/1/} нашли широкое применение в экспериментальной физике высоких энергий, однако переход от так называемых "пучковых" камер с сигнальными проволоками длиной до 300 мм к пропорциональным камерам больших размеров является не столько количественным, сколько качественным. Камеры с рабочей площадью 900 x 300 мм²/длина сигнальных нитей по одной из координат около 950 мм, шаг намотки 2 мм/ являются одним из вариантов больших пропорциональных камер, используемых в экспериментальных установках^{/2/}.

КОНСТРУКЦИЯ

Общий вид одной из двух однокоординатных /x и y / пропорциональных камер размером 900 x 300 мм² показан на рис. 1. Поперечное сечение схематично приведено на рис. 2. Камера состоит из четырех рам - двух внешних, выполненных из алюминиевого профиля и стеклотекстолитовых полос, и двух внутренних, склеенных из стеклотекстолитовых полос. Майларовая пленка толщиной 0,06 мм, изолирующая газовый объем камеры, клеивается на внешнюю раму под стеклотекстолитовые печатные электроды катодной плоскости. Высоковольтные плоскости намотаны проволокой из бериллиевой бронзы диаметром 0,1 мм с шагом 1 мм при натяжении 300 г. Для намотки

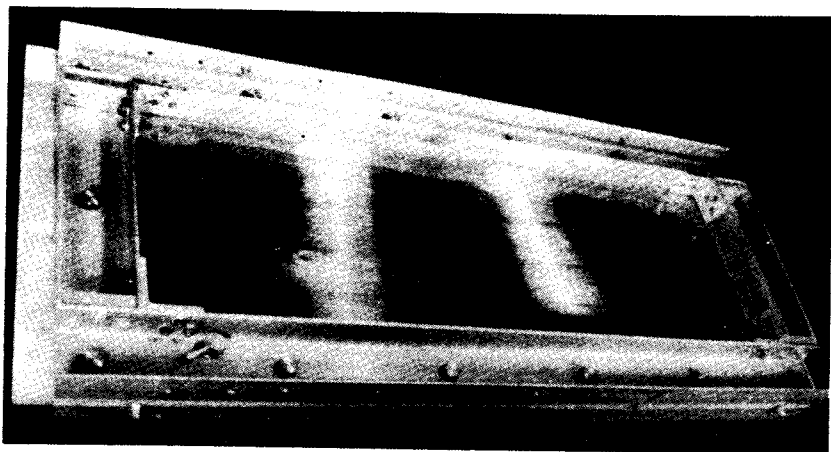


Рис. 1. Общий вид пропорциональной камеры с рабочей площадью 900x300 мм².

сигнальной плоскости с шагом 2 мм используется золоченая вольфрамовая проволока диаметром 0,02 мм при натяжении 50 г. Камера имеет охранные кольца по внутреннему периметру, катодные и анодные проволоки перед распайкой на печатные электроды проклеиваются эпоксидным компаундом.

При сборке камеры между рамами прокладываются разделительные полосы из стеклотекстолита, газоизоляция обеспечивается с помощью резиновой прокладки. Разъемы для усилителей крепятся непосредственно к сигнальной раме, что обеспечивает оперативную разборку камеры. Металлический профиль внешних рам используется для крепления электроники на камере и для установки камер на канале.

Расстояние между сигнальным и высоковольтным электродами составляет 6,3 мм. Каждая катодная плоскость с помощью резисторов разделена на шесть групп.

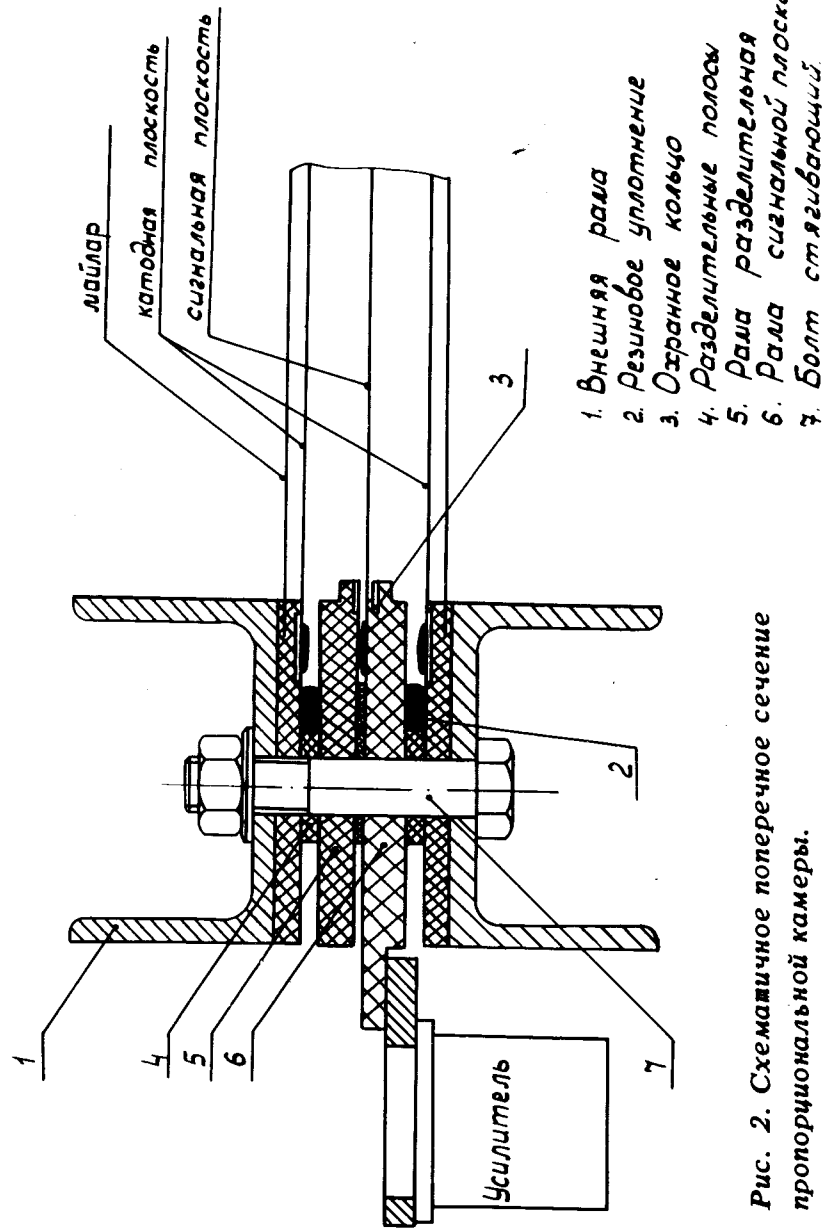


Рис. 2. Схематичное поперечное сечение пропорциональной камеры.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Эффективность камер

Пропорциональные камеры проверялись на стенде с помощью β^- -источника ^{144}Ce [3]. Рабочим газом являлась смесь $\text{Ar} + 20\% \text{CO}_2 + 3\% \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, использовались усилители 4УФП-3 [4], на каждый вход которых поступала информация с двух каналов камеры.

На рис. 3/а/ показана эффективность Υ -камеры с длинными сигнальными нитями в зависимости от величины катодного напряжения. Кривые 1 и 2 ограничивают семейство зависимостей, полученных в разных точках площади камеры. Видно, что максимальное смещение начала плато эффективности соответствует изменению катодного напряжения примерно на 50 В. Плато эффективности ограничивается величиной напряжения, при котором камера имеет "темновой" ток не более 1 мкА. Кривая 3 показывает количество шумовых сигналов одного канала камеры в зависимости от величины катодного напряжения.

На рис. 3/б/ показана величина возникающего в камере тока при облучении последней источником постоянной интенсивности в разных точках площади. Приведенная типичная кривая получена при перемещении источника параллельно сигнальным проволокам камеры. Изменение тока на 1 мкА соответствует изменению величины катодного напряжения на 7 В. Величина тока при перемещении источника по всей площади камеры изменялась не более чем на 8 мкА. Кривые 1 и 2 /рис. 3а/ отвечают местоположению источника на расстоянии ~ 650 и ~ 50 мм по длине сигнальных нитей /рис. 3б/.

Эффективность X-камеры с короткими сигнальными нитями показана на рис. 4. Кривые 1 и 2 ограничивают семейство зависимостей, полученных в разных точках площади камеры. Зависимость количества шумовых сигналов одного канала камеры от величины катодного напряжения изображена на рис. 4 /кривая 3/.

Таким образом, Υ -камера с сигнальными нитями длиной около 950 мм имеет эффективность около 99% по всей площади в диапазоне катодного напряжения около

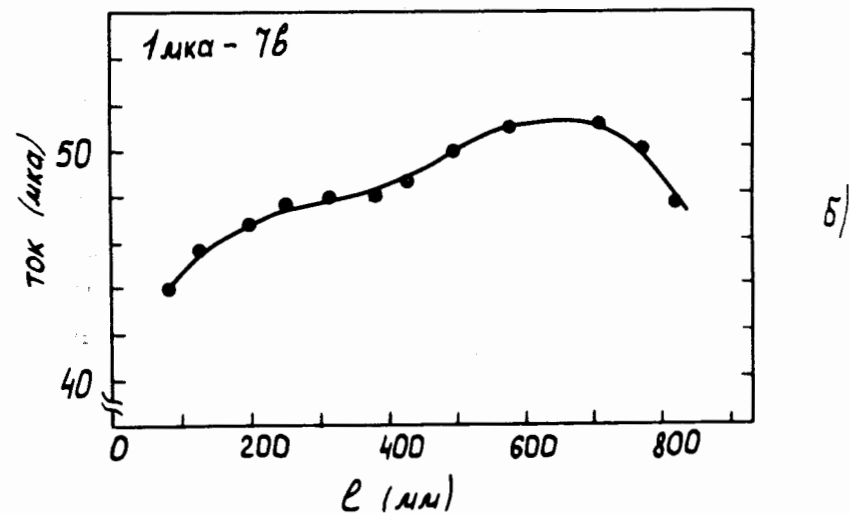
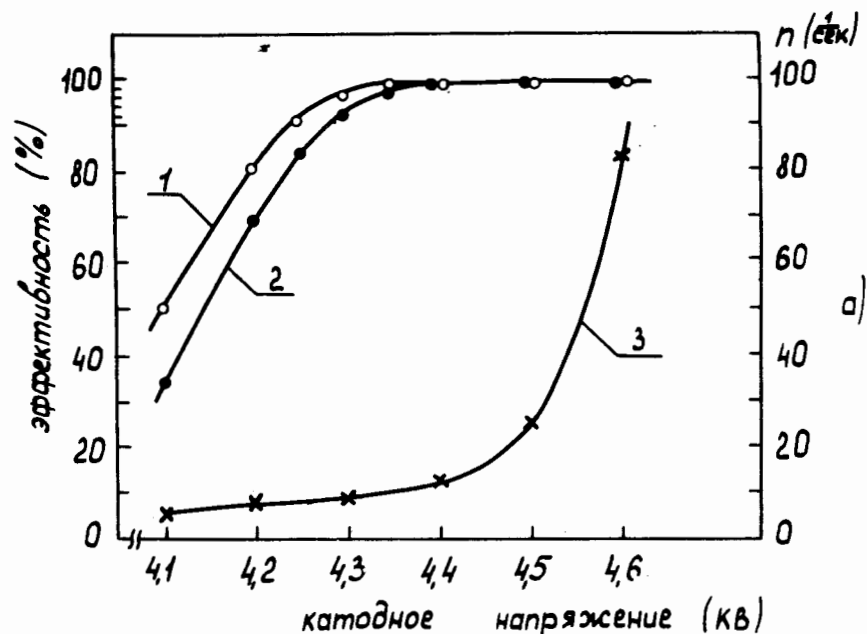


Рис. 3. а/ Эффективность /кривые 1,2/ и количество шумовых сигналов одной проволоки Υ -камеры /кривая 3/ как функции катодного напряжения; б/ Величина тока, возникающего в камере, при перемещении β -источника параллельно сигнальным проволокам.

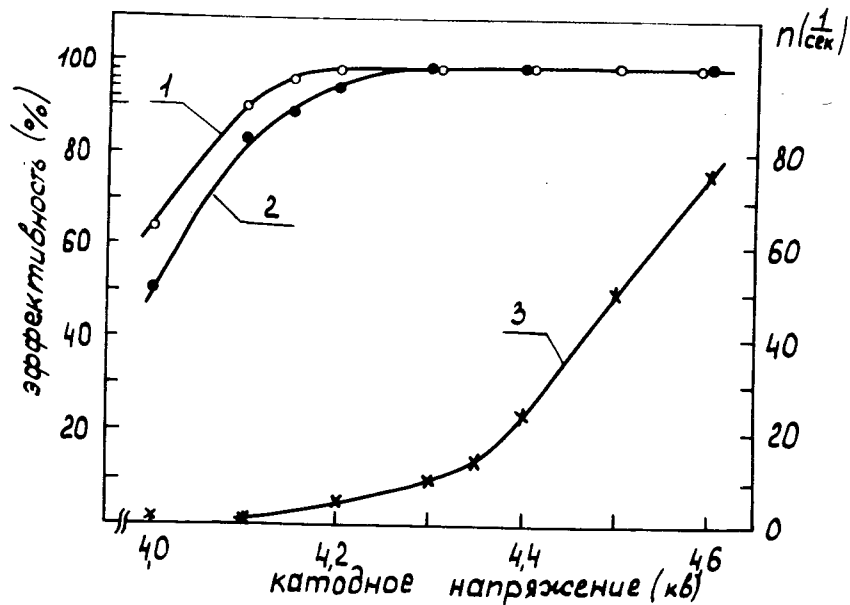


Рис. 4. Эффективность /кривые 1,2/ и количество шумовых сигналов одной проволоки X-координатной камеры /кривая 3/ как функция катодного напряжения.

250 В. X-камера с сигнальными нитями длиной около 350 мм - в диапазоне 350 В.

2. Поддерживающие линии

Сигнальная плоскость Y-камеры содержит две идентичные поддерживающие линии, расположенные на расстоянии ± 200 мм от центра камеры /2,5/. В качестве поддержки служит проволока из бериллиевой бронзы диаметром 0,5 мм, вставленная в капроновую трубку с наружным диаметром 0,9 мм. Сигнальные проволоки приклеиваются к поддерживающим линиям. Такая линия схематически показана на рис. 5.

Локальная неэффективность, вносимая поддерживающими линиями, показана на рис. 6 /кривая 1/. При подаче на линии компенсирующего напряжения $U = -2,7$ кВ

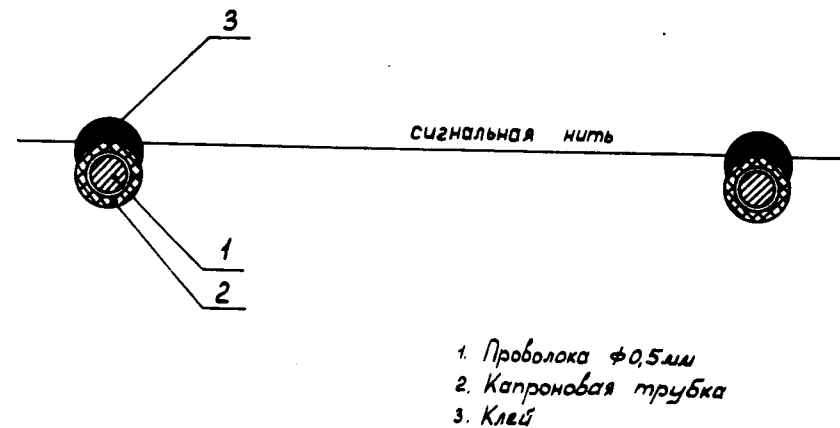


Рис. 5. Принципиальная схема поддерживающей линии.

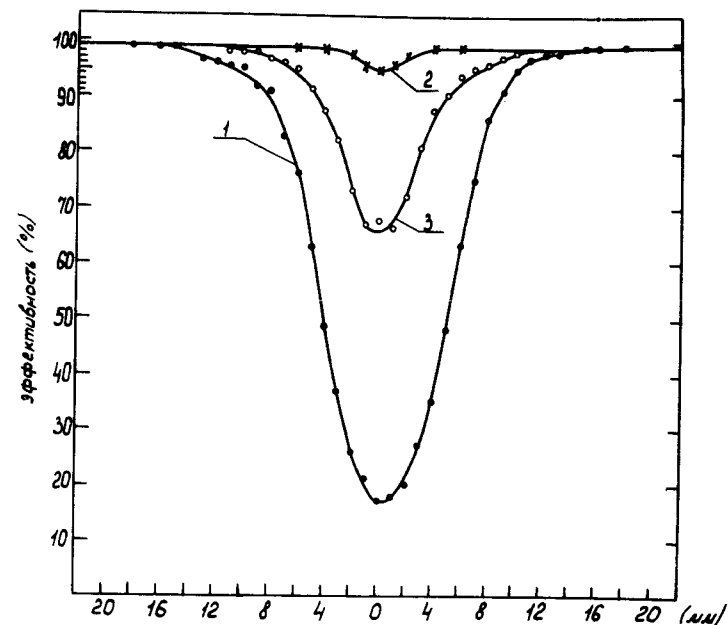


Рис. 6. Эффективность камеры в области поддерживающей линии. 1 - линия заземлена; 2 - на линию подано компенсирующее напряжение $U = 2,7$ кВ; 3 - $U = 2,7$ кВ. Равновесное состояние в области поддержек при длительном облучении с интенсивностью около 10^5 1/сек.

/кривая 2/ камера имеет неэффективность в пределах нескольких процентов в области ± 2 мм относительно центра линий. Однако при длительном облучении заряженными частицами работающей камеры в области поддерживающей линии происходит увеличение неэффективности, вызванное образованием положительного заряда. Кривая 3 характеризует неэффективность, возникающую при длительном облучении участка линии.

Уменьшение эффективности в области поддерживающих линий в зависимости от количества заряженных частиц, прошедших через данную область камеры, показано на рис. 6. Катодное напряжение $E = 4,45$ кВ, компенсирующее напряжение $U = -2,7$ кВ, интенсивность облучения $I \sim 10^5$ 1/сек.

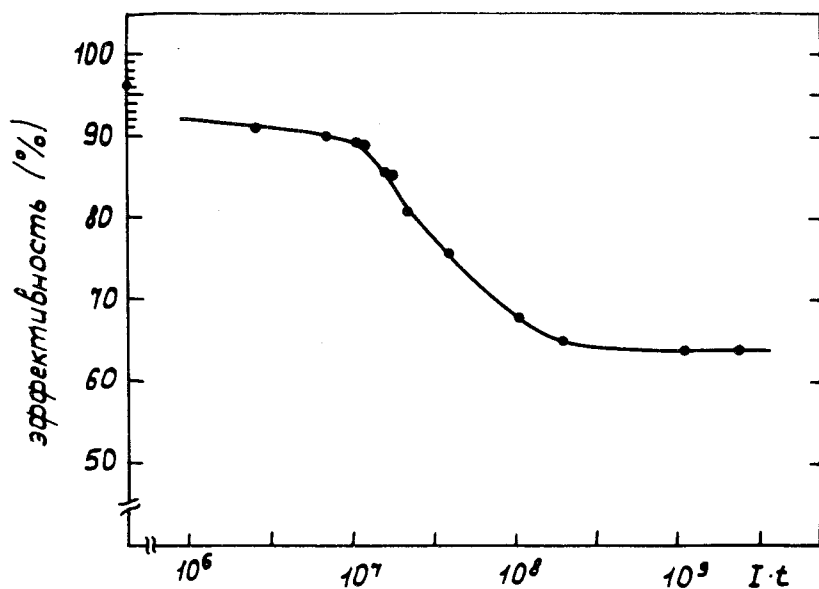


Рис. 7. Изменение эффективности в области поддерживающей линии во времени при облучении источником синхронизации $I \sim 10^5$ 1/сек, $U = 2,7$ кВ.

ПОДГОТОВКА КАМЕР К РАБОТЕ

Сборка камер производилась после тщательной промывки нитей катодных плоскостей хлороформом; пыль, осевшая на сигнальных нитях, удалялась механически.

После сборки камеры выдерживались в течение нескольких часов при катодном напряжении, несколько меньшем рабочего, после чего проходили кратковременную "чистку" при положительном напряжении на высоковольтных электродах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты стендовой проверки показали наличие плато эффективности по катодному напряжению в пределах 250-350 В при газовой смеси $Ag + 20\%CO_2 + 3\%C_2H_5OH$ по всей площади камер. Неэффективная область $60\% < \epsilon < 90\%$, обусловленная наличием поддерживающих линий, не превышает 2% площади камеры, интегральная неэффективность камеры за счет этого не превышает 0,4%.

В заключение авторы благодарят Р.М.Базлову, В.П.Грачева, М.Н. Михайлову, А.Е.Московского, В.П.Пугачевича, М.А.Чирину за помощь в проведении работ.

Литература

1. G.Carpak, R.Bouclier, T.Bressani et al. Nucl. Instr. and Meth., 62, 262 (1968).
2. K.V.Burns et al. Nucl. Instr. and Meth., 106, 171 (1973).
3. V.D.Peshkhanov, Yu.V.Zanevsky. Nucl. Instr. and Meth., 100, 505 (1972).
4. Е.А.Силаев. ОИЯИ, 13-6669, Дубна, 1972.
5. G.Charpak. Ann.Rev.Nucl.Sci., 20, 195 (1970).

Рукопись поступила в издательский отдел
8 августа 1974 года.