

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА



СЗ44.16

3-276

4/VI-

13 - 7014

2008/2-73

Ю.В. Заневский, Б.К. Курятников, Е.А. Новиков,  
В.Д. Пешехонов, В.П. Пугачевич, Д.В. Уральский

РАЗВИТИЕ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ КАМЕР  
В ЛАБОРАТОРИИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

**1973**

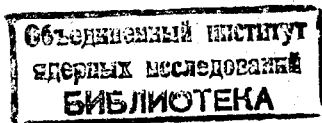
**ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ**

13 - 7014

Ю.В. Заневский, Б.К. Курятников, Е.А. Новиков,  
В.Д. Пешехонов, В.П. Пугачевич, Д.В. Уральский

РАЗВИТИЕ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ КАМЕР  
В ЛАБОРАТОРИИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

Направлено в оргкомитет совещания по  
методике пропорциональных камер  
(27-30 марта 1973 г.)



В Лаборатории высоких энергий изготовлены и используются в экспериментальных установках пропорциональные камеры<sup>/1/</sup> с рабочей площадью до  $600 \times 300 \text{ мм}^2$ . Некоторые типовые пропорциональные камеры описываются ниже.

Камеры  $150 \times 150 \text{ мм}^2$

Первые пропорциональные камеры, склеенные из стеклотекстолитовых полос эпоксидной смолой, имели рабочий размер  $150 \times 150 \text{ мм}^2$ . Однокоординатные с расстоянием между сигнальными проволочками — 3 мм, камеры имели охранные кольца из одностороннего фольгированного стеклотекстолита, величина зазора между сигнальной и высоковольтными плоскостями составляла 8 мм. Высоковольтные плоскости были намотаны с шагом 1 мм проволокой из бериллиевой бронзы  $\varnothing 0,1 \text{ мм}$ , сигнальная плоскость — проволокой из бериллиевой бронзы  $\varnothing 0,5 \text{ мм}$  при натяжении 50 граммов. Сигнальные проволочки распайвались на печатные электроды, усилители устанавливались по обе стороны камеры.

Камеры, проверенные на пучке заряженных частиц синхротрона ОИЯИ<sup>/2/</sup>, использовались в двух экспериментах на ускорителе ИФЭЗ<sup>/3,4/</sup> (рис.1).

В дальнейшем для намотки сигнальной плоскости камер, нашедших широкое применение в Лаборатории<sup>/4,5/</sup>, применялась золоченая вольфрамовая проволока  $\varnothing 20 \text{ мк}$  с шагом 2 или 3 мм

при натяжении 40 + 45 граммов. Камеры склеивались эпоксидной смолой из стеклотекстолитовых рам. По плоскости сигнальных проволочек склеивание производилось клеем типа Silastic, что позволяло при необходимости разбирать камеру по этой плоскости. Положение сигнальных проволочек на печатных электродах фиксировалось эпоксидной смолой, наносимой в виде полоски по переднему краю электродов. Проволочки распаивались после полимеризации смолы.

На рис. 2 показаны две ( X и Y ) пропорциональные камеры, изготовленные для экспериментальной установки "Фотон".

Разновидностью камер этого типа явились пропорциональные камеры с фактическим шагом намотки - 1,5 мм, изготовленные для настройки сепарированного пучка для жидководородной камеры "Людмила". Камеры имеют в газовом объеме три высоковольтных и два параллельных сигнальных электрода с шагом намотки 3 мм, проволочки сигнальных электродов имеют относительный сдвиг на  $1,5 \pm 0,05$  мм.

Камеры 250 x 250 мм<sup>2</sup>

Однокоординатная пропорциональная камера с рабочей площадью 250 x 250 мм<sup>2</sup> показана на рис. 3. Сигнальная плоскость намотана золоченой вольфрамовой проволокой  $\varnothing$  20 мк с шагом 2 мм при натяжении 45 граммов. Расстояние между сигнальной и высоковольтной плоскостями 6 мм. Рамы этих камер предварительно склеивались на плите из обработанных по площади стеклотекстолитовых полос, в остальном камера подобна описанной выше.

Изготовление таких камер легко доступно и требует малого объема механических работ.

Камеры 200 x 200 мм<sup>2</sup>

Однокоординатная пропорциональная камера на 100 каналов

с расстоянием между сигнальными проволочками - 2 мм, показана на рис. 4.

Камера состоит из двух отлитых из эпоксидной смолы армированных стеклом рам, имеет охраняющие кольца из фольгированного стеклотекстолита, расстояние между сигнальной и высоковольтными плоскостями - 6 мм. Проволочки электродов распаиваются на печатные электроды, наклеенные на рамы, газоизолирующий майлар заливается в рамы при их изготовлении.

Использование литья для изготовления камер исключает механическую обработку стеклотекстолита, обеспечивает высокую идентичность камер, позволяет повысить точность зазора между плоскостями.

Камера 600 x 300 мм<sup>2</sup>

На рис. 5 показана разборная двухкоординатная пропорциональная камера с рабочей площадью 600 x 300 мм<sup>2</sup>.

Камера состоит из шести идентичных отлитых из эпоксидной смолы с кварцевым накопителем рам с наклеенными на них сигнальными или высоковольтными печатными электродами на одноили, соответственно, двухстороннем фольгированном стеклотекстолите. Поперечное сечение камеры схематично показано на рис. 6. Намотанные рамы с вклеенными охраняющими кольцами стягиваются шпильками между двумя металлическими рамами, уплотнение осуществляется резиновыми кольцами, укладываемыми в пазы, имеющиеся на каждой раме.

Три одинаковые высоковольтные плоскости намотаны с шагом 1 мм параллельно большей стороне камеры. Проволочки каждой плоскости распаяны на печатные электроды, состоящие из 6 параллельных групп.

Сигнальные плоскости X и Y намотаны золоченой вольфрамо-

вой проволокой  $\varnothing$  20 мк при натяжении 45 граммов с шагом 2 мм. Сигнальная плоскость У (проволочки параллельны большей стороне камеры) имеет поддерживающие нити, расположенные на расстоянии  $\pm$  200 мм от центра камеры.

Расстояние между плоскостями - 8 мм.

Усилители устанавливаются на одну из металлических рам с одной стороны камеры (по каждой координате).

#### Намоточное устройство

Намотка сигнальных плоскостей - одна из наиболее ответственных операций при изготовлении камеры. Намоточное устройство должно обеспечить постоянство натяжения, высокую точность шага намотки.

Намоточный станок, общий вид которого показан на рис.7, позволяет производить намотку рам длиной до 700 мм с шагом намотки 1,2,3,4 мм. Натяжение нити осуществляется с помощью реверсивного двигателя в пределах 10 + 120 граммов.

На рис.8 показан общий вид намоточного устройства<sup>х)</sup>, изготовленного на основе токарно-винторезного станка. Использование ходовой части станка позволяет производить намотку камер размером до 2 метров с любым шагом в пределах от 1 до 30 мм.

Число оборотов рамы устанавливается в пределах от 4 до 125 об/мин. Натяжение нити осуществляется натяжным механизмом с использованием реверсивного двигателя в пределах до 130 граммов.

<sup>х)</sup> Конструкция намоточного станка предложена сотрудником ЦТО ЛВЭ В.П.Григорьевым.

#### Газовая смесь

Все камеры проходят стендовую проверку на газовой смеси А $\gamma$  и CO<sub>2</sub> с добавкой спирта. Эффективность камер для разных сигнальных плоскостей в зависимости от высокого напряжения при разном процентном содержании CO<sub>2</sub> показана на рис.9 и 10. Изменение шага намотки с 3 до 2 мм сдвигает начало плато, не изменяя практически абсолютной длины его<sup>6/</sup>. Замена проволоки сигнального электрода с 20 мк до 50 мк сдвигает плато эффективности камеры по высокому напряжению на  $\sim$  25%. Эффективность камеры 200 x 200 мм<sup>2</sup> с шагом сигнальной плоскости 2 мм, зазором между плоскостями 6 мм в зависимости от высокого напряжения показана на рис.11. Чувствительность усилителей  $\sim$  3 мка. Видно, что добавка 3,5% спирта на  $\sim$  40% увеличивает абсолютную длину плато, существенно уменьшая, в силу своих гасящих свойств, вероятность искрообразования.

#### "Тренировка" камеры

В пропорциональных камерах сразу же после их изготовления наблюдаются токи, вызывающие большое количество шумовых сигналов отдельным каналам. Положительный, но далеко не полный эффект достигается тщательная промывка готовой камеры спиртом с последующей вакуумной сушкой.

Готовые пропорциональные камеры проходят у нас режим "тренировки" в течение  $\sim$  40 минут при токе  $\sim$  200 мка на газовой смеси А $\gamma$ , CO<sub>2</sub> с добавкой  $\sim$  3,5% бензола. При необходимости работы с малым уровнем шумовых сигналов в состав газовой смеси добавляются пары бензола<sup>7/</sup>.

## ЛИТЕРАТУРА

1. G.Charpak et al., Nucl.Instr. and Meth., 62 (1968) 262.
2. Yu.V.Zanevsky, T.S.Nigmanov, V.D.Peshekhonov, V.P.Pugachevich, M.Turala. Nucl.Instr. and Meth., 94 (1971), 233.
3. Yu.V.Zanevsky, D.Drickey, E.N.Tsyganov et al., Nucl. Instr. and Meth., 100 (1972) 481.
4. Z. Guzik et al., Nucl. Instr. and Meth., 104 (1972) 337.
5. Д.В.Заневский, В.Д.Пешехонов, В.Н.Рамкин, Б.С.Широков. Сообщение ОИЯИ 13-6758, Дубна, 1972 г.
6. G.Charpak, D.Rahn, H.Steiner. Nucl. Instr. and Meth., 80 (1970), 13.
7. V.D.Peshekhonov, Yu.V.Zanevsky. Nucl. Instr. and Meth. 100 (1972) 505.

Рукопись поступила в издательский отдел  
22 марта 1973 года.

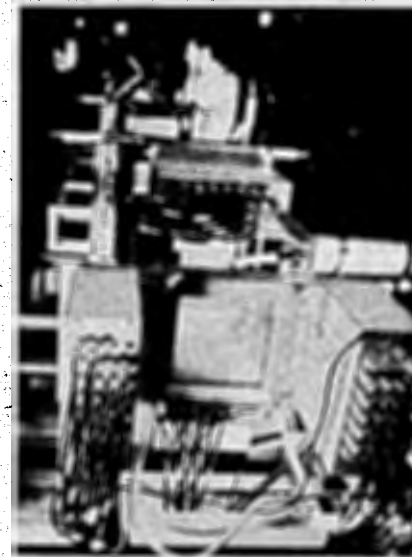


Рис.1 Пропорциональные камеры в экспериментальной установке на ускорителе ИФВЭ.



Рис.2 Пропорциональные X-и Y-камеры с рабочей площадью 150 x 150 мм<sup>2</sup>.

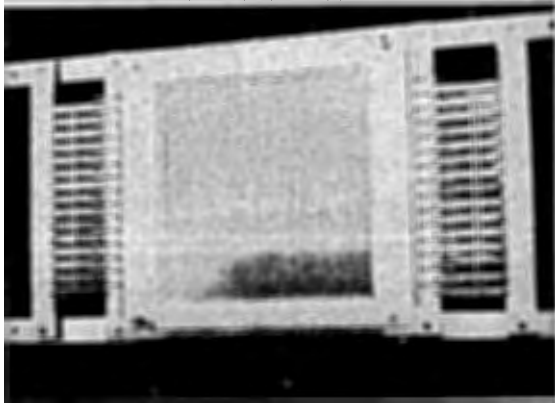


Рис.3 Пропорциональная камера - 250 x 250 мм<sup>2</sup>.

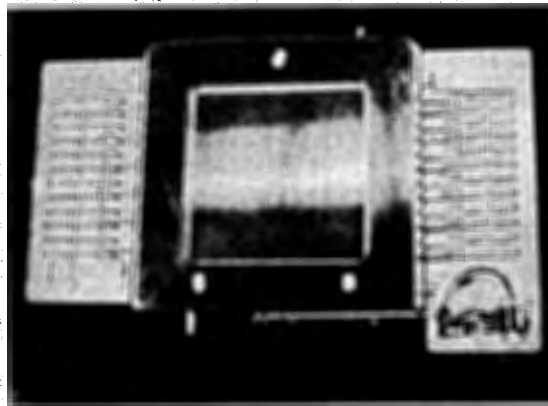


Рис.4 Однокоординатная пропорциональная камера размером 200 x 200 мм<sup>2</sup>.

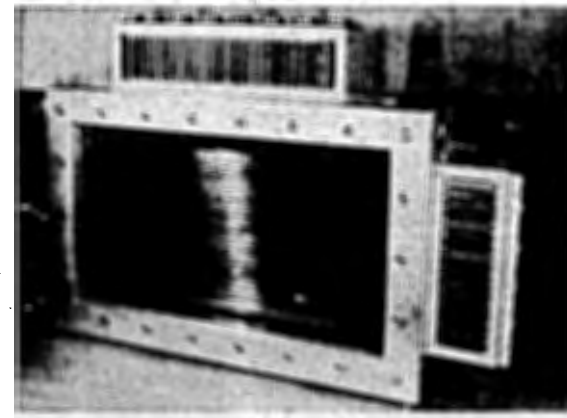


Рис.5 Разборная двухкоординатная пропорциональная камера с рабочей площадью 600 x 300 мм<sup>2</sup>.

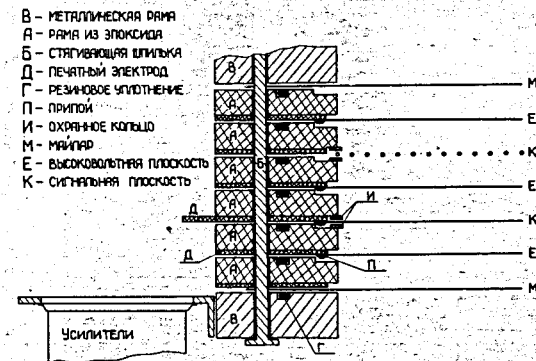


Рис.6 Схематичный разрез пропорциональной камеры 600x300 мм<sup>2</sup>



Рис.7 Общий вид намоточного станка для камер размером до 600 мм.

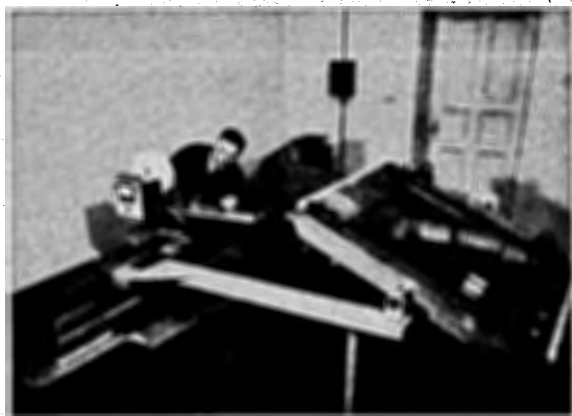


Рис.8 Общий вид намоточного устройства на основе токарно-винторезного станка.

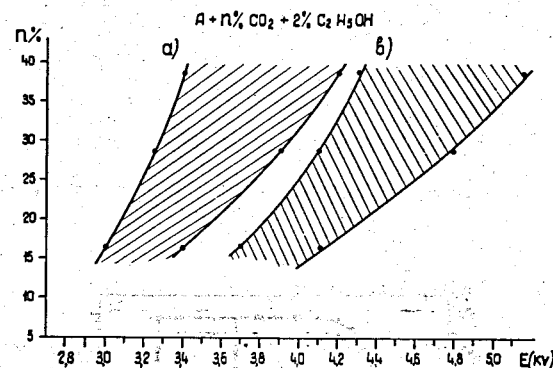


Рис.9 Эффективность пропорциональной камеры как функция высокого напряжения в зависимости от концентрации  $\text{CO}_2$ . Расстояние между плоскостями камеры - 7 мм, сигнальные проволочки  $\varnothing$  20 мк.  
а) шаг сигнального электрода - 3 мм; б) шаг сигнального электрода - 2 мм.

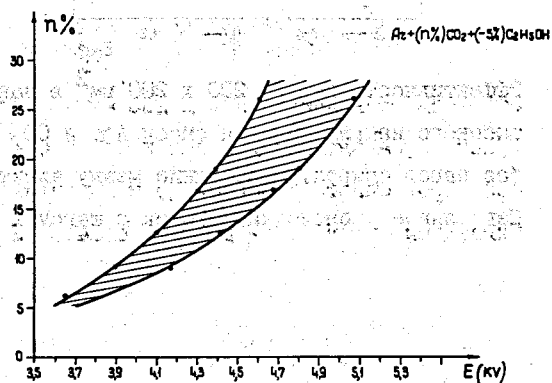


Рис.10 Эффективность пропорциональной камеры как функция высокого напряжения в зависимости от концентрации  $\text{CO}_2$ . Расстояние между плоскостями - 8 мм, сигнальные проволочки  $\varnothing$  50 мк с шагом 3 мм.



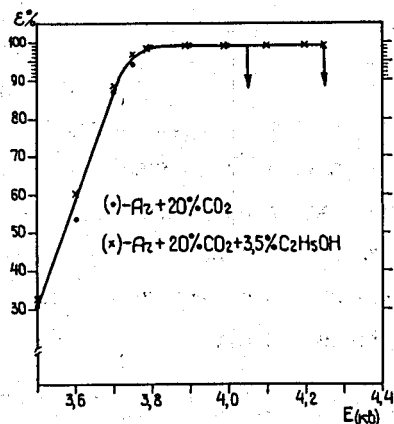


Рис. II Эффективность камеры  $200 \times 200 \text{ мм}^2$  в зависимости от высокого напряжения для смеси Ar и  $\text{CO}_2$  с добавкой и без паров спирта. Расстояние между электродами - 6 мм, Сигнальные проволочки  $\varnothing 20 \text{ мк}$  с шагом 2 мм.