

*Г. Д. Алексеев, Л. Н. Глonti, В. Д. Кекелидзе, В. Л. Малышев,  
А. А. Пискун, Ю. К. Потребеников, В. К. Родионов,  
В. А. Самсонов, В. В. Токменин, С. Н. Шкаровский*

## **Круглая дрейфовая строу-камера для работы в вакууме**

Цель настоящей работы — создание действующей в вакууме круглой камеры (рис. 1) из тонкостенных майларовых трубок (строу), полностью собираемых вне камеры [1]. Такая камера имеет важные преимущества перед камерой прямоугольной формы. У нее отсутствуют мертвые зоны в углах, она требует существенно меньше дорогостоящих трубок и не нуждается в дополнительной несущей конструкции. Такие камеры, имеющие малое количество вещества вдоль пучка, востребованы для экспериментов по изучению очень редких процессов, проведение которых в настоящее время планируется в нескольких ядерных центрах мира.

Дрейфовые трубки из майлара толщиной 36 мкм и диаметром 9,80 мм изготавливались ультразвуковой сваркой вдоль образующей. Установка и технология сварки трубок были разработаны в ОИЯИ. Исследование таких трубок показало, что их высокой прямолинейности в камере можно достичь только при строго коаксиальном расположении трубок в наконечниках.

Дрейфовые трубки в работе полностью собирались вне камеры, включая и анодную проволоку (рис. 2). При этом изготовление камеры и сборку трубок можно проводить независимо и параллельно, что позволяет тестировать трубки заранее и сокращает время полной сборки. Трубки в камере уплотняются без клея, ва-

*G. D. Alexeev, L. N. Glonti, V. D. Kekelidze, V. L. Malyshev,  
A. A. Piskun, Yu. K. Potrebenikov, V. K. Rodionov,  
V. A. Samsonov, V. V. Tokmenin, S. N. Shkarovskiy*

## **The Round Straw Drift Chamber Operating in Vacuum**

The goal of this work was to design a round straw (thin-wall tube) drift chamber operating in vacuum (Fig. 1) with drift tubes independently assembled and mounted in the chamber as the best alternative to the rectangular detector [1].

There are no dead zones in the corners; consumption of expensive tubes reduces  $\geq 25\%$  and it does not need an additional load carrying structure. Such chambers are designed in several nuclear centres and can be applied at the study of very rare decays where minimal energy loss is important.

The straw tubes used in this work were manufactured with 36  $\mu\text{m}$  flexible Mylar film with inner diameter 9.80 mm, using ultrasonic welding along the generatrix.

The welding device and methods were developed at JINR. The investigations with tensioned tubes have shown that it is possible to obtain their high linearity only with the initial coaxial location of the tubes in the end plugs.

Drift tubes with end plugs, anode wires and spacers were completely assembled outside the chamber (Fig. 2). For tube assembly we used “self-centering” hexagonal bushes and spacers (with the anode wire running through). They increase precise setting of the anode wires and tubes. The chamber manufacture and tube assembly can be performed independently and in parallel; this sufficiently reduces the total time of chamber manufacturing and allows tubes to be tested outside the chamber. Tubes in the chamber are sealed with the O-rings without gluing.

куумными кольцами. Для их сборки использовались самоцентрирующие шестигранные втулки и спейсеры, которые увеличивают точность расположения анодных проволок и трубок.

Рис. 1. Конструкция круглой дрейфовой камеры: 1 — камера; 2 — отверстия для трубок; 3 — трубки

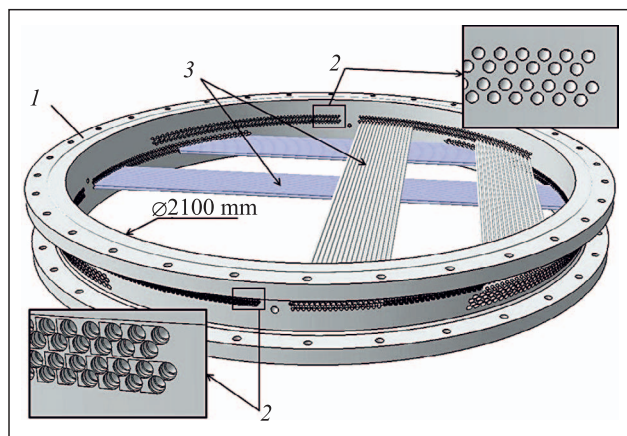


Fig. 1. The two-coordinate round chamber design: 1 — chamber; 2 — holes for tubes; 3 — tubes

Центрирующие свойства шестигранных втулок и спейсеров основываются на различии длины круга и периметра вписанного в него шестиугольника. Эта разница позволяет шестигранной втулке легко входить в

Рис. 2. Полностью собранные трубки с наконечниками: 1 — дрейфовая трубка; 2 — втулки; 3 — шестигранные наконечники; 4 — изолирующие вставки; 5 — гайка; 6 — анодная проволока; 7 — шестиугольные спейсеры; 8 — поддержка трубки; 9 — медный фиксатор проволоки; 10 — газовые патрубки; 11 — кольцевые уплотнения

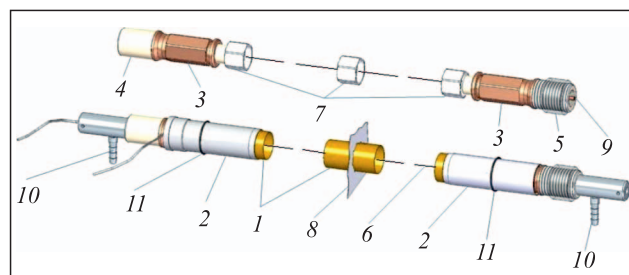


Fig. 2. Completely assembled drift tube with end plugs: 1 — drift tube; 2 — sleeves; 3 — hexagonal bushes; 4 — insulating inserts; 5 — nut; 6 — anode wire; 7 — hexagonal spacers; 8 — film strip support; 9 — copper pin; 10 — gas connectors; 11 — O-rings

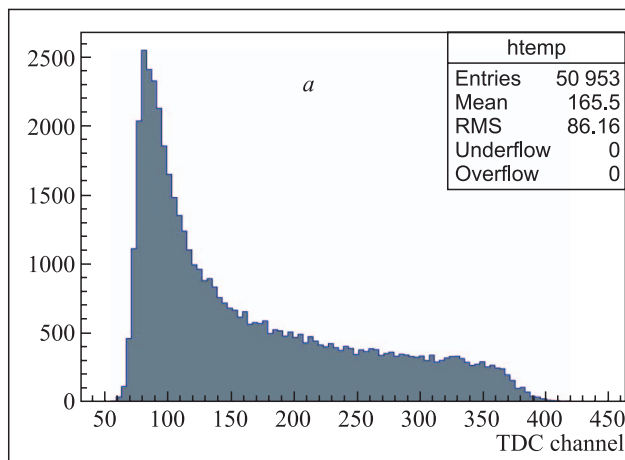


Рис. 3. Рабочие характеристики трубок: временной спектр (a), зарядовый спектр ( $^{55}\text{Fe}$ ) (b)

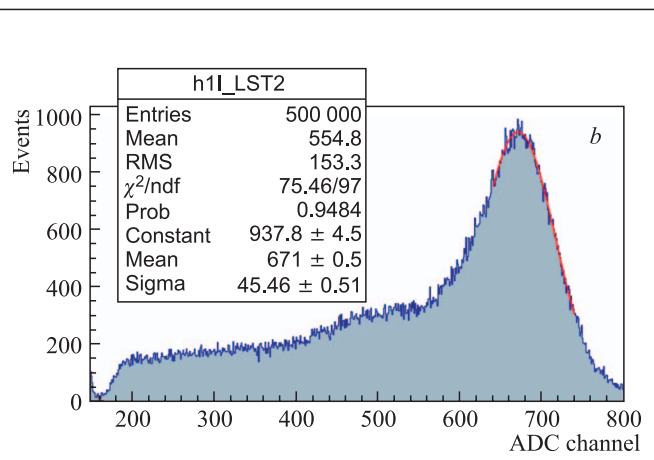


Fig. 3. The prototype tubes' working characteristics: (a) TDC spectrum; (b) charge spectrum ( $^{55}\text{Fe}$ )

The centering properties of the hexagonal bushes and spacers are based on the difference between the circumference and perimeter of the hexagon inscribed in it. This difference allows the hexagonal bush to enter easily the tube at both the minimal and maximal diameter and center it in the sleeve, which is impossible for a round bush of the same diameter.

The design and technology were tested on the prototype. It is a stainless steel vacuum tube 2160 mm long, which has the ends with pairs of precise coaxial holes ( $\pm 30 \mu\text{m}$ ) for the tubes. Assembled tubes were mounted

into the prototype and its performance characteristics were measured under the vacuum conditions (Fig. 3). Single channel amplifier-discriminator boards which are more stable against cross talks were used for testing the tubes. The results demonstrated that both the structure and the tubes themselves operate normally [2, 3]. They are suitable for making a full-scale drift chamber for vacuum whose design is seen in Fig. 1.

At present a set of cosmic ray data for studying coordinate accuracy along the tubes is continued.

трубку в пределах ее разброса по диаметру и центрировать ее во втулке, что невозможно для круглой втулки такого же диаметра.

Технология сборки трубок этой конструкции была осуществлена на прототипе. Он представляет собой трубу из нержавеющей стали длиной 2160 мм с точными ( $\pm 30$  мкм) коаксиальными парами отверстий для трубок на концах. Собранные трубки установлены в прототипе и измерены их рабочие характеристики в условиях вакуума (рис. 3). Для вывода данных использовались одноканальные усилители-дискриминаторы, имеющие минимальные перекрестные наводки. Полученные результаты показали нормальную работоспособность трубок [2, 3]. Их можно использовать для создания полномасштабной камеры большого размера.

В настоящее время продолжается набор данных на космических лучах для исследования координатной точности вдоль всей длины дрейфовых трубок.

## **Список литературы / References**

1. *Glonti L.N. et al.* RF Patent No.2465620, 12.04.11.
2. *Alexeev G.D. et al.* // XII Pisa Meeting on Advanced Detectors, 21–25 May 2012.
3. *Alexeev G.D. et al.* // Nucl. Instr. Meth. A. 2013. V.718. P.421.