

СЗУУ.1

К-63

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

27/VIII-64.

P-1764



В.И. Комаров, О.В. Савченко

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

ИЗОТРОПНАЯ РАЗРЯДНАЯ КАМЕРА
С ВОДОРОДНЫМ И ГЕЛИЕВЫМ
НАПОЛНЕНИЕМ

*Nucl. Instr. Meth., 1965, v 34
n 3, p 289-292.*

1964

В.И. Комаров, О.В. Савченко

ИЗОТРОПНАЯ РАЗРЯДНАЯ КАМЕРА
С ВОДОРОДНЫМ И ГЕЛИЕВЫМ
НАПОЛНЕНИЕМ

2575/3 48



В работе ^{/1/} было показано, что использование электронно-оптического усилителя яркости изображения позволяет осуществить режим локального газового усиления первичной ионизации, при котором яркость треков оказывается достаточной для их регистрации и практически не зависит от угла между траекторией частицы и направлением электрического поля. Трековая камера, работающая в таком режиме, была названа изотропной разрядной камерой (ИРК). Принцип действия ИРК был реализован в камере небольшого объема ($\approx 500 \text{ см}^3$) с межэлектродным расстоянием 5 см, наполняемой технически чистыми инертными газами, а также инертными газами с различными добавками.

Целью настоящей работы было увеличение рабочего объема камеры до величины, определяемой требованиями физических экспериментов, а также изучение возможности работы ИРК с водородным наполнением. Общая схема установки аналогична схеме, описанной в ^{/1/}.

Камера с межэлектродным расстоянием 20 см (рис. 1,а) состоит из плоских дюралиевых электродов ($50 \times 50 \text{ см}^2$) и бокового каркаса, склеенного из плексигласа. Электроды крепятся к каркасу металлическими винтами. Конструкция камеры обеспечивает прочность, необходимую для откачки камеры, а также наполнения до давления больше 1 ат ($9,8 \cdot 10^4 \text{ н/м}^2$) при наружном атмосферном давлении. Рабочий объем камеры (18.000 см^3) откачивался до давления $\approx 0,1 \text{ мм рт.ст.}$ (13 н/м^2) и наполнялся технически чистым гелием. Выбор рабочего газа обусловлен тем, что в качестве вещества-мишени для экспериментов по физике элементарных частиц гелий может представлять больший интерес, чем другие инертные газы.

Принципиальная схема генератора высоковольтных импульсов приведена на рис. 2. В генераторе используется принцип умножения импульсного напряжения системой коаксиальных кабелей ^{/2/}. В отличие от генератора, использованного в ^{/1/}, коммутирующим элементом служит управляемый разрядник P_1 , схема запуска которого аналогична схеме, приведенной в ^{/3/}. Так как применение высоковольтных кенотронов ^{/4/} при амплитуде импульса больше 100 кВ становится затруднительным, а, с другой стороны, в работах ^{/5,6/} была показана возможность использования шунтирующего разрядника в схемах ГИН ^{х)} для стримерных камер, в описываемом генераторе на выходе был подключен разрядник P_2 , формирующий спад импульсного напряжения. Сра-

х) Генератор импульсных напряжений.

бывание P_1 обеспечивает интенсивное ультрафиолетовое подсвечивание P_2 . Зазор P_2 устанавливался так, чтобы пробой происходил на переднем фронте импульса, и использовалась передняя часть фронта, имеющая наибольшую скорость нарастания.

Для получения треков в He (при давлении 1 ат) зазор $P_2 \approx 2$ см и импульс, измеряемый на разряднике P_2 , имел амплитуду $U_0 = 80-200$ кв, а длительность спада $\tau_0 \approx 10^{-8}$ сек и ширину на полувысоте $T_{1/2} = 0,05$ мксек (так как камера соединяется с выходом генератора проводами длиной около 1,5 м, напряжение между электродами камеры несколько отличается от напряжения на разряднике).

Изменяя в небольших пределах величину зазора P_2 либо напряжение зарядки конденсаторов, можно так подобрать амплитуду и ширину импульса, что ширина трека в направлении электрического поля \vec{E} составляет 2,5 - 3,5 мм в случае, когда частица проходит перпендикулярно направлению \vec{E} . Нижний предел ширины трека (2,5 мм) определяется при этом общим разрешением установки. Сравнение фотографий треков, идущих в направлении, близком к направлению \vec{E} , и треков, идущих перпендикулярно \vec{E} , показывает существование области газового усиления, в которой яркость регистрируемых треков не зависит от направления с точностью $\approx 20\%$. При этом светосила объектива, создающего изображение трека на фотокатод, была равна 1:8. Изотропный характер регистрации треков наглядно проявляется на photographиях случаев одновременного прохождения частиц через рабочий объем камеры в различных направлениях (рис. 3). Воспроизводимость параметров импульса от раза к разу такова, что разброс ширины треков в направлении поля не превышает 2 мм при 100%-ной эффективности регистрации.

Из литературы известна только одна попытка использовать водород в искровой камере^{/7/}. Автору работы^{/7/} не удалось получить эффективную работу камеры с межэлектродными промежутками 3,2 мм, наполненной водородом. Водородное наполнение разрядных камер с большим промежутком представляет значительный интерес, поэтому нами были проведены опыты с целью выяснения возможности работы ИРК с H_2 -наполнением.

Конструкция камеры видна на рис. 1,в. Electroды изготовлены из медной сетки размером 45×45 см² с прозрачностью 50% и изолированы от рабочего объема камеры (4.500 см³) флексигласовыми пластинами, что позволило избавиться от свечения газа вблизи электродов. Полезный зазор камеры составляет 6 см. После откачки форвакуумным насосом производится наполнение техническим водородом до давления 1 ат. При подаче на камеру импульса напряжения ($U_0 = 140$ кв, $E_0 = 2$ Мв/м) длительностью около 0,1 мксек с задержкой $\tau_1 = 0,6$ мксек после прохождения космической частицы через объем камеры можно получить разряд, локализованный вблизи траектории

частицы независимо от угла между траекторией и направлением поля, причем количество излучаемого света достаточно для регистрации трека.

На рис. 4 (1-5) приведены фотографии треков, полученные в H_2 путем регистрации света, проходящего через боковую стенку камеры при светосиле объектива 1:4. Ширина трека на рис. 4 (1) составляет 3,5 мм. На рис. 4 (6,7) приведены фотографии треков в H_2 , полученные при регистрации света, проходящего через сеточный электрод. Увеличение напряжения на камере приводит к сильному развитию стримеров с плотностью $1,7 \pm 0,3$ стримера на см трека, однако и при длине стримеров в 1-2 см можно получить разряд, локализованный вблизи траектории частицы. Дальнейшее увеличение напряжения переводит камеру в проекционный режим искровой камеры.

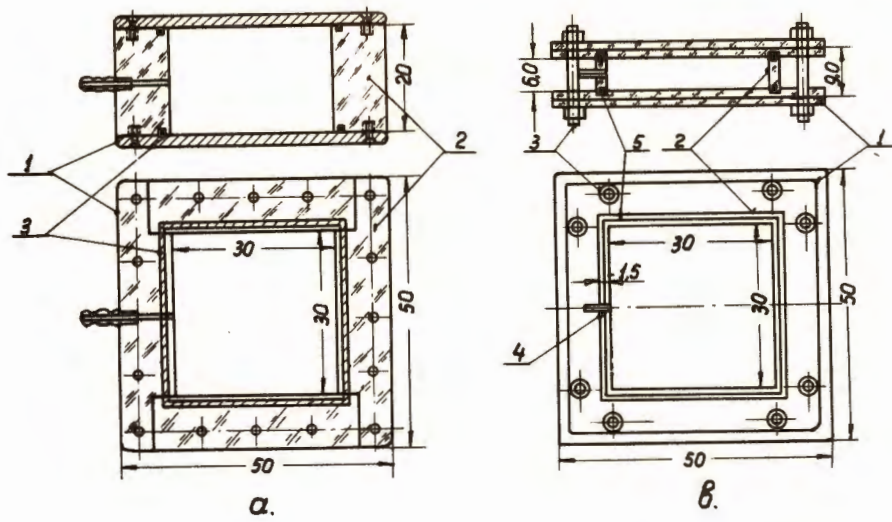
Проверялась также возможность регистрации треков в смеси $He + H_2$. В работе^{1/} не удалось получить треки в смеси $He + 5,5\%H_2$, что, по-видимому, было связано с отсутствием изоляции металлических электродов от газа, наполняющего камеру, и краевыми эффектами. В описываемой камере были получены треки при различных концентрациях H_2 в He (20%, 51% и 80%). На рис. 5 приведены фотографии треков в смеси 40% $He + 51\% H_2$. Таким образом, в ИРК можно использовать $(He + H_2)$ -наполнение при любом значении относительной концентрации водорода.

В заключение авторы выражают благодарность Л.М. Сороко за интерес к работе и Н.С. Федяеву за помощь при измерениях.

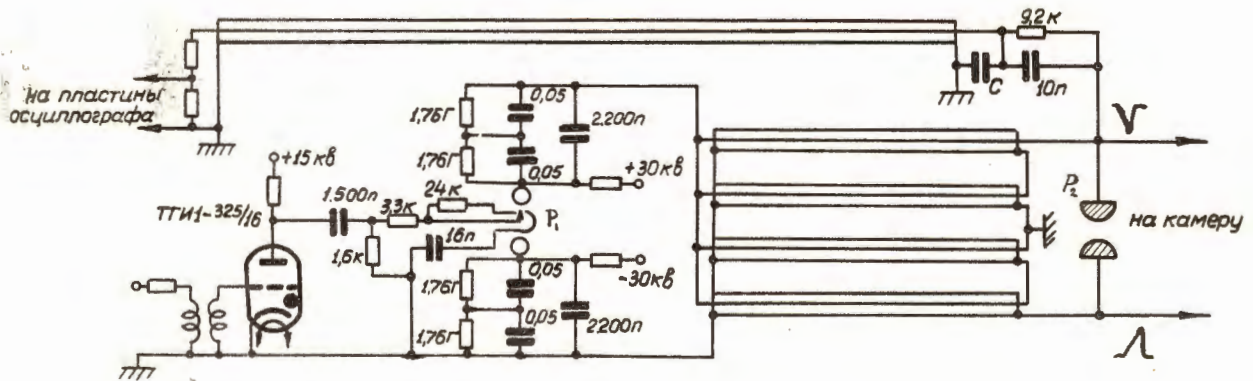
Л и т е р а т у р а

1. М.М. Бутслов, В.И. Комаров, О.В. Савченко. Препринт ОИЯИ, Р-1619, Дубна, 1964; ЖЭТФ, 46, 2245 (1964).
2. I. Lewis. *Electr. Eng.*, 27, 332 (1955).
3. А.И. Павловский, Г.В. Склизов. ПТЭ, 2, 98 (1962).
4. В.И. Комаров, О.В. Савченко. Препринт ОИЯИ, 1429, Дубна, 1963.
5. Б.А. Долгошеин, Б.И. Лучков. ЖЭТФ, 46, 392 (1964).
6. В. А. Михайлов, В.Н. Ройнишвили, Г.Е. Чиковани. ЖЭТФ, 45, 818 (1963).
7. G.K. O'Neill. *Rev. of Sc. Instr.*, 32, 528 (1961).

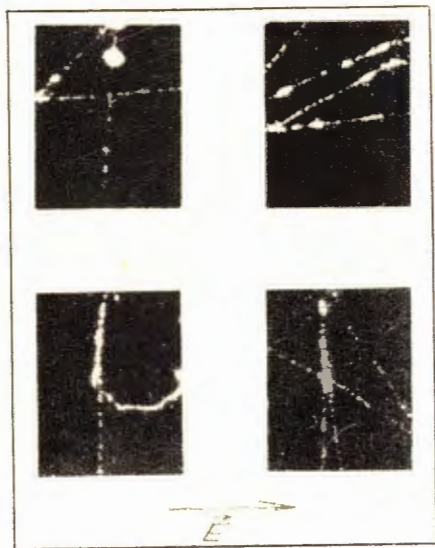
Рукопись поступила в издательский отдел
18 июля 1964 г.



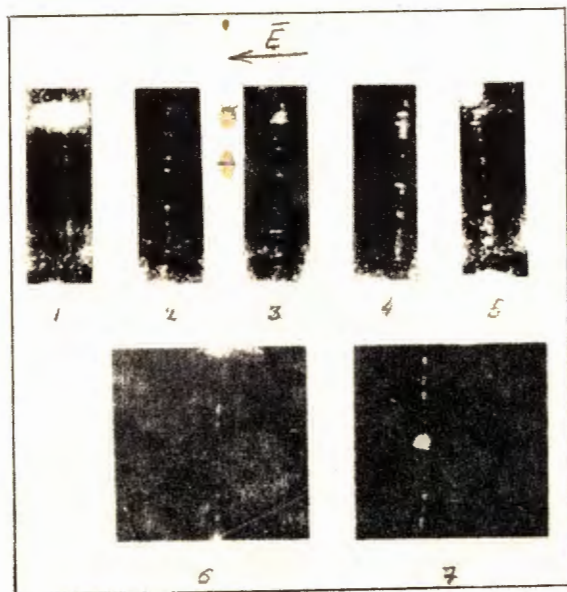
Р и с. 1. (а)-конструкция камеры, использованной для He -наполнения.
 1-дюралюминиевые электроды, 2-плексигласовый каркас,
 3-резиновые прокладки.
 (в) - конструкция камеры, использованной для H₂ -наполнения и
 наполнения смесью He + H₂ .
 1 - сетчатые электроды, 2 - плексигласовая рамка, 3 - текстолитовые
 винты, 4 - стеклянная оливка, 5 - резиновые прокладки.



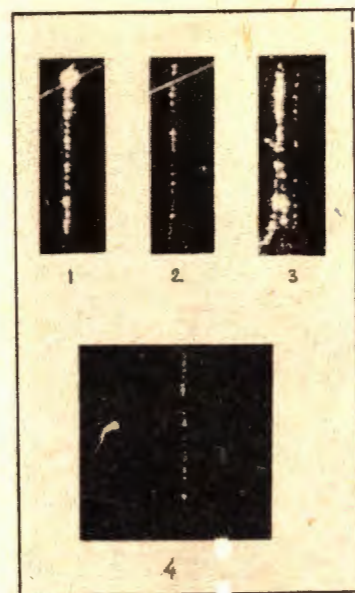
Р и с. 2. Принципиальная схема генератора высоковольтных импульсов.



Р и с. 3. Фотография треков в He.
Размер темного прямоугольника соответствует $20 \times 25 \text{ см}^2$.



Р и с. 4. Фотография треков в N_2 .
Размер темного прямоугольника соответствует $9 \times 27 \text{ см}^2$.
(1-5) - регистрируется свет, проходящий через боковую стенку камеры;
(6,7) - регистрируется свет, проходящий через сетчатый электрод.



Р и с. 5. Фотография треков в смеси 49% He + 51% N_2 .
(1,2,3) - регистрируется свет, проходящий через боковую стенку камеры;
(1,2,4) - задержка высоковольтного импульса $\tau_1 = 0,8 \text{ мксек}$;
(3) - задержка высоковольтного импульса $\tau_2 = 30 \text{ мксек}$;
(4) - регистрируется свет, проходящий через сетчатый электрод.