

Исследование прохождения электронов с энергией 12-15 keV через стеклянные сужающиеся капилляры

Л. В. Мышеловка¹, А. Д. Пятигор¹, К. А. Вохмянина¹

1) Белгородский государственный университет, Белгород, Россия

*) e-mail: lareczn@gmail.com

В работе представлены результаты экспериментальных исследований прохождения пучка электронов с энергией 12 и 15 keV через стеклянные сужающиеся макрокапилляры. В результате измерений показано отсутствие явной зависимости выходного тока от энергии электронов. Проведены измерения зависимости тока пучка на выходе из капилляров от времени.

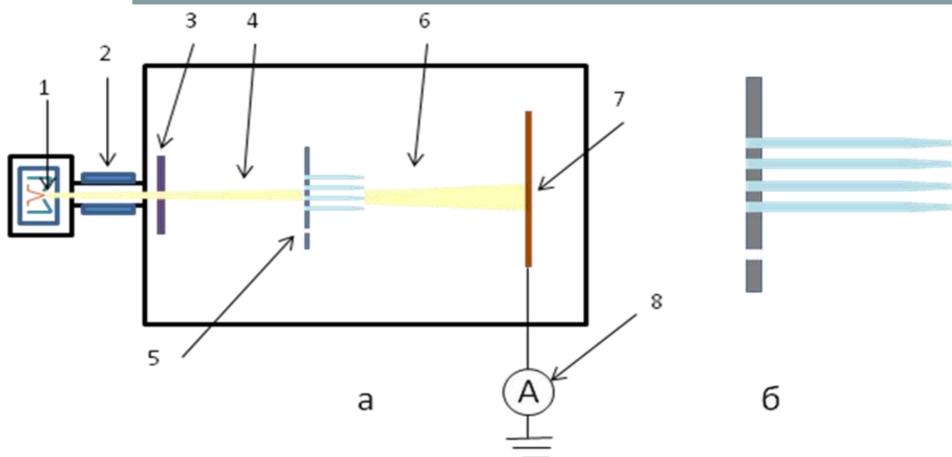


Рисунок 1. а) Схема эксперимента: 1 – электронная пушка, 2 – система электромагнитных линз 3 – коллиматор, 4 – пучок электронов, 5 – Подвижный держатель с гониометром, 6 – пучок электронов прошедших через капилляр, 7 – медный экран, покрытый порошком сцинтиллятора, 8 – пикоамперметр Keithley 6482, б) Схема держателя со стеклянными капиллярами

В данной работе представлены результаты исследования временной зависимости прохождения электронов с энергией 12 – 15 keV через стеклянные сужающиеся капилляры.

Схематическое изображение экспериментальной установки представлено на Рисунке 1. Пучок электронов генерируется электронной пушкой (1), проходит через систему электромагнитных линз (2) и коллиматор диаметром 1 mm (3). Сформированный пучок (4) попадает на вход исследуемого образца, закрепленного в подвижном держателе с гониометром (5). Гониометр позволяет линейно перемещать по вертикальной и горизонтальной осям, а также наклонять держатель с капиллярами с точностью до 0.1°. Передний торец канала закрыт металлической заземленной маской с миллиметровым отверстием. Маска экранирует торец канала, предотвращая облучение электронами пучка и «запирание» канала. Для измерения тока первичного пучка, падающего в канал, в маске предусмотрено дополнительное сквозное отверстие диаметром 1 mm. Ток прошедших электронов (6) регистрируется медной пластиной (7) и пикоампертметром Keithley 6482 (8).

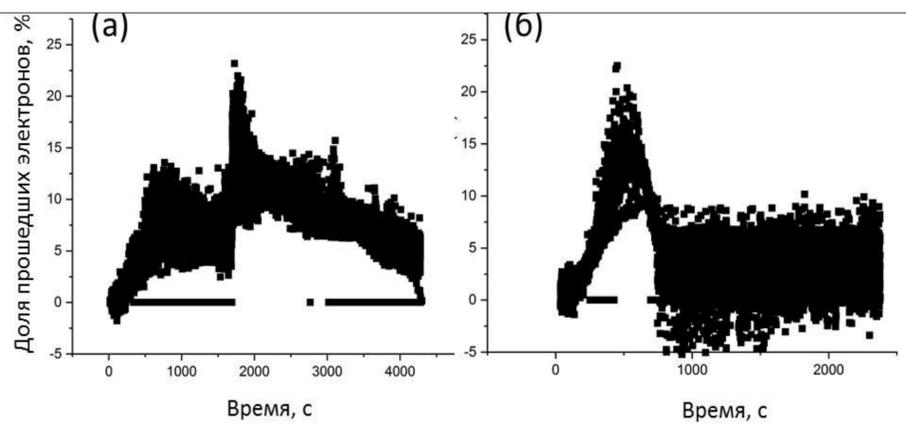
Результаты исследования

Beam electron energy				12 keV	
№ образца	Diameter in., ± 0.1 mm	Diameter out., mkm	Length, mm	Incident current, ± 3 nA	Average output current, nA
1	0.9	70	46	30	3.53± 0.66
2	0.76	30	48	30	2.68± 0.64
3	0.76	230	40	30	3.95± 0.5
4	0.76	10	46	30	3.37± 0.69
Beam electron energy				15 keV	
1	0.9	70	46	30	5.52± 3.28
2	0.76	30	48	30	1.68± 1.04
3	0.76	230	40	30	0.78± 0.29
4	0.76	10	46	30	4.71± 2.99
Beam electron energy				10 keV	
5	1	60	40	60	50
6	1	15	30	20	5.5
7	1	120	39	40	25
8	1	230	41	40	15

Параметры исследованных капилляров, режимы и результаты проведенных экспериментов



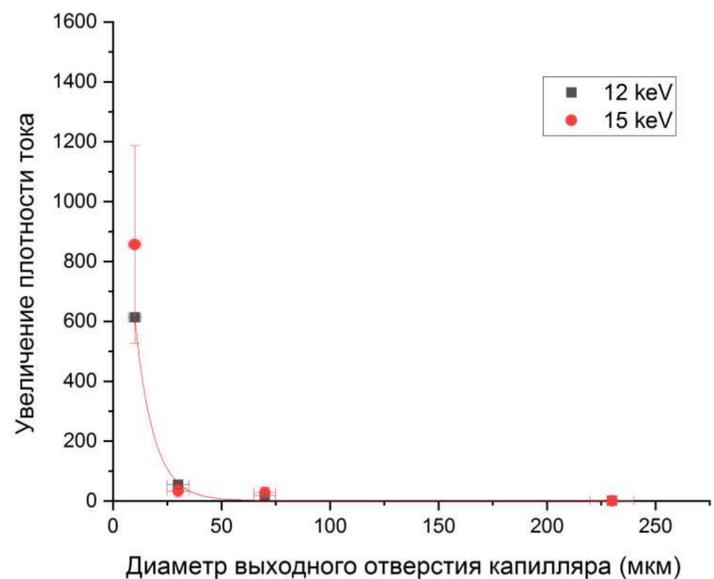
Временная зависимость



Временная зависимость тока электронов с энергией 12 кэВ, проходящих через капилляры №1 (а) и №3 (б), параметры которых приведены в Таблице

Из графиков на Рисунке видно, что явной зависимости фокусирующей способности капилляров от энергии не наблюдается, при этом для всех энергий электронов увеличение плотности тока пучка экспоненциально зависит от внутренних диаметров выходных отверстий каналов. Из полученных данных можно сделать вывод о том, что фокусирующая способность сужающегося канала увеличивается с уменьшением диаметра выхода канала независимо от энергии электронов падающего пучка.

Фокусирующая способность



Зависимости фокусирующей способности капилляров от диаметров выходных отверстий для разных энергий электронов (сплошной линией обозначено экспоненциальное приближение полученных данных)