

*Дармаев А.Н.¹, Комаров Д.А.¹, Морев С.П.^{1,2},
Муравьев Э.К.¹, Бессонов Д.А.³, Соколова Т.Н.³,
Шалаев П.Д.⁴, Шестеркин В.И.⁴*

¹АО «НПП «Торий»

²Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ

³Саратовский государственный технический университет им. Ю.А. Гагарина

⁴АО «НПП «Алмаз»

О возможности применения ЭОС с автоэмиссионными ячейками с высоким аспектным отношением в коротковолновой части СВЧ диапазона

Представлены результаты исследования применения автоэмиссионных катодных ячеек с большим аспектным отношением вертикально расположенных эмиттеров в ЭОС приборов О типа коротковолновой части СВЧ диапазона

Ключевые слова: Автоэмиссионные катоды, электронно-оптическая система, СВЧ приборы О типа

Из-за возможности получения стабильной автоэлектронной эмиссии катодов при техническом вакууме модификации углеродных материалов (углеродные нанотрубки и волокна, острия из стеклоглерода, алмазоподобные пленки и тому подобное) продолжают быть перспективными материалами для автоэмиссионных катодов различных электровакуумных устройств.

В докладе представлены результаты расчета ЭОС, катодные матрицы которых образованы автоэмиссионными ячейками с большим аспектным соотношением. Рассмотрены различные аспекты проектирования электронно-оптических систем для СВЧ приборов О типа с автоэмиссионными катодными матрицами.

Представлены конфигурации многоэлектродных электронных пушек с автоэмиссионными катодными матрицами, формирующие интенсивные электронные потоки в широком диапазоне ускоряющих напряжений.

Проведена оценка углового разброса и фазового объема формируемых потоков.

Показано значительное влияние фазового объема на транспортировку электронного потока в протяженных каналах приборов миллиметрового диапазона и ограничения на создание ЭОС коротковолновой части миллиметрового и терагерцового диапазонов, а также некоторые пути уменьшения его влияния.

1. ЭОС для ЛБВО средней мощности X-диапазона

Была рассмотрена возможность создания ЭОС для ЛБВО с фокусировкой электронного потока МПФС, параметры которой представлены в таблице 1. Фокусировка электронного потока осуществлялась синусоидальной МПФС с амплитудой магнитного поля $B_a=0,22$ Тл и периодом $L=8.0$ мм. Параметры исходной автоэмиссионной ячейки представлены в таблице 2. Результаты расчетов показали, что при оптимизации параметров,

характеризующих ячейку (см. табл. 3), и МПФС, удается транспортировать пучок с требуемым током без потерь в пролетный канал не менее 2,4 мм (рис.1).

Таблица 1. Параметры ЭОС

Ток пучка, мА	12,0
Ускоряющее напряжение, В	5200
Микропервеанс, мкА/В ^{3/2}	0,032
Потенциал управляющего электрода, В	3000
Диаметр канала, мм	2,4

Таблица 2. Параметры автоэмиссионной ячейки

Высота эмиттера, мкм	870
Радиус закругления вершины, мкм	5,0
Расстояние от вершины до верхнего края сетки, мкм	60,0
Расстояние от сетки до фокусирующего электрода, мкм	480
Диаметр отверстия в сетке, мкм	420

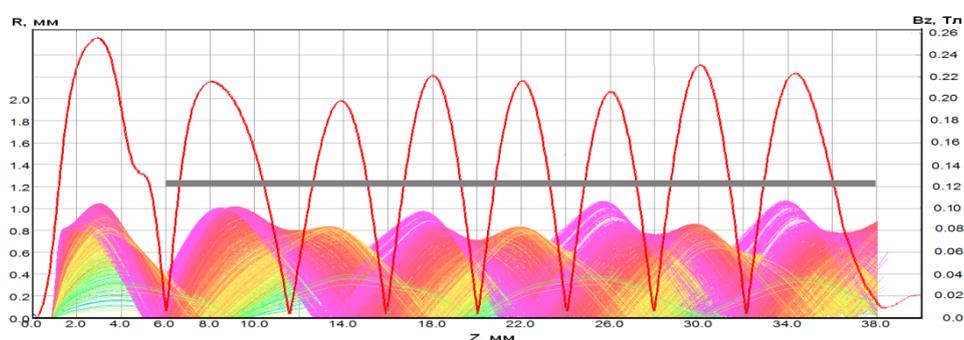


Рис.1. Транспортировка электронного потока в МПФС

2. ЭОС для клистрона средней мощности Ka-диапазона

Была рассмотрена возможность создания ЭОС для клистрона с пакетированной магнитной системой, параметры которого представлены в таблице 3. Фокусировка сформированного электронного потока осуществлялась униполярным магнитного поля протяженностью 30 мм и амплитудой $B_0=0,8$ Тл. Параметры автоэмиссионной ячейки представлены в таблице 4. Результаты расчетов показали, что при выбранных параметрах МФС удается транспортировать пучок без потерь в пролетный канал диаметром 0,9 мм (рис. 2).

Таблица 3. Параметры ЭОС

Ток пучка, мА	29,0
Ускоряющее напряжение, В	20000
Микропервеанс, мкА/В ^{3/2}	0,0
Потенциал управляющего электрода, В	1950
Диаметр канала, мм	0,9

Таблица 4. Параметры автоэмиссионной ячейки

Высота эмиттера, мкм	870
Радиус закругления вершины, мкм	5,0
Расстояние от вершины до верхнего края сетки, мкм	0
Расстояние от сетки до фокусирующего электрода, мкм	0
Диаметр отверстия в сетке, мкм	420

3. ЭОС для клистрона средней мощности W-диапазона

Была рассмотрена возможность создания ЭОС для клистрона с пакетированной магнитной системой, параметры которого представлены в таблице 3. Фокусировка сформированного электронного потока осуществлялась униполярным магнитного поля

протяженностью 30 мм и амплитудой $B_0=0,9$ Тл. Параметры автоэмиссионной ячейки представлены в таблице 4. Результаты расчетов показали, что за счет оптимизации параметров ячейки и МФС удается транспортировать пучок без потерь в пролетный канал диаметром 0,5 мм (рис. 3).

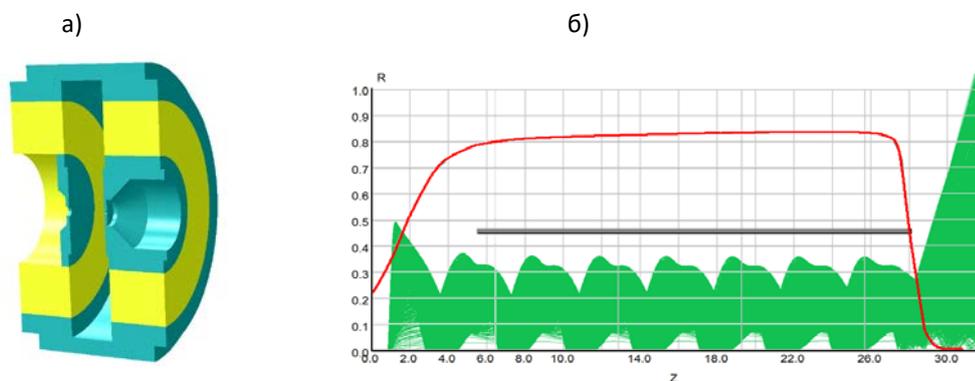


Рис.2. Вид магнитной системы (а), распределение продольной компоненты индукции магнитного поля на оси МФС и траектории электронов в пролетном канале (б)

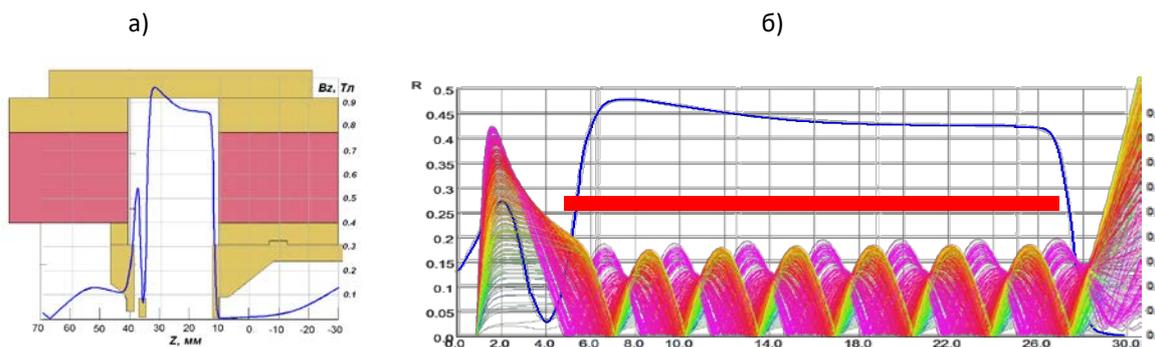


Рис. 3. Вид магнитной системы (а), распределение продольной компоненты индукции магнитного поля на оси МФС и траектории электронов в пролетном канале (б)