

УДК 621.385.632

## **Моделирование термоэлектронной эмиссии с управляющей токоперехватывающей сетки в электронно-оптических системах приборов СВЧ**

*А. И. Петросян, В. И. Роговин*  
ФГУП «НПП «Алмаз»», Саратов, Россия

*Проведено моделирование термоэлектронной эмиссии с управляющей сетки как в режиме ограничения тока пространственным зарядом, так и в режиме температурного ограничения. Показано, что термоэлектронная эмиссия с сетки возрастает с уменьшением потенциала на ней и может происходить только в режиме температурного ограничения, так как большая мощность токооседания (вызванного большими поперечными скоростями сеточных термоэлектронов) приведет к выходу прибора из строя задолго до того, как будет достигнут режим ограничения тока пространственным зарядом пучка.*

Рассмотрим моделирование в двумерном приближении термоэлектронной эмиссии с управляющей сетки на основе программы траекторного анализа пучка\* в режиме ограничения тока пространственным зарядом. На рис. 1, а представлены эквипотенциальные поверхности и электронные траектории в ячейке катодно-сеточного узла при естественном потенциале на управляющей сетке. В этом случае плотность тока с поверхности перемычки сетки, обращенной к аноду, в 5 раз превышает плотность тока с катода (и в 10 раз — плотность тока с боковой поверхности перемычки). При этом максимальная поперечная скорость сеточных термоэлектронов, выраженная в электронвольтах (20 эВ), примерно в 20 раз превышает максимальную поперечную скорость электронов, эмитированных с катода и возмущенных сеткой.

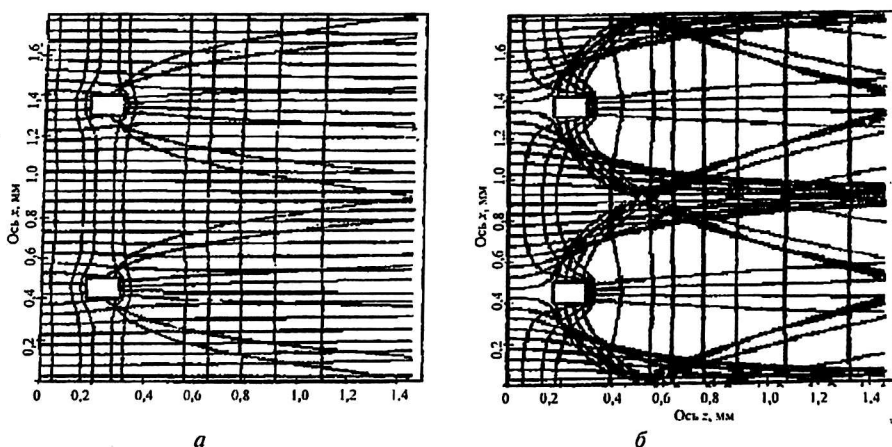


Рис. 1. Термоэлектронная эмиссия с элементом управляющей сетки: а — при естественном потенциале на ней; б — при нулевом потенциале на ней

С уменьшением потенциала на сетке термоэлектронная эмиссия с нее (особенно с боковой поверхности перемычек) и максимальная поперечная скорость сеточных термоэлектронов возрастают. Так, например, при нулевом потенциале на сетке (см. рис. 1, б) максимальная плотность тока с боковой поверхности перемычки увеличивается в 3 раза (причем эмитирует вся эта поверхность), а максимальная поперечная скорость электронов достигает 100 эВ. Это приводит к расширению пучка в электронной пушке (рис. 2) и к оседанию части пучка на стенки пролетного канала в МПФС (рис. 3).

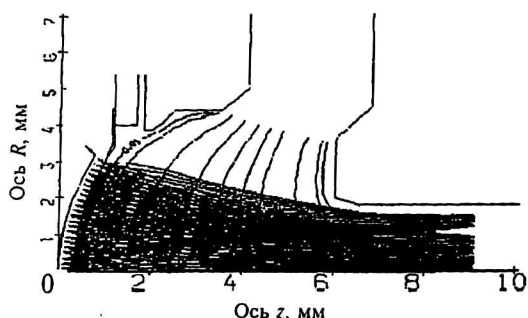
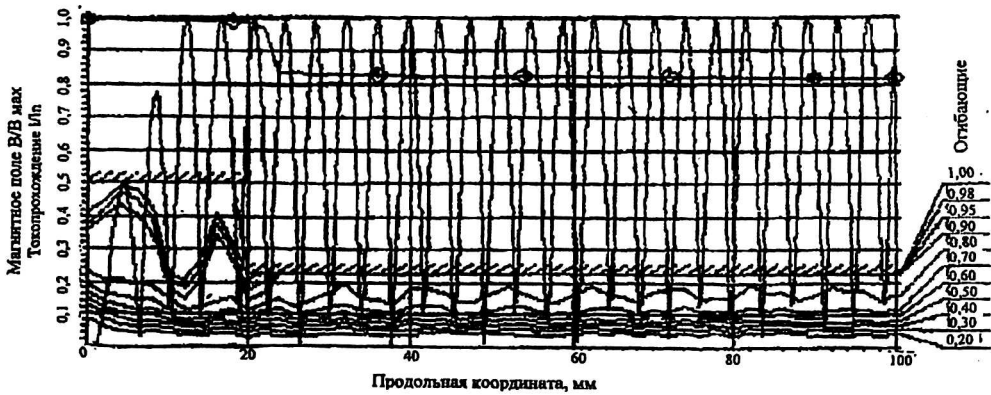


Рис. 2. Электронные траектории и эквипотенциальные поверхности в электронной пушке при наличии термоэлектронной эмиссии с управляющей сетки

\* Петросян А. И. Проектирование на ЭВМ электронных пушек с сеточным управлением электронным пучком//Актуальные проблемы электронного приборостроения: Материалы Междунар. науч.-техн. конф. — Саратов: СГТУ, 1998. С. 213—217.

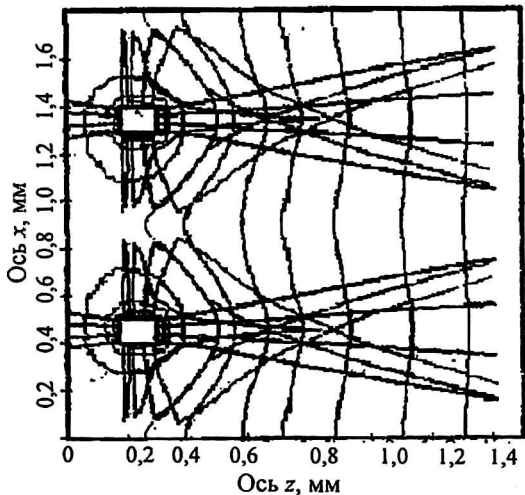


**Рис. 3. Расчет многоскоростного пучка в пролетном канале:**

ток пучка — 1004,5 мА; потенциал — 137 000 В; магнитное поле — период МПФС; микропервеанс 0,8284; диаметр трубки дрейфа — 4,00 мм; диаметр канала — 1,80 мм; токопрохождение — 0,821; о — соответствует 8,5 см от центра катода

В паузах между модулирующими импульсами, когда эмиссии электронов с катода нет (рис. 4), электроны, эмитированные с сетки, имеют еще большие (до 200 эВ) поперечные скорости, а максимальная плотность тока с перемычки сетки уже в 20 раз превышает плотность тока с катода при естественном потенциале на управляющей сетке. Соответственно ток пучка, эмитированного сеткой, в несколько раз больше рабочего тока катода. Все это приводит к оседанию львиной доли пучка электронов на анод и стенку пролетного канала. Из всего вышесказанного ясно, что термоэлектронная эмиссия с сетки может происходить только в режиме температурного ограничения, так как большая мощность токооседания приводит к выходу прибора из строя задолго до того, как будет достигнут режим ограничения тока пространственным зарядом пучка.

**Рис. 4. Термоэлектронная эмиссия с элементов управляющей сетки при отрицательном потенциале на сетке, «запирающим» катод**



Моделирование термоэлектронной эмиссии с управляющей сетки в режиме температурного ограничения тока показало, что поперечные скорости термоэлектронов имеют еще большие значения, чем в режиме ограничения тока пространственным зарядом. Это приводит к оседанию значительной (до 40 %) части электронов пучка на анод и замедляющую систему ЛБВ, а оставшиеся электроны фокусируются магнитной фокусирующей системой и нарушают «молчание» ЛБВ в паузах между импульсами.

## The simulation of the thermionic grid emission in electron-optical systems of microwave tubes

A. I. Petrosyan, V. I. Rogovin

The federal state unitary enterprise «NPP «Almaz"», Saratov, Russia

*The simulation of thermionic emission from control intercepting grid under space-charge-limited conditions and under temperature-limited conditions is carried out. It is shown, that thermionic grid emission increases with the reduction of grid voltage and may take place only under temperature-limited conditions, because the power of beam impinging (happening due to big transverse velocities of grid thermoelectrons) would be very large and would damage the tube long time before the space-charge-limited conditions would be reached.*