

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННО-ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 3D STUDIO MAX

Асп. Дрозденко А.А., студ. Барсук И.В.

Электронные пучки являются основой широкого класса электровакуумных приборов. От точности расчета, выбора конструкции и режимов работы системы формирования электронного пучка во многом зависят основные показатели работы прибора в целом: КПД, мощность, долговечность и т.д. Поэтому методы расчета и конструирования электронных пушек, формирующих электронные пучки различных типов, представляют интерес для широкого круга специалистов, работающих с электронными пучками.

Объектом исследования в данной работе является двухэлектродная диодная пушка (рисунок 1), формирующая ленточный электронный пучок. Если задача вычисления структуры поля в аксиально-симметричных электронно-оптических системах может быть существенно упрощена сведением к плоской задаче благодаря использованию свойств аксиальной симметрии и эллиптических интегралов, то в случае произвольной трёхмерной конфигурации необходимо рассматривать все три координатные плоскости. Для создания трёхмерных моделей используется программа 3D Studio Max. Подход при численном расчёте диодной пушки подобен методике расчета аксиально-симметричной системы [1], однако отсутствие симметрии значительно усложняет теоретическую модель и обязывает к работе в трёхмерной декартовой системе координат.

После создания трёхмерной конструкции электродов их поверхности разбиваются на множество треугольников, образуя сетку, как показано на рисунке 1.

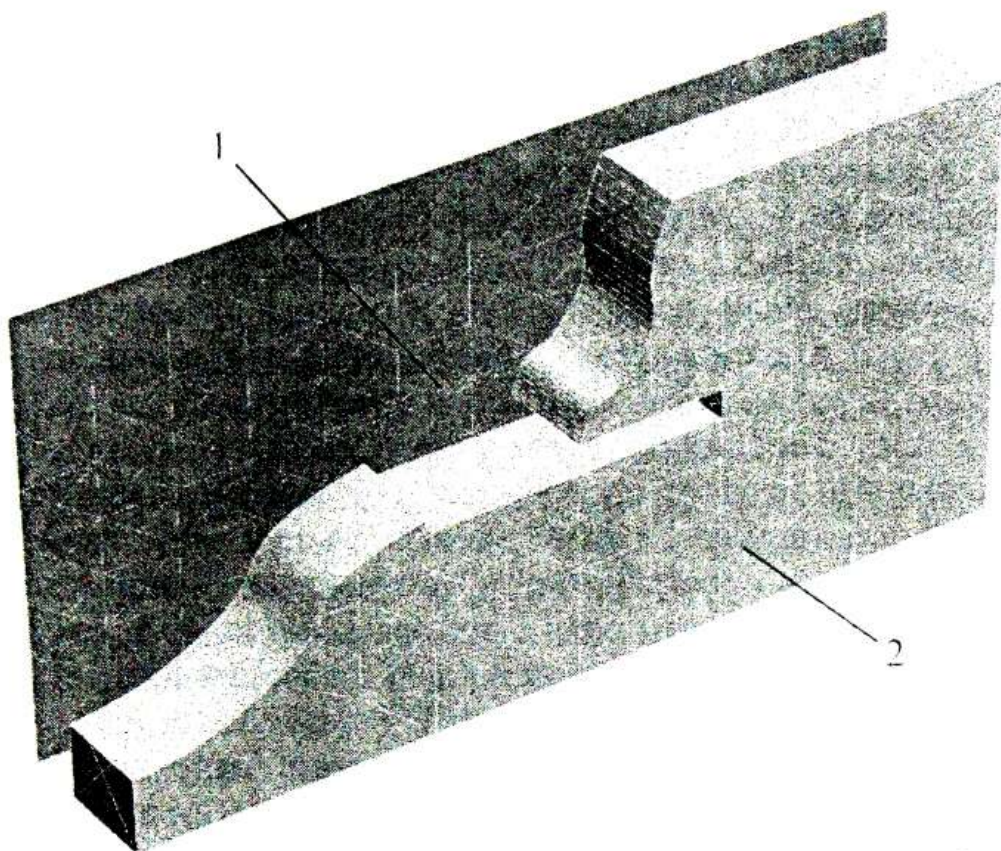


Рисунок 1 – Конфигурация электродов исследуемой диодной электронной пушки: 1 – термокато́д, 2 – ано́д (волнистый срез сделан для улучшения визуализации термокато́да)

Сетка имеет различную плотность. В приосевой области и на границах электродов сетка наносится гуще для более точного учета влияния краевых эффектов на движение электронов. Там же, где электрическое поле более однородно, треугольники имеют более крупные размеры. Такой подход позволяет значительно снизить как время расчётов и затраты памяти вычислительной машины, так и погрешность при расчёте реальной структуры электрического поля. Модель созданной трёхмерной диодной пушки из 3D Studio Max, экспортируется в

текстовый файл, содержащий координаты вершин каждого треугольника сетки.

Далее необходимо определить плотность поверхностных зарядов на электродах, например методом зарядовых плотностей, который предполагает отыскание такого решения задачи, которое удовлетворяет граничным условиям не во всей области, а лишь в конечном наборе точек. В нашем случае – в вершинах треугольников. Для этого используется специальная программа, проводящая выборку координат вершин треугольников из текстового файла. После чего проводится расчет компонент поля на оси системы и дальнейшая аппроксимация напряженности в приосевом пространстве. Полученные напряженности электростатического поля дают возможность смоделировать траектории движения электронов с требуемой точностью.

С помощью программы 3D Studio Max и приведенной методики, варьируя рядом параметров: напряжениями на электродах, распределением плотности тока эмиссии, средней начальной энергией и начальным направлением эмиссии электронов, возможно моделировать электронный пучок в электронно-оптической системе произвольной пространственной конфигурации, подобрать оптимальные режимы работы электронной пушки.

Литература

1. Воробьев Г.С., Пономарев А.Г., Дрозденко А.А., Коплык И.В. Численное моделирование движения электронов в электрическом поле аксиально-симметричных электронно-оптических систем // Вестник СумГУ. — 2003. — №10(56). — С.135 —144.

2. Силадьи М. Электронная и ионная оптика: Пер. с англ.— М.: Мир, 1990.— 639с.