

3 Дудина М.Н. Андрагогика и педагогика: проблемы преемственности и взаимосвязи: монография / М.н. Дудина, Г.Б. Загоруля. – Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2008. – 244 с.

4 Дистанционное обучение: учеб. пособие / под ред. Е. С. Полат.– М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1998. – 192 с.

УДК 537.21

Чжан Юньтянь

РАСЧЕТ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА В ИСТОЧНИКЕ ИОНОВ

С помощью специализированной программы Elcut методом конечных элементов выполнено моделирование электростатического поля в одном из вариантов конструкции источников ионов. Получено графическое отображение распределения электростатического потенциала

При разработке источников ионов одним из основных этапов является расчет распределения электростатического поля при заданных потенциалах электродов. В данной работе рассмотрен один из вариантов построения разрядной камеры с плоским медным катодом, заполненной аргоном [1]. Размеры указаны на рисунке 1 (1 – корпус, играющий роль анода, 2 – медный катод, 3 – тефлоновый изолятор, 4 – вывод ионов к масс-спектрометру). Необходимо рассчитать распределение электрического потенциала до возникновения разряда при заданном потенциале катода (-1000 В).

Результаты получены методом конечных элементов с применением программы Elcut [1]. Это специализированная программа для решения двумерных краевые задачи математической физики, описываемые эллиптическими дифференциальными уравнениями в частных производных относительно скалярной (потенциальной) или однокомпонентной векторной функции [2].

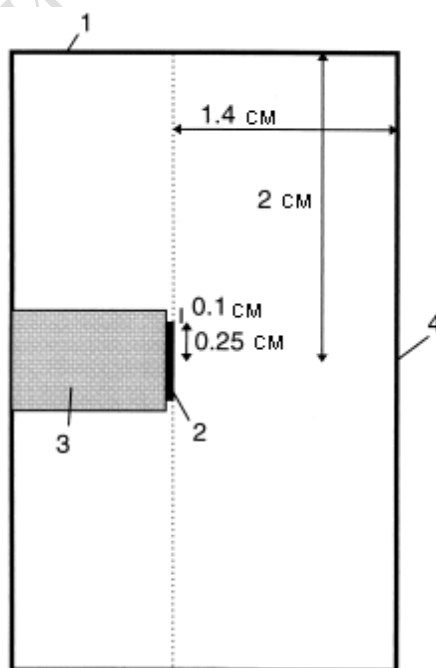


Рисунок 1 – Геометрия задачи с плоским катодом

Для решения задачи в программе Elcut были выполнены следующие этапы: 1) создание нового файла задачи; 2) выбор типа задачи; 3) создание геометрической модели; 4) назначение меток областям и линиям геометрической модели; 5) задание физических свойств по меткам; 6) разбиение области на треугольные конечные элементы; 7) выполнение расчета; 8) построение графика решения.

После выбора типа задачи было выполнено построение геометрической модели проводников и диэлектриков (рисунок. 2).

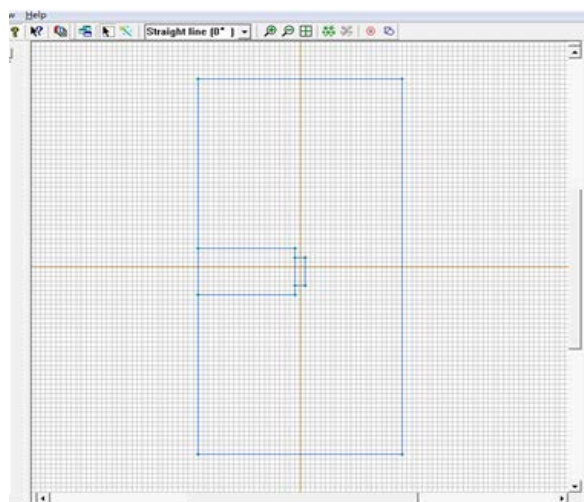


Рисунок 2 – Геометрическая модель задачи

В режиме диалога были выделены области с различными материалами и присвоены метки каждой области (рисунок 3), а также задан потенциал катода (рисунок 4).

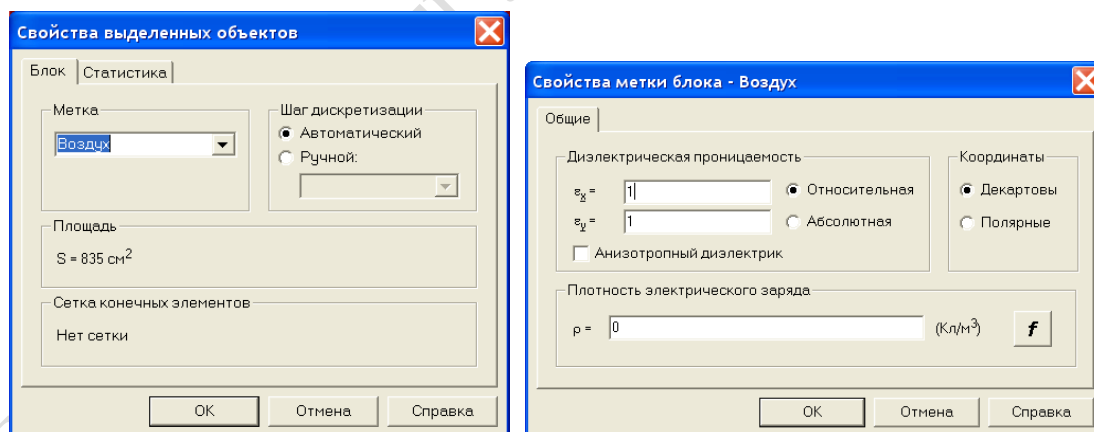


Рисунок 3 – Описание свойств выделенных объектов

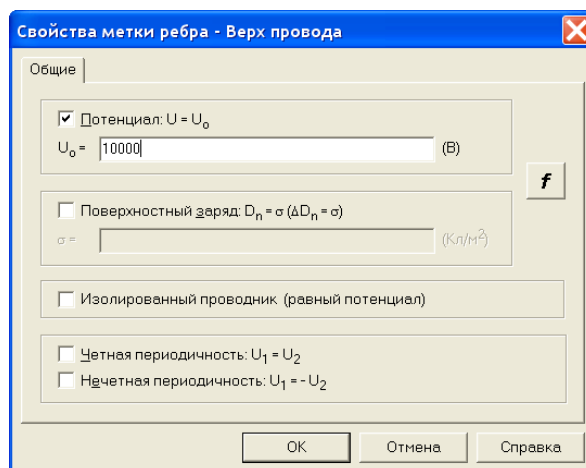


Рисунок 4 – Ввод значения потенциала катода

После описания геометрии и свойств материалов было выполнено автоматическое создание в расчетной области сетки из треугольных элементов (рисунок 5).

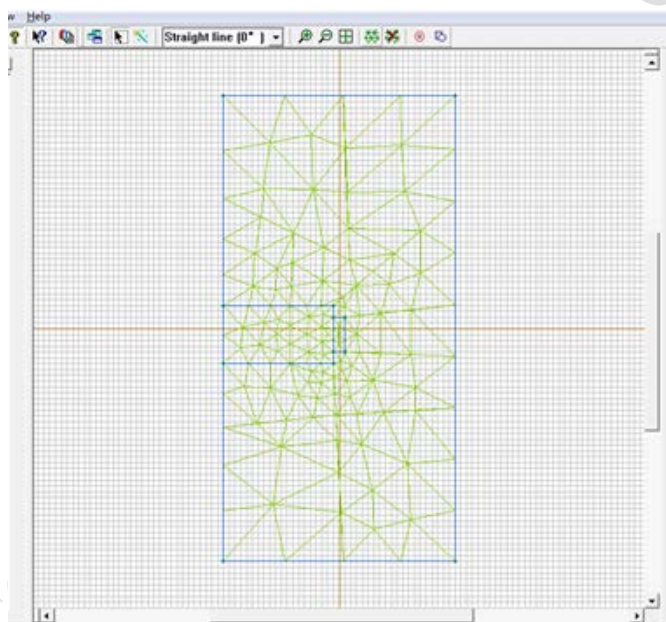


Рисунок 5 – Разбиение области на треугольные конечные элементы

Результат выполнения расчета и построения графика решения в виде эквипотенциальных линий с указанием диапазона значений для каждой области (рисунок 6).

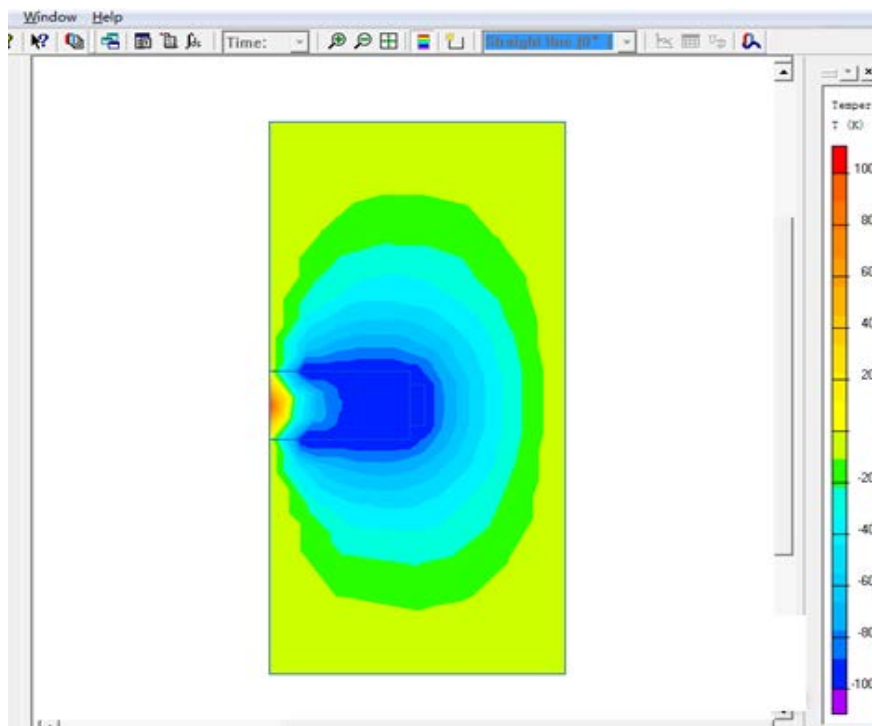


Рисунок 6 – вычисленные области равных значений потенциала

Таким образом, программа Elcut является эффективным программным средством для численного и графического исследования двумерных прикладных задач. С помощью программы можно исследовать, как изменяется распределение потенциала для различных значений потенциала электродов и свойств изоляционных материалов.

Литература

1. Bogaerts, A. Modeling of Glow Discharge Sources with Flat and Pin Cathodes and Implications for Mass Spectrometric Analysis // J.Am.Soc. Mass Spectrom. 1997. V.8. – P. 1021–1029.
2. Арбузов, В. Н. Применение комплекса программ ELCUT для решения задач электростатики: учебное пособие для студентов заочного отделения / В. Н. Арбузов – М.: МИЭЭ, 2008. – 27 с.
3. Татур, Т. А. Основы теории электромагнитного поля / Т. А. Татур – М.: Высшая школа, 1989. – 271 с.

УДК 53(077)

Г. В. Чистякова

ИЗОБРАЗИТЕЛЬНАЯ НАГЛЯДНОСТЬ И ТСО НА УРОКАХ ФИЗИКИ

Статья рассматривает основные виды наглядности при обучении физике. При этом особое внимание уделяется модельным демонстрациям, которые сложно воспроизвести в учебном процессе. Одновременно с принципом наглядности используются технические средства обучения и компьютерные модели.

Одним из основных принципов обучения является принцип наглядности. Соблюдение его во время обучения физики в средней школе облегчает усвоение учениками учебного материала, способствует формированию у школьников научных