

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТА УДЕЛЬНОГО ЗАРЯДА ЭЛЕКТРОНА МЕТОДОМ МАГНЕТРОНА

Олишевский Илья Геннадьевич

Научный руководитель, ст. преподаватель каф. физики Журавлев Михаил Александрович
Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», nmu.org.ua, E-mail: olishevskiyi@ukr.net

Рассмотрена задача виртуального моделирования лабораторной работы по разделу общей физики «Электрика и магнетизм». Проведено численное определение удельного заряда электрона методом магнетрона.

Ключевые слова: виртуальная лабораторная работа, удельный заряд электрона, критическая сила тока соленоида, критическая магнитная индукция, магнетрон.

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ

Одним из важнейших направлений современной трансформации заочной формы обучения в дистанционную форму является разработка научно и методологически обоснованных мероприятий, которые позволят эффективно и быстро выполнять виртуальные индивидуальные работы. При изучении дисциплин большую роль играют лабораторные работы, которые позволяют закрепить теоретические знания, проанализировать базовые положения и получить практический опыт выполнения исследований. При этом возникает проблема самостоятельного освоения студентом учебного материала и успешного выполнения виртуальной лабораторной работы. Одним из путей решения этой проблемы является использование современных информационных технологий.

Таким образом, в связи с переходом на дистанционную форму обучения возникла необходимость разработки автоматизированного расчета, который позволяет выполнить виртуальную лабораторную работу, обеспечить высокую точность расчетов и сократить время их выполнения. Поэтому тема работы является важной и актуальной.

СВЯЗЬ РАБОТЫ С НАУЧНЫМИ И УЧЕБНЫМИ ПРОГРАММАМИ КАФЕДРЫ

Научно-исследовательская работа выполнена в соответствии с учебной программой подготовки бакалавров по направлению «Электротехника и электротехнологии» по дисциплине «Общая физика».

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Целью научно-исследовательской работы является разработка программы по автоматизации расчета удельного заряда электрона методом магнетрона, которая позволяет выполнять виртуальную лабораторную работу.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. осуществлен выбор среды программирования;

2. разработана программа для расчета удельного заряда электрона методом магнетрона;
3. обеспечен удобный для пользователя интерфейс;
4. проведены исследования зависимости силы анодного тока диода от величины силы тока соленоида;
5. определена величина критической силы тока соленоида;
6. обеспечено представление результатов расчетов в графическом виде;
7. проведена систематизация полученных результатов и их представление в виде отчета;
8. подготовлена электронная презентация работы.

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Экспериментальное исследование зависимости силы анодного тока от изменения силы тока соленоида [1, 2]. Численное исследование удельного заряда электрона методом магнетрона с помощью программы, разработанной в среде Delphi [3, 4].

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Экспериментальное исследование зависимости силы анодного тока от изменения силы тока соленоида было проведено с помощью следующего оборудования: стандартная кассета ФПЕ-03, источник питания и миллиамперметр. Геометрические параметры магнетрона приведены в табл. 1.

Таблица 1. Исходные параметры оборудования

Название характеристики	Единицы измерения	Значение
Длина соленоида, L	мм	150
Диаметр соленоида, D	мм	85
Полное число витков, N		2700
Радиус катода, r_k	мм	0,1
Радиус анода, r_a	мм	1,22

Было проведено три серии экспериментов при значениях анодного напряжения U_a , равных 50 В, 40 В и 30 В, соответственно. В каждой серии опытов значение анодного напряжения было постоянным.

Полученные экспериментальным путем массивы данных были занесены в программный код, так как отсутствует аналитическая зависимость анодного тока диода от магнитного поля.

На этапе выполнения программы пользователь из предложенных вариантов выбирает значение анодного напряжения U_a , и после нажатия кнопки «Розрахунок» таблица заполняется экспериментальными данными и высвечивается кнопка «Побудова і звіт» (рис. 1).

При нажатии кнопки «Побудова і звіт» программа по экспериментальным данным строит график

зависимости анодного тока от силы тока соленоида, проводит касательные к точкам перегиба и определяет критическое значение силы тока соленоида. После этого программа рассчитывает значения критической магнитной индукции и удельного заряда электрона и выводит результаты на экран вместе с поясняющими формулами.

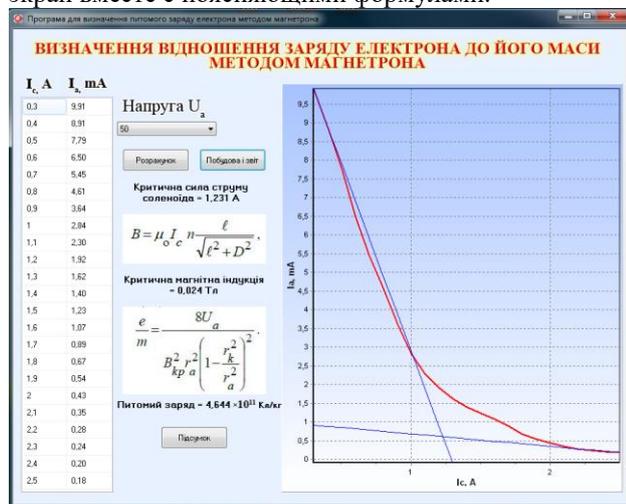


Рисунок 1. Главное окно программы

При изменении значения анодного напряжения обнуляются все данные в главном окне (рис. 1), и цикл расчета повторяется снова.

Результаты каждого цикла расчетов (с соответствующим значением анодного напряжения) заполняются в соответствующую строку итоговой таблицы окна результатов «Підсумок» и отображаются в графическом виде (рис. 2).

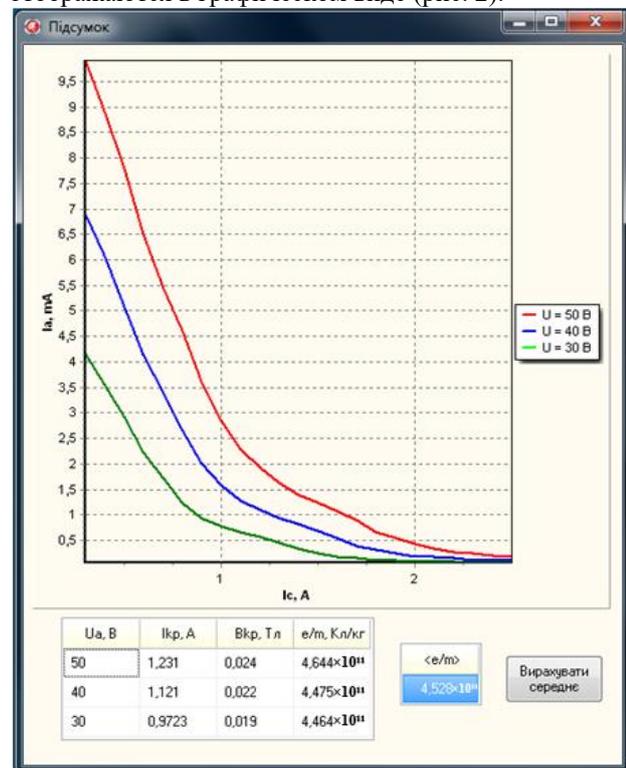


Рисунок 2. Окно результатов расчетов

После расчетов удельного заряда электрона для всех значений анодного напряжения в окне результатов появляется кнопка «Вирахувати

середнє». Нажатие кнопки «Вирахувати середнє» приводит к расчету среднего значения удельного заряда электрона.

Достоинством разработанной программы является возможность представления результатов расчетов в графическом виде и в виде сводной таблицы (рис. 2). Наглядность представления результатов позволит студентам лучше понять суть изучаемого явления.

ВЫВОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработана программа, которая является современным программным продуктом, обеспечивающим выполнение виртуальной лабораторной работы по определению удельного заряда электрона методом магнетрона, точность полученных результатов и экономию времени проведения расчетов.

Отклонение результатов расчетов виртуальной лабораторной работы от результатов натуральных экспериментов не превышает 3 %.

Программа представляет собой автономный исполняемый файл, что позволяет работать в ней без подключения к сети Интернет (в режиме офф-лайн). Этот момент важен для студентов дистанционной формы обучения, проживающих в небольших населенных пунктах с ограниченным или непостоянным доступом к сети Интернет.

В разработанной программе обеспечен понятный и удобный для пользователя интерфейс, который позволяет выполнить виртуальную лабораторную работу без затруднений пользователю любого уровня и сосредоточить внимание на изучении материала по дисциплине «Общая физика».

Методика автоматизации расчета удельного заряда электрона методом магнетрона будет внедрена в учебный процесс кафедры физики Государственного ВУЗ «Национальный горный университет» в 2014 году.

Материалы работы могут быть использованы студентами всех направлений подготовки при изучении дисциплины «Общая физика».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Електродинаміка. Частина II. Матеріали методичного забезпечення дисципліни «Фізика» для студентів усіх спеціальностей / Л.І. Барташевська, А.С. Зайцев, В.М. Мандрикевич, Т.В. Морозова, А.В. Чернай, – Д.: Національний гірничий університет, 2011.
2. Кучерук І.М. Загальний курс фізики / І.М. Кучерук, І.Т. Горбачук, П.П. Луцук. – К.: Техніка, 2001. – Т.2. – 290 с.
3. Кандзюба С.П. Деірні 6. Основи програмування: Навчальний посібник / С.П. Кандзюба. Дніпропетровськ: УДХТУ, 2003. – 411 с.
4. Фараонов В.В. Деірні. Программирование на языке высокого уровня: Учебник для вузов / В.В. Фараонов. – СПб.: Питер, 2003. – 640 с.