

Нестеров В. Н., Борисенко Т. М., Цибизов А. В.

[ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕММАТНСАД ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСТВУ](#)

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2009/6/37.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

[Альманах современной науки и образования](#)

Тамбов: Грамота, 2009. № 6 (25). С. 123-127. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2009/6/

[© Издательство "Грамота"](#)

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

процессоров, поскольку в комплект поставки плат входят законченные выполняемые программы, позволяющие осуществлять ввод - вывод с аналоговых каналов в самых различных режимах.

Модуль E14-440 является современным универсальным программно-аппаратным устройством для использования со стандартной последовательной шиной USB и предназначен для построения многоканальных измерительных систем ввода, вывода и обработки аналоговой и цифровой информации в составе персональных IBM-совместимых компьютеров. Применение USB-интерфейса на модуле E14-440 предоставляет конечному пользователю целый ряд существенных преимуществ. Например, когда необходимо иметь устройство, которое можно было бы быстро и удобно подключать к стандартным персональным компьютерам, к компьютерам типа NoteBook, к промышленным компьютерам посредством шины USB. На сегодняшний день все современные компьютеры, в том числе типа NoteBook, поддерживают данный тип шины. Кроме того, благодаря встроенным линиям питания, обеспечивающим ток до 500 мА, шина USB часто позволяет применять устройства без внешнего блока питания (модуль E14-440 как раз не требует внешнего питания). Все подключаемые к шине USB устройства конфигурируются автоматически, т.е. реализован так называемый принцип Plug&Play, когда операционная система сама определяет тип подключенного устройства и загружает необходимый для данного устройства драйвер. Кроме того, спецификация шины USB допускает «горячее» подключение-отключение устройств.

Бесплатную поддержку модуля E14-440 осуществляет такой законченный программный продукт, как L-GRAPH, который был специально разработан для демонстрации большинства возможностей ряда изделий производства компании ЗАО «Л-Кард». L-GRAPH представляет собой многоканальный осциллограф, спектроанализатор, регистратор, визуализатор с достаточно простым, интуитивно-понятным интерфейсом. Программа позволяет, в частности, осуществлять непрерывную регистрацию аналоговой информации в реальном масштабе времени.

В лаборатории радиофизики и электроники создан ряд лабораторных установок, сопряженных с компьютерами посредством АЦП компании ЗАО «Л-Кард». Реализованы исследования RC-цепей, исследования параллельного и последовательного колебательных контуров.

Список использованной литературы

1. Воронин Ю. А., Чудинский Р. М. Соотношение натурального и модельного экспериментов в физическом практикуме // Физическое образование в вузах. 2003. Т. 9. № 2.
2. Шапочкин М. Б., Панкрашкин Ю. Б. Применение компьютера в физической лаборатории // Физическое образование в вузах. 2003. Т. 9. № 1.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ *MATHCAD* ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСТВУ

Нестеров В. Н., Борисенко Т. М., Цибизов А. В.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Введение

MathCAD - это универсальная интегрированная математическая система, позволяющая наглядно вводить исходные данные, проводить традиционное математическое описание решения задачи и получать результаты вычислений как в аналитическом, так и в численном виде с использованием при необходимости их графического представления.

Запись команд в системе MathCAD осуществляется на языке, близком к стандартному языку математических расчётов, что очень упрощает постановку и решение задач. Тем самым главным аспекту решения математических задач смещается с их программирования на алгоритмическое описание.

Вопрос использования MathCAD в различных областях науки и техники и в том числе в физике, достаточно широко освещён в литературе [Дьяконов, 2000, с. 503], [Очков, 1996, с. 237], [Плис, 2003, с. 655].

При всём этом методика использования системы MathCAD в реальном учебном процессе в вузах освещена не достаточно хорошо.

Настоящая статья посвящена описанию опыта использования системы MathCAD в реальном учебном процессе для решения задач по теме «Электричество и магнетизм».

Апробация методики проводилась в группе специальности 101600 «Энергообеспечение предприятий» (ЭОП).

Данная группа была выбрана в связи с тем, что раздел физики «Электричество и магнетизм» является для специальности ЭОП основой фундаментальной подготовки.

Отметим, что студенты ЭОП ранее были ознакомлены с началами MathCAD на занятиях информатики. Это позволило сосредоточить усилия на использовании, а не на изучении MathCAD для решения задач по физике.

Модельные представления электричества и магнетизма и реализация их в MathCAD

1. *Закон Кулона*: Сила взаимодействия F между двумя неподвижными точечными зарядами, находящимися в вакууме, пропорциональна зарядам Q_1 и Q_2 и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними:

$$F = k * \frac{|Q_1 * Q_2|}{r^2}$$

где k -коэффициент, зависящий от выбора системы единиц.

2. *Закон сохранения зарядов*: Алгебраическая сумма электрических зарядов любой замкнутой системы (системы, не обменивающейся зарядами с внешними телами) остаётся неизменной, какие бы процессы не происходили внутри этой системы.

3. *Напряжённость электростатического поля*-есть физическая величина, определяемая силой, действующей на пробный единичный положительный заряд, помещённый в эту точку поля:

$$E = \frac{F}{Q_0}$$

4. *Принцип суперпозиции (наложения) электростатических полей*: Напряжённость E результирующего поля, создаваемого системой зарядов, равна геометрической сумме напряженностей полей, создаваемых в данной точке каждым из зарядов в отдельности:

$$E = \sum_{i=1}^n E_i$$

5. *Электрическим током* называется любое упорядоченное (направленное) движение электрических зарядов.

6. *Сила тока* - скалярная физическая величина, определяемая электрическим зарядом, проходящим через поперечное сечение проводника в единицу времени:

$$I = \frac{dQ}{dT}$$

7. Физическая величина, определяемая работой, совершаемой сторонними силами при перемещении единичного положительного заряда, называется *электродвижущей силой (э.д.с.)*, действующей в цепи:

$$\mathcal{E} = \frac{A}{Q_0}$$

8. *Напряжением* на участке 1-2 называется физическая величина, определяемая работой, совершаемой суммарным полем электростатических (кулоновских) и сторонних сил при перемещении единичного положительного заряда на данном участке цепи:

$$U = \varphi_1 - \varphi_2 + \mathcal{E}_{12}$$

9. *Закон Ома*: Сила тока I , текущего по однородному металлическому проводнику (то есть по проводнику, в котором не действуют сторонние силы), пропорциональна напряжению U на концах проводника:

$$I = \frac{U}{R}$$

10. *Сопротивление* - основная электрическая характеристика проводника. Сопротивление представляет собой как бы меру противодействия проводника установлению в нем электрического тока. Сопротивление зависит от материала проводника и его геометрических размеров. Сопротивление проводника длиной l с постоянной площадью поперечного сечения S равно:

$$R = \rho * \frac{l}{S}$$

где ρ - величина, зависящая от рода вещества и его состояния (от температуры в первую очередь). Величину ρ называют *удельным сопротивлением проводника*.

11. *Закон Ома для неоднородного участка цепи*:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$

где r - внутренне сопротивление источника тока.

12. *Первое правило Кирхгофа*: Алгебраическая сумма токов, сходящихся в узле, равна нулю:

$$\sum_k I_k = 0$$

13. *Второе правило Кирхгофа*: В любом замкнутом контуре, произвольно выбранном в разветвленной электрической цепи, алгебраическая сумма произведений сил токов I_i на сопротивления R_i соответствующих участков этого контура равна алгебраической сумме э.д.с. \mathcal{E}_k , встречающихся в этом контуре:

$$\sum_i I_i * R_i = \sum_k \varepsilon_k$$

Эти модельные представления были реализованы в виде электронной книги MathCAD, причем основные формулы были приведены в прикладном виде (частично представлены в Таблице 1)

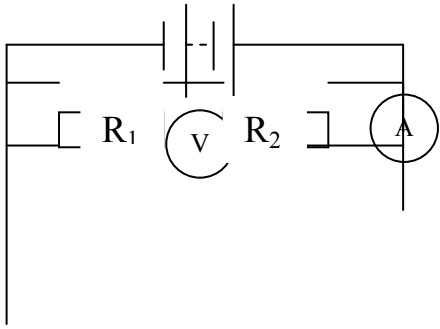
Классический вид	Прикладной вид	Описание формулы
$U = I * R$	$U - I * R = 0$	Закон Ома
$\varepsilon = I * (R + r)$	$\varepsilon - I * (R + r) = 0$	Закон Ома для неоднородного участка цепи
$dQ = I * U * dt = I^2 * R * dt = \frac{U^2}{R} * dt$	$dQ - I * U * dt = 0$ $dQ - I^2 * R * dt = 0$ $dQ - \frac{U^2}{R} * dt = 0$	Закон Джоуля-Ленца
$R = \alpha * R_0 * T$	$R - \alpha * R_0 * T = 0$	Зависимость сопротивления проводника от температуры
$F = k * \frac{ Q_1 * Q_2 }{r^2}$	$F - k * \frac{ Q_1 * Q_2 }{r^2} = 0$	Закон Кулона
$U = \varphi_1 - \varphi_2 + \varepsilon_{12}$	$U - (\varphi_1 - \varphi_2) + \varepsilon_{12} = 0$	Напряжение на участке 1-2
$\sum_k I_k = 0$	$\sum_k I_k = 0$	Первый закон Кирхгофа
$\sum_i I_i * R_i = \sum_k \varepsilon_k$	$\sum_i I_i * R_i - \sum_k \varepsilon_k = 0$	Второй закон Кирхгофа

Предложенный вид представления основных формул позволяет легко выражать одну из физических величин через другую для дальнейшего использования при решении задач.

Решение основных типовых задач по электричеству в MathCAD

Задачи по электричеству были взяты из типовых семестровых заданий по учебнику В. С. Волькенштейн «Сборник задач по общему курсу физики». Ниже приводится пример реализации решений задач из варианта семестрового задания по электричеству.

Задача 1. Найти показания амперметра и вольтметра в схеме, показанной на рисунке. Сопротивление вольтметра 1000 Ом, э.д.с. батареи 110 В, R1=400 Ом и R2=600 Ом. Сопротивлением батареи и амперметра пренебречь.



Дано:

$$R_v := 1000 \text{ Ом}$$

$$\varepsilon := 110 \text{ В}$$

$$R_1 := 400 \text{ Ом}$$

$$R_2 := 600 \text{ Ом}$$

$$r := 0$$

Найти: U, I

Решение.

Найдем общее сопротивление цепи

$$R := \frac{R_v \cdot (R_1 + R_2)}{R_1 + R_2 + R_v}$$

$$R = 500 \text{ Ом}$$

Тогда по закону Ома для общей цепи:

$$I := \frac{\varepsilon}{R}$$

$$I = 0.22 \text{ А}$$

Далее имеем для замкнутого контура

$$U := \varepsilon - I \cdot r$$

$$U = 110 \text{ В}$$

Задача 2. Между пластинами плоского конденсатора, находящимися на расстоянии 5 мм друг от друга, приложена разность потенциалов 150 В. К одной из пластин прилегает плоскопараллельная пластина фарфора толщиной 3 мм. Найти напряженность электрического поля в воздухе и фарфоре.

Дано:

$$d := 0.005 \quad \text{м}$$

$$d_2 := 0.003 \quad \text{м}$$

$$U := 150 \quad \text{В}$$

Найти: E_1 , E_2

Решение:

В плоском конденсаторе поле однородно, значит, можно написать $U = E_1 \cdot (d - d_2) + E_2 \cdot d_2$ (1)

Так как на поверхности диэлектрика отсутствуют свободные заряды, то: $\epsilon_1 \cdot E_1 = \epsilon_2 \cdot E_2$ (2), где ϵ_1 - диэлектрическая проницаемость в воздухе, ϵ_2 - диэлектрическая проницаемость в фарфоре

$$\epsilon_1 := 1$$

$$\epsilon_2 := 6$$

Решая уравнения 1 и 2, находим E_1 :

$$E_1 := \frac{U}{d - d_2 + \frac{\epsilon_1 \cdot d_2}{\epsilon_2}}$$

$$E_1 = 60000 \quad \text{В/м}$$

Тогда $E_2 := \frac{\epsilon_1 \cdot E_1}{\epsilon_2}$

$$E_2 = 10000 \quad \text{В/м}$$

Список использованной литературы

1. **MathCAD&PRO в математике, физике и Internet** / В. П. Дьяконов, И. В. Абраменкова. М.: Нолидж, 2000. 503 с.
2. **MathCAD PLUS 6.0 для студентов и инженеров** / В. Ф. Очков. М.: Компьютер Пресс, 1996. 237 с.
3. **MathCAD: математический практикум для инженеров и экономистов**: учебное пособие для вузов по экономическим и техническим специальностям / А. И. Плис, Н. А. Сливина. М.: Финансы и статистика, 2003. 2-е изд., перераб. и доп. 655 с.

НАНОТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ МОРСКИХ НЕФТЕГАЗОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

*Нестеров В. Н., Гвоздков И. А., Плотников Е. Н.
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Известно, что затраты на обустройство морских нефтегазовых месторождений составляют более половины всех капиталовложений, при этом стоимость отдельных нефтегазопромысловых платформ достигает двух миллиардов долларов. Особенности освоения шельфовых российских месторождений нефти и газа выдвигают специфические требования к физическим свойствам материалов и конструкций морских платформ. Они должны гарантировать их успешную эксплуатацию, сводя к минимуму вероятность аварий и связанные с этим негативные воздействия на окружающую среду.

Зарубежный опыт показывает, что, благодаря новейшим физическим исследованиям, выбираемые для морских нефтегазовых сооружений материалы обеспечивают безаварийную эксплуатацию сооружения в течение всего заданного срока, не наносят ущерба окружающей среде, удовлетворяют требованиям безопасности людей и являются рациональными с экономической точки зрения. Обычно российские компании отдают предпочтение уже знакомым материалам со всеми присущими им достоинствами и недостатками. Хотя такой подход в современных условиях, как правило, не является оптимальным по перечисленным выше критериям.

Анализ мирового опыта проектирования, строительства и эксплуатации морских инженерных сооружений для добычи нефти и газа показывает, что при выборе их конструкций должны учитываться следующие основные требования: конструкция должна быть легко изготавливаемой, простой в обслуживании на всех