

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Тюменский государственный нефтегазовый университет»
филиал «Тобольский индустриальный институт»
кафедра естественнонаучных дисциплин

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ ПО ИНФОРМАТИКЕ
по теме: Применение формул в Excel
для студентов специальности 100400 «Электроснабжение промышленных
предприятий» всех форм обучения

Тюмень 2004

Утверждено редакционно–издательским советом
Тюменского государственного нефтегазового университета

Настоящие методические указания предназначены для студентов специальности «Электроснабжение промышленных предприятий» показывают возможности применения Excel в технических расчетах, а также содержат индивидуальные варианты заданий для лабораторной работы.

Составители: Леонов Е.Н., ассистент

Самойлова Н.И., ассистент

Ответственный редактор: Бузинов О.А., к.т.н., доцент

ВВЕДЕНИЕ

Основная задача дисциплины “Информатика” - обучение студентов специальности “Электроснабжение” основам работы с электронными таблицами Excel, а также технологии проведения расчетов по электротехнике с помощью процессора электронных таблиц Microsoft Office. В процессе обучения студент должен:

1) научиться использовать возможности, предоставляемые Excel для разработки простых, эффективных средств автоматизации технических расчетов любой сложности;

2) научиться различным технологиям создания расчетных файлов Excel на примерах электротехнических расчетов;

3) научиться создавать различные средства автоматизации решения наиболее типичных задач из различных областей электротехники, требующих выполнения рутинной вычислительной работы.

I. EXCEL В ПРИКЛАДНЫХ РАСЧЕТАХ

Данные методические указания предназначены для студентов специальности «Электроснабжение» и рассматривают возможности Excel для решения прикладных задач с применением различных средств, формул и инструментов.

Необходимо рассмотреть средства Excel, используемые для прикладных (технических) расчетов. Excel имеет огромное количество встроенных функций, которые традиционно разделяются на следующие категории:

- арифметические и тригонометрические;
- инженерные;
- финансовые;
- для работы с базами данных, массивами и ссылками;
- для работы с датой и временем;
- информационные;
- логические;

- статистические;
- обработки текста.

Мы будем рассматривать технические расчеты, которые делают наиболее важной категорию арифметических и тригонометрические функций.

1. Возможности применения в различных предметных областях

Excel является отличным средством автоматизации решения самых различных расчетных задач. В первую очередь (вполне оправданно) Excel используется в финансовой сфере и как средство обработки больших массивов числовой информации. Однако в настоящее время все большее количество технических специалистов, инженеров и ученых начинают применять Excel для сложных технических расчетов.

В этой связи можно выделить две большие категории принципиально разных задач, для решения которых целесообразно использовать Excel:

- Цепочные расчеты по сложным формулам, при этом объем исходных данных невелик, и они вводятся преимущественно вручную (мало данных, сложные расчеты).
- Аналитическая обработка данных, которая во многих случаях сводится к простым операциям с большим объемом данных. Несмотря на простоту этих операций вычисления с большими массивами информации целесообразно проводить с помощью Excel.

2. Две категории стандартных функций Excel

Все встроенные функции можно разделить на две категории:

- 1) Функции, являющиеся неотъемлемой частью Excel, - если Excel установлен на компьютер, то эти функции гарантированно доступны.
- 2) Функции, находящиеся во внешних модулях – так называемых надстройках.

Например, инженеру или техническому специалисту могут потребоваться многочисленные инженерные функции, помещенные в надстройку Пакет анализа (Analysis ToolPak).

II. ОФОРМЛЕНИЕ РАБОЧИХ ЛИСТОВ В EXCEL

1. Структура рабочих листов

Рабочие листы должны быть оформлены в соответствии со следующим правилом – все элементы рабочего листа должны быть видны пользователю. На всех рабочих листах первые строки выделены под информационные ячейки. В этих ячейках указывается наименование расчета. При необходимости указывается наименование фрагмента (этапа) расчета, если расчет выполняется на нескольких листах, а также другие дополнительные сведения.

Ячейки, предназначенные для ввода пользователем исходных данных или промежуточных значений (взятых, например, из таблиц), должны быть выделены цветом. Там, где необходимо, рядом с ячейками указаны обозначения соответствующих переменных.

2. Типы формул

Необходимо рассмотреть следующие понятия:

- Теоретическая формула.
- Подстановочная формула.
- Расчетная формула.

Теоретическая формула - иллюстрация того, по какому правилу производится тот или иной расчет. Теоретическая формула содержит теоретические обозначения (но не значения!) величин, используемых при расчете по этой формуле. Сама теоретическая формула, являясь иллюстрацией, ничего не рассчитывает.

Подстановочная формула – иллюстрация того, какие значения подставлены в формулу (для каждого конкретного расчета на основе

конкретного набора исходных данных). Подстановочная формула не выполняет расчет, а “собирает вместе” значения, указанные в формуле, и отображает их. В подстановочных формулах всегда используется встроенная функция Excel =СЦЕПИТЬ(). В некоторых случаях простая (однострочная) подстановочная формула может быть оформлена в одной ячейке рабочего листа (при этом функция =СЦЕПИТЬ() в формуле может иметь много параметров).

Расчетная формула – формула, с помощью которой и производится расчет конкретного значения. Она содержится в одной ячейке рабочего листа и может содержать одну или несколько встроенных функций Excel.

Все типы формул подробно проиллюстрированы в Приложении 1.

3. Пример расчетного решения

Задача *Определить силу, действующую на каждое из двух точечных тел, находящихся в среде с известной диэлектрической проницаемостью, если заданы заряды тел и расстояние между телами.*

Взаимодействие точечных электрических зарядов

Взаимодействие между заряженными частицами имеют электромагнитный характер. Электрический заряд определяет интенсивность электромагнитных воздействий, подобно тому, как масса определяет интенсивность гравитационных взаимодействий.

Основной закон электростатики был экспериментально установлен французским ученым Шарлем Кулоном в 1785 г. и носит его имя.

В природе точечных заряженных тел не существует, но если расстояние между телами во много раз больше их размеров, то ни форма, ни размеры заряженных тел существенно не влияют на взаимодействие между ними. В таком случае эти тела можно рассматривать как точечные.

Сила взаимодействия заряженных тел зависит от свойств среды между заряженными телами и закон Кулона можно записать в следующей форме:

$$F_3 = \frac{q_1 q_2}{4\pi \varepsilon_0 \varepsilon_a r^2}$$

Величина силы F_3 , с которой на каждое из двух точечных заряженных тел, расположенных в среде, действует общее электрическое поле, пропорциональна произведению зарядов этих тел (q_1 и q_2) и обратно пропорциональна квадрату расстояния r .

Открытие закона Кулона – первый конкретный шаг в изучении свойств электрического заряда. Наличие электрического заряда у тел или элементарных частиц означает, что они взаимодействуют по закону Кулона.

Коэффициент ε_0 называют электрической постоянной. Она равна:

$$\varepsilon_0 = \frac{1}{36\pi 10^9} = 8,85 * 10^{-12} \frac{\Phi}{м}$$

Обратите внимание, что, значение постоянной величины задано в виде формулы.

Коэффициент ε_a называют абсолютной диэлектрической проницаемостью среды, некоторые из значений абсолютной диэлектрической проницаемости приведены в Приложении 1.

Схема и соответствующая теоретическая формула приведены на рабочем листе. В Приложении 2 представлена основная расчетная формула. Стрелками показаны зависимости от *влияющих ячеек* (в данном случае это ячейки исходных данных и ячейка промежуточного значения).

Формула в ячейке D14 является вспомогательной – с ее помощью вычисляется постоянная величина абсолютной диэлектрической проницаемости вакуума.

В Приложениях 3 и 4 представлены примеры расчетов для различных исходных значений зарядов тел, помещенных в различные среды (воздух, минеральное масло, соответственно используются различные значения относительной диэлектрической проницаемости).

На рабочем листе 5 приведена справочная таблица значений относительной диэлектрической проницаемости различных материалов (Приложение 5).

III. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Примечание. Лабораторная работа состоит из трех заданий (в соответствии с вариантом из таблиц 1, 2, 3), каждое из которых выполняется после изучения теоретического материала. Выполняя лабораторную работу, необходимо соблюдать следующие требования:

- расчетный файл должен содержать три листа, каждый из которых имеет название Задание №1, Задание №2, Задание №3 соответственно. Каждое задание должно быть оформлено в соответствии с приведенным примером расчетного решения (см. Приложения 1-5);

- каждый лист представляет собой законченный расчет начиная с ввода исходных данных и заканчивая отображением итоговых значений, т.е. исходные данные должны сопровождаться комментарием, а конечный результат кроме числового значения должен содержать ссылку на расчетную формулу.

Задание №1. *Определить силу, действующую на каждый из двух проводников, если заданы силы токов, протекающих по проводникам, расстояние между ними и длина (одинаковая) участков проводников, на которой необходимо определить силу взаимодействия.*

Таблица 1

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I_A (А)	1	2	3	4	5	10	15	1	2	3
I_B (А)	5	2	10	3	1	4	15	3	4	5
l (м)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
a (м)	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,1
№ варианта	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
I_A (А)	4	5	10	15	1	7	9	8	12	14
I_B (А)	1	15	2	10	4	11	3	5	9	8
l (м)	5	4	3	2	10	6	9	2	8	3
a (м)	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,5	0,21	0,32	0,54	0,22

Силы взаимодействия двух параллельных проводников с токами

Неподвижные электрические заряды создают вокруг себя электрическое поле. Движущиеся заряды, кроме того, создают магнитное поле, а значит образуют электрический ток. Следовательно, магнитное поле – это поле, создаваемое электрическим током. Оно осуществляет взаимодействие электрических токов.

Между неподвижными электрическими зарядами действуют силы, определяемые законом Кулона. Однако между электрическими зарядами могут существовать силы и иной природы. Их можно обнаружить из следующего опыта. Возьмем два гибких проводника, укрепим их вертикально, а затем присоединим к полюсам источника тока. Если концы проводников замкнуть так, чтобы в проводниках возникли токи противоположного направления, то проводники начнут отталкиваться друг от друга. В случае токов одного направления проводники притягиваются.

Взаимодействия между проводниками с током, т.е. взаимодействие между движущимися электрическими зарядами, называют магнитными. Силы, с которыми проводники с током действуют друг на друга, называют магнитными силами и определяют по формуле:

$$F_{AB} = F_{BA} = \frac{\mu_0 I_A I_B l}{2\pi a}$$

Где I_A и I_B – токи, текущие по проводникам; l – длина участков проводников; a – расстояние между проводниками. Обратите внимание, что направление токов не входит в условие задачи. От того, направлены токи в одну сторону, или противоположны, зависит направление силы, действующей на проводники.

В данном случае направление силы не важно, - нас интересует только значение силы. Коэффициент μ_0 называют магнитной постоянной. Она равна:

$$\mu_0 = 4\pi * 10^{-7} \text{ (Гн/м)}$$

Задание №2. Определить сопротивление резистора R в цепи, если амперметр показал силу тока I , вольтметр показал напряжение U при сопротивлении вольтметра равно нулю и равно r .

Таблица 2

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I (А)	0,11	0,12	0,32	0,41	0,57	0,65	0,77	0,18	0,29	1
U (В)	100	150	250	125	200	175	225	175	125	150
r (кОм)	2	3	1	2,5	2	1,5	3	2,5	2	1,5
№ варианта	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
I (А)	0,1	0,72	0,53	0,44	0,5	0,61	0,19	0,33	0,51	0,71
U (В)	100	225	200	250	200	185	144	252	193	201
r (кОм)	1,5	3	2	2,5	1	3,2	1,57	3,11	2,21	1,4

Определение сопротивления резистора

Измерительная техника является одним из решающих факторов технического прогресса во всех отраслях народного хозяйства. Всякое измерение позволяет определить лишь приближенное значение измеряемой физической величины.

Кроме погрешностей, вызванных неточностью прибора, изменениями внешних условий, неправильным включением прибора существуют погрешности метода. Простейшим примером методической погрешности является искажение режима работы цепи или отдельных ее элементов, вызванное включением измерительных приборов. Так, например, при измерении напряжения на резисторе за счет включения вольтметра может возникнуть погрешность, вызванная внутренним сопротивлением вольтметра.

Если сопротивление вольтметра бесконечно велико, то сила тока идущего через вольтметр равна нулю. При этом сопротивление резистора определяется по формуле вытекающей из закона Ома:

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

Если сопротивление резистора равно некоторому значению, то сила тока идущего через вольтметр равна:

$$I_v = \frac{U}{r}$$

Где r – сопротивление вольтметра. При этом сопротивление резистора:

$$R' = \frac{U}{I - \frac{U}{r}}$$

Из полученных выражений видно, что чем больше внутренне сопротивление вольтметра по отношению к измеряемому сопротивлению в цепи, тем меньше погрешность измерения.

Задание №3. *Определить силу, действующую на каждый из двух проводников, если заданы силы токов, протекающих по проводникам, расстояние между ними и длина (одинаковая) участков проводников, на которой необходимо определить силу взаимодействия.*

Таблица 3

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I_A (А)	1	2	3	4	5	10	15	1	2	3
I_B (А)	5	2	10	3	1	4	15	3	4	6
L (м)	5	4	3	2	1	5	4	3	4	8
a (м)	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55
№ варианта	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
I_A (А)	4	5	10	12	13	11	14	13	9	8
I_B (А)	5	7	3	8	11	2	12	10	11	14
L (м)	3	1	2	5	4	1	3	7	2	6
a (м)	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	0,81	0,93

Силы взаимодействия двух параллельных проводников с токами

Неподвижные электрические заряды создают вокруг себя электрическое поле. Движущиеся заряды создают, кроме того, магнитное поле и образуют электрический ток. Следовательно, магнитное поле – это поле, создаваемое электрическим током. Оно осуществляет взаимодействие электрических токов. Между неподвижными электрическими зарядами действуют силы, определяемые Кулона. Однако между электрическими зарядами могут существовать силы и иной природы. Их можно обнаружить из следующего опыта. Возьмем два гибких проводника, укрепим их вертикально, а затем присоединим к полюсам источника тока. Если концы проводников замкнуть так, чтобы в проводниках возникли токи

противоположного направления, то проводники начнут отталкиваться друг от друга. В случае токов одного направления проводники притягиваются.

Взаимодействия между проводниками с током, т.е. взаимодействие между движущимися электрическими зарядами, называют магнитными. Силы, с которыми проводники с током действуют друг на друга, называют магнитными силами и определяют по формуле:

$$F_{AB} = F_{BA} = \frac{\mu_0 I_A I_B l}{2\pi a},$$

где I_A и I_B – токи, текущие по проводникам; l – длина участков проводников; a – расстояние между проводниками.

Направление токов не входит в условие задачи. От того, направлены токи в одну сторону, или противоположны, зависит направление силы, действующей на проводники. В данном случае направление силы не важно, нас интересует только значение силы. Коэффициент μ_0 называют магнитной постоянной. Она равна: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ (Гн/м)}$.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
I. Excel в прикладных расчетах	3
1. Возможности применения в различных предметных областях	4
2. Две категории стандартных функций Excel	4
II. Оформление рабочих листов в Excel	5
1. Структура рабочих листов	5
2. Типы формул	5
3. Пример расчетного решения	6
III. Задания для лабораторной работы	8
Задание №1	8
Задание №2	10
Задание №3	11
Содержание	13
Список литературы	14
Приложение 1	15
Приложение 2	16
Приложение 3	17
Приложение 4	18
Приложение 5	19

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гарнаев А.Ю. Microsoft Excel 2000. Разработка приложений. – БХВ – Петербург, 2000.
2. Дубина А.Г. Машиностроительные расчеты в среде Excel 97/2000. – БХВ – Петербург, 2000.
3. Евдокимов Ф.Е. Теоретические основы электротехники. 7-е изд. – Высшая школа, 1999.
4. Электротехника/ Герасимов В.Г., Зейдель Х.Э., Коген-Далин В.В. и др.; Под ред. В.Г. Герасимова. – М.: Высшая школа, 1983.
5. Прянишников В.А. Теоретические основы электротехники: Курс лекций. – СПб.: КОРОНА принт, 2000
6. Бакалов В.П., Воробиенко П.П., Крук Б.И. Теория электрических цепей; Под ред. В.П. Бакалова. М.: Радио и связь, 1998

Приложение 1

Теоретические, подстановочные и расчетные формулы

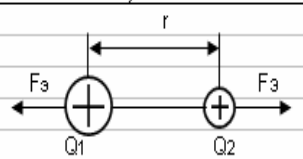
Microsoft Excel - Приложения.xls

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка

Введите вопрос

Arial 10 Ж К Ч

D20 $f_x = D3*D4/4/ПИ()/D14/D6/(D5/100)^2$

	A	B	C	D	E	F	G	H
4	Эл. заряд тела 2	Q2	Кл	0,0000016				
5	Расстояние между точками	r	см	20				
6	Относительная диэлектрическая проницаемость (табличная величина)	ϵ_r		1				
8								
9								
10				Это теоретические формулы, созданные с помощью редактора формул ("картинки", вставленные в рабочий лист)		расчетная формула $=1/10^9/36/ПИ()$		
13	Абсолютная диэлектрическая проницаемость вакуума (электрическая постоянная)	$\epsilon_0 = \frac{10^{-9}}{36\pi} =$		8,84194E-12 фарад / метр (Ф / м)				
17	Сила :	$F_3 = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi \epsilon_0 \epsilon_r r^2} =$		0,0000008*0,0000016 $4\pi * 8,84194128288308E-12 * 1 * 20 * 20$				
20	Это подстановочная формула. В данном случае она достаточно сложная, так как "собрана" из двух функций: =СЦЕПИТЬ(D3;"*";D4) =СЦЕПИТЬ(4;"*";D14;"*";D6;"*";D5;"*";D5)			0,2880 Н		расчетная формула $=D3*D4/4/ПИ()/D14/D6/(D5/100)^2$		
21	Кроме этого, используется объединение ячеек, а линия между числителем и знаменателем выполнена как подчеркивание ячеек.							

Лист1 / Лист2 / Лист3 / Лист4 / Лист5

Готово NUM

Пуск Microsoft Excel - При... 11:25

Приложение 2

Взаимодействие точечных электрических зарядов. Основная расчетная формула и зависимости

Microsoft Excel - Приложения.xls

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка Введите вопрос

Arial 10 Ж К Ч

E20 $=D3*D4/4/ПИ()/D14/D6/(D5/100)^2$

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Взаимодействие точечных электрических зарядов							
2								
3	Эл. заряд тела 1	Q1	Кл	0,0000008				
4	Эл. заряд тела 2	Q2	Кл	0,0000016				
5	Расстояние между точками	r	см	20				
6	Относительная диэлектрическая проницаемость	ϵ_r		1				
7	(табличная величина)							
8								
9								
10								
11								
12								
13	Абсолютная диэлектрическая проницаемость вакуума (электрическая постоянная)	$\epsilon_0 = \frac{10^{-9}}{36\pi} =$		8,84194E-12 фарад / метр (Ф / м)				
14								
15								
16								
17								
18	Сила :	$F_3 = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi \epsilon_0 \epsilon_r r^2} =$		$\frac{0,0000008 * 0,0000016}{4\pi * 8,84194128288308E-12 * 1 * 20 * 20}$				
19								
20								= 0,2880 Н
21								
22								
23								
24								

Готово NUM

Пуск Microsoft Excel - При... 11:26

Приложение 3

Взаимодействие точечных электрических зарядов. Пример расчета для тел, находящихся в воздухе

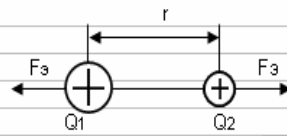
Microsoft Excel - Приложения.xls

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка Введите вопрос

Arial 10 Ж К Ц

D14 $f_x = 1/10^9/36/\pi()$

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Взаимодействие точечных электрических зарядов							
2								
3	Эл. заряд тела 1	Q1	Кл	0,0000008				
4	Эл. заряд тела 2	Q2	Кл	0,0000016				
5	Расстояние между точками	r	см	20				
6	Относительная диэлектрическая проницаемость (табличная величина)	ϵ_r		1				
8								
9								
10								
11								
12								
13	Абсолютная диэлектрическая проницаемость вакуума (электрическая постоянная)							
14								
15								
16								
17								
18	Сила :							
19								
20								
21								
22								
23								
24								



$$\epsilon_0 = \frac{10^{-9}}{36\pi} = 8,84194E-12 \text{ фарад / метр (Ф / м)}$$

$$F_3 = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi \epsilon_0 \epsilon_r r^2} = \frac{0,0000008 * 0,0000016}{4\pi * 8,84194128288308E-12 * 1 * 20^2} = 0,2880 \text{ Н}$$

Лист1 / Лист2 / Лист3 / Лист4 / Лист5

Готово NUM

Пуск Microsoft Excel - При... 11:27

Взаимодействие точечных электрических зарядов. Справочная таблица значений относительной диэлектрической проницаемости различных материалов.

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Относительная диэлектрическая проницаемость (справочные данные)							
2								
3	Бумага кабельная сухая	2,3 - 3,5						
4	Бумага пропитанная маслом	3,5 - 3,7						
5	Бумага парафинированная	4,3						
6	Вода дистиллированная	80						
7	Воздух	1						
8	Ткань лакированная	3,5 - 5,0						
9	Масло минеральное	2,2						
10	Миканит	4,6 - 6,0						
11	Мрамор	8,0 - 10,0						
12	Парафин	2,0 - 2,2						
13	Электроизоляционный картон сухой	2,5 - 4,0						
14	Электроизоляционный картон пропитанный маслом	4,0 - 5,0						
15	Резина	3,0 - 6,0						
16	Слюда мусковит	6,0 - 7,5						
17	Слюда Флогопит	4,0 - 6,0						
18	Стекло	5,5 - 10,0						
19								
20								
21								
22								
23								
24								

Методические указания к лабораторной работе по информатике по теме:
Применение формул в Excel для студентов специальности 100400
«Электроснабжение промышленных предприятий» всех форм обучения

Составители: Е.Н.Леонов;Н.И.Самойлова, ассистент

Рецензент: О.А.Бузинов, к.т.н., доцент

Подписано к печати

Заказ №

Формат 60/90 1/16

Отпечатано на RISO GR 3750

Бум.писч.№1

Уч.изд. л.

Усл.печ.л.

Тираж ___ экз

Издательство «Нефтегазовый университет»

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального
образования

«Тюменский государственный нефтегазовый университет»

625000, г.Тюмень, ул.Володарского, 38

Отдел оперативной полиграфии издательства «Нефтегазовый университет»

625000, г.Тюмень, ул.Володарского, 38