Лабораторный практикум по курсу  
«Информационные системы и технологии»  
Часть 2. MS Excel 2007

**Лабораторная работа №2**

**«Математические расчеты в Excel.  
Инструмент «Поиск решения»**

**Подготовила А.А. Коробецкая**

Лабораторная работа содержит два задания, связанных с математическими расчетами в Excel. Подробно рассматривается инструмент «Поиск решения».

Каждое задание оформляется на отдельном листе. В шапке листа указывается номер и название задания, ФИО и группа выполнившего, номер варианта.

Отчет по работе выполнять не требуется, к сдаче предоставляется только файл Excel.

Содержание

[Поиск решения 2](#_Toc368638915)

[Задание 1. Решение уравнений 5](#_Toc368638916)

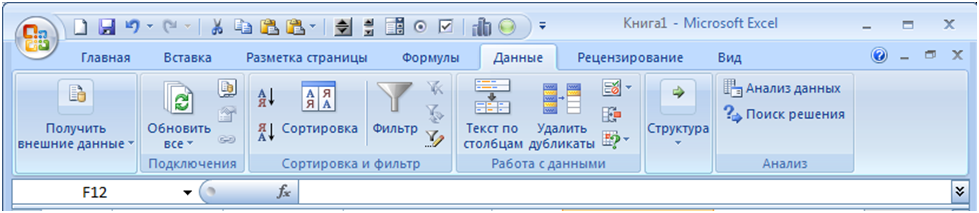
[Задание 2. Операции с матрицами 12](#_Toc368638917)

[Варианты заданий 17](#_Toc368638918)

Поиск решения

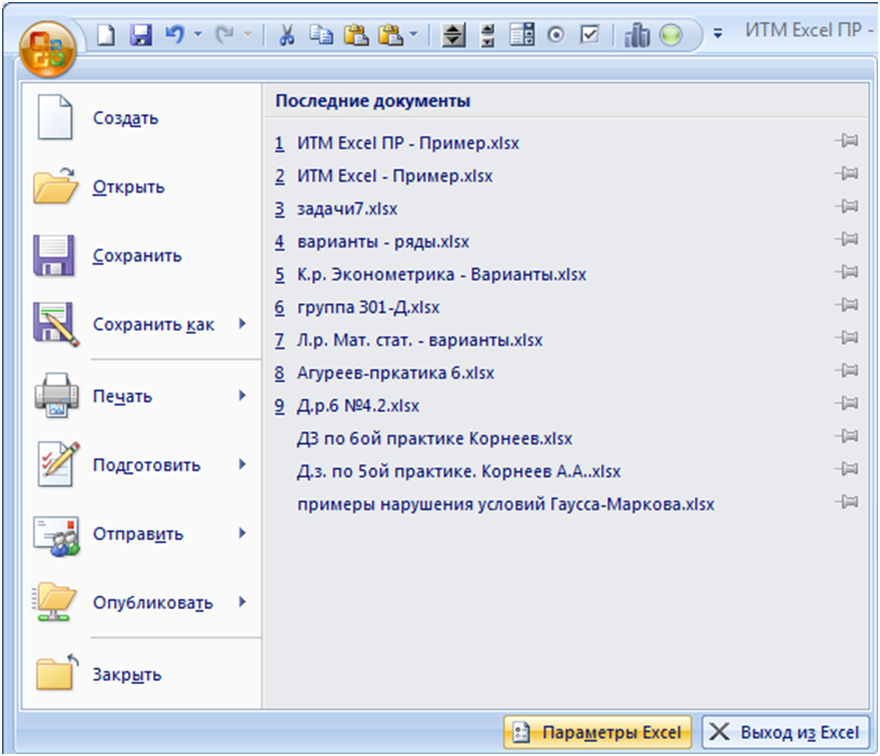
«Поиск решения» – это инструмент, позволяющий подбирать значения ячеек, так чтобы найти минимум, максимум или определенное значение.

Кнопка «Поиск решения» находится на вкладке «Данные»:

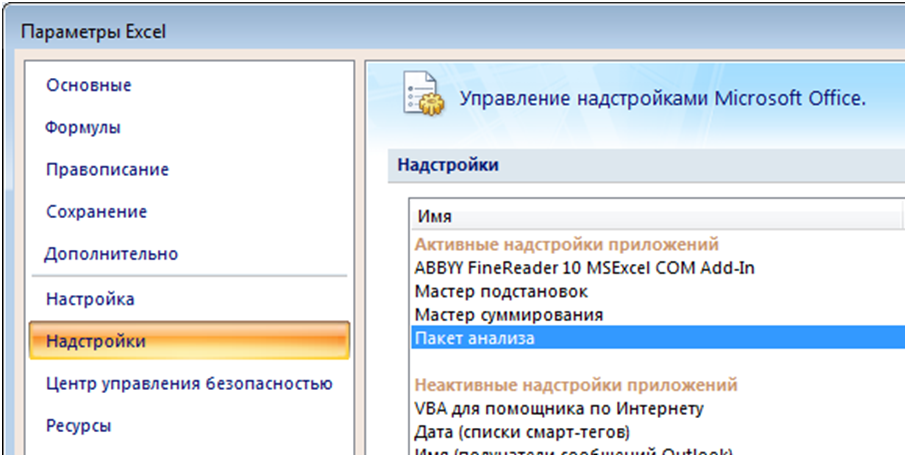
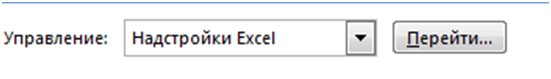


По умолчанию «Поиск решения» в Excel отключен. Чтобы включить его необходимо выполнить следующую последовательность действий.

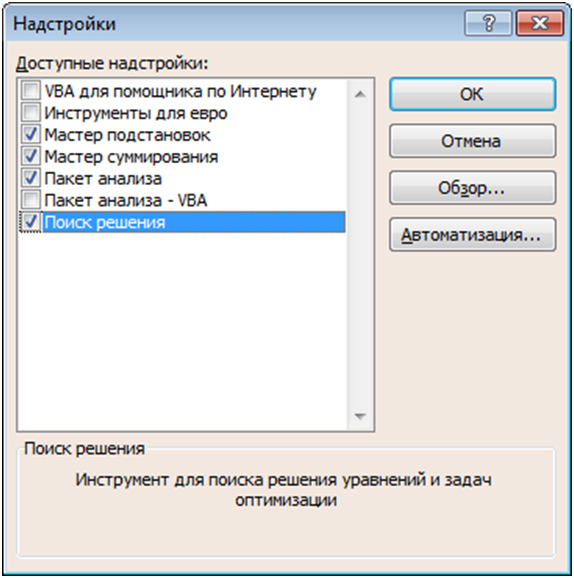
1. В меню Office нажать кнопку «Параметры Excel»



1. В окне параметров Excel выбрать «Надстройки», выделить пункт «Пакет анализа» и нажать кнопку «Перейти...»

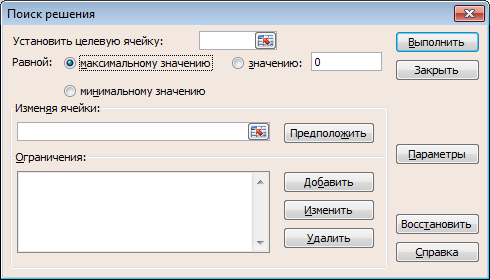


1. В окне «Надстройки» поставить галочку «Поиск решения» и нажать «OK»



Теперь кнопка «Поиск решения» должна отображаться на вкладке «Данные».

После нажатия на кнопку «Поиск решения» появляется окно:



Таким образом, для поиска решения необходимо задать:

1. **целевую ячейку** – ячейка с формулой, для которой ищется максимум, минимум или корень;
2. **изменяемые ячейки** – одна или несколько ячеек с управляемыми переменными; их значения входят в формулу целевой ячейки;
3. **ограничения** (необязательно) – диапазоны изменения переменных, условия на значений и др.

Введенные параметры сохраняются для каждого листа, так что при повторном поиске решения вводить их заново не потребуется.

# Решение уравнений

## Задание

Задано уравнение в виде равенства двух функций. Протабулировать эти функции и построить их графики так, чтобы показать корни уравнения. По графику найти примерные значения корней.

С помощью «Поиска решений» найти точные значения корней уравнения и показать их на графике.

## Пример варианта задания

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Число корней |  | | |  | |  | |
| A | B | C | α | m | W | P |
| 0 | 2 | 0,05 | -1 | 0,2 | -0,25 | 1,1 | - | - |

В данном варианте заданы значения только для функций  и , т.е. необходимо найти 2 корня уравнения

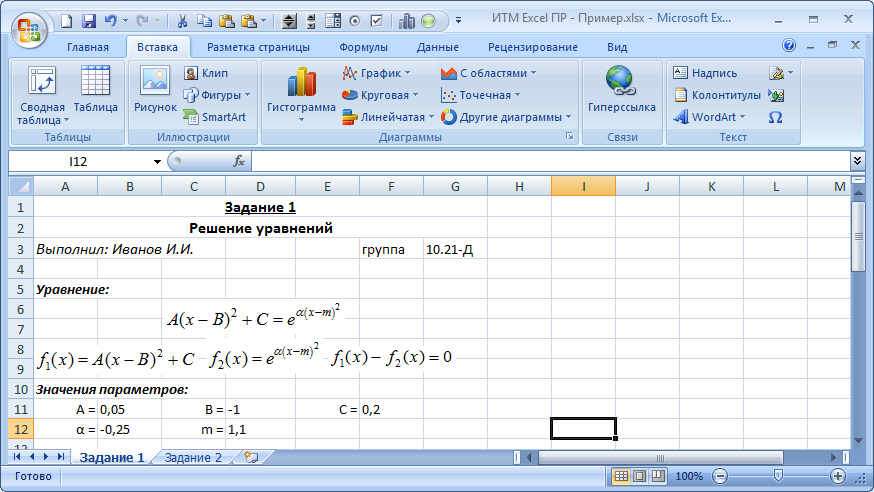


или

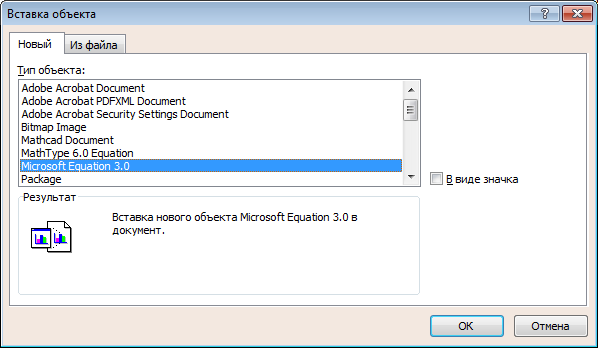


## Указания к выполнению

1. Создайте новую книгу Excel и сохраните ее под именем вида «Л.р. 2 <группа> <ФамилияИО>.xlsx». Переименуйте листы в «Задание 1», «Задание 2», «Задание 3».
2. Введите исходные данные задачи. Отформатируйте ячейки, как показано на скриншоте.

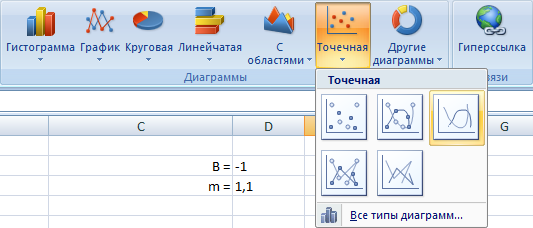


Для ввода уравнения на вкладке «Вставка» нажмите кнопку «Объект» и в появившемся окне выберите пункт «Microsoft Equation 3.0»

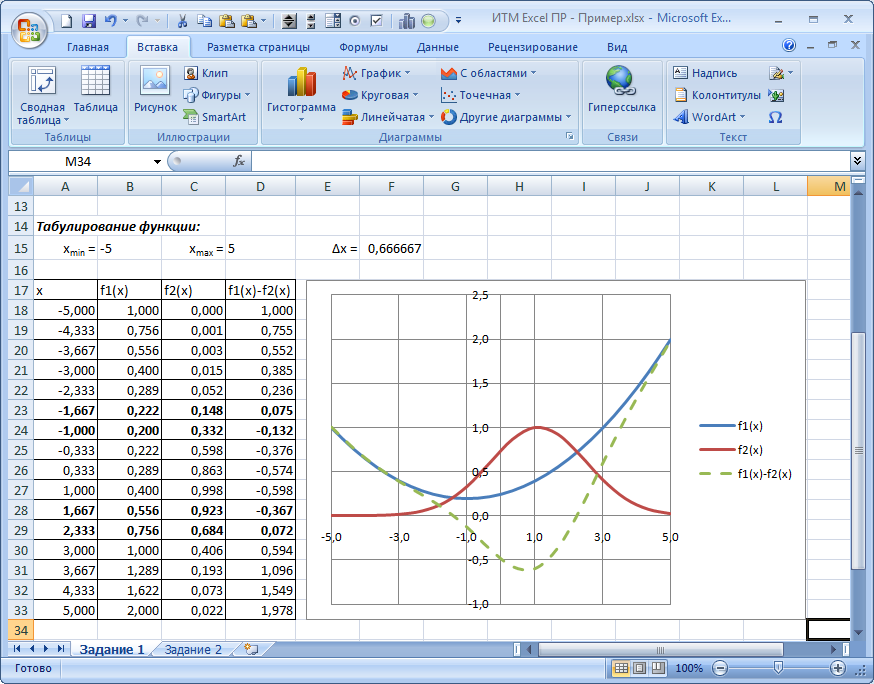


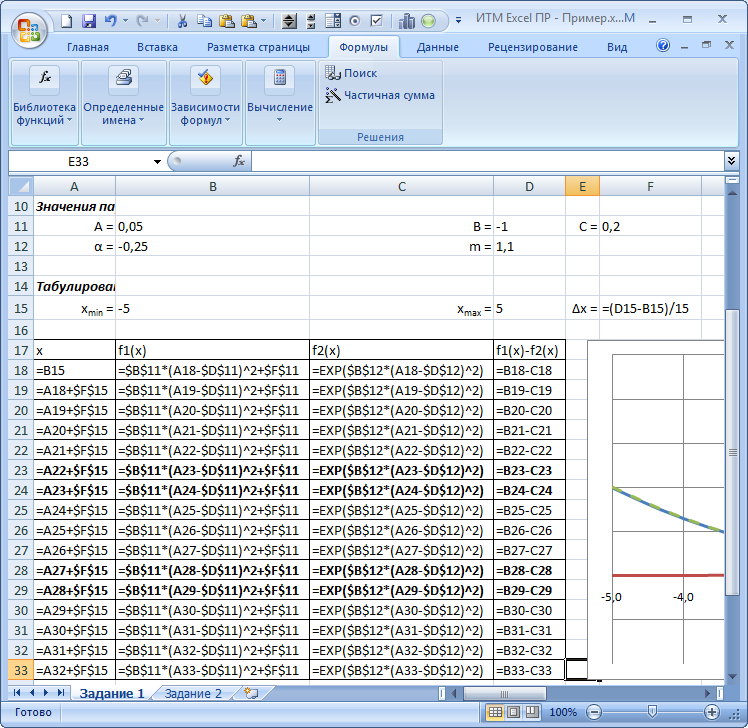
1. Выполните табулирование функций и их разности. Постройте графики функций. Подберите начальное и конечное значение *x* так, чтобы на графике отображалось указанное в задании число корней.

Рекомендуется строить таблицу из 15 строк. Для построения графика выделите таблицу вместе с заголовками и на вкладке «Вставка» выберите точечную диаграмму с гладкими линиями.



Настройте форматирование ячеек и графика.



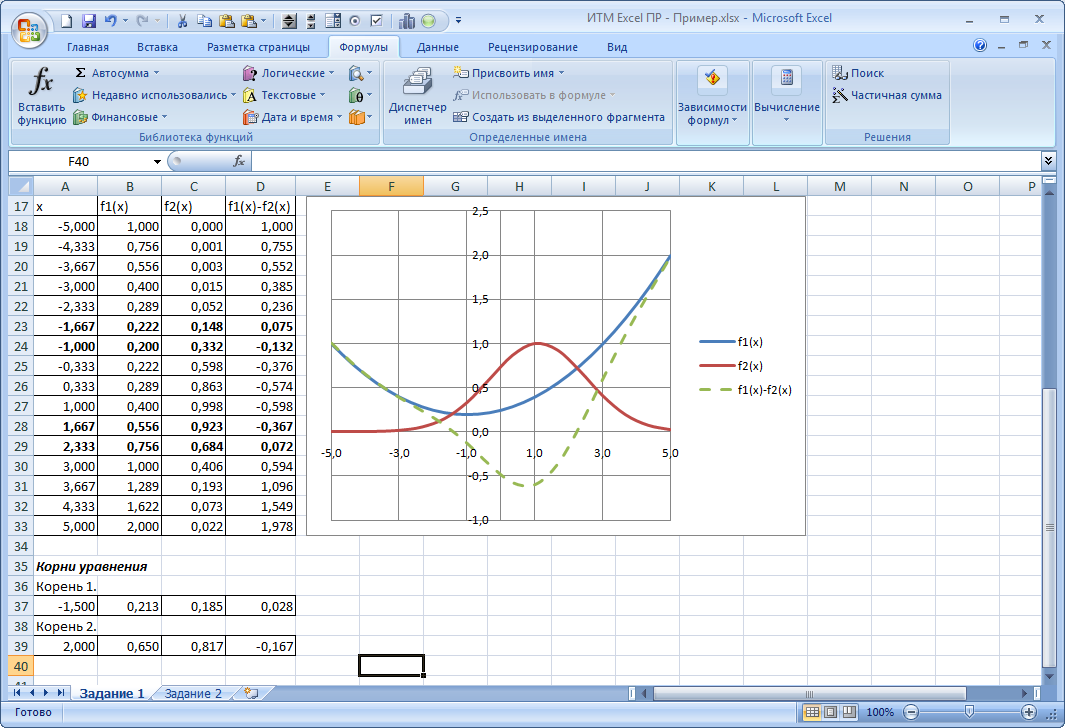


В данном примере оба корня уравнения находятся в диапазоне от –5 до 5. Жирным выделены значения, между которыми находятся корни (значение разности  меняется с положительного на отрицательное, или наоборот.

Таким образом, первый корень находится между -1,667 и -1, а второй между 1,667 и 2,333.

1. Найдите корни уравнения с помощью «Поиска решений».

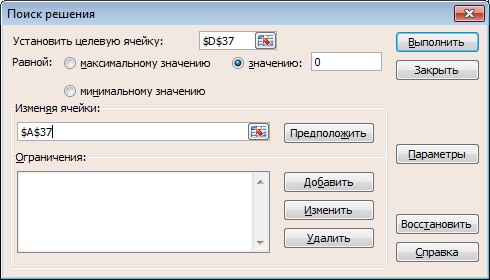
Под таблицей добавьте строки с аналогичными формулами по числу корней уравнения. В столбец со значениями x впишите приблизительные значения корней (из найденного на предыдущем шаге диапазона).



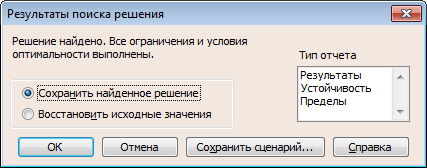
Найдем первый корень уравнения. Нажмите кнопку «Поиск решения» на вкладке «Данные» (см. выше).

В данном случае необходимо приравнять нулю разность , изменяя значение *x* без ограничений.

Нахождение первого корня уравнения:

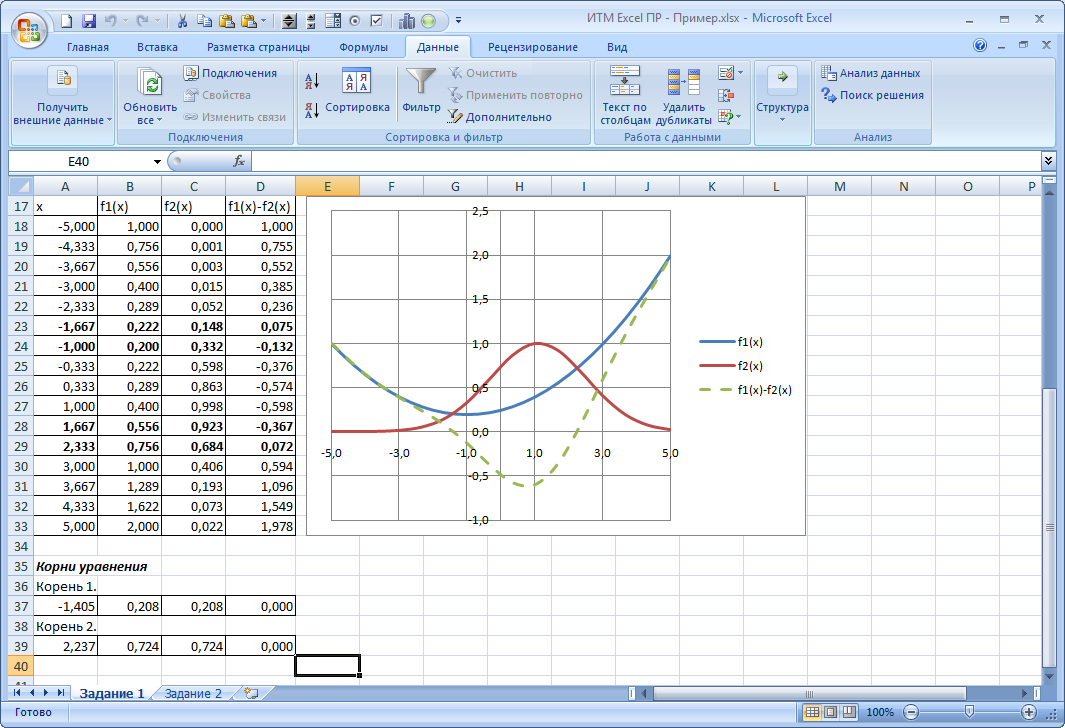


Нажмите кнопку «Выполнить» и во втором окне «OK».



При этом значение в ячейке A37 изменится так, чтобы в D37 получился 0.

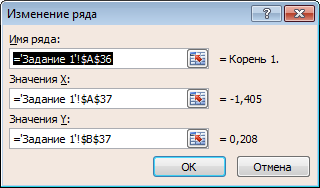
По аналогии найдете остальные корни уравнения.



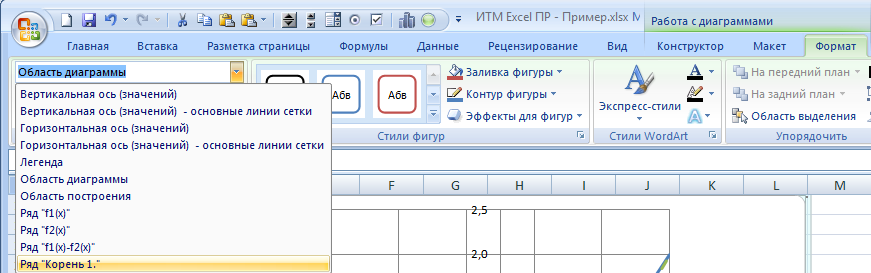
Таким образом, корни данного уравнения *x* = –1,405 и *x* = 2,237.

1. Добавьте полученные корни на график (отметьте точками пересечение функций).

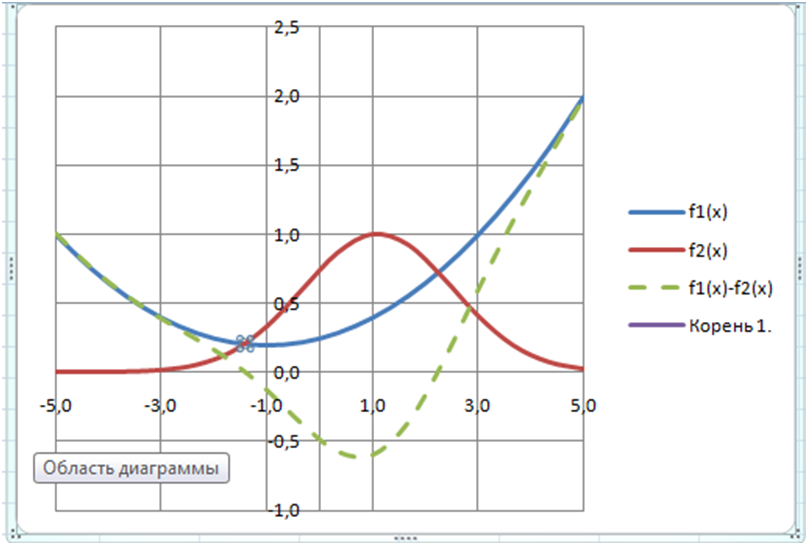
Добавьте на график первый корень в виде отдельного ряда. Правый клик по диаграмме, «Выбрать данные», кнопка «Добавить»:



Чтобы показать точку в виде маркера, измените тип нового ряда. Для этого выделите его через вкладку «Формат».



На диаграмме отобразится выделение ряда:



Кликните по нему правой кнопкой и выберите «Изменить тип диаграммы для ряда...». В окне выберите точечную диаграмму с маркерами.

Настройте внешний вид маркера, чтобы его было хорошо видно (правый клик по точке, «Формат ряда данных...»).

Добавьте на график остальные корни. Они сразу отобразятся в виде маркеров, но их формат также потребуется настроить. Также добавьте для этих рядов подписи данных.

# Операции с матрицами

## Задание

Заданы матрицы *A* и *B*, вектор *C* и константы .

Вычислить:

* определители матриц ;
* транспонированные матрицы ;
* обратные матрицы ;
* произведение матриц ;
* значение .

Решить систему уравнений вида , где  – вектор переменных. Решение найти двумя способами:

1. с помощью матричных операций;
2. с помощью «Поиска решений».

## Пример варианта задания

*N* = 0

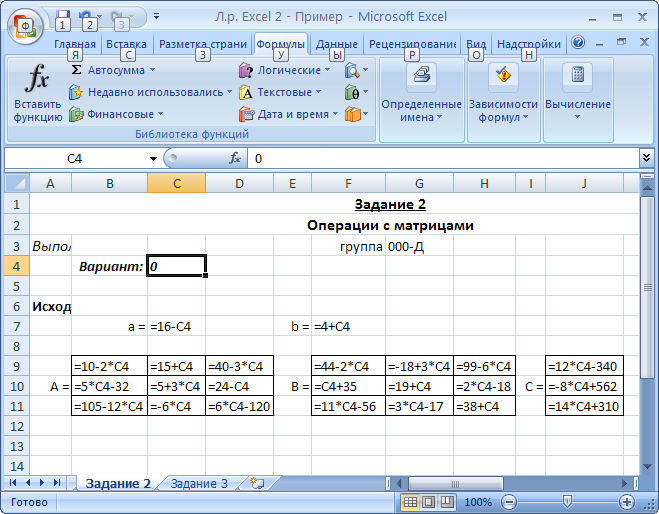
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | a = | 14 |  |  | b = | 6 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 6 | 17 | 34 |  |  | 40 | -12 | 87 |  |  | -316 |
| A = | -22 | 11 | 22 |  | B = | 37 | 21 | -14 |  | С = | 546 |
|  | 81 | -12 | -108 |  |  | -34 | -11 | 40 |  |  | 338 |

## Указания к выполнению

Для выполнения операций с матрицами в Excel присутствует несколько функций и специальный режим редактирования, когда несколько ячеек представляют собой одно целое (матрицу или вектор).

1. Добавьте на лист «Задание 2» шапку. Введите исходные данные и настройте форматирование ячеек. Матрицы и вектор записываются в виде таблиц.

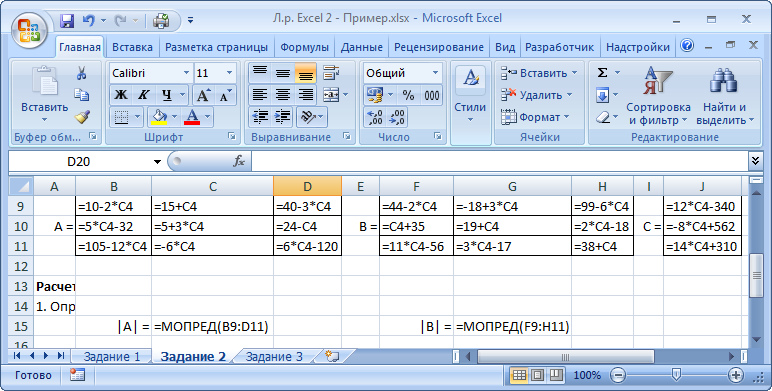
Значения для индивидуального задания удобно вычислить непосредственно на листе. Для этого номер варианта необходимо вписать в отдельную ячейку (как число) и использовать в расчетах.

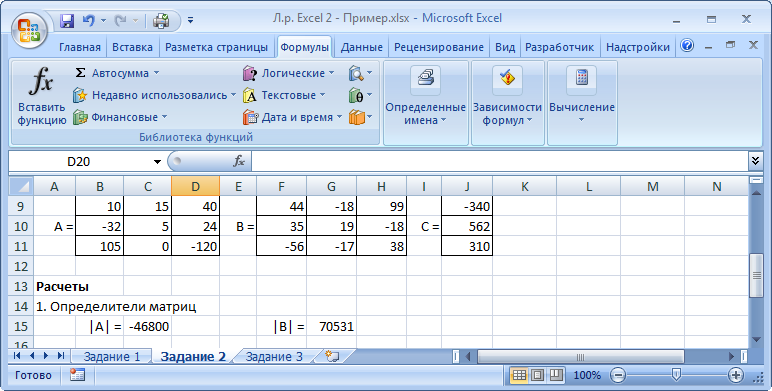


Обратите внимание: числа и подписи к ним находятся в разных ячейках, иначе значения нельзя будет использовать в расчетах. Для аккуратного оформления установите выравнивание числа по левому краю, а подписи – по правому.

1. Выполнение расчетов.

Для расчета определителя в Excel используется формула МОПРЕД(массив). Это обычная формула, результатом является число.

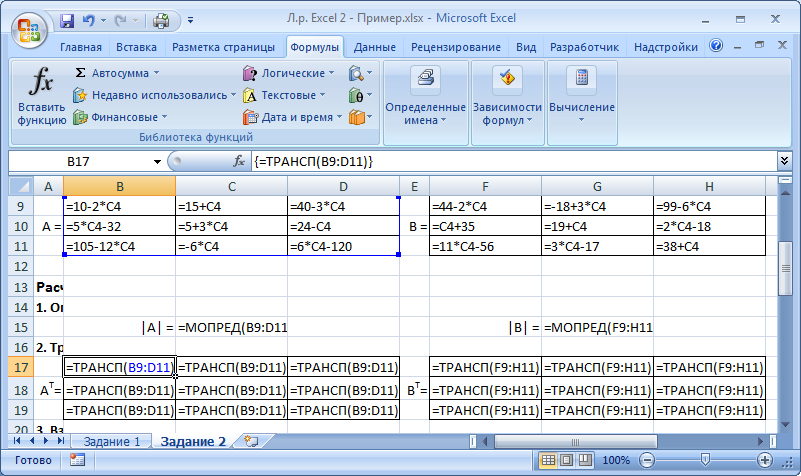


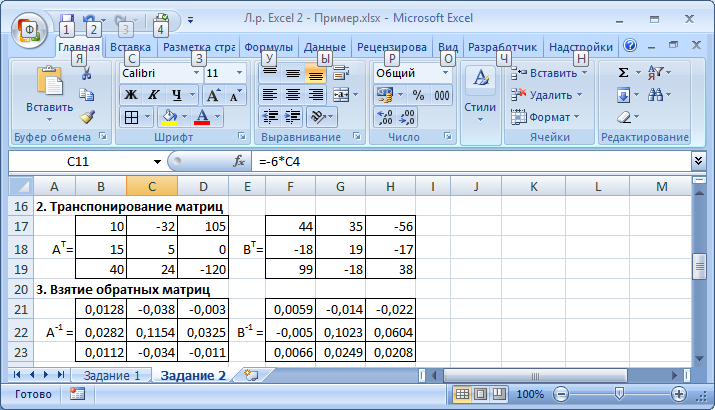


Транспонирование матрицы выполняется с помощью функции ТРАНСП(диапазон), но результатом в данном случае будет не одно число, а тоже матрица, т.е. несколько ячеек одновременно. В Excel существует способ для ввода общей формулы для диапазона ячеек. Для этого:

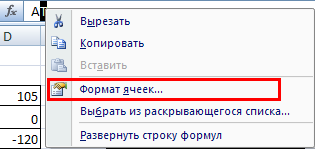
1. выделите диапазон ячеек, в которых будет размещен результат (B17:D19);
2. нажмите F2 на клавиатуре – Excel перейдет в режим ввода формулы;
3. введите =ТРАНСП(B10:D11), но не выходите из ячейки;
4. нажмите Ctrl+Shift+Enter.

В результате формула будет распространена (не растянута!) на весь диапазон B17:D19. Теперь редактировать его можно только целиком, используя сочетание клавиш Ctrl+Shift+Enter. Формула при этом отображается в фигурных скобках.





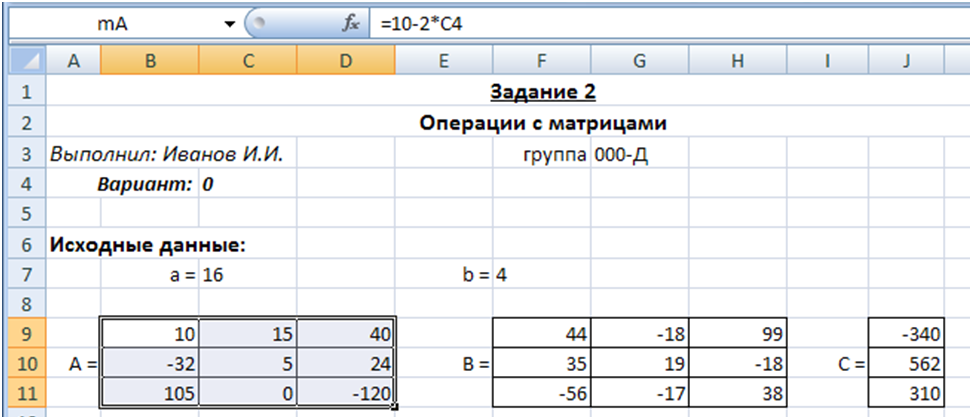
Замечание. Чтобы ввести T в виде верхнего индекса, выделите его при наборе текста, щелкните по выделению правой кнопкой и выберите пункт «Формат ячеек…». В появившемся окне поставьте галочку «Верхний индекс». Форматирование будет применено только к выделенному тексту.



Если какая-то ячейка или диапазон часто используются в расчетах, им можно задать понятное имя, которое будет использоваться вместо адреса.

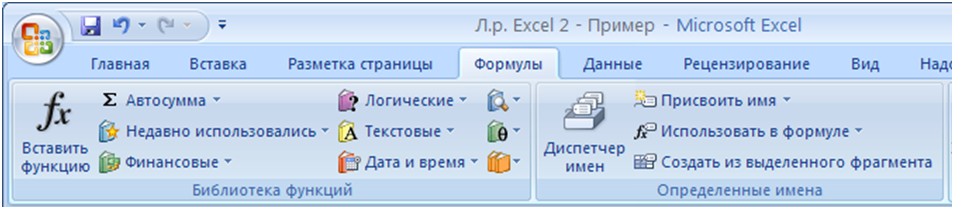
Например, зададим для диапазона B9:D11 (матрица А) имя “mA”. Имя “A” использовать нежелательно, поскольку так называется первый столбец.

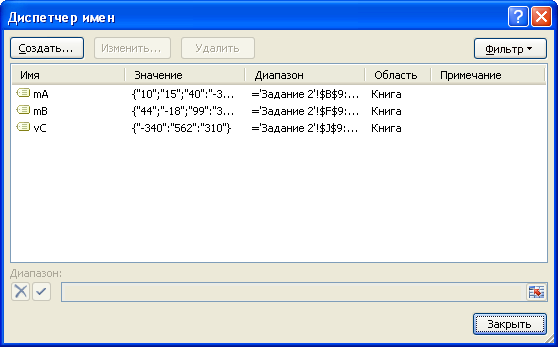
Выделите ячейки B9:D11. В поле адреса (справа от строки ввода) введите вместо B9 имя диапазона ­­­– “mA”.



По аналогии задайте диапазону матрицы B имя “mB”, вектора C – “vC”.

Все заданные имена можно просмотреть через «Диспетчер имен» на вкладке «Формулы».





При необходимости одному и тому же диапазону можно назначить несколько имен. Маленькие и заглавные буквы считаются за разные символы, поэтому “mA” и “MA” будут считаться за разные имена.

Имена должны быть уникальными в пределах всей книги. Если ввести уже существующее имя в поле адреса, то будет осуществлен переход к этому диапазону (он будет выделен) с любого листа.

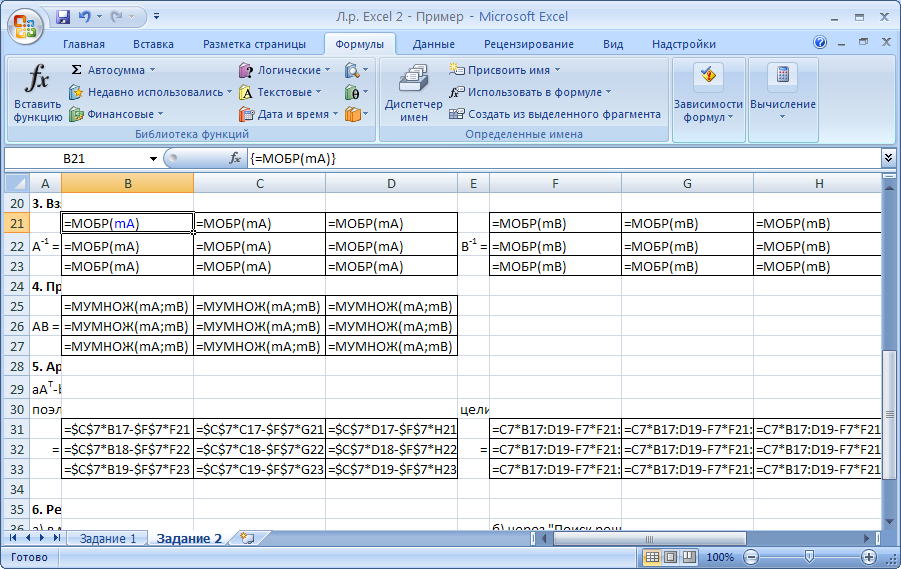
В формулах имена ячеек воспринимаются как абсолютный адрес и не смещаются при растягивании и копировании, поэтому в некоторых случаях использовать их удобно, а в других они, наоборот, мешают.

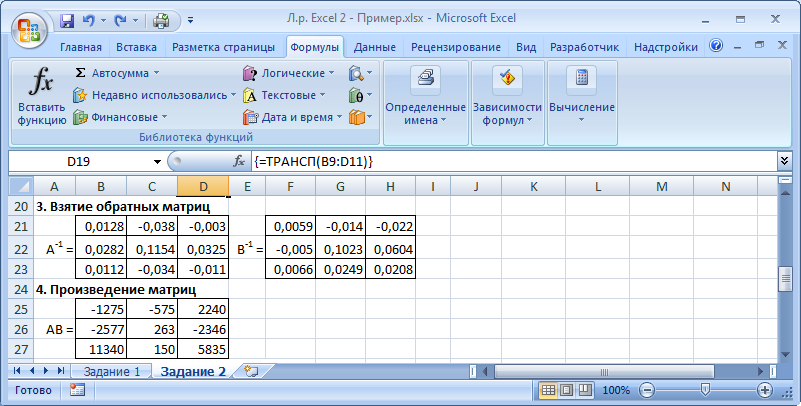
Формулы для следующих расчетов:

МОБР(диапазон) – обратная матрица;

МУМНОЖ(диапазон1;диапазон2) – умножение двух матриц.

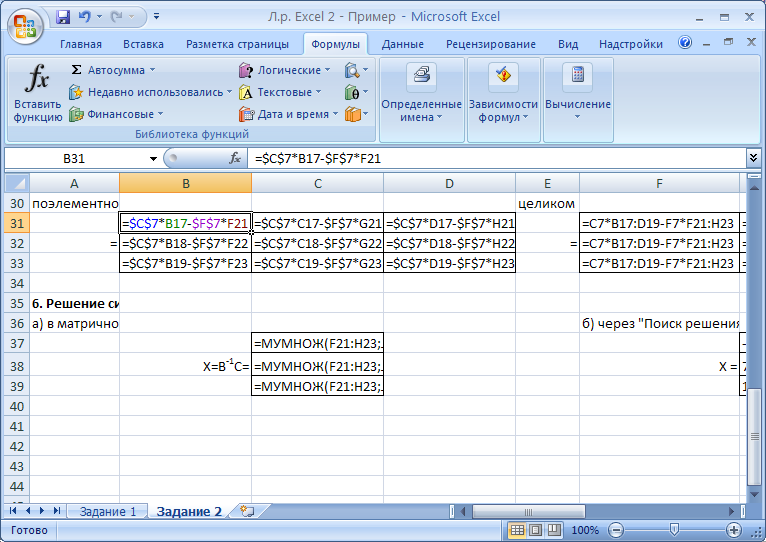
Они также вводятся как формулы диапазона.

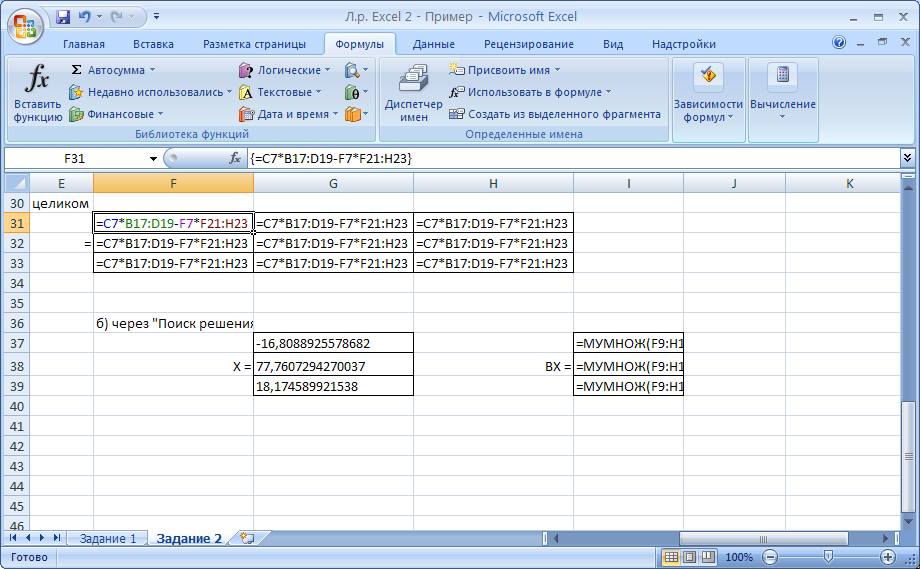


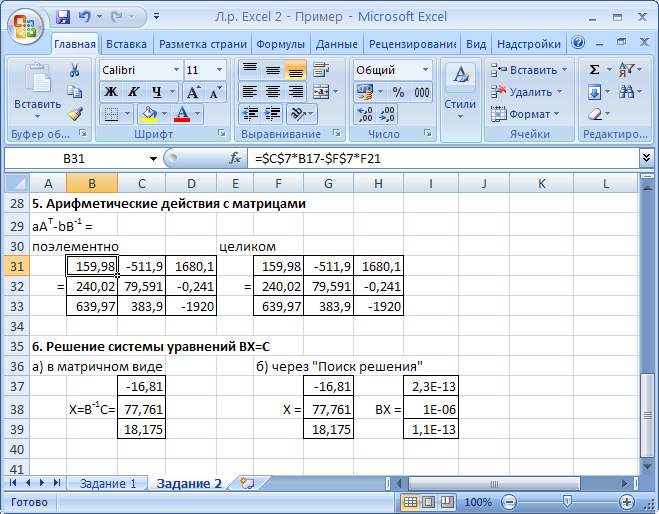


Арифметические действия с матрицами можно выполнять как с отдельными ячейками (поэлементно), так и целиком для диапазона.

При поэлементном расчете формула растягивается на всю матрицу, поэтому необходимо зафиксировать ячейки с коэффициентам. Как вариант, можно задать имена ячейкам С7 и F7, например “a\_” и “b\_”.







1. Решение системы уравнений в матричном виде.

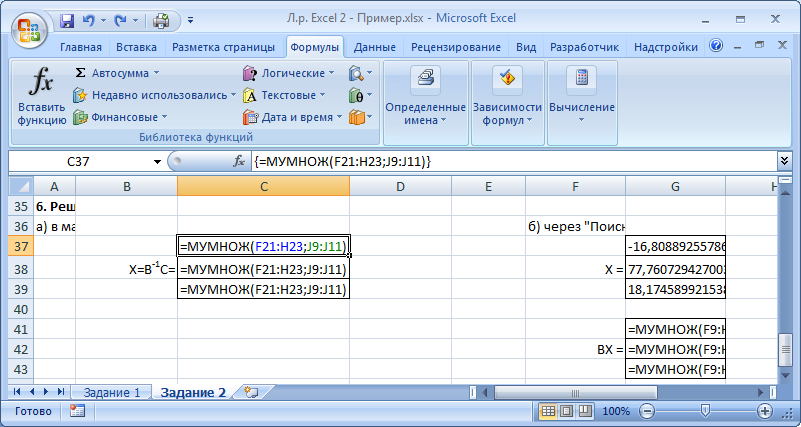
Из курса линейной алгебры известно, что решение уравнения вида



можно найти как

.

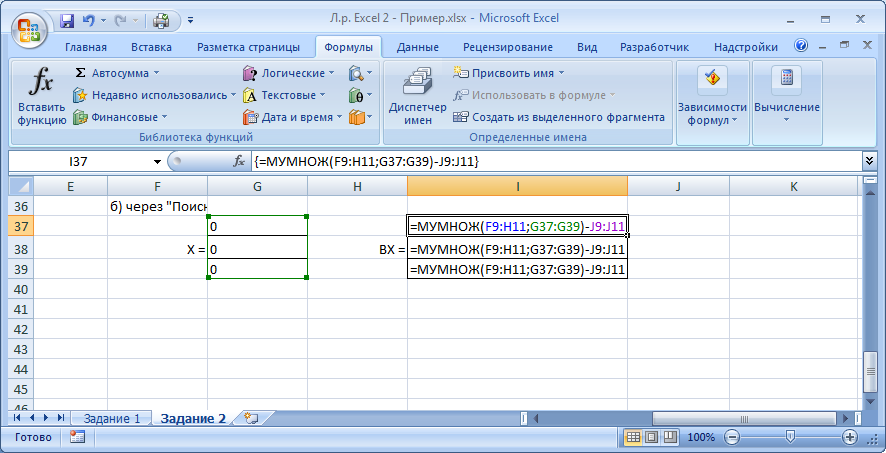
Таким образом, достаточно взять обратную матрицу  и умножить ее на вектор С.

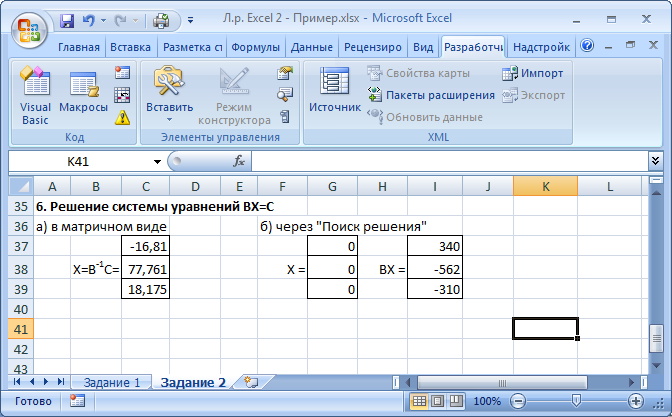


Для использования «Поиска решения» необходимо задать целевую функцию. В данном случае можно записать:

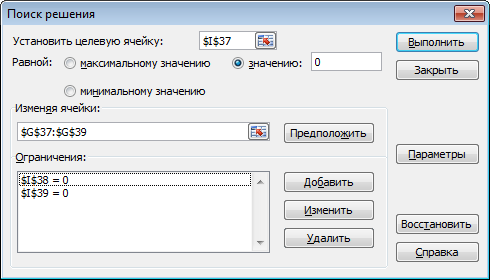
.

Введем эту формулу и подготовим место для значений X.

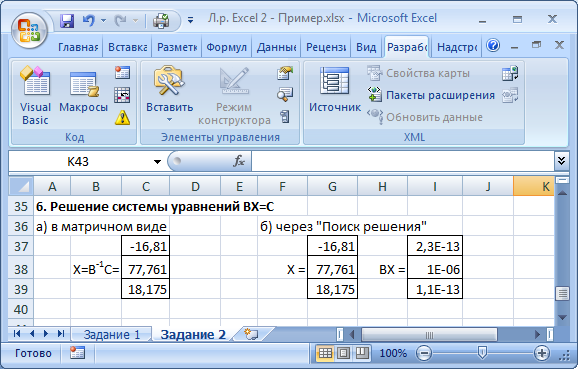




Значения ячеек I37:I39 необходимо установить равными нулю. Но в «Поиске решения» в качестве целевой функции можно задать только одну ячейку. Поэтому I37 мы будем использовать как целевую функцию, а для I38 и I39 зададим ограничения:



В результате получим:



Таким образом, оба метода дают одинаковый результат.

Замечание: Вектор BX после поиска решений содержит очень малые, близкие к 0 значения (2E-13 = 2∙10-13 и т.д.). Это отличие от нуля возникает из-за ошибки округления.

Варианты заданий

*N* – номер варианта.

## Задание 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *N* | *Число корней* |  | | |  | |  | |
| *A* | *B* | *C* | *α* | *m* | *W* | *P* |
| 1 | 2 | 0,05 | 1 | -0,5 | -0,1 | 2 | - | - |
| 2 | 3 | -0,04 | -1 | 1 | -0,12 | -1 | - | - |
| 3 | 2 | 0,1 | -2 | 0,1 | -0,02 | 1 | - | - |
| 4 | 2 | 0,07 | 0,5 | 0,2 | -0,03 | 0 | - | - |
| 5 | 2 | -0,07 | -4,5 | 1,3 | -0,04 | -3 | - | - |
| 6 | 2 | -0,08 | 1 | 1,6 | - | - | 0,7 | -1,5 |
| 7 | 2 | 0,06 | 4 | -1 | - | - | 0,6 | 2 |
| 8 | 4 | 0,03 | 2 | -0,5 | - | - | 0,8 | -1 |
| 9 | 2 | -0,04 | -3 | 2 | - | - | 1,1 | -2 |
| 10 | 3 | -0,01 | 4 | 0,5 | - | - | 0,8 | 0 |
| 11 | 3 | - | - | - | -0,01 | 3 | 0,4 | 1,2 |
| 12 | 2 | - | - | - | -0,03 | -6 | 0,3 | 0,8 |
| 13 | 2 | - | - | - | -0,02 | 2,5 | 0,3 | -2,6 |
| 14 | 2 | - | - | - | -0,12 | 2 | 0,9 | -1 |
| 15 | 3 | - | - | - | -0,15 | -2 | 0,9 | 1 |

## Задание 2

*a* = 16 – *N b* = 3 + *N*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 10–2*N* | 15+*N* | 40–3*N* |
| A = | 5*N*–32 | 5+3*N* | 24–*N* |
|  | 105–12*N* | –6*N* | 6*N*–120 |
|  |  |  |  |
|  | 44–2*N* | –18+3*N* | 99–6*N* |
| B = | *N*+35 | 19+*N* | 2*N*–18 |
|  | 11*N*–56 | 3*N*–17 | 38+*N* |
|  |  |  |  |
|  | 12*N*–340 |
| С = | –8*N*+562 |
|  | 14*N*+310 |