

РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ПРИ ПОМОЩИ КОМАНД ПОДБОР ПАРАМЕТРА И ПОИСК РЕШЕНИЯ

5.1. Примеры решения задач

Пример 1. Найти корни уравнения $8 \cos(x) - x = 6$ на отрезке

$x = -2 \div 2$.

Для визуальной оценки количества и места расположения корней построим график функции $y(x) = 8 \cdot \cos(x) - x - 6$ на интервале $x = -2 \div 2$ (рис. 5.1).

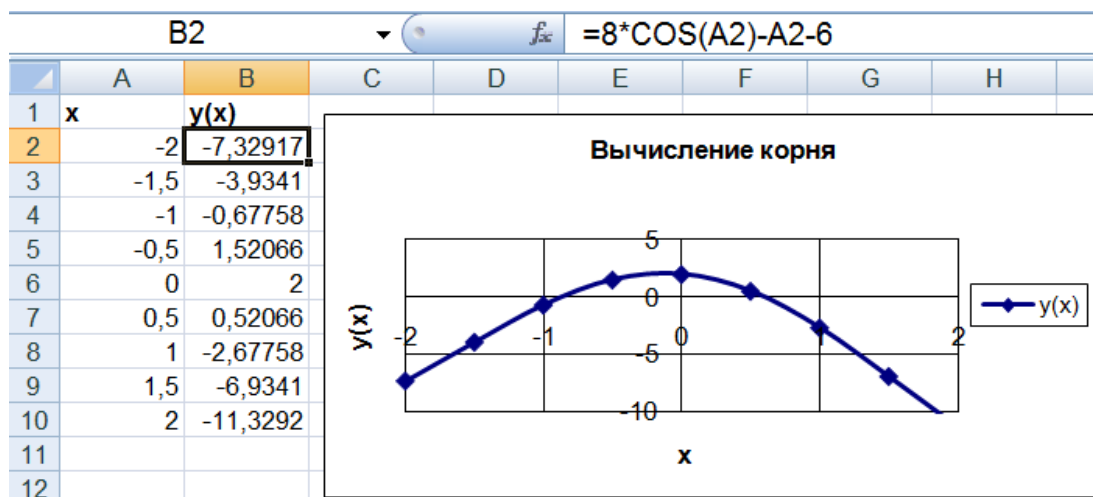


Рисунок 5.1 – График функции

Как видим, кривая $y(x)$ пересекает ось x в двух точках (уравнение имеет два корня: положительный и отрицательный).

2. Определяем корни уравнения.

- В ячейку A12 введите начальное приближение, например -1 (по умолчанию начальное приближение равно 0).
- Выделите ячейку B12 и введите формулу: $=8*\cos(A12)-A12-6$.
- Выделите ячейку с формулой, в данном случае B12. Это не обязательно, но упрощает процесс.
- На вкладке **Данные** в группе **Работа с данными** выберите команду **Анализ «что-если»**, а затем выберите в списке пункт **Подбор параметра**.

- В окне диалога **Подбор параметра** (Goal Seek), показанном на рис. 5.2, оставьте без изменений значение в поле **Установить в ячейке** (Set Cell) (там должна содержаться абсолютная ссылка на активную ячейку B12).
- В поле **Значение** (To Value) наберите значение, которое получаем в качестве результата формулы, в нашем случае 0.
- В поле **Изменяя значение ячейки** (By Changing Cell) введите ссылку или щелкните в листе на ячейке, значение которой является неизвестным и будет подбираться при поиске решения. В данном случае это ячейка \$A\$12.
- Нажмите кнопку **ОК** или клавишу **Enter**, Excel выведет окно диалога **Результат подбора параметра** (Goal Seek Status), показанное на рис. 5.3. В ячейке A12 получим значение корня уравнения $x=0,87558$, а в ячейке B13 – значение $-2,7E-05$ (значение ≈ 0).
- Чтобы сохранить это значение, нажмите кнопку **ОК** в окне диалога **Результат подбора параметра**. Для восстановления значения, которое было в ячейке A12 до использования команды **Подбор параметра**, нажмите кнопку **Отмена** (Cancel).

Для нахождения второго корня задайте в ячейке A12 для начала итерации значение, например 1, и выполните действия описанные выше.

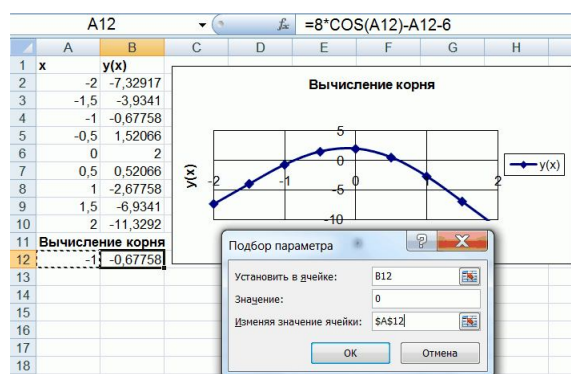


Рисунок 5.2 – Окно диалога
Подбор параметра

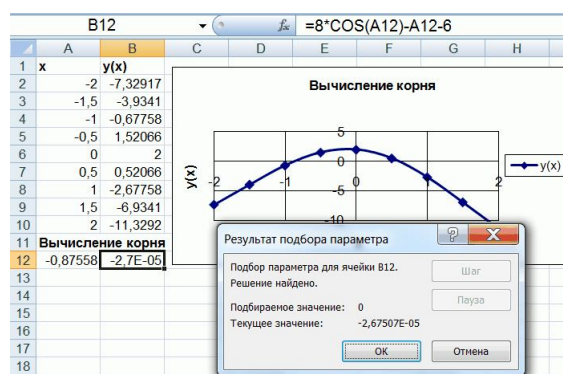


Рисунок 5.3 – Окно диалога
Результат подбора параметра

Пример 2. Найти корни квадратного уравнения $x^2 - 5x + 5 = 0$ на интервале $1 \leq x \leq 4$

1. Для визуальной оценки места расположения и количества корней уравнения постройте график функции $y(x) = x^2 - 5x + 5$ на интервале $1 \leq x \leq 4$ рис. 5.4.

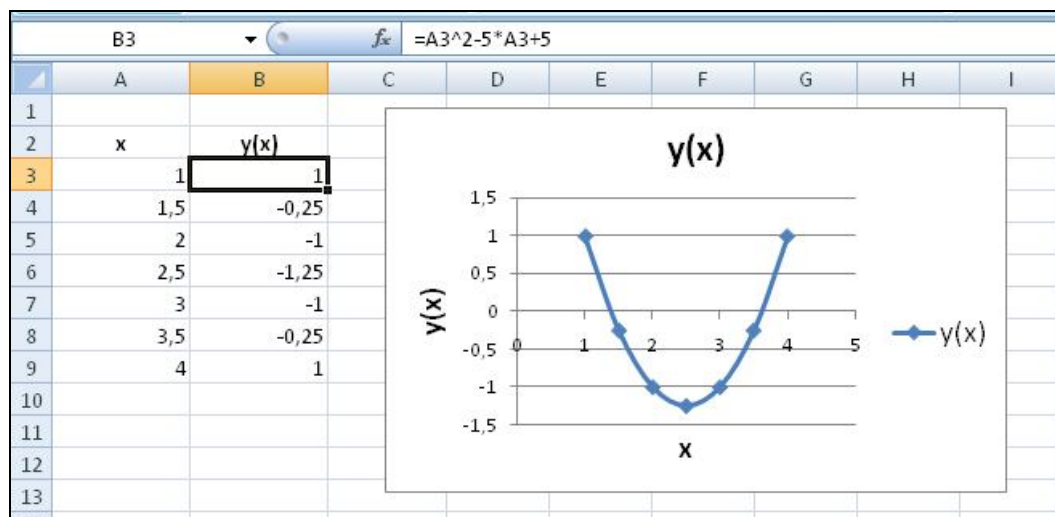


Рис. 5.4 – Построение графика функции $y(x)$

Кривая $y(x)$ пересекла ось X в двух точках. Эти точки и являются корнями уравнения $x^2 - 5x + 5 = 0$.

2. Для вызова команды **Поиск решения** подготовим две ячейки:
 A17– *Изменяемая ячейка*, в неё вводим начальное приближение корня, например 1,5 (см. рис.5.5).

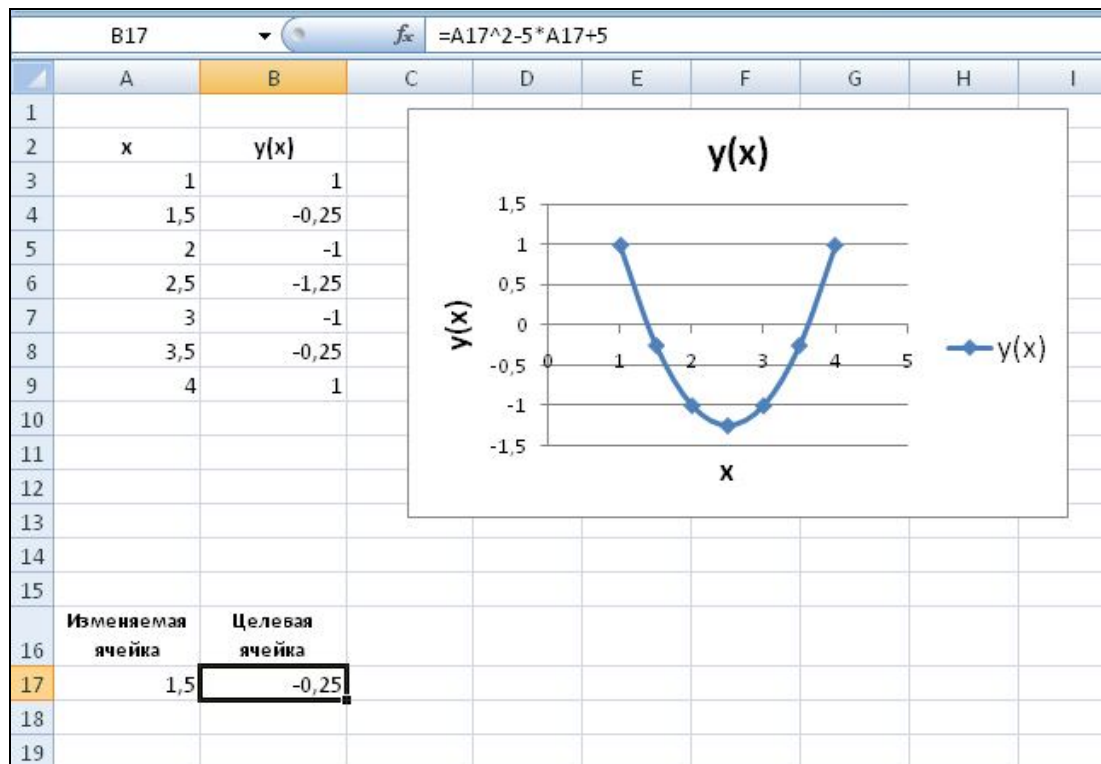


Рисунок 5.5. – Подготовка ячеек перед вызовом команды **Поиск решения**

B17 – *Целевая ячейка*, в неё вводим формулу:
 $= A17^2 - 5 * A17 + 5$

В ячейке B17 отобразится значение левой части уравнения при значении переменной $x=1,5$, определяемой числом в ячейке A17. Получаем значение функции равно $-0,25$. Следовательно, задача сводится к тому, чтобы подобрать такое значение в ячейке A17, при котором значение ячейки B17 станет равным нулю.

3. Вызываем команду **Поиск решения** и задаем сценарий решения (см. рис. 5.6).

Для первоначального вызова команды **Поиск решения**:

Кнопка **Office** → **Параметры Excel** → **Надстройки** → **Поиск решения** → кнопка **Перейти**.

В окне **Надстройки** в списке **Доступные надстройки** возле команды **Поиск решения** ставим галочку → **ОК**. Далее команда **Поиск решения** появится в меню **Данные**.

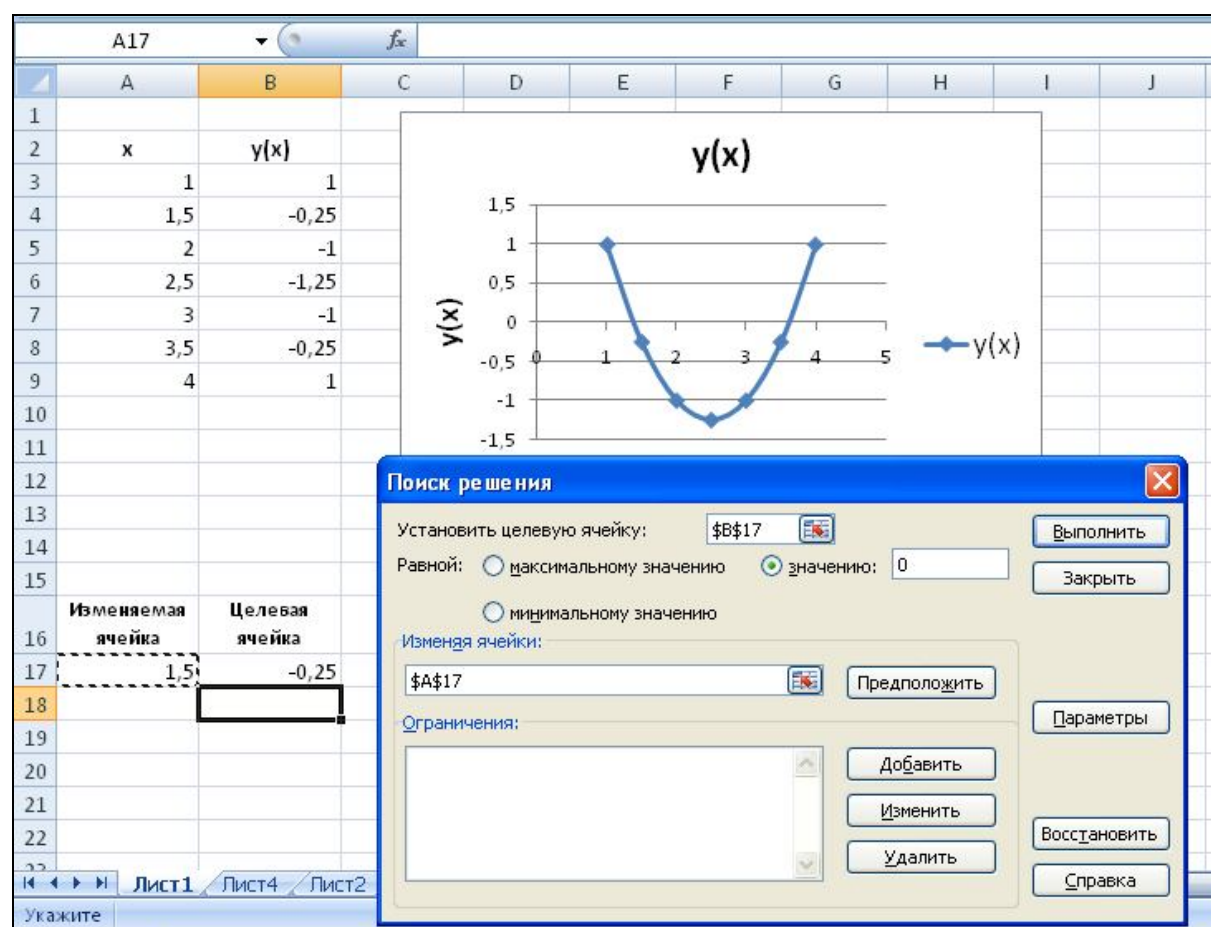


Рисунок 5.6. – Диалоговое окно **Поиск решения**

В поле **Установить целевую ячейку** задается цель поиска решения. В рассматриваемом примере наша задача получить в ячейке B17 значение 0, поэтому в указанное поле нужно ввести ссылку на эту ячейку, а переключатель **Равной** установить в положение **значению 0**.

В поле **Изменяя ячейки** вводим ссылку на ячейку A17, так как значение этой ячейки будет изменяться, пока не достигнет значения, при котором функция $y(x)$ обратится в 0.

4. Нажатием на кнопку **Параметры** вызываем диалоговое окно **Параметры поиска решения** (см. рис.5.7.)

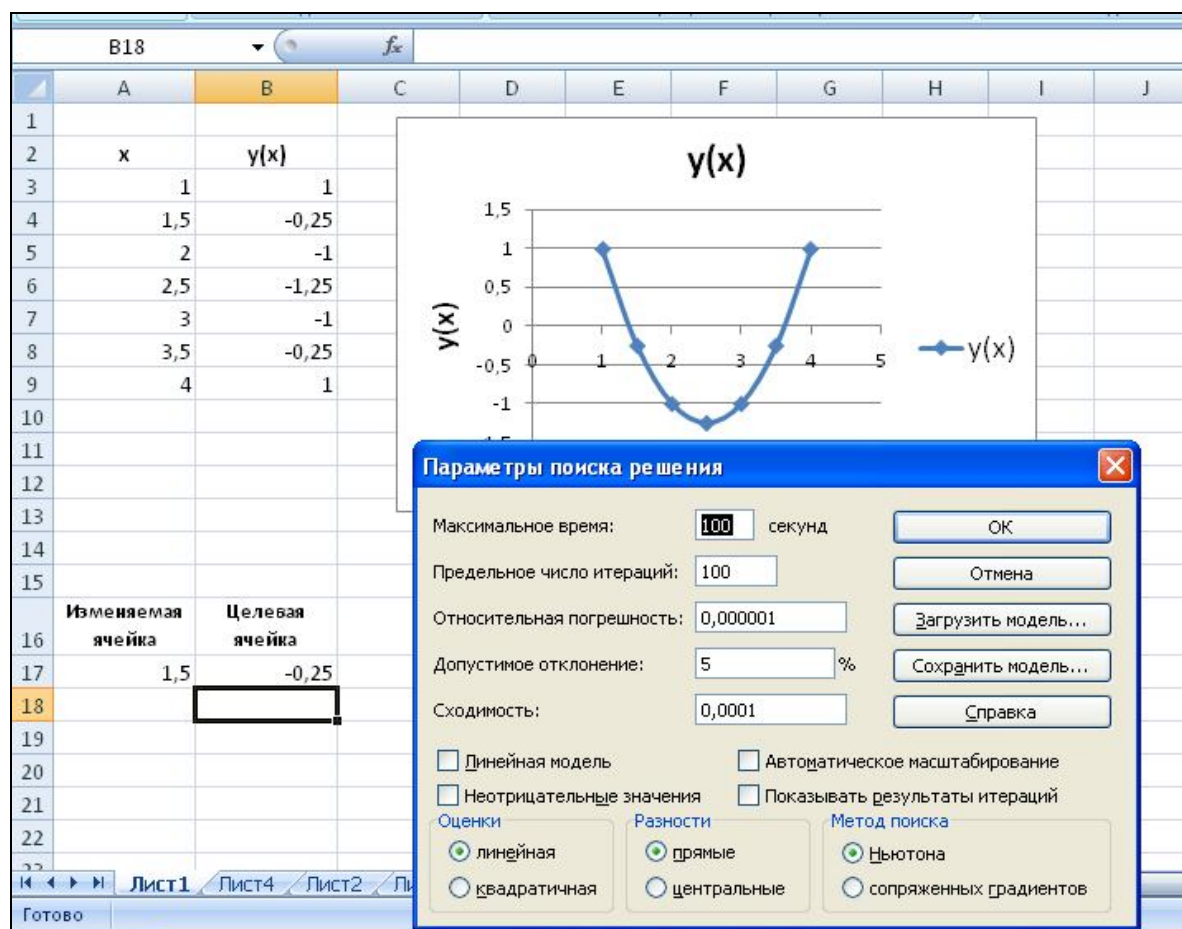


Рисунок 5.7. – Диалоговое окно **Параметры поиска решения**

В этом окне поля **Максимальное время** и **Предельное число итераций** позволяют ограничить время поиска решений соответственно временем работы программы и количеством итераций. Если будет достигнуто одно из этих ограничений, а решение найдено не будет, вычисления прекращаются и Excel спрашивает, хотите ли вы, чтобы поиск решения задачи был

продолжен. Обычно установленных по умолчанию значений вполне хватает для нахождения решений большинства задач. При решении сложной задачи вы всегда можете настроить эти параметры вручную.

Поле **Относительная погрешность** позволяет задать точность.

Параметр **Допустимое отклонение** используется при решении задач с целочисленными значениями и определяет в процентном отношении отклонение от заданного целевого значения.

Щелкните на кнопке **ОК** диалогового окна **Параметры поиска решения** а затем на кнопке **Выполнить** диалогового окна **Поиск решения**. Результаты решения показаны на рис. 5.8. Корень уравнения $x=1,381966$; целевая функция ≈ 0 ($-2,67524E-07$).

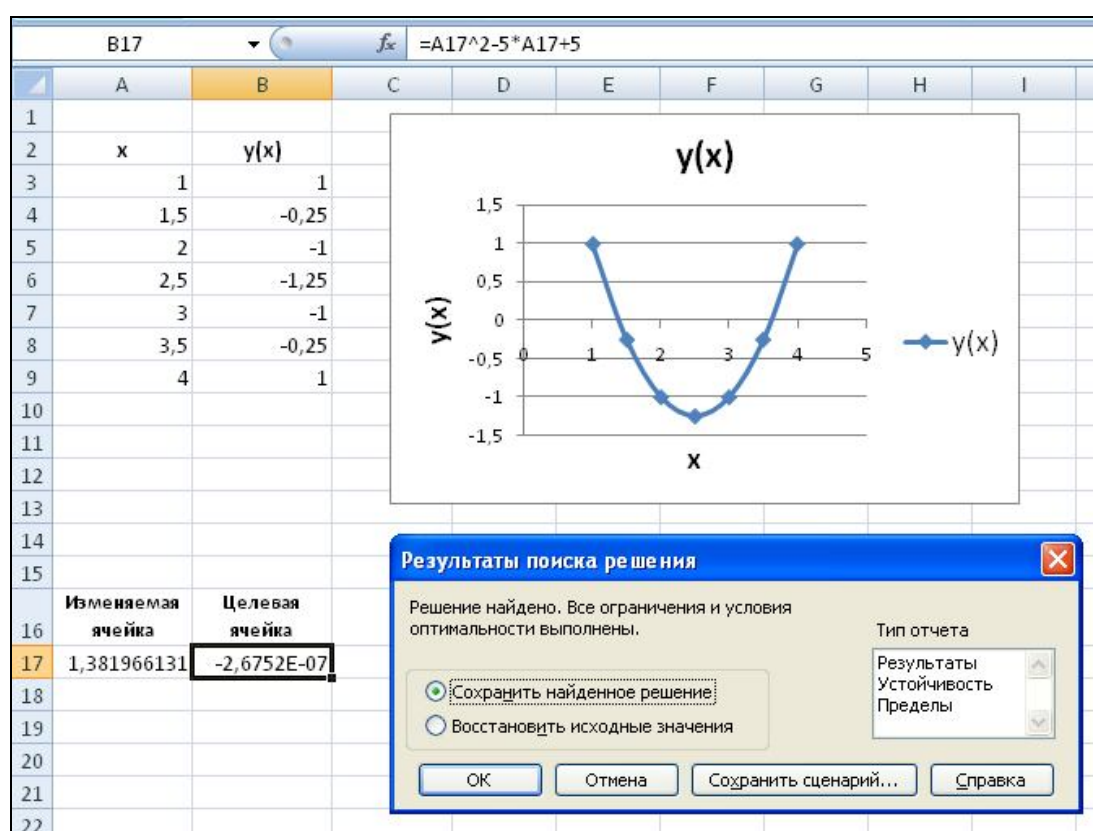


Рисунок 5.8. – Диалоговое окно **Результаты поиска решения**

Заметим, что найденный корень – только один из двух корней уравнения. Для нахождения второго корня введите в ячейку A18 другое начальное значение, например 3,5; в ячейку B18 введите формулу $=A18^2-5*A18+5$ (скопируйте в ячейку B18 формулу из ячейки B17) см.рис.5.9 и выполните действия описанные выше. Результаты решения показаны на рис. 5.6, 5.7, 5.8. Корень уравнения $x=3,61803$; целевая функция ≈ 0 ($1,56477E-07$).

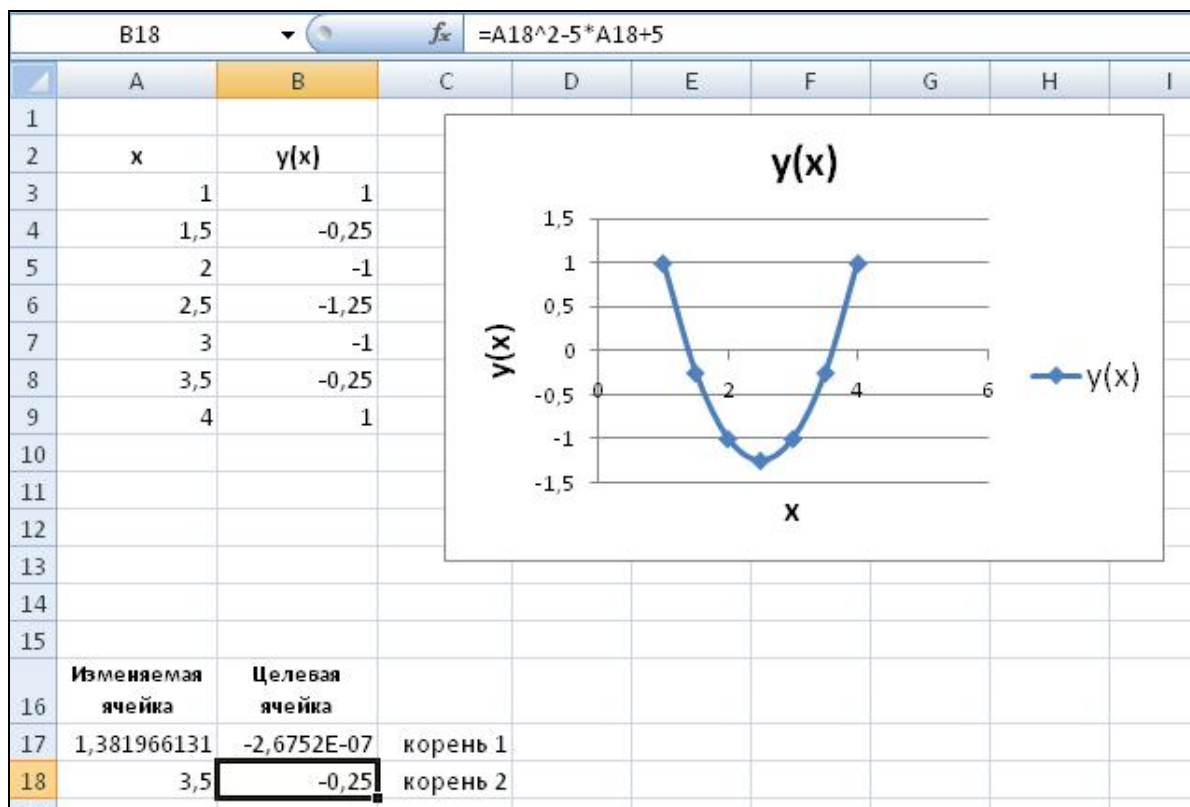


Рисунок 5.9 – Подготовка ячеек перед вызовом команды **Поиск решения**.

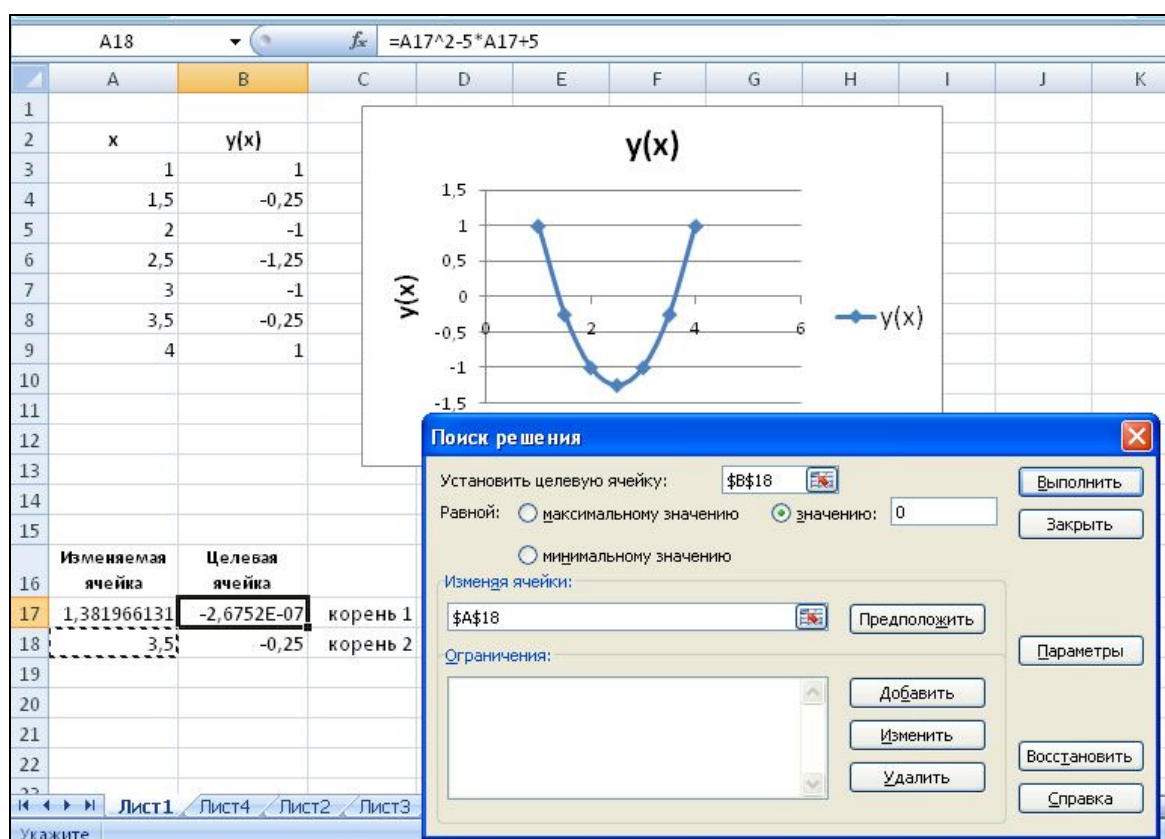


Рисунок 5.10 – Диалоговое окно **Поиск решения**.

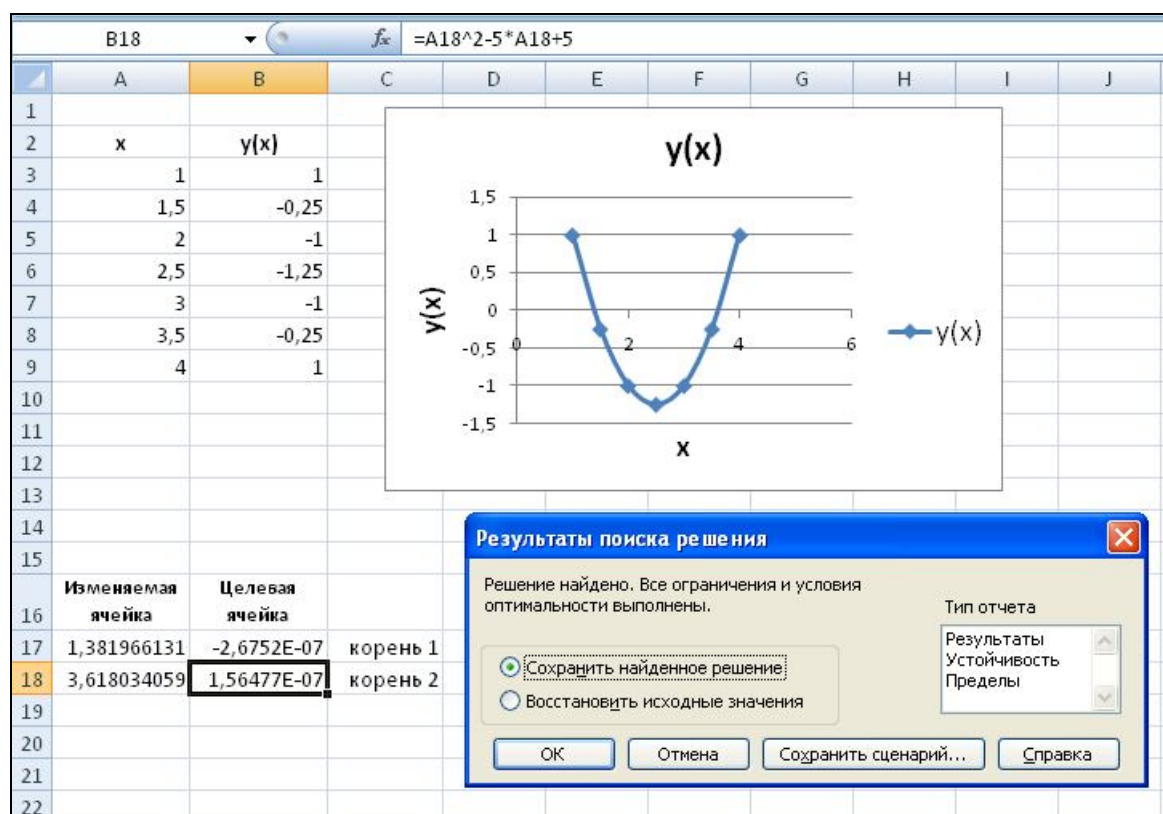


Рисунок 5.11 – Диалоговое окно Результаты поиска решения.

5.2. Задачи для лабораторных работ.

Вычислить корни уравнения. Исходные данные представлены в табл.5.1.

Таблица 5.1. – Варианты задач

Вар.	Уравнение	Диапазон изменения переменной x
1	$x^3 - 12x - 4 = 0$	$-5 \leq x \leq 7$
2	$x^3 - 24x + 11 = 0$	$-4 \leq x \leq 7$
3	$x^3 + 2x - 7 = 0$	$-5 \leq x \leq 5$
4	$x^3 - 21x + 7 = 0$	$-10 \leq x \leq 10$
5	$x^3 - 51x + 1 = 0$	$-10 \leq x \leq 10$
6	$x^3 + 3x^2 - 14x - 1 = 0$	$-7 \leq x \leq 7$
7	$x^3 - 9x^2 + 20x - 11 = 0$	$-3 \leq x \leq 4$
8	$x^3 - 12x + 5 = 0$	$-3 \leq x \leq 4$
9	$x^3 - 27x - 17 = 0$	$-3 \leq x \leq 10$
10	$x^3 + 6x^2 + 6x - 7 = 0$	$-5 \leq x \leq 5$
11	$x^3 - 9x^2 + 5x + 30 = 0$	$-5 \leq x \leq 10$
12	$x^3 - 3x^2 - x + 2 = 0$	$0 \leq x \leq 5$