Лабораторная работа: классы C# .
Вопросы для обсуждения

- Описание класса
- Простые свойства. Индексаторы.
- Метод для чтения.
- Метод для записи.
- Связь свойства с полем.
- Свойства с индексом.
- Модульное тестирование.

Разработка класса Матрицы.

Практическая работа. Разработка и модульное тестирование класса Матрица на C#.

Тема: Модульное тестирование классов C#.

Цель: Сформировать практические навыки разработки на C# и модульного тестирования классов средствами Visual Studio.

Задание

Разработайте класс Матрица (Matrix) для операций матричной алгебры в соответствии с предложенной ниже спецификацией требований.

Разработайте тестовые наборы для тестирования методов класса на основе по критерию C2 (путей).

Выполните модульное тестирование класса средствами модульного тестирования Visual Studio.

Выполните анализ покрытия кода методов тестами.

Спецификация типа данных Матрица

ADT Matrix

Данные

Матрица (тип Matrix) - это двумерная матрица со значениями целого типа. Объект типа Матрица – не изменяемый.

Операции

Конструктор (Matrix)	
Вход:	Получает двумерный массив целых m.Число строк i и столбцов j.
Предусловия:	Число строк и столбцов должно быть больше 0.
Процесс:	Инициирует объект типа Matrix полученным массивом. Заносит число строк и столбцов в соответствующие свойства I и J.
Сложить (operator+)	
Вход:	(b) – объект тип Matrix.
Предусловия:	Число строк и столбцов в суммируемых матрицах должны совпадать
Процесс:	Создаёт новый объект типа Matrix, элементы которого, получены путём сложения элементов объектов this и b с одинаковыми индексами.
Выход:	Объект типа Matrix.
Постусловия:	Нет.
Вычесть (operator-)	

Вход:	(b) – объект тип Matrix.
Предусловия:	Число строк и столбцов в матрицах, участвующих в вычитании, должны совпадать.
Процесс:	Создаёт новый объект типа Matrix, элементы которого, получены путём вычитания элементов объектов this и b с одинаковыми индексами.
Выход:	Объект типа Matrix.
Постусловия:	Нет.
Умножить (operator*)	
Вход:	(b) – объект типа Matrix.
Предусловия:	Матрицы, участвующие в умножении, должны быть согласованы для этой операции по числу строк и столбцов.
Процесс:	Создаёт новый объект типа Matrix, элементы которого, получены путём умножения элементов объектов this и b в соответствии с правилами перемножения матриц.
Выход:	Объект типа Matrix.
Постусловия:	Нет.
Равно (operator==)	
Вход:	(b) – объект типа Matrix.
Предусловия:	Число строк и столбцов в матрицах, участвующих в вычитании, должны совпадать.
Процесс:	Возвращает значение true, если элементы объектов this и b в на одинаковых позициях равны.
Выход:	Значение типа bool.
Постусловия:	Нет.
Транспонировать (Transp)	
Вход:	Нет.
Предусловия:	Матрица, подвергаемая транспонированию, должна иметь одинаковое число строк и столбцов.
Процесс:	Создаёт новый объект типа Matrix, элементы которого, получены путём транспонирования элементов объекта this.
Выход:	Объект типа Matrix.

Постусловия:	Нет.
Минимальный элемент(Min)	
Вход:	Нет.
Предусловия:	Нет.
Процесс:	Отыскивает и возвращает минимальный среди элементов объекта this.
Выход:	Значение типа int.
Постусловия:	Нет.
ПреобразоватьВстроку(ToString)	
Вход:	Нет.
Предусловия:	Нет.
Процесс:	Преобразует элементы матрицы this в строковое представление построчно. Напрмер: {{1,2,3},{4,5,6},{7,8,9}}
Выход:	Строка.
Постусловия:	Нет.
Взять элемент с индексами i,j (this [i,j])	
Вход:	Значения i, j типа int.
Предусловия:	Значения i, j должны находиться в допустимых диапазонах.
Процесс:	Возвращает элемент матрицы с индексами ***i,j***.
Выход:	Значение типа int.
Постусловия:	Нет.
Взять число строк I	
Вход:	Нет.
Предусловия:	Нет.
Процесс:	Возвращает число строк в матрице.
Выход:	Целое – число строк.
Постусловия:	Нет.
Взять число столбцов J	
Вход:	Нет.
Предусловия:	Нет.
Процесс:	Возвращает число столбцов в матрице.
Выход:	Целое – число столбцов.
Постусловия:	Нет.

end Matrix

Рекомендации к выполнению

1. Тип данных реализовать, используя класс C#.
2. Матрицу храните в поле типа двумерный массив целого типа.
3. Для доступа к элементам матрицы используйте индексатор.
4. Для доступа к числу строк и столбцов используйте свойство (property).
5. Тип данных реализовать в отдельном файле Matrix.
6. Для тестирования используйте модульные тесты.

Ниже приведён пример описания класса Matrix:

```
//------------------------------------------------------------------------
using System;


namespace ConsoleApplicationMatrix
{
    public class MyException: Exception
    {
        public MyException(string s): base(s)
        { }
    }
    public class Matrix
    {
        int[,] m;
        //Свойство для работы с числом строк.
        public int I { get;  }
        //Свойство для работы с числом столбцов.
        public int J { get;  }
        //Конструктор.
        public Matrix(int i, int j)
        {
            if (i <= 0)
                throw new MyException($"недопустимое значение строки =
{i}");
            if (j <= 0)
                throw new MyException($"недопустимое значение столбца
= {j}");
            I = i;
            J = j;
            m = new int[i, j];
        }
        //Индексатор для доступа к значениям компонентов матрицы.
        public int this[int i, int j]
        {
            get
            {
                if ( i < 0 | i > I - 1 )
                    throw new MyException($"неверное значение i =
{i}");
                if ( j < 0 | j > J - 1 )
```

```
                    throw new MyException($"неверное значение j =
{j}");
                return m[i, j];
            }
            set
            {
                if (i < 0 | i > I - 1)
                    throw new MyException($"неверное значение i =
{i}");
                if (j < 0 | j > J - 1)
                    throw new MyException($"неверное значение j =
{0}");
                m[i, j] = value;
            }
        }
        //Сложение матриц.
        public static Matrix operator+(Matrix a, Matrix b)
        {
            Matrix c = new Matrix(a.I, a.J);
            for (int i = 0; i < a.I; i++)
                for (int j = 0; j < a.J; j++)
                {
                    c[i,j] = a.m[i, j] + b.m[i,j];
                }
            return c;
        }
        public static bool operator ==(Matrix a, Matrix b)
        {
            bool q = true;
            for (int i = 0; i < a.I; i++)
                for (int j = 0; j < a.J; j++)
                {
                    if (a[i, j] != b[i, j])
                    {
                        q = false; break;
                    }
                }
            return q;
        }
        public static bool operator !=(Matrix a, Matrix b)
        {

            return !(a==b);
        }
        //Вывод значений компонентов на консоль.
        public void Show()
        {
            for (int i = 0; i < I; i++)
            {
                for (int j = 0; j < J; j++)
                {
```

```
                    Console.Write("\t" + this[i,j]  );
                }
                Console.WriteLine();
            }
            Console.WriteLine();
        }
        public override bool Equals(object obj)
        {
            return (this as Matrix )== (obj as Matrix);
        }
    }
}
```

Текст файла ConsoleApplicationMatrix, содержащего консольное приложение ConsoleApplicationMatrix приведено ниже:

```
//------------------------------------------------------------------------
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;

namespace ConsoleApplicationMatrix
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            try
            {
                //Создаём матрицу a.
                Matrix a = new Matrix(3, 3);
                //Создаём матрицу b.
                Matrix b = new Matrix(3, 3);
                //Объявляем матрицу c.
                Matrix c;
                //Заполняем матрицу a.
                for (int i = 0; i < a.I; i++)
                {
                    for (int j = 0; j < a.J; j++)
                    {
                        a[i, j] = a.J * i + j;
                    }
                }
                //Выводим матрицу a.
                a.Show();
                //Заполняем матрицу b.
                for (int i = 0; i < a.I; i++)
                {
                    for (int j = 0; j < a.J; j++)
                    {
                        b[i, j] = a.J * i + j + 1;
                    }
                }
                //Выводим матрицу a.
```

```
                b.Show();
                //Складываем матрицы a и b.
                c = a + b;
                //Выводим матрицу c.
                c.Show();
            }
            catch (MyException e)
            {
                Console.WriteLine(e.Message);
            }
        }
    }
}
```

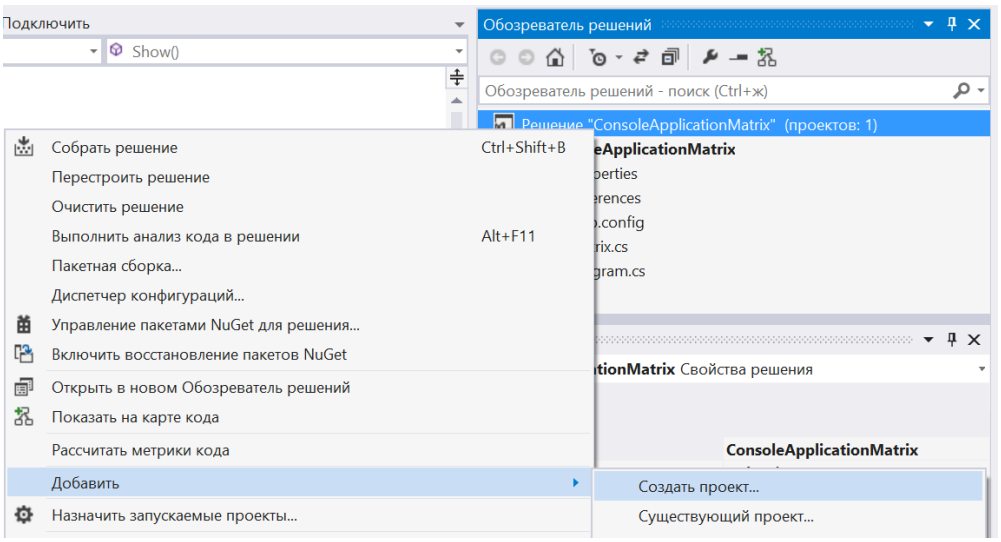
Запустив это приложение, мы увидим на экране:

```
        0       1       2
        3       4       5
        6       7       8

        1       2       3
        4       5       6
        7       8       9

        1       3       5
        7       9       11
        13      15      17

Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

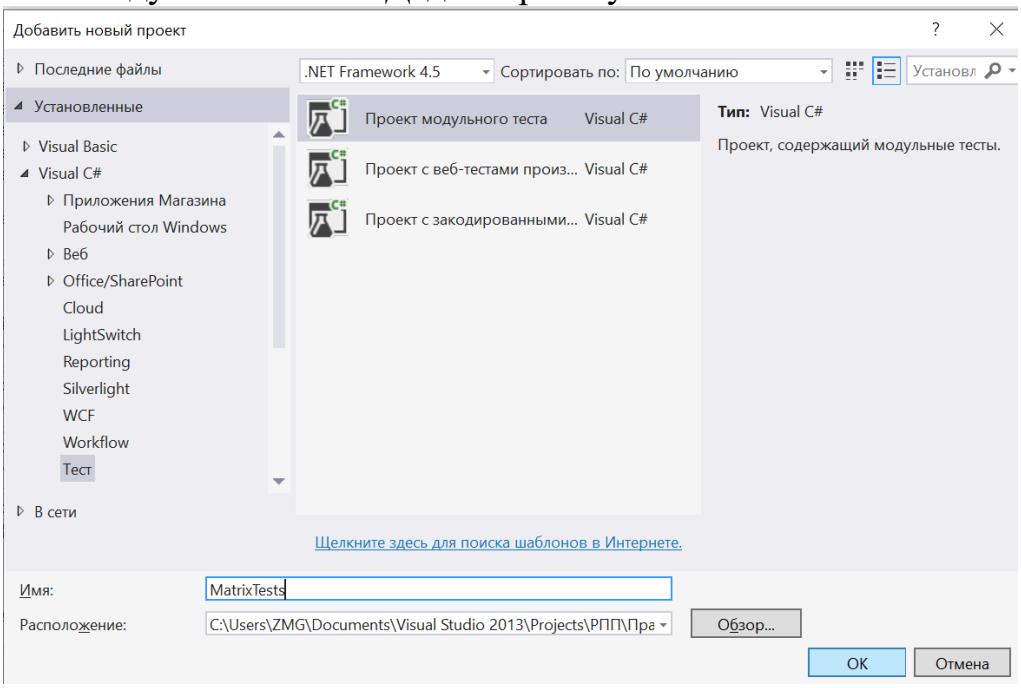
Модульное тестирование класса средствами Visual Studio.

Для тестирования классов в Visual Studio имеется проект модульного теста. С помощью модульного теста вы можете протестировать все методы класса. Для тестирования классов вашего проекта вам необходимо добавить в решение, в котором находится тестируемый проект, добавить проект модульного теста. Затем необходимо сделать классы проекта доступными в проекте модульного теста.

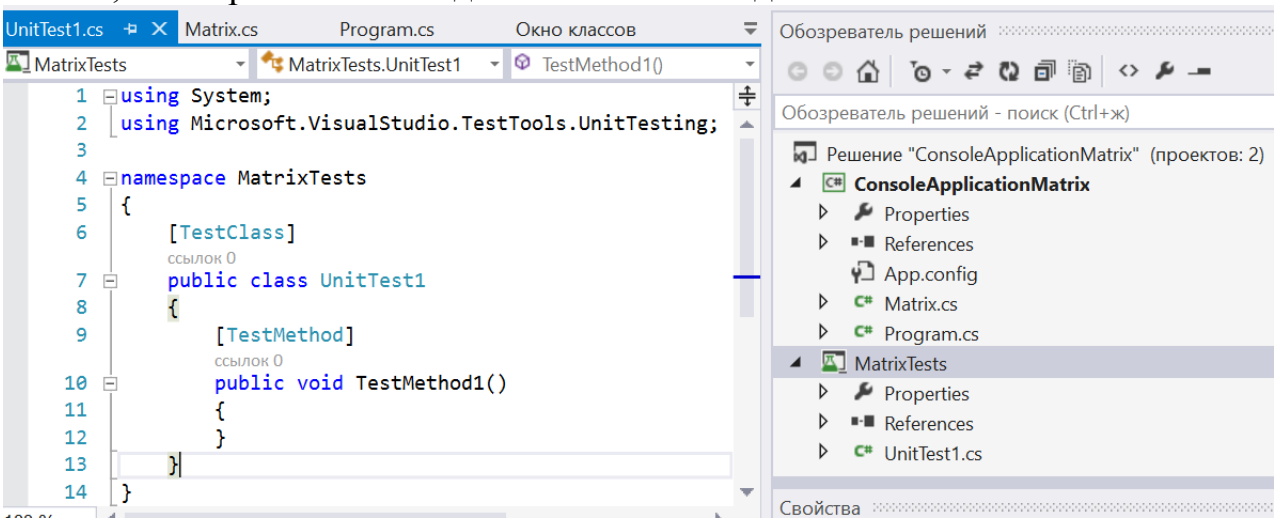
Добавим в наше решение проект модульного теста MatrixTests. В окне **Обозреватель решений** необходимо по правой клавише мыши во всплывающих меню выбрать команды **Добавить > Создать проект.**



В появившемся окне Добавить новый проект выберите Visual C# > Тест > Проект модульного теста. Дадим проекту имя MatrixTests и нажимаем OK.

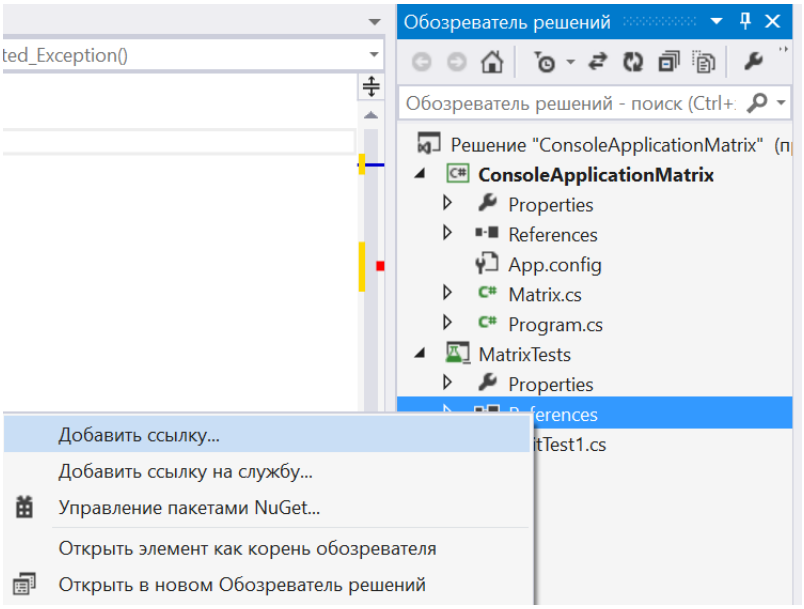


Открывается окно редактора с заготовкой класса модульного теста UnitTest1, в котором имеется один тестовый метод TestMethod1.

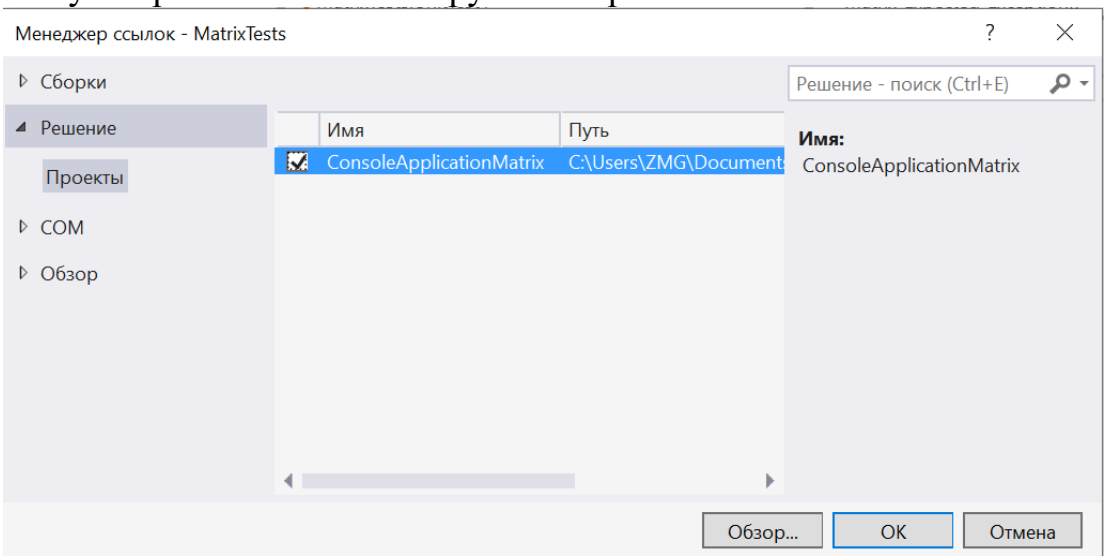


Тестовый класс имеет обязательный атрибут [TestClass], который предшествует заголовку класса. Тестовый метод также имеет обязательный атрибут [TestMethod], который предшествует заголовку метода. Операторы необходимые для выполнения тестов необходимо помещать в тестовые методы. В тестовый класс вы можете добавить произвольное число тестовых методов.

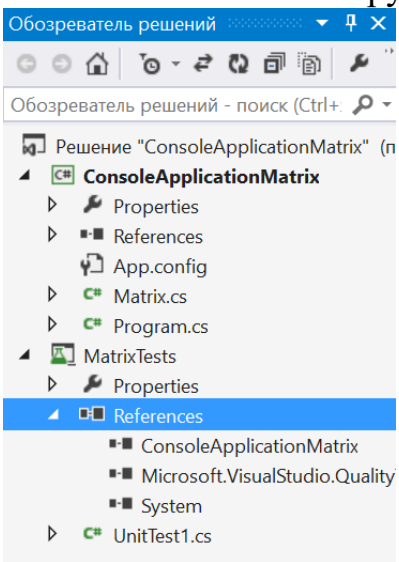
Добавим ссылку на тестируемый проект ConsoleApplicationMatrix с помощью окна **Обозреватель решений.** Выполните команды **References > Добавить ссылку**



В появившемся окне **Менеджер ссылок** в Решение>Проекты поставьте галочку напротив имени тестируемого проекта.



После этого в окне Обозреватель решений в проекте модульного теста появится ссылка на тестируемый проект.



Изменим уровень видимости для классов Matrix, MyException на public

```
public class MyException: Exception
public class Matrix
```

Поменяем имя файла содержащего тестовый класс и имя тестового класса на MatrixTests.

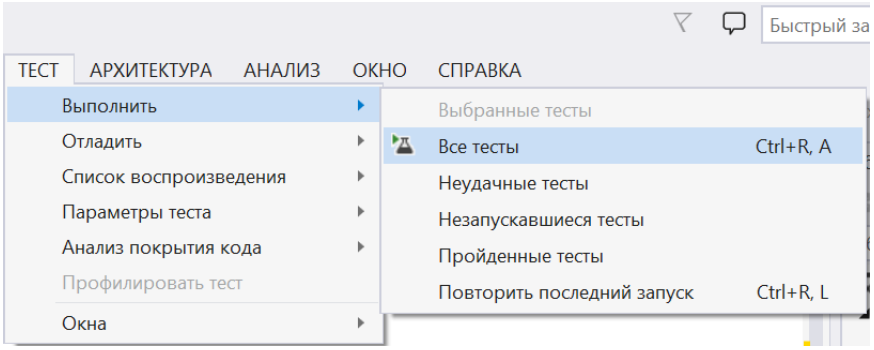
Добавим предложение using в файл модульного теста

```
using ConsoleApplicationMatrix;
```

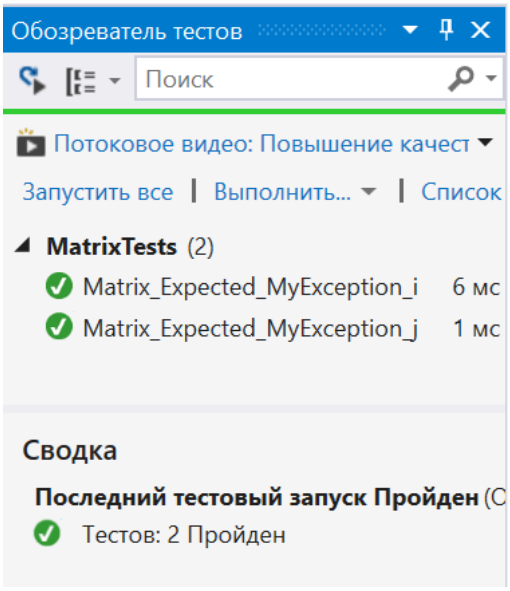
Поменяем имя метода Method1 на Matrix_Expected_MyException_i. Потому что в этом методе мы протестируем возбуждение исключительной ситуации в конструкторе при недопустимом значении число строк i в матрице. Добавим ещё тестовый метод для тестирования исключения при недопустимом значении числа столбцов j в матрице Matrix_Expected_MyException_j. Тогда текст файла модульного теста примет следующий вид:

```
using System;
using Microsoft.VisualStudio.TestTools.UnitTesting;
using ConsoleApplicationMatrix;
namespace MatrixTests
{
    [TestClass]
    public class MatrixTests
    {
        [TestMethod]
        [ExpectedException(typeof(MyException))] //Тип ожидаемого исключения.
        public void Matrix_Expected_MyException_i()
        {
            Matrix a = new Matrix(0, 2);
        }
        [TestMethod]
        [ExpectedException(typeof(MyException))]//Тип ожидаемого исключения.
        public void Matrix_Expected_MyException_j()
        {
            Matrix a = new Matrix(2, -1);
        }
    }
}
```

Запустим тесты на выполнение, выполнив команды **Выполнить > Все тесты**



В окне Обозреватель тестов получим результат



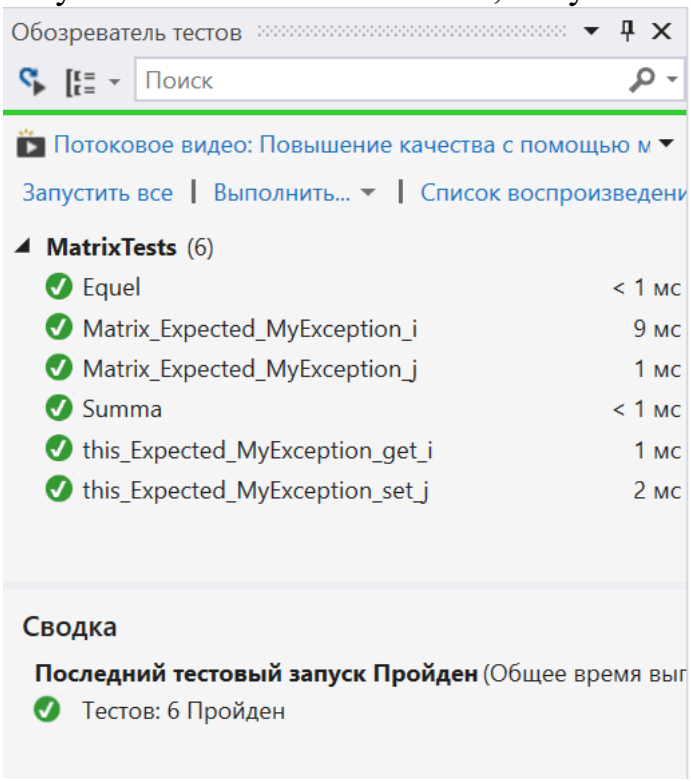
Оба теста успешно пройдены.

Добавим в тестовый класс тестовые методы для тестирования работы индексатора, операции равно и операции суммирования. Полученный тестовый класс представлен ниже

```
using System;
using Microsoft.VisualStudio.TestTools.UnitTesting;
using ConsoleApplicationMatrix;
namespace MatrixTests
{
    [TestClass]
    public class MatrixTests
    {
        [TestMethod]
        [ExpectedException(typeof(MyException))]
        public void Matrix_Expected_MyException_i()
        {
            //act (выполнить)
            Matrix a = new Matrix(0, 2);
        }
        [TestMethod]
        [ExpectedException(typeof(MyException))]
        public void Matrix_Expected_MyException_j()
        {
            //act (выполнить)
            Matrix a = new Matrix(2, -1);
        }
        [TestMethod]
        [ExpectedException(typeof(MyException))]
        public void this_Expected_MyException_set_j()
        {
            //act (выполнить)
            Matrix a = new Matrix(2, 2);
            a[1, 3] = 2;
        }
        [TestMethod]
        [ExpectedException(typeof(MyException))]
        public void this_Expected_MyException_get_i()
        {
            //act (выполнить)
            Matrix a = new Matrix(2, 2);
            int r = a[3, 1];
```

```
        }
        [TestMethod]
        public void Equel()
        {
            //arrange(обеспечить)
            Matrix a = new Matrix(2, 2);
            a[0, 0] = 1; a[0, 1] = 1; a[1, 0] = 1; a[1, 1] = 1;
            Matrix b = new Matrix(2, 2);
            b[0, 0] = 1; b[0, 1] = 1; b[1, 0] = 1; b[1, 1] = 1;
            //act (выполнить)
            //bool r = a == b;
            //assert(доказать)
            //Assert.IsTrue(r);
            Assert.AreEqual(a, b);
        }
        [TestMethod]
        public void Summa()
        {
            //arrange(обеспечить)
            Matrix a = new Matrix(2, 2);
            a[0, 0] = 1; a[0, 1] = 1; a[1, 0] = 1; a[1, 1] = 1;
            Matrix b = new Matrix(2, 2);
            b[0, 0] = 2; b[0, 1] = 2; b[1, 0] = 2; b[1, 1] = 2;
            Matrix expected = new Matrix(2, 2);
            expected[0, 0] = 3; expected[0, 1] = 3;
            expected[1, 0] = 3; expected[1, 1] = 3;
            Matrix actual = new Matrix(2, 2);
            //act (выполнить)
            actual = a + b;
            //assert(доказать)
            Assert.IsTrue(actual == expected);//Оракул
        }
    }
}
```

Запустив тесты на выполнение, получим следующий результат



Указания к выполнению

1. Создайте проект – Консольное приложение под именем ConsoleApplicationMatrix. В его состав включите класс Matrix.
2. Добавьте в решение проект Модульный тест.
3. Реализуйте в соответствии с заданием класс Matrix. Протестируйте Matrix с помощью класса модульного теста, добавляя в него необходимые тестовые методы.

Таблица 1. Тестовый набор.

Тестовый набор					
Номер теста	**Исходные данные**				**Ожидаемый результат**
1					
2					

Содержание отчета

1. Задание.
2. Исходные тексты приложения.
3. Модульные тесты для тестирования класса Matrix.
4. Результат тестирования методов класса Matrix.

Контрольные вопросы

1. Для чего необходим критерий тестирования?
2. Что определяет критерий тестирование С2?
3. Синтаксис описания свойства?
4. Сигнатура метода для чтения свойства?
5. Сигнатура метода для записи свойства?
6. Синтаксис индексаторов?
7. Назначение свойства?
8. Использование свойства?