Полиморфизм

Полиморфизм

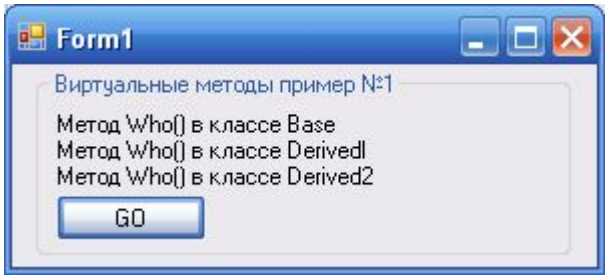
Полиморфизм – это свойство системы использовать объекты с одинаковым интерфейсом без информации о типе и внутренней структуре объекта.

Виртуальные методы

- Виртуальным называется такой метод, который объявляется как virtual в базовом классе. Виртуальный метод отличается тем, что он может быть переопределен в одном или нескольких производных классах. Следовательно, у каждого производного класса может быть свой вариант виртуального метода.
- Вариант выполняемого виртуального метода выбирается по типу объекта, а не по типу ссылки на этот объект. Так, если базовый класс содержит виртуальный метод и от него получены производные классы, то при обращении к разным типам объектов по ссылке на базовый класс выполняются разные варианты этого виртуального метода.
- Метод объявляется как виртуальный в базовом классе с помощью ключевого слова virtual, указываемого перед его именем. Когда же виртуальный метод переопределяетсяв производном классе, то для этого используется модификатор override. А сам процесс повторного определения виртуального метода в производном классе называется переопределением метода. При переопределении имя, возвращаемый тип и сигнатура переопределяющего метода должны быть точно такими же, как и у того виртуального метода, который переопределяется. Кроме того, виртуальный метод не может быть объявлен как static или abstract.
- Переопределение метода служит основанием для воплощения одного из самых эффективных в C# принципов: динамической диспетчеризации методов, которая представляет собой механизм разрешения вызова во время выполнения, а не компиляции. Значение динамической диспетчеризации

Пример. Создадим базовый класс виртуальным методом и два класса потомка, которые переопределяют данный метод.

```
class Base
{
   // Создать виртуальный метод в базовом классе.
   public virtual void Who(Label l)
   {
      l.Text="Метод Who() в классе Base";
   }
}
class Derivedl : Base
{
   // Переопределить метод Who() в производном классе.
   public override void Who(Label l)
   {
      l.Text="Метод Who() в классе Derivedl";
   }
}
class Derived2 : Base
{
   // Вновь переопределить метод Who() в еще одном производном
классе.
   public override void Who(Label l)
   {
      l.Text="Метод Who() в классе Derived2";
   }
}
```




```
private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
    {
       Base b = new Base();
       Derived1 d1 = new Derived1();
       Derived2 d2 = new Derived2();
       b.Who(label1);
       d1.Who(label2);
       d2.Who(label3);
    }
```

- Если в производном классе не предоставляется собственный вариант виртуального метода, то используется его вариант из базового класса.
- Если при наличии многоуровневой иерархии виртуальный метод не переопределяется в производном классе, то выполняется ближайший его вариант, обнаруживаемый вверх по иерархии.

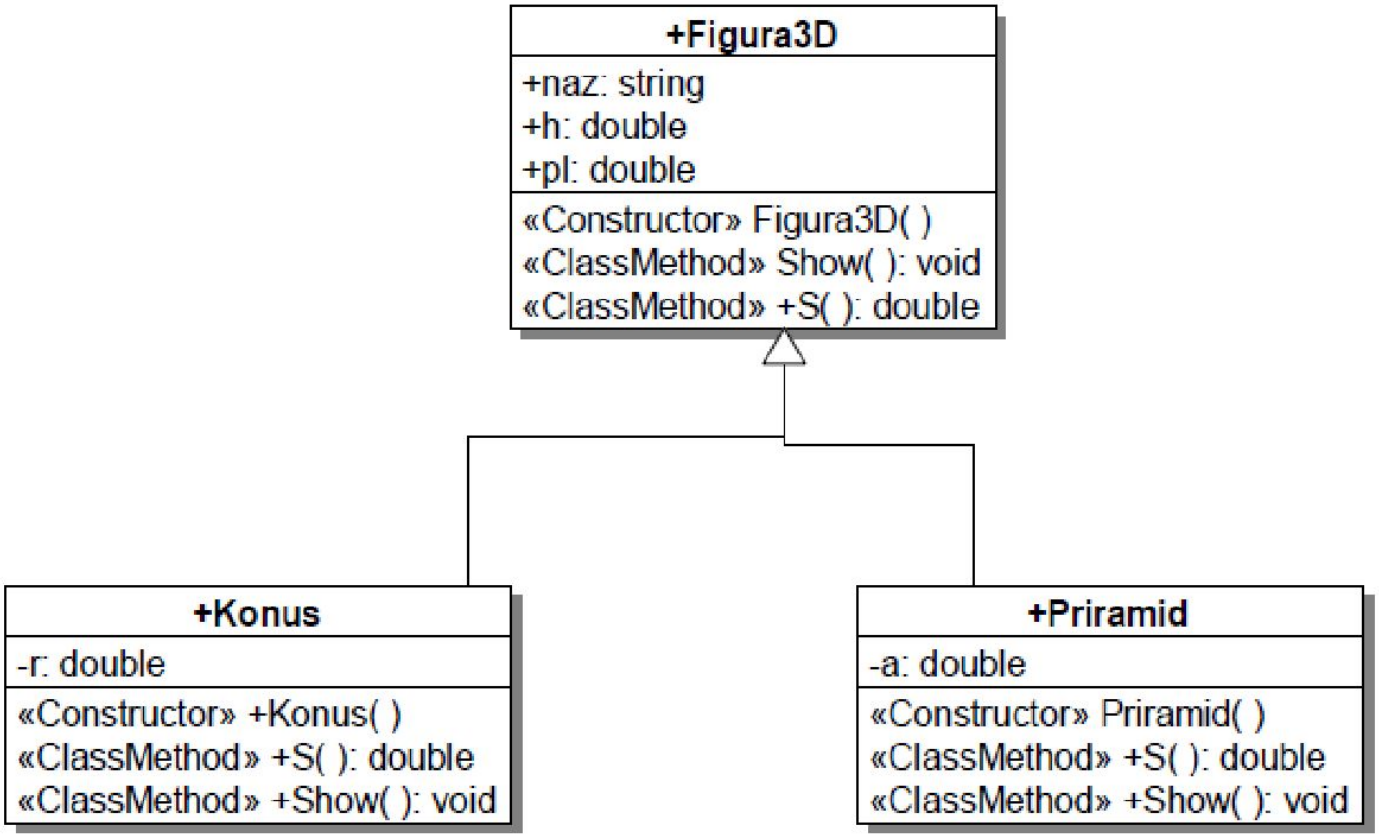
Что дает переопределение методов

- Благодаря переопределению методов в C# поддерживается динамический полиморфизм.
- В объектно-ориентированном программировании полиморфизм играет очень важную роль, потому что он позволяет определить в общем классе методы, которые становятся общими для всех производных от него классов, а в производных классах — определить конкретную реализацию некоторых или же всех этих методов.
- Переопределение методов — это еще один способ воплотить в C# главный принцип полиморфизма: один интерфейс — множество методов.
- Удачное применение полиморфизма отчасти зависит от правильного понимания той особенности, что базовые и производные классы образуют иерархию, которая продвигается от меньшей к большей специализации. При надлежащем применении базовый класс предоставляет все необходимые элементы, которые могут использоваться в производном классе непосредственно. А с помощью виртуальных методов в базовом классе определяются те методы, которые могут быть самостоятельно реализованы в производном классе. Таким образом, сочетая наследование с виртуальными методами, можно определить в базовом классе общую форму методов, которые будут использоваться во всех его производных классах.

Пример. Составить программу с одним родительским классом и двумя потомками. Потомки должны содержать виртуальные функции. Создать виртуальную функцию выдачи результатов расчета методов на экран монитора с указанием названий и полей и их значений соответствующего объекта. Составить тестирующую программу с выдачей протокола на экран монитора. При этом создать объекты базового и производных типов, используя полиморфный контейнер - массив ссылок базового класса на объекты базового и производных классов (количество объектов >=5).

Варианты	Родительский класс	Потомки	Полиморфные методы
1.	Трехмерная Фигура (поле название)	Конус(радиус r, h – высота) Правильная четырехугольная пирамида (a – сторона квадрата, h-апофема, т.е. высота)	Расчет площади

Диаграмма классов



Описание классов

Базовый класс для трехмерной фигуры

```
class Figura3D
{
    public string naz;
    public double h;
    public double pl;
    public Figura3D()
    {
        int d = (int)DateTime.Now.Ticks;
        Random rnd = new Random(d);
        int r = rnd.Next(1, 10);
        switch (r)
        {
            case 1: { naz = "Конус"; break; }
            case 2: { naz = "Четырехугольная пирамида"; break; }
            case 3: { naz = "Тор"; break; }
            case 4: { naz = "Куб"; break; }
            case 5: { naz = "Паралелепипед"; break; }
            case 6: { naz = "Цилиндр"; break; }
            case 7: { naz = "Сфера"; break; }
            case 8: { naz = "Трехугольная пирамида"; break; }
            case 9: { naz = "Треугольная призма"; break; }
            case 10: { naz = "Шестиугольная призма"; break; }
        }
        h = rnd.Next(1, 25);
        pl = rnd.Next(1, 25);
    }
    public Figura3D(string n)
    {
        naz = n;
    }
```

```
    public virtual void Show(DataGridView dg)
    {

        dg.Rows.Add("Название naz", naz);
        dg.Rows.Add("Высота h", h.ToString());
        dg.Rows.Add("Площадь S", pl.ToString());
    }

    public virtual double S()
    {
        return 0;
    }
```

Класс для конуса

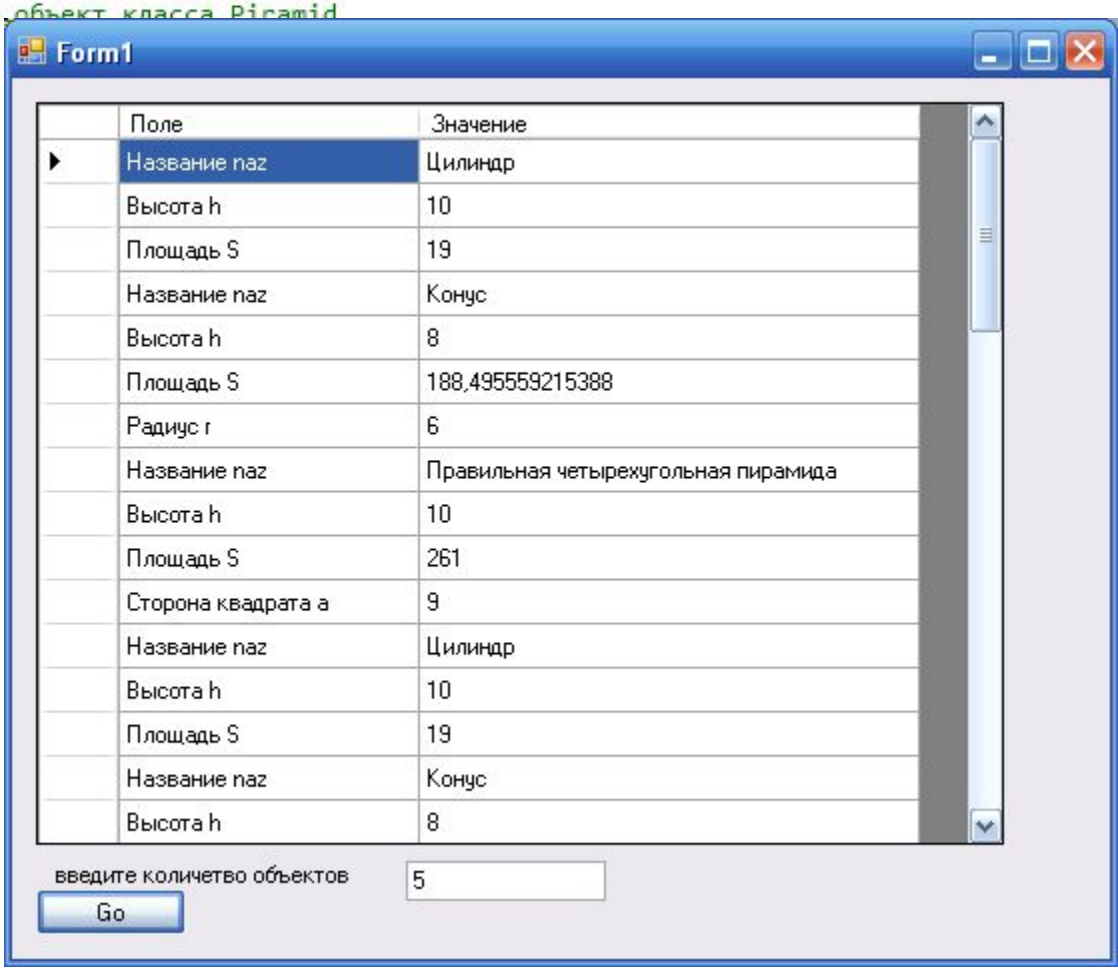
```
class Konus : Figura3D
{
    private double r;
    public Konus()
    {
        int d = (int)DateTime.Now.Ticks;
        Random rnd=new Random(d);
        r=rnd.Next(1,10);
        h=rnd.Next(1,20);
        naz = "Конус";

    }
    public Konus(double rr, double hh)
    {
        r = rr;
        h = hh;
        naz = "Конус";
    }
    public override double S()
    {
        double s,l;
        l = Math.Sqrt(r * r + h * h);
        s = Math.PI * r * l;
        return s;
    }
    public override void Show(DataGridView dg)
    {
        pl = S();
        base.Show(dg);
         dg.Rows.Add("Радиус r", r.ToString());

    }
}
```

Класс для пирамиды

```
class Piramid : Figura3D
{
    private double a;
    public Piramid()
    {    int d = (int)DateTime.Now.Ticks;
        Random rnd=new Random(d);
        a=rnd.Next(1,15);
        h = rnd.Next(1, 25);
        naz = "Правильная четырехугольная пирамида  ";

    }
    public Piramid(double aa,double hh)
    {
        a = aa;
        h = hh;
        naz = "Правильная четырехугольная пирамида  ";
    }
    public override double S()
    {
        double s0,s4, s;
        s4 = 0.5 * a * h;
        s0 = a * a;
        s = 4 * s4 + s0;
        return s;
    }
    public override void Show(DataGridView dg)
    {
        pl = S();
        base.Show(dg);
        dg.Rows.Add("Сторона квадрата a", a.ToString());

    }
}
```

Основная программа

```
private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    int n = Convert.ToInt16(textBox1.Text);
    //создаем контейнер ссылок на объекты базового класса
    Figura3D[] a = new Figura3D[n * 3];
    for (int i = 0; i < 3*n; i=i+3)
    {
        a[i] = new Figura3D();//создаем объект класса Figura3D
        a[i + 1] = new Konus(); //создаем объект класса Konus
        a[i + 2] = new Piramid(); //создаем объект класса Piramid
    }
    dataGridView1.Rows.Clear();
    //выводим поля объектов массива
    foreach (Figura3D el in a)
        el.Show(dataGridView1);

}
```



Применение абстрактных классов

- Иногда требуется создать базовый класс, в котором определяется лишь самая общая форма для всех его производных классов, а наполнение ее деталями предоставляется каждому из этих классов. В таком классе определяется лишь характер методов, которые должны быть конкретно реализованы в производных классах, а не в самом базовом классе.
- Подобная ситуация разрешается двумя способами. Один из них, состоит в том, чтобы просто выдать предупреждающее сообщение. Второй состоит в использовании абстрактного метода.
- Абстрактный метод создается с помощью указываемого модификатора типа abstract. У абстрактного метода отсутствует тело, и поэтому он не реализуется в базовом классе. Это означает, что он должен быть переопределен в производном классе, поскольку его вариант из базового класса просто непригоден для использования.
- Абстрактный метод автоматически становится виртуальным и не требует указания модификатора virtual. В действительности совместное использование модификаторов virtual и abstract считается ошибкой.

Для определения абстрактного метода служит приведенная ниже общая форма.

abstract тип имя(список_параметров);

- У абстрактного метода отсутствует тело.
- Модификатор abstract может применяться только в методах экземпляра, но не в статических методах (static).
- Абстрактными могут быть также индексаторы и свойства.
- Класс, содержащий один или больше абстрактных методов, должен быть также объявлен как абстрактный, и для этого перед его объявлением class указывается модификатор abstract. А поскольку реализация абстрактного класса не определяется полностью, то у него не может быть объектов. Следовательно, попытка создать объект абстрактного класса с помощью оператора new приведет к ошибке во время компиляции.
- Когда производный класс наследует абстрактный класс, в нем должны быть реализованы все абстрактные методы базового класса. В противном случае производный класс должен быть также определен как abstract. Таким образом, атрибут abstract наследуется до тех пор, пока не будет достигнута полная реализация класса.

Пример. Составить программу с абстрактным родительским классом и двумя объектами - потомками. Для этого модифицировать задание 1. Составить тестирующую программу с выдачей протокола на экран монитора. В ней нужно реализовать циклический вывод параметров объектов, используя полиморфный контейнер - массив объектов базового класса (количество объектов >=5).

Задание. Найти объект с максимальной площадью.

Базовый класс для трехмерной

```
abstract class Figura3DA
{
    public double h;
    public double pl;
    public string naz;
    public abstract void Show(DataGridView dg);
    public abstract double S();
}
```

Класс для конуса

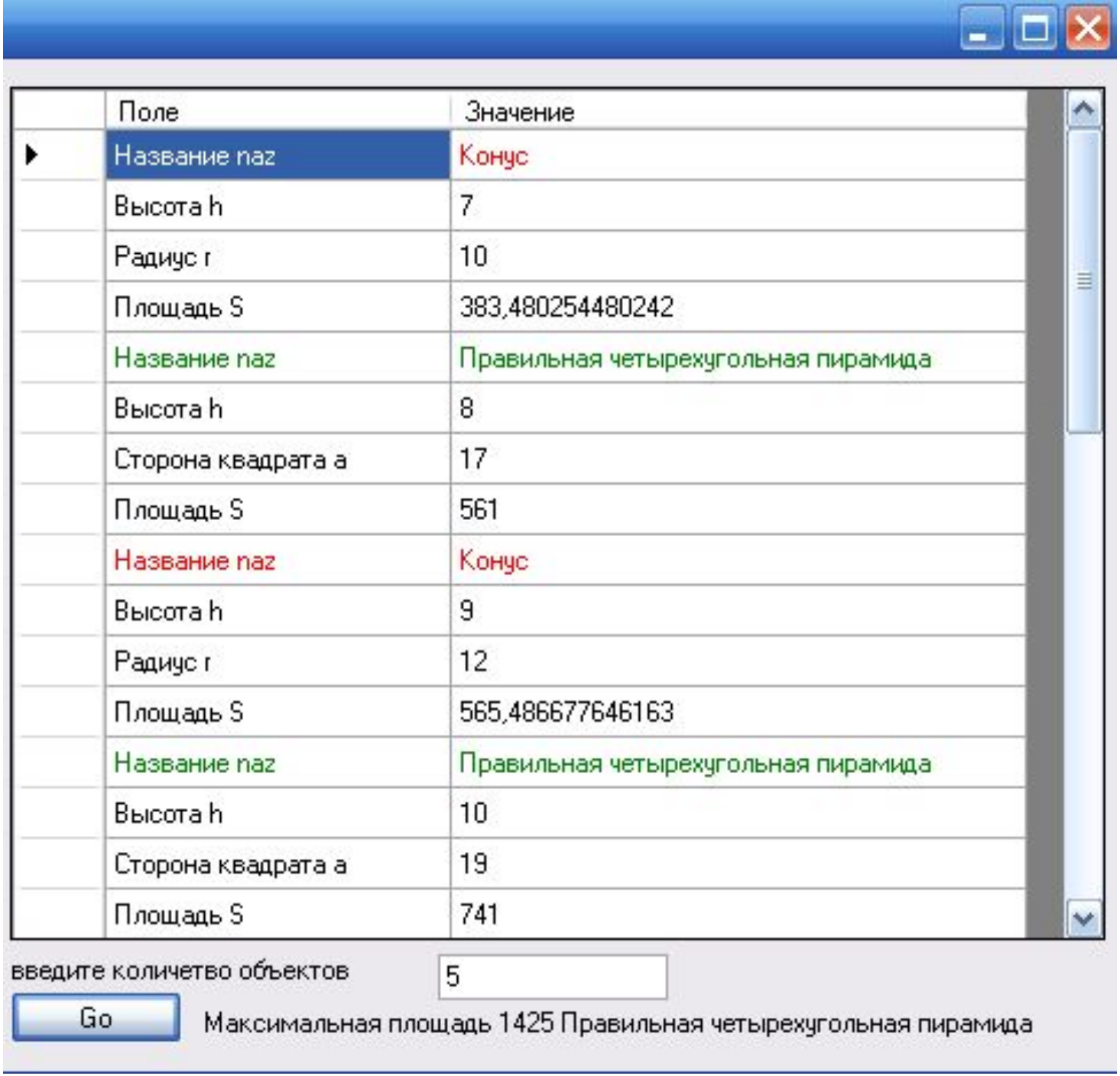
```
class KonusA : Figura3DA
{
    private double r;
    public KonusA(int xn,int xk)
    {   Random rnd = new Random();
        r = rnd.Next(xn, xk);
        h = rnd.Next(xn+5, xk+10);
        naz = "Конус";
    }
    public KonusA(double rr, double hh)
    {
        r = rr;
        h = hh;
        naz = "Конус";
    }
    public override double S()
    {
        double s, l;
        l = Math.Sqrt(r * r + h * h);
        s = Math.PI * r * l;
        return s;
    }
    public override void Show(DataGridView dg)
    {
        pl = S();
         dg.Rows.Add("Название naz", naz);
        dg.Rows[dg.Rows.Count-1].DefaultCellStyle.ForeColor = Color.Red;
        dg.Rows.Add("Высота h", h.ToString());
        dg.Rows.Add("Радиус r", r.ToString());
       dg.Rows.Add("Площадь S", pl.ToString());
    }
}
```

Класс для пирамиды

```
class PiramidA : Figura3DA
{
    private double a;
    public PiramidA(int xn,int xk)
    {   Random rnd = new Random();
        a = rnd.Next(xn, xk);
        h = rnd.Next(xn+3, xk+5);
        naz = "Правильная четырехугольная пирамида  ";
    }
    public PiramidA(double aa, double hh)
    {
        a = aa;
        h = hh;
        naz = "Правильная четырехугольная пирамида  ";
    }
    public override double S()
    {
        double s0, s4, s;
        s4 = 0.5 * a * h;
        s0 = a * a;
        s = 4 * s4 + s0;
        return s;
    }
    public override void Show(DataGridView dg)
    {
        pl = S();
        dg.Rows.Add("Название naz", naz);
        dg.Rows[dg.Rows.Count - 1].DefaultCellStyle.ForeColor = Color.Green;
        dg.Rows.Add("Высота h", h.ToString());
        dg.Rows.Add("Сторона квадрата a", a.ToString());
        dg.Rows.Add("Площадь S", pl.ToString());
    }
}
```

Основная программа

```
private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
{
     int n = Convert.ToInt16(textBox2.Text);
    //создаем контейнер ссылок на объекты базового класса
    Figura3DA[] a = new Figura3DA[n * 2];
    double max = 0;
    string s="";
    for (int i = 0; i < 2*n; i=i+2)
    {
        a[i] = new KonusA(i,i+15); //создаем объект класса Konus
        a[i + 1] = new PiramidA(i+2,i+25); //создаем объект класса Piramid
    }
    dataGridView2.Rows.Clear();
    //выводим поля объектов массива
    foreach (Figura3DA el in a)
    { el.Show(dataGridView2);
    if (max< el.pl)
    {
        max = el.pl;
        s = el.naz;
    }
    }
    label3.Text = "Максимальная площадь " + max.ToString() + " " + s;
}
}
```



	Поле	Значение
▶	Название naz	Конус
	Высота h	7
	Радиус r	10
	Площадь S	383,480254480242
	Название naz	Правильная четырехугольная пирамида
	Высота h	8
	Сторона квадрата a	17
	Площадь S	561
	Название naz	Конус
	Высота h	9
	Радиус r	12
	Площадь S	565,486677646163
	Название naz	Правильная четырехугольная пирамида
	Высота h	10
	Сторона квадрата a	19
	Площадь S	741