# Лекция 10-11
# **Классы**

1. Основные понятия
2. Данные: поля и константы
3. Методы
4. Параметры методов
5. Конструкторы
6. Свойства

Класс является ***типом данных***, определяемым пользователем. Он должен представлять собой одну логическую сущность, например, являться моделью реального объекта или процесса.

***Элементами*** класса являются ***данные*** и ***функции***, предназначенные для их обработки.

***Описание*** *класса* содержит ключевое слово **`class`**, за которым следует его имя, а далее в фигурных скобках – тело класса, то есть список его элементов. Кроме того, для класса можно задать его базовые классы (предки) и ряд необязательных атрибутов и спецификаторов, определяющих различные характеристики класса:

```
[атрибуты] [спецификаторы] class имя_класса [: предки]
{тело_класса}
```

Как видите, обязательными являются только ключевое слово **`class`**, а также ***имя*** и ***тело*** класса.

Имя класса задается программистом по общим правилам C#.

Тело класса – это список описаний его элементов, заключенный в фигурные скобки.

Список может быть пустым, если класс не содержит ни одного элемента. Таким образом, *простейшее описание класса* может выглядеть так:

```
class Demo {}
```

***Спецификаторы*** определяют ***свойства*** класса, а также ***доступность*** класса для других элементов программы. Класс можно описывать непосредственно внутри пространства имен или внутри другого класса. В последнем случае класс называется ***вложенным***.

В зависимости от места описания класса некоторые из этих спецификаторов могут быть запрещены.

Таблица 1 – Спецификаторы класса

| № | Спецификатор | Описание |
|---|---|---|
| 1 | new | Используется для вложенных классов. Задает новое описание класса взамен унаследованного от предка. Применяется в иерархиях объектов |
| 2 | public | Доступ не ограничен |
| 3 | protected | Используется для вложенных классов. Доступ только из элементов данного и производных классов |
| 4 | internal | Доступ только из данной программы (сборки) |
| 5 | protected internal | Доступ только из данного и производных классов или из данной программы (сборки) |
| 6 | private | Используется для вложенных классов. Доступ только из элементов класса, внутри которого описан данный класс |
| 7 | abstract | Абстрактный класс. Применяется в иерархиях объектов |
| 8 | sealed | Бесплодный класс. Применяется в иерархиях объектов |
| 9 | static | Статический класс. Введен в версию языка 2.0. Рассматривается в разделе «Конструкторы» |

Спецификаторы 2-6 называются ***спецификаторами доступа***. Они определяют, откуда можно непосредственно обращаться к данному классу. Спецификаторы доступа могут присутствовать в описании только в вариантах, приведенных в таблице, а также могут комбинироваться с остальными спецификаторами.

Будем изучать классы, которые описываются в пространстве имен непосредственно (то есть не вложенные классы). Для таких классов допускаются только два спецификатора: `public` и `internal`. По умолчанию, то есть если ни один спецификатор доступа не указан, подразумевается спецификатор `internal`.

Класс является обобщенным понятием, определяющим характеристики и поведение некоторого множества конкретных объектов этого класса, называемых *экземплярами*, или *объектами*, класса.

Объекты создаются явным или неявным образом, то есть либо программистом, либо системой.

Программист создает экземпляр класса с помощью операции `new`, например:

```
Demo a = new Demo{}; // создание экземпляра класса Demo
Demo b = new Demo{}; // создание другого экземпляра класса Demo
```

При создании ***объекта*** в памяти выделяется *отдельная область*, в которой хранятся его данные.

Кроме того, в классе могут присутствовать *статические элементы*, которые существуют *в единственном экземпляре для всех объектов класса*.

Часто *статические данные* называют *данными класса*,

а остальные – *данными экземпляра*.

***Функциональные элементы*** класса не тиражируются, то есть всегда хранятся в единственном экземпляре.

Для работы с данными класса используются ***методы класса*** (статические методы),

для работы с данными экземпляра – методы экземпляра, или просто ***методы***.

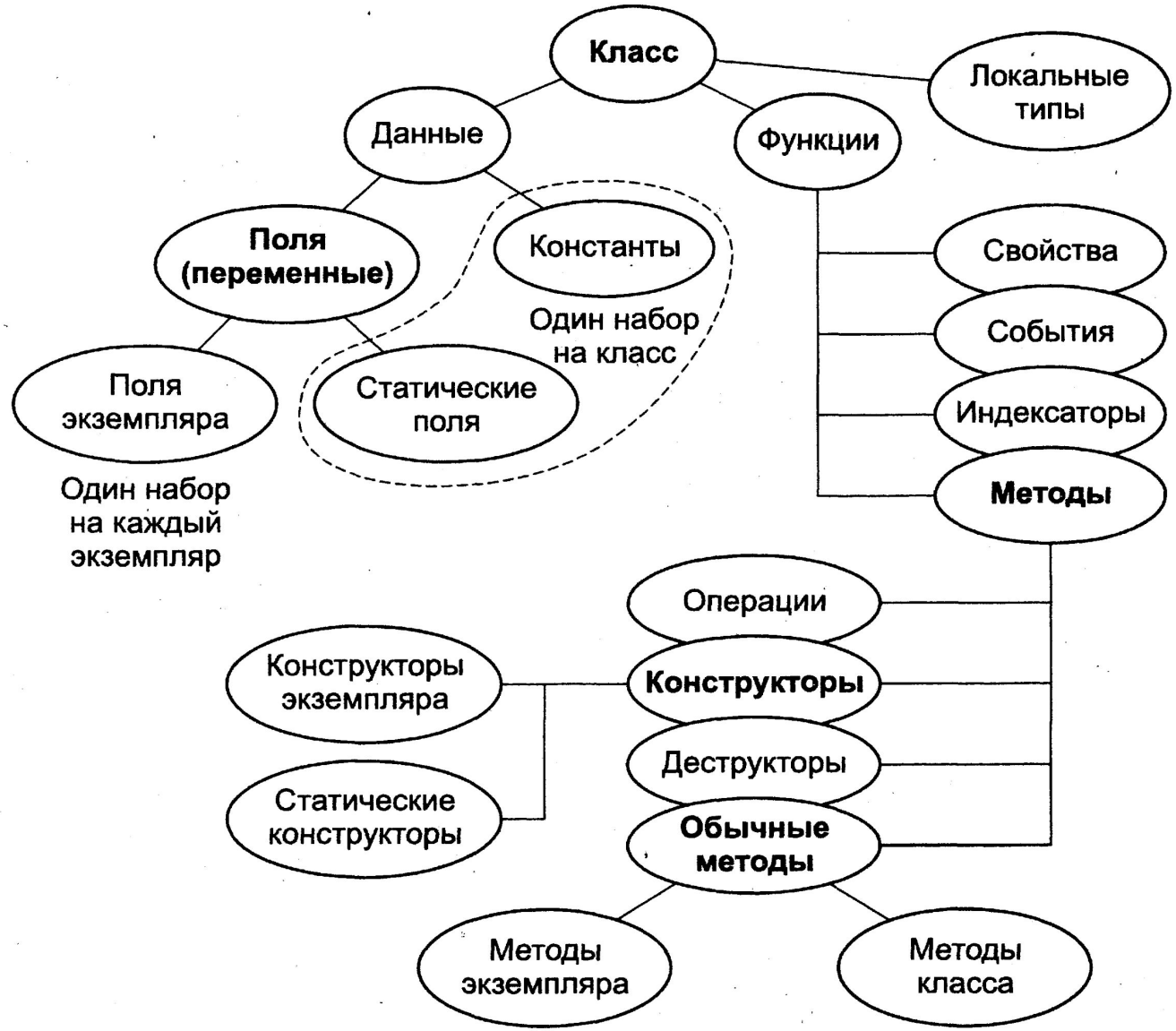
До сих пор мы использовали в программах только один вид функциональных элементов класса – ***методы***.

Поля и методы являются основными элементами класса.

Кроме того, в классе можно задавать целую гамму других элементов:

*свойства, события, индексаторы, операции,*

*конструкторы, деструкторы*, а также *типы* (рис. 1).




Состав класса

Приведем краткое описание элементов класса:

□ *Константы* класса хранят неизменяемые значения, связанные с классом.

□ *Поля* содержат данные класса.

□ *Методы* реализуют вычисления или другие действия, выполняемые классом или экземпляром.

□ *Свойства* определяют характеристики класса в совокупности со способами их задания и получения, то есть методами записи и чтения.

□ *Конструкторы* реализуют действия по инициализации экземпляров или класса в целом.

□ *Деструкторы* определяют действия, которые необходимо выполнить до того, как объект будет уничтожен.

□ *Индексаторы* обеспечивают возможность доступа к элементам класса по их порядковому номеру.

□ *Операции* задают действия с объектами с помощью знаков операций.

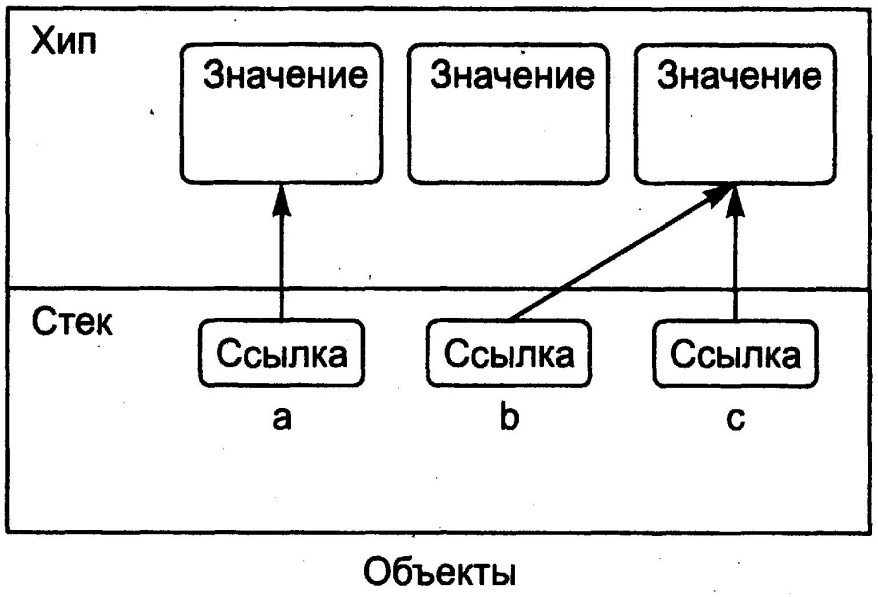
□ *События* определяют уведомления, которые может генерировать класс.

□ *Типы* – это типы данных, внутренние по отношению к классу.

Первые пять видов элементов класса рассмотрим сейчас, остальные – позже.

**Присваивание и сравнение объектов.** Механизм выполнения присваивания один и тот же для величин любого типа, как ссылочного, так и значимого, однако результаты различаются.

При присваивании значения копируется значение, а при присваивании ссылки – ссылка, поэтому после присваивания одного объекта другому мы получим две ссылки, указывающие на одну и ту же область памяти:




Присваивание объектов

Создано три объекта, a, b и c, затем выполнено *присваивание* b = c. Старое значение b недоступно и очищается сборщиком мусора. Если изменить значение одной величины ссылочного типа, это может отразиться на другой: если изменить объект через ссылку c, объект b также изменит значение.

Аналогичная ситуация с операцией *проверки на равенство*.

Величины значимого типа равны, если равны их значения.

Величины ссылочного типа равны, если они ссылаются на одни и те же данные (на рисунке: объекты b и c равны, но a не равно b даже при равенстве их значений или если они обе равны null).

## 2. Данные: поля и константы

Данные, содержащиеся в классе, могут быть переменными или константами и задаются в соответствии с правилами, рассмотренными ранее.

Переменные, описанные в классе, называются ***полями*** класса.

При описании элементов класса можно также указывать ***атрибуты*** и ***спецификаторы***, задающие различные характеристики элементов.

Синтаксис описания элемента данных:

```
[атрибуты] [спецификаторы] [const] тип имя
[= начальное_значение]
```

Возможные спецификаторы полей и констант перечислены в табл. 2.

Для констант можно использовать только спецификаторы 1-6.

Таблица 2 – Спецификаторы полей и констант класса

| № | Спецификатор | Описание |
|---|---|---|
| 1 | `new` | Новое описание поля, скрывающее унаследованный элемент класса |
| 2 | `public` | Доступ к элементу не ограничен |
| 3 | `protected` | Доступ только из данного и производных классов |
| 4 | `internal` | Доступ только из данной сборки |
| 5 | `protected internal` | Доступ только из данного и производных классов и из данной сборки |
| 6 | `private` | Доступ только из данного класса |
| 7 | `static` | Одно поле для всех экземпляров класса |
| 8 | `readonly` | Поле доступно только для чтения |
| 9 | `volatile` | Поле может изменяться другим процессом или системой |

По умолчанию элементы класса считаются закрытыми (`private`). Для полей класса этот вид доступа является предпочтительным, поскольку поля определяют *внутреннее строение класса, которое должно быть скрыто от пользователя*.

Все методы класса имеют непосредственный доступ к его закрытым полям.

- Поля, описанные со спецификатором **`static`**,
- константы

существуют *в единственном экземпляре для всех объектов класса*, поэтому к ним обращаются не через имя экземпляра, а через имя класса.

Если класс содержит только статические элементы, экземпляр класса создавать не требуется.

Именно этим фактом мы пользовались в предыдущих листингах.

***Обращение к полю класса*** выполняется с помощью операции доступа – ***точка***:

- справа от точки задается *имя поля*,
- слева – *имя экземпляра* для обычных полей или *имя класса* для статических:

**`имя экземпляра (класса).имя поля`**

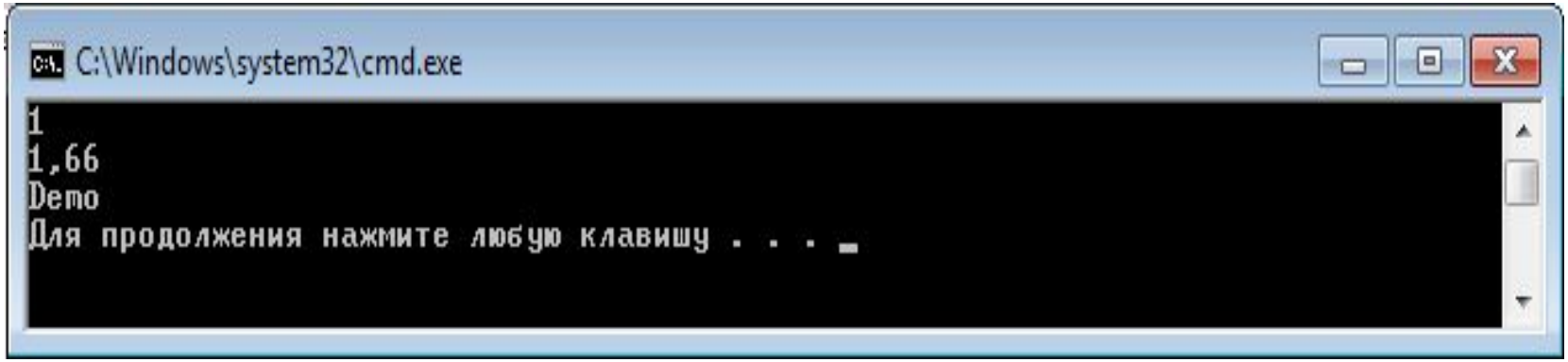
В листинге 1 приведены:

- *пример простого класса* **`Demo`**;
- *два способа обращения к его полям*.

Листинг 1 – Класс **Demo**, содержащий поля и константу

Добавим в проект класс **Demo**.

```
using System;
namespace ConsoleApplication1
{
   class Demo
   {
   public int a = 1;                  // поле данных
   public const double c = 1.66;      // константа
   publ ic static string s = "Demo"; // статическое поле класса
   double y;                          // закрытое поле данных
   }
   class Program
   { static void Main()
      {
      Demo x = new Demo();// создание экземпляра класса Demo
      Console.WriteLine(x.a); // x.a - обращение к полю класса
      Console.WriteLine(Demo.c);// Demo.c - обращение к константе
      Console.WriteLine( Demo.s);// обращение к статическому
полю
      }
   }
}
```




Поле y вывести на экран аналогичным образом не удастся: оно является закрытым, то есть недоступно извне (из класса **`Program`**). Поскольку значение этому полю явным образом не присвоено, среда присваивает ему значение ноль.

Все ***поля сначала автоматически инициализируются нулем соответствующего типа,*** например:

- полям типа `int` присваивается 0,
- ссылкам на объекты – значение `null`).

После этого полю присваивается значение, заданное при его явной инициализации. Задание начальных значений для статических полей выполняется при инициализации класса, а обычных – при создании экземпляра.

Поля со спецификатором `readonly` предназначены только для чтения. Установить значение такого поля можно либо при его описании, либо в конструкторе (конструкторы рассматриваются далее).

## 3. Методы

***Метод*** – это функциональный элемент класса, который реализует вычисления или другие действия, выполняемые классом или экземпляром. Методы определяют поведение класса.

Метод представляет собой законченный фрагмент кода, к которому можно обратиться по имени. Он описывается один раз, а вызываться может столько раз, сколько необходимо. Один и тот же метод может обрабатывать различные данные, переданные ему в качестве аргументов.

***Синтаксис метода***:

**заголовок_метода**
**тело_метода**

где **заголовок_метода:**

**[атрибуты] [спецификаторы] тип имя_метода ([параметры])**

**тело_метода** задает действия, выполняемые методом:
чаще всего представляет собой **блок** – последовательность операторов в фигурных скобках.

При описании методов можно использовать **спецификаторы** 1-7 из табл. 2, имеющие тот же смысл, что и для полей, а также спецификаторы **`virtual`**, **`sealed`**, **`override`**, **`abstract`** и **`extern`**.

Чаще всего для методов задается спецификатор доступа **`public`**, ведь методы составляют ***интерфейс класса*** – то, с чем работает пользователь, поэтому они должны быть доступны.

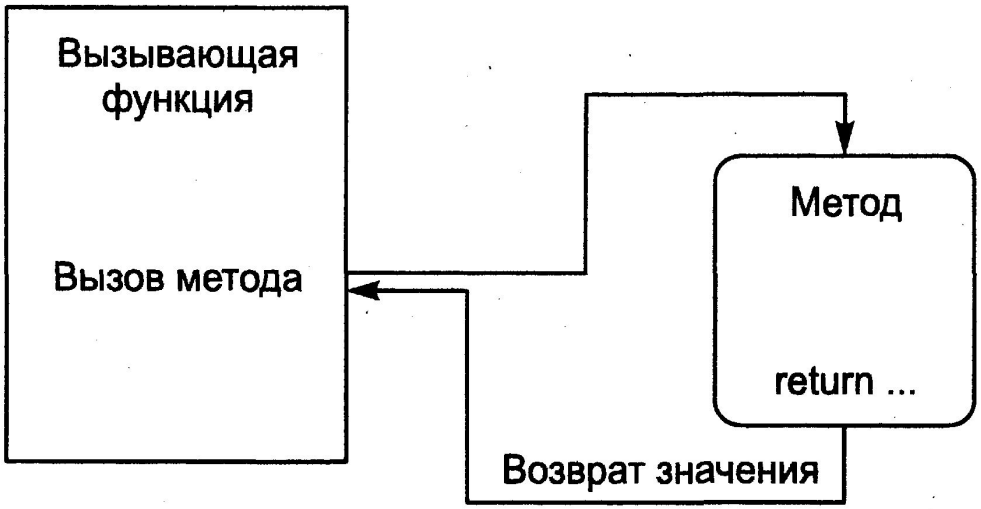
***Внимание*** – Статические (**`static`**) методы, или методы класса, можно вызывать, не создавая экземпляр объекта. Именно таким образом используется метод **`Main`**.

**Пример** простейшего метода:

```
public double Gety()  // метод для получения поля y из листинга 1
{
   return y;
}
```

**Тип** определяет, значение какого типа вычисляется с помощью метода.

Часто употребляется термин «метод возвращает значение», поскольку после выполнения метода происходит возврат в то место вызывающей функции, откуда был вызван метод, и передача туда значения выражения, записанного в операторе **`return:`**




Вызов метода

Если метод не возвращает никакого значения, в его заголовке задается тип **`void`**, а оператор **`return`** отсутствует.

**Параметры** используются для обмена информацией с методом.

**Параметр** – это локальная переменная, которая при вызове метода принимает значение соответствующего аргумента.

*Область действия* параметра – весь *метод*.

**Пример**. Чтобы вычислить значение синуса для вещественной величины **x**, мы передаем ее в качестве аргумента в метод **Sin** класса **Math**, а чтобы вывести значение этой переменной на экран, мы передаем ее в метод **WriteLine** класса **Console**:

```
double x = 0.1;
double y = Math.Sin(x);
Console.WriteLine(x);
```

При этом метод **Sin** возвращает в точку своего вызова вещественное значение синуса, которое присваивается переменной **y**, а метод **WriteLine** ничего не возвращает.

Метод, не возвращающий значение, вызывается отдельным оператором,

метод, возвращающий значение, – в составе выражения в правой части оператора присваивания.

***Параметры***, описываемые в заголовке метода, определяют множество значений ***аргументов***, которые можно передавать в метод. Список аргументов при вызове как бы накладывается на список параметров, поэтому они должны попарно соответствовать друг другу. Правила соответствия подробно рассматриваются далее.

Для каждого ***параметра*** должны задаваться его **тип** и **имя**.

Например, заголовок метода **Sin** выглядит следующим образом:

```
public static double Sin(double a);
```

Имя метода вместе с количеством, типами и спецификаторами его параметров представляет собой ***сигнатуру метода*** – то, чем один метод отличают от других. В классе не должно быть методов с одинаковыми сигнатурами.

В листинге 2 в класс **Demo** добавлены методы установки и получения значения поля y (на самом деле для подобных целей используются не методы, а свойства, которые рассматриваются чуть позже).

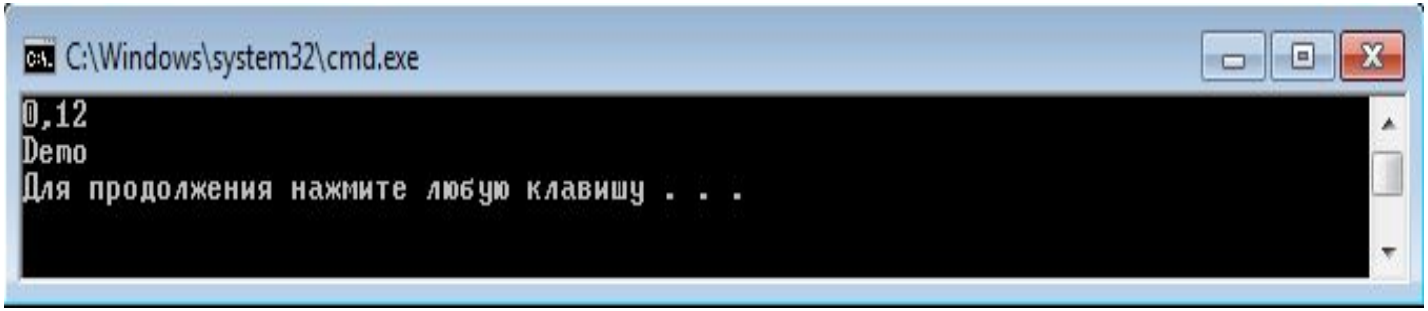
Кроме того, статическое поле **s** закрыто, то есть определено по умолчанию как **private**, а для его получения описан метод **Gets** – пример статического метода.

Листинг 2 – Простейшие методы

```
using System;
namespace ConsoleApplication1
{
class Demo
  {
  public int a = 1;
  public const double c = 1.66;
  static string s = "Demo";
  double y;

  public double Gety();   // метод получения поля y
  {
    return y;
  }
  public void Sety(double y_)// метод установки поля y
  {
  y = y_;
  }
  public static string Gets()// метод получения поля s
  {
    return s;
  }
}
```

```
class Class1
{ static void.Main()
   {
   Demo x = new Demo();
   x.Sety(0.12);                  // вызов метода установки поля y
   Console.WriteLine(x.Gety());   // вызов метода получения поля
y
   Console.WriteLine(Demo.Gets());//вызов метода получения поля s
//Console.WriteLine(Gets());//при вызове из др. метода этого
объекта
   }
 }
}
```




Как видите, методы класса имеют непосредственный доступ к его закрытым полям. Метод, описанный со спецификатором **static**, должен обращаться только к статическим полям класса.

Обратите внимание: *статический метод* вызывается через имя класса, а *обычный* – через имя экземпляра.

***Примечание*** – При вызове метода из другого метода того же класса имя класса/экземпляра можно не указывать.

## 4. Параметры методов

Рассмотрим более подробно, каким образом метод обменивается информацией с вызвавшим его кодом.

***При вызове метода*** выполняются следующие действия:

1. Вычисляются выражения, стоящие на месте аргументов.

2. Выделяется память под параметры метода в соответствии с их типом.

3. Каждому из параметров сопоставляется соответствующий аргумент (аргументы как бы накладываются на параметры и замещают их).

4. Выполняется тело метода.

5. Если метод возвращает значение, оно передается в точку вызова; если метод имеет тип void, управление передается оператору, следующему после вызова.

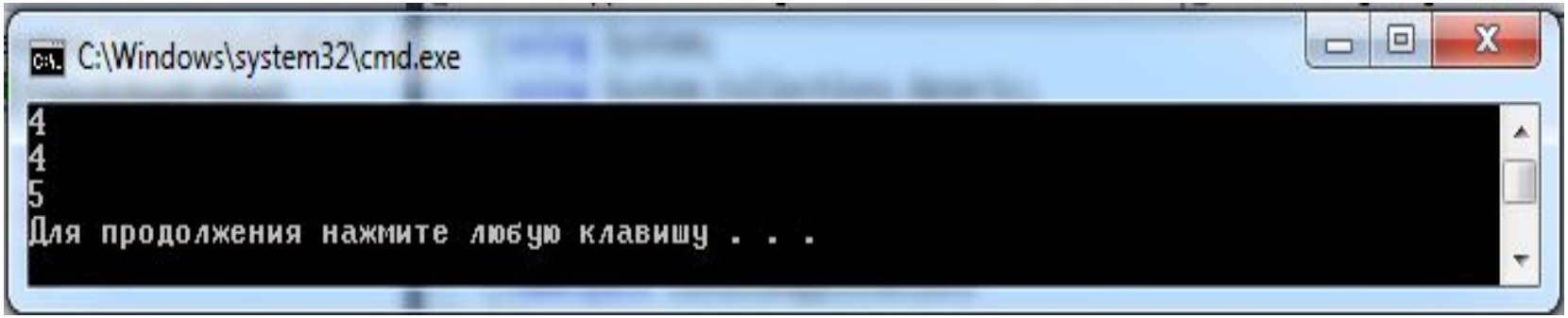
При этом проверяется соответствие типов аргументов и параметров и при необходимости выполняется их преобразование. При несоответствии типов выдается диагностическое сообщение.

Листинг 3 иллюстрирует этот процесс.

Листинг 3 – Передача параметров методу

```
using System;
 namespace ConsoleApplication1
{
  class Program
    {
static int Max(int a, int b) // метод выбора максимального
значения
        {   if (a > b) return a;
            else return b;
        }
static void Main(string[] args)
        {   int a = 2, b = 4;
            int x = Max(a, b);     // вызов метода Max
            Console.WriteLine(x);      // результат: 4
            short t1 = 3, t2 = 4;
            int y = Max(t1, t2);    // вызов метода Max
            Console.WriteLine(y);   // результат: 4
            int z = Max(a + t1, t1 / 2 * b); // вызов метода Max
            Console.WriteLine(z);   // результат: 5
         }
    }
}
```

Результат выполнения:




*Главное требование* при передаче параметров:

*аргументы при вызове метода должны записываться в том же порядке, что и параметры в заголовке метода*.

Правила соответствия типов аргументов и параметров описаны далее.

Количество аргументов должно соответствовать количеству параметров.

На имена никаких ограничений не накладывается: имена аргументов могут как совпадать, так и не совпадать с именами параметров.

Существуют ***два способа передачи параметров***:

- по значению;
- по ссылке.

*При передаче по значению* метод получает копии значений аргументов, и операторы метода работают с этими копиями. Доступа к исходным значениям аргументов у метода нет, а следовательно, нет и возможности их изменить.

*При передаче по ссылке* (по адресу) метод получает копии адресов аргументов, он осуществляет доступ к ячейкам памяти по этим адресам и может изменять исходные значения аргументов, модифицируя параметры.

В C# для обмена данными между вызывающей и вызываемой функциями предусмотрено *четыре типа параметров*, описываемые:

- □ параметры-ссылки – с помощью ключевого слова **`ref`**;
- □ выходные параметры – с помощью ключевого слова **`out`**;
- □ параметры-массивы – с помощью ключевого слова **`params`**;
- □ параметры-значения – без помощи ключевых слов.

Ключевое слово предшествует описанию типа параметра.

Если оно *опущено*, параметр считается параметром-*значением*.

Параметр-массив может быть только один и должен располагаться последним в списке, например:

```
public int Calculate(int a, ref int b, out int c, params int[] d)
...
```

Рассмотрим остальные типы параметров.

О параметрах-массивах поговорим позже.

### 4.1. Параметры-значения

Параметр-значение описывается в заголовке метода следующим образом:

```
тип имя
```

**Пример**. Заголовок метода, имеющего один параметр-значение целого типа:

```
void P(int x)
```

Имя параметра может быть произвольным. Параметр x – локальная переменная, которая получает свое значение из вызывающей функции при вызове метода. В метод передается копия значения аргумента.

***Механизм передачи*** следующий:

из ячейки памяти, в которой хранится переменная, передаваемая в метод, берется ее значение и копируется в специальную область памяти – область параметров.

Метод работает с этой копией, следовательно, доступа к ячейке, где хранится сама переменная, не имеет.

По завершении работы метода область параметров освобождается.

Таким образом, для параметров-значений используется, как вы догадались, *передача по значению*.

Ясно, что этот способ годится только для величин, которые не должны измениться после выполнения метода, то есть для его *исходных данных*.

При вызове метода на месте параметра, передаваемого по значению, может находиться:

- *выражение*,
- а также, конечно, его частные случаи – *переменная* или *константа*.

Должно существовать неявное преобразование типа выражения к типу параметра.

**Пример**. Пусть в вызывающей функции описаны переменные и им до вызова метода присвоены значения:

```
int x = 1;
sbyte c = 1;
ushort y = 1;
```

Тогда следующие вызовы метода **P**, заголовок которого был описан ранее, будут синтаксически правильными:

```
P(x); P(c); P(y); P(200); P(x/4 + 1);
```

### 4.2. Параметры-ссылки

Во многих методах все величины, которые метод должен получить в качестве исходных данных, описываются в списке параметров, а величина, которую вычисляет метод как результат своей работы, возвращается в вызывающий код с помощью оператора **`return`**. Очевидно, что если метод должен возвращать более одной величины, такой способ не годится. Еще одна проблема возникает, если в методе требуется изменить значение каких-либо передаваемых в него величин. В этих случаях используются ***параметры-ссылки***.

Признаком параметра-ссылки является ключевое слово **`ref`** перед описанием параметра:

```
ref тип имя
```

**Пример**. Заголовок метода, имеющего один параметр-ссылку целого типа:

```
void P(ref int x)
```

При вызове метода в область параметров *копируется не значение аргумента, а его адрес*, и метод через него имеет доступ к ячейке, в которой хранится аргумент.

Таким образом, *параметры-ссылки передаются по адресу* («передача по ссылке»). Метод работает непосредственно с переменной из вызывающей функции и, следовательно, может ее изменить, поэтому, если в методе требуется изменить значения параметров, они должны передаваться только по ссылке.

***Внимание*** – При вызове метода на месте параметра-ссылки может находиться только ссылка на инициализированную переменную точно того же типа. Перед именем параметра указывается ключевое слово ref.

Исходные данные передавать в метод по ссылке не рекомендуется, чтобы исключить возможность их непреднамеренного изменения.

**Листинг 4 – Параметры-значения и параметры-ссылки**

```
using System;
namespace ConsoleApplication1
{ class Class1
   {
      static void P(int a, ref int b)
      {
         a = 44; b = 33;
         Console.WriteLine( "внутри метода {0} {1}", a, b);
      }
static void Main()
      {  int a = 2, b = 4;
         Console.WriteLine("до вызова {0} {1}", a, b);
         P(a, ref b);
         Console.WriteLine("после вызова {0} {1}", a, b );
      }
   }
}
```

```
using System;

namespace ConsoleApplication1
{
    class Program
    {
        static void P(int a, ref int b)
        {
            a = 44; b = 33;
            Console.WriteLine("внутри метода {0} {1}", a, b);
        }

        static void Main(string[] args)
        {
            int a = 2, b = 4;
            Console.WriteLine("до вызова {0} {1}", a, b);
            P(a, ref b);
            Console.WriteLine("после вызова {0} {1}", a, b);
        }
    }
}
```

Результаты работы этой программы:


Значение переменной **a** в функции **Main** не изменилось: она передавалась *по значению*, а значение переменной **b** изменилось: она передана *по ссылке*.

Если *передавать в метод* не величины значимых типов, а *экземпляры классов*, то есть величины ссылочных типов, то метод может их изменить:.

переменная-объект на самом деле хранит ссылку на данные, расположенные в динамической памяти, и именно эта ссылка передается в метод либо по адресу, либо по значению. В обоих случаях метод получает в свое распоряжение фактический адрес данных и, следовательно, может их изменить.

***Совет*** – Для простоты можно считать, что объекты всегда передаются по ссылке.

***Разница*** между передачей объектов ***по значению*** и ***по ссылке***:

в последнем случае можно изменить саму ссылку,

то есть после вызова метода она может указывать на другой объект.

### 4.3. Выходные параметры

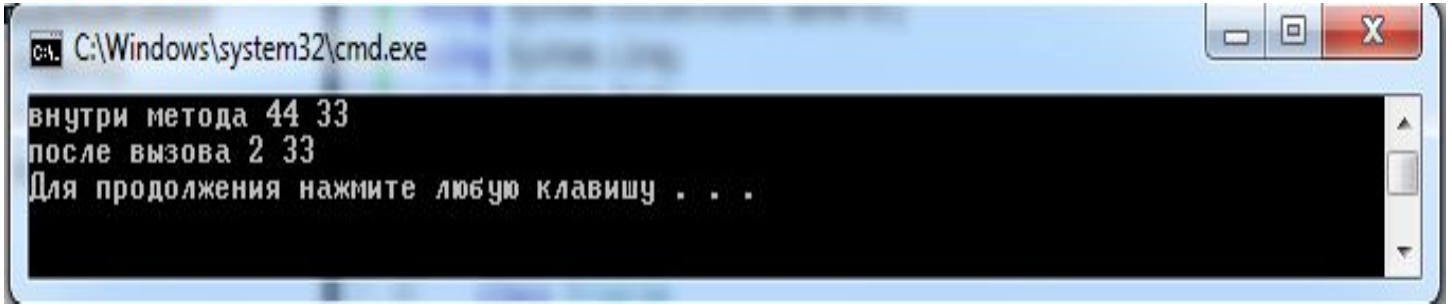
Часто нужны ***методы, формирующие несколько величин***, например, если в методе создаются объекты или инициализируются ресурсы.

Тогда становится неудобным ***ограничение параметров-ссылок***: *необходимость присваивания значения аргументу до вызова метода*.

Это ограничение снимает спецификатор **`out`**.

**`out`-**параметру *нужно присвоить значение внутри метода* (компилятор за этим следит), зато в вызывающем коде можно ограничиться описанием переменной без инициализации.

Изменим описание второго параметра в листинге 4 так, чтобы он стал выходным (листинг 5, следующий слайд). Результат:




При *вызове метода* перед соответствующим параметром тоже указывается ключевое слово **out**.

***Совет*** – В списке параметров записывайте сначала все входные параметры, затем – все ссылки и выходные параметры. Давайте параметрам имена, по которым можно получить представление об их назначении.

Листинг 5 – Выходные параметры

```
using System;

namespace ConsoleApplication3
{
    class Program
    {
        static void P(int a, out int b) // out-параметр b
        {
            a = 44; b = 33;
            Console.WriteLine("внутри метода {0} {1}", a, b);
        }

        static void Main(string[] args)
        {
           int a = 2, b; // параметр b не инициализируется
           P(a, out b);  // при вызове метода – out перед b
           Console.WriteLine("после вызова {0} {1}", a, b);
        }
    }
}
```

### 4.4. Ключевое слово `this`

Каждый *объект содержит свой экземпляр полей класса*.

*Методы* находятся в памяти *в единственном экземпляре* и используются всеми объектами совместно, поэтому необходимо обеспечить работу методов нестатических экземпляров с полями именно того объекта, для которого они были вызваны. Для этого в любой нестатический метод автоматически передается *скрытый параметр* **`this`**, в котором хранится *ссылка на вызвавший функцию экземпляр*.

*В явном виде* параметр **`this`** применяется для того, чтобы возвратить из метода ссылку на вызвавший объект, а также для идентификации поля в случае, если его имя совпадает с именем параметра метода, например:

```
class Demo
{
   double y;
   public Demo T()// метод T возвращает ссылку на экземпляр
   {
      return this;
   }
   public void Sety(double y)
   {
      this.y = y; // полю y присваивается значение параметра y
   }
}
```

# 5. Конструкторы

Конструктор предназначен для *инициализации объекта*. Он вызывается автоматически при создании объекта класса с помощью операции **new**.

*Имя конструктора* совпадает с *именем класса*.

*Свойства* конструкторов:

□ Конструктор ***не возвращает значение***, даже типа **void**.

□ Класс может иметь несколько конструкторов с разными параметрами для разных видов инициализации.

□ Если программист не указал ни одного конструктора или какие-то поля не были инициализированы, полям значимых типов присваивается нуль, полям ссылочных типов – значение **null**.

□ Конструктор, вызываемый без параметров, называется ***конструктором по умолчанию***.

До сих пор мы задавали *начальные значения полей класса при описании класса* (см., например, листинг 1). Это удобно в том случае, когда *для всех экземпляров класса начальные значения некоторого поля одинаковы*.

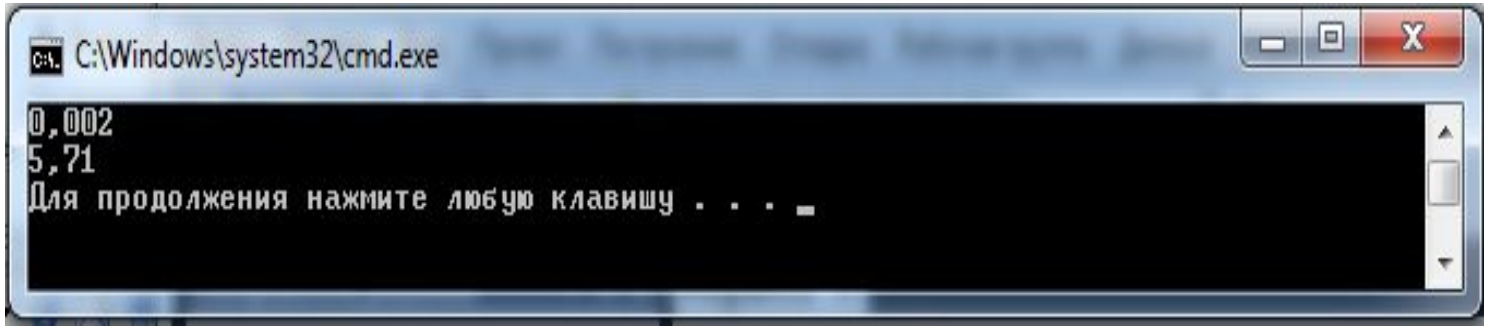
Если же при создании объектов требуется присваивать полю разные значения, это следует делать в конструкторе.

В листинге 6 в класс **Demo** добавлен ***конструктор***, а ***поля сделаны закрытыми*** (ненужные в данный момент элементы опущены). В программе создаются два объекта с различными значениями полей.

Листинг 6 – Класс с конструктором

```
using System;
namespace ConsoleApplication1
{   class Demo
    {
        public Demo(int a, double y)// конструктор с параметрами
       {    this.a = a;
            this.y = y;
        }
        public double Gety() // метод получения поля y
        {   return y;
        }
        int a;
        double y;
    }
    class Program
    {    static void Main(string[] args)
         {Demo a = new Demo(300, 0.002); // вызов конструктора
          Console.WriteLine(a.Gety());   // результат: 0.002
          Demo b = new Demo(1, 5.71);    // вызов конструктора
          Console.WriteLine(b.Gety());   // результат: 5.71
          }
     }
  }
```

Результат:




Часто бывает удобно задать в классе ***несколько конструкторов***, чтобы обеспечить возможность инициализации объектов разными способами:

```
class Demo
{
   public Demo(int a) // конструктор 1
   {  this.a = a;
      this.y = 0.002;
   }
   public Demo(double y)  // конструктор 2
   {  this.a = 1;
      this.y = y;
   }
   ...
}
...
Demo x = new Demo(300);   // вызов конструктора 1
Demo y = new Demo(5.71);  // вызов конструктора 2
```

Все конструкторы должны иметь ***разные сигнатуры***.

Если один из конструкторов выполняет какие-либо действия, а другой должен делать то же самое плюс еще что-нибудь, удобно вызвать ***первый конструктор из второго***.

Для этого используется уже известное вам ключевое слово **this** в другом контексте, например:

```
class Demo
{
  public Demo(int a)  // конструктор 1
  {
  this.a = a;
  }
  public Demo(int a, double y) : this(a)// вызов конструктора 1
  {
  this.y = y;
  }
  ...
}
```

Конструкция, находящаяся после двоеточия, называется ***инициализатором***, то есть тем кодом, который исполняется до начала выполнения тела конструктора.

Как известно, все классы в C# имеют общего предка – класс **`object`**.

Конструктор любого класса, если не указан инициализатор, автоматически вызывает конструктор своего предка.

Это можно сделать и явным образом с помощью ключевого слова **`base`**, обозначающего *конструктор базового класса*.

Таким образом, первый конструктор из предыдущего примера можно записать и так:

```
public Demo(int a): base()   // конструктор 1
{
this.a = a;
}
```

*Примечание* – Конструктор базового класса вызывается явным образом в тех случаях, когда ему требуется передать параметры.

До сих пор речь шла об «обычных» конструкторах, или ***конструкторах экземпляра***.

Существует *второй тип конструкторов* – ***статические конструкторы***, или ***конструкторы класса***.

**Конструктор экземпляра** инициализирует **данные экземпляра, конструктор класса – данные класса**.

Статический конструктор *не имеет параметров*, его *нельзя вызвать явным образом*.

Система сама определяет момент, в который требуется его выполнить.

Гарантируется только, что это происходит до создания первого экземпляра объекта и до вызова любого статического метода.

Если классы содержат только статические данные, то создавать экземпляры таких объектов не имеет смысла.

***Примечание*** – В классе, состоящем только из статических элементов (полей и констант), описывать статический конструктор не обязательно, начальные значения полей удобнее задать при их описании.

Чтобы подчеркнуть этот факт, в первой версии C# описывали пустой ***закрытый*** (`private`) ***конструктор***. Это предотвращало попытки создания экземпляров класса. **В листинге 5.7 приведен пример класса, который служит для группировки величин. Создавать экземпляры этого класса запрещено.**

В версию 2.0 введена возможность описывать статический класс, то есть класс с модификатором **static**. Экземпляры такого класса создавать запрещено, и кроме того, от него запрещено наследовать. Все элементы такого класса должны явным образом объявляться с модификатором **static** (константы и вложенные типы классифицируются как статические элементы автоматически). Конструктор экземпляра для статического класса задавать, естественно, запрещается.

Листинг 7 – Пример статического класса (начиная с версии 2.0)

```
using System;
namespace ConsoleApplication1
{
  static class D
  {
      static int a = 200;
      static double b = 0.002;
      public static void Print()
      {
        Console.WriteLine("a = " + a);
        Console.WriteLine("b = " + b);
      }
   }
```

```
class Class1
     { static void Main()
        {
     D.Print();
        }
     }
}
```

В качестве «сквозного» примера для демонстрации работы с различными элементами класса, создадим *класс, моделирующий персонаж компьютерной игры*. Для этого требуется задать его *свойства* (например, количество щупальцев, силу или наличие гранатомета) и *поведение*. Естественно, пример (листинг 8) является схематичным, поскольку приводится лишь для демонстрации синтаксиса.

Листинг 8 – Класс **Monster**

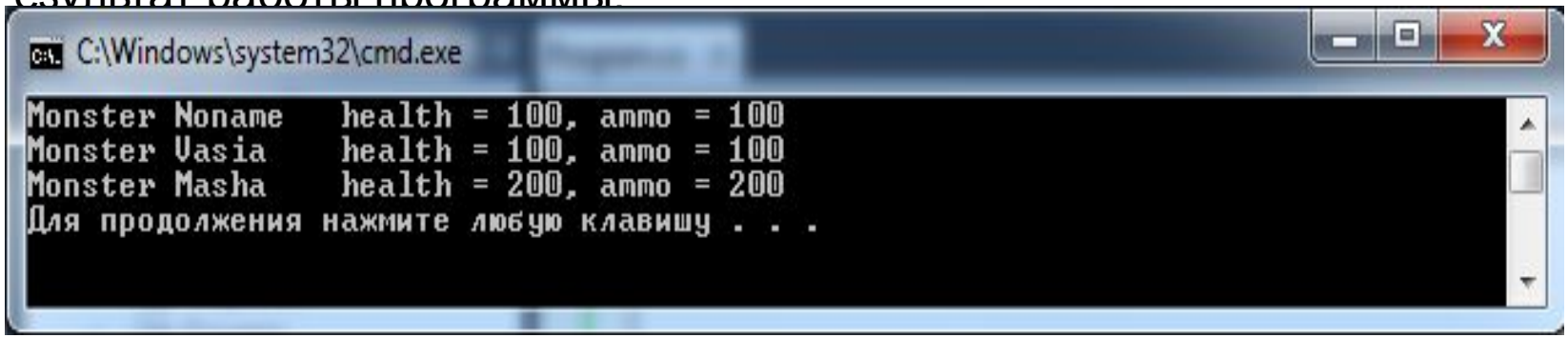
```
using System;
namespace ConsoleApplication1
{
    class Monster
  {
     public Monster()
     {
       this.name   = "Noname";
       this.health = 100;
       this.ammo   = 100;
     }
     public Monster(string name):this()
     {
       this.name = name;
     }
```

```
public Monster(int
health, int ammo, string
name)
{
    this.name = name;
    this.health = health;
    this.ammo = ammo;
}
```

```
  public string GetName()
  {
    return name;
  }
  public int GetHealth()
  {
    return health;
  }
  public int GetAmmo()
  {
    return ammo;
  }
  public void Passport()
  {
    Console.WriteLine("Monster {0} \t health = {1}, ammo = {2}",
name, health, ammo);
  }
  string name; // закрытые поля
  int health, ammo;
}
```

```
class Program
{
    static void Main(string[] args)
    {
        Monster X = new Monster();
        X.Passport();
        Monster Vasia = new Monster("Vasia");
        Vasia.Passport();
        Monster Masha = new Monster(200, 200, "Masha");
        Masha.Passport();
     }//В классе Monster три закрытых поля (name, health,
ammo),
    }// четыре метода (GetName, GetHealth, GetAmmo и Passport)
} //три конструктора, позволяющие задать при создании объекта
  //ни одного, один или три параметра.
```

Результат работы программы:



# 6. Свойства

***Свойства*** служат для организации доступа к полям класса.
Как правило, свойство:
- связано с *закрытым полем* класса;
- определяет *методы его получения и установки*.

***Синтаксис*** свойства:

```
[атрибуты] [спецификаторы] тип имя_свойства
{
  [get код_доступа]
  [set код_доступа]
}
```

Значения **спецификаторов** для свойств и методов аналогичны. Чаще всего свойства объявляются как ***открытые*** (со спецификатором **public**), поскольку они входят в интерфейс объекта.

**Код_доступа** представляет собой блоки операторов, которые выполняются при получении (**get**) или установке (**set**) свойства.

Может отсутствовать либо часть **get**, либо **set**, но *не обе одновременно*.

Если отсутствует часть **set**,
свойство доступно только для чтения (**read-only**),
если отсутствует часть **get**,
свойство доступно только для записи (**write-only**).

В версии C# 2.0 введена удобная возможность *задавать разные уровни доступа для частей* ***get*** *и* ***set***.

Например, во многих классах возникает потребность обеспечить неограниченный доступ для чтения и ограниченный – для записи.

Спецификаторы доступа для отдельной части должны задавать либо такой же, либо более ограниченный доступ, чем спецификатор доступа для свойства в целом.

Например,

если свойство описано как **public**,

его части могут иметь любой спецификатор доступа,

если свойство имеет доступ **protected internal**,

его части могут объявляться как **internal**, **protected** или **private**.

Синтаксис свойства в версии 2.0 имеет вид:

```
[атрибуты] [спецификаторы] тип имя_свойства
{
  [[атрибуты] [спецификаторы] get код_доступа]
  [[атрибуты] [спецификаторы] set код_доступа]
}
```

Пример описания свойств:

```
public class Button: Control
{
  private string caption;//закрытое поле, с которым связано
свойство
  public string Caption {// свойство
  get {                        // способ получения свойства
       return caption;
      }
  set {                        // способ установки свойства
       if (caption != value)
         {
           caption = value;
         }
      }
}
...
```

***Примечание*** – Двоеточие между именами **Button** и **Control** в заголовке класса **Button** означает, что класс **Button** является производным от класса **Control**.

Метод записи обычно содержит действия по проверке допустимости устанавливаемого значения, метод чтения может содержать, например, поддержку счетчика обращений к полю.

В программе свойство выглядит как поле класса, например:

```
Button ok = new Button();
ok.Caption = "OK";   // вызывается метод установки свойства
string s = ok.Caption;   // вызывается метод получения свойства
```

При обращении к свойству автоматически вызываются указанные в нем методы чтения и установки.

Синтаксически чтение и запись свойства выглядят почти как методы. Метод **get** должен содержать оператор **return**, возвращающий выражение, для типа которого должно существовать неявное преобразование к типу свойства. В методе **set** используется параметр со стандартным именем **value**, который содержит устанавливаемое значение.

Вообще говоря, свойство может и не связываться с полем. Фактически, оно описывает один или два метода, которые осуществляют некоторые действия над данными того же типа, что и свойство. В отличие от открытых полей, свойства обеспечивают разделение между внутренним состоянием объекта и его интерфейсом и, таким образом, упрощают внесение изменений в класс.

С помощью свойств можно отложить инициализацию поля до того момента, когда оно фактически потребуется, например:

```
class A
{
   private static ComplexObject x;   // закрытое поле
   public static ComplexObject X // свойство
{
  get
  {
    if (x == null)
    {
    x = new ComplexObject();// создание объекта при 1-м обращении
    }
    return x;
  }
}
...
}//
```

Добавим в класс **Monster,** описанный в листинге 8, свойства, позволяющие работать с закрытыми полями этого класса. Свойство **Name** сделаем доступным только для чтения, поскольку имя объекта задается в конструкторе и его изменение не предусмотрено, в свойствах **Health** и **Ammo** введем проверку на положительность устанавливаемой величины. Код класса несколько разрастется, зато упростится его использование.

Листинг 9 – Класс **Monster** со свойствами

```
using System;
namespace ConsoleApplication1
{
  class Monster
  { public Monster()
    {
      this.health = 100;
      this.ammo   = 100;
      this.name   = "Noname";
    }
  public Monster(string name) : this()
    {
      this.name = name;
    }
  public Monster(int health, int ammo, string name)
    {
      this.health = health;
      this.ammo = ammo;
      this.name = name;
    }
```

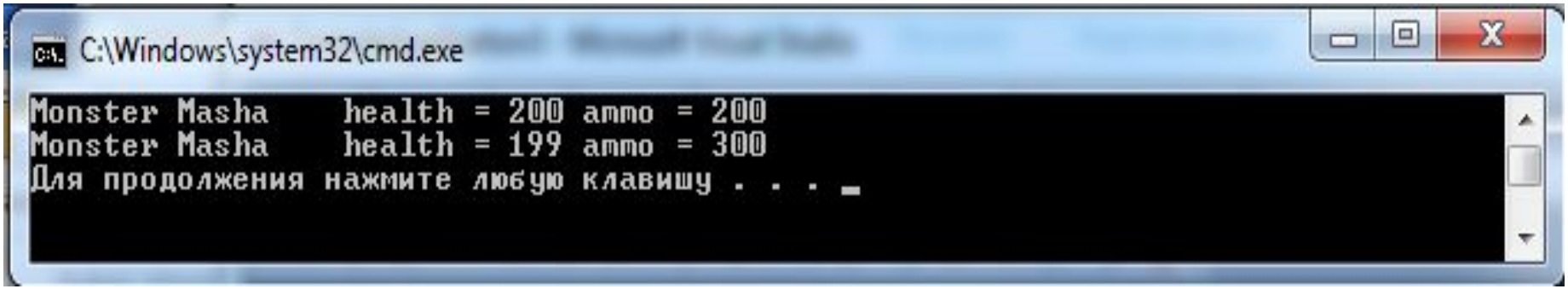
```
public int Health // свойство Health связано с полем health
    {
      get
      { return health;
      }
      set
        { if (value > 0) health = value;
          else health =0;
        }
    }
  public int Ammo // свойство Ammo связано с полем ammo
    {
      get
      {
        return ammo;
      }

      set
      {
        if (value > 0) ammo = value;
        else   ammo = 0;
      }
  }
```

```
public string Name// свойство Name связано с полем name
  {
    get
     {return name;
     }
  }
public void Passport()
  {Console.WriteLine("Monster {0} \t health = {1} ammo = {2}",
name, health, ammo);
  }
string name;   // закрытые поля
int health, ammo;
}
class Program
        {
           static void Main(string[] args)
        {Monster Masha = new Monster(200, 200, "Masha");
         Masha. Passport();
         --Masha.Health;     // использование свойств
         Masha.Ammo += 100;  // использование свойств
         Masha.Passport();}
        }
}
```

***Примечание*** – Вообще говоря, в данном случае логичнее использовать не свойство, а просто поле со спецификатором **`readonly`**. Свойство требуется для демонстрации синтаксиса.

Результат работы программы:



## Рекомендации по программированию

При создании класса, то есть нового типа данных, следует хорошо продумать его ***интерфейс*** – средства работы с классом, доступные использующим его программистам. Интерфейс хорошо спроектированного класса интуитивно ясен, непротиворечив и обозрим. Как правило, он не должен включать поля данных.

***Поля*** предпочтительнее делать ***закрытыми*** (`private`). Это дает возможность впоследствии изменить реализацию класса без изменений в его интерфейсе, а также регулировать доступ к полям класса с помощью набора предоставляемых пользователю свойств и методов. Важно помнить, что поля класса вводятся только для того, чтобы *реализовать характеристики класса, представленные в его интерфейсе с помощью свойств и методов*.

Не нужно расширять интерфейс класса без необходимости, «на всякий случай», поскольку *увеличение количества методов затрудняет понимание класса пользователем* (под пользователем имеется в виду программист, применяющий класс).

В идеале ***интерфейс должен быть полным***, то есть:

- предоставлять возможность выполнять любые разумные действия с классом, и одновременно
- минимально необходимым – без дублирования и пересечения возможностей методов.

***Методы*** определяют *поведение класса*.

Каждый метод класса должен решать только *одну задачу* (не надо объединять два коротких независимых фрагмента кода в один метод). Размер метода может варьироваться в широких пределах, все зависит от того, какие функции он выполняет.

Желательно, чтобы тело метода помещалось на 1-2 экрана: одинаково сложно разбираться в программе, содержащей несколько необъятных функций, и в россыпи из сотен единиц по несколько строк каждая.

Если метод реализует *сложные действия*, следует разбить его на последовательность шагов, и каждый шаг оформить в виде вспомогательной функции (метода со спецификатором `private`).

Если некоторые *действия встречаются в коде хотя бы дважды*, их также нужно оформить в виде отдельной функции.

*Создание любой функции следует начинать с ее интерфейса*, то есть заголовка.

Необходимо четко представлять себе:

- какие параметры функция должна *получать*;

- какие результаты *формировать*.

Входные параметры обычно перечисляют в начале *списка параметров*.

Предпочтительнее, чтобы каждая функция вычисляла ровно один результат, однако это не всегда оправдано.

Если величина вычисляется внутри функции и возвращается из нее через список параметров, необходимо использовать перед соответствующим параметром ключевое слово `out`.

Если параметр значимого типа может изменить свою величину внутри функции, его предваряют ключевым словом `ref`. Величины ссылочного типа всегда передаются по адресу и, следовательно, могут изменить внутри функции свое значение.

Необходимо стремиться к максимальному сокращению области действия каждой переменной, то есть к *реализации принципа инкапсуляции*. Это упрощает отладку программы, поскольку ограничивает область поиска ошибки. Следовательно, величины, используемые только в функции, следует описывать внутри нее как локальные переменные.

Поля, характеризующие класс в целом, то есть имеющие одно и то же значение для всех экземпляров, следует описывать как *статические*.

Все литералы, связанные с классом (числовые и строковые константы), описываются как поля-константы с именами, отражающими их смысл.