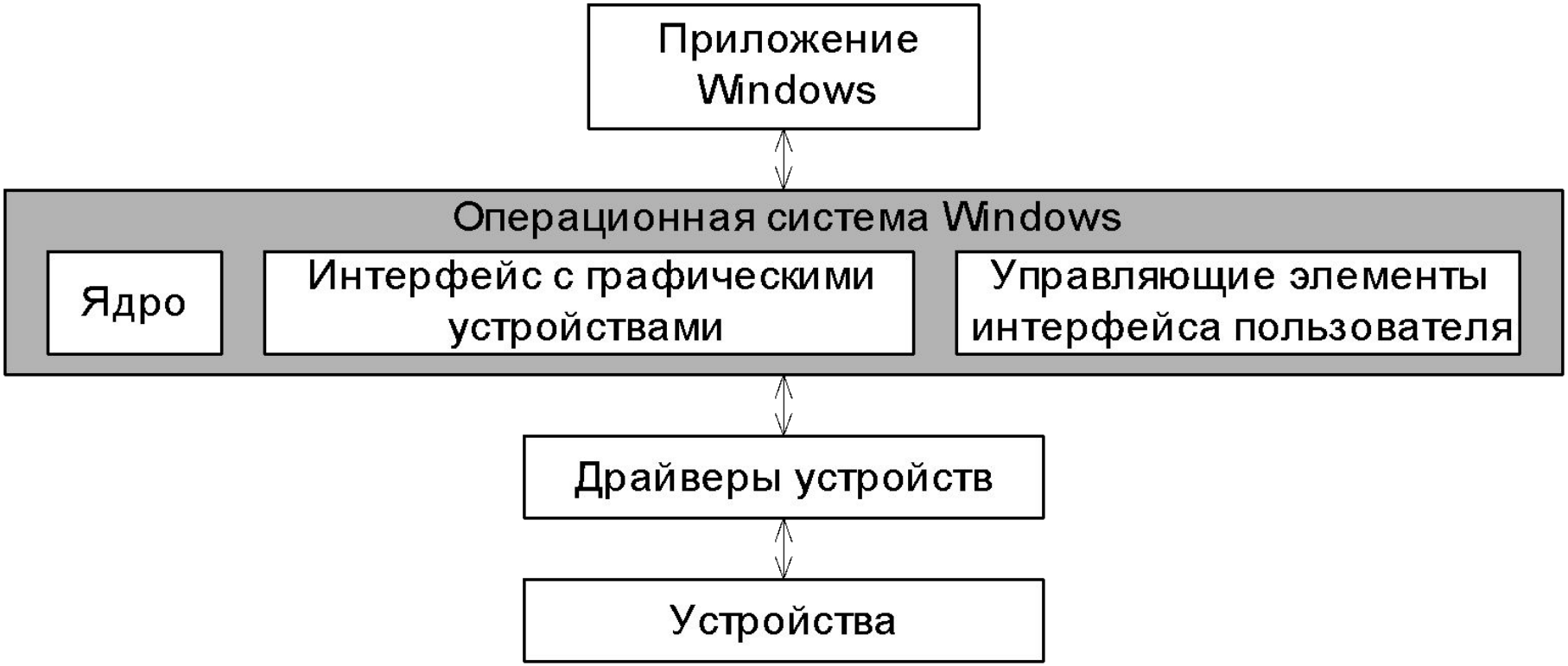
2021

# Часть 3 Создание приложений Windows

МГТУ им. Н.Э. Баумана
Факультет Информатика и системы управления
Кафедра Компьютерные системы и сети
Лектор: д.т.н., проф.
Иванова Галина Сергеевна

# Введение. Особенности программирования «под Windows»

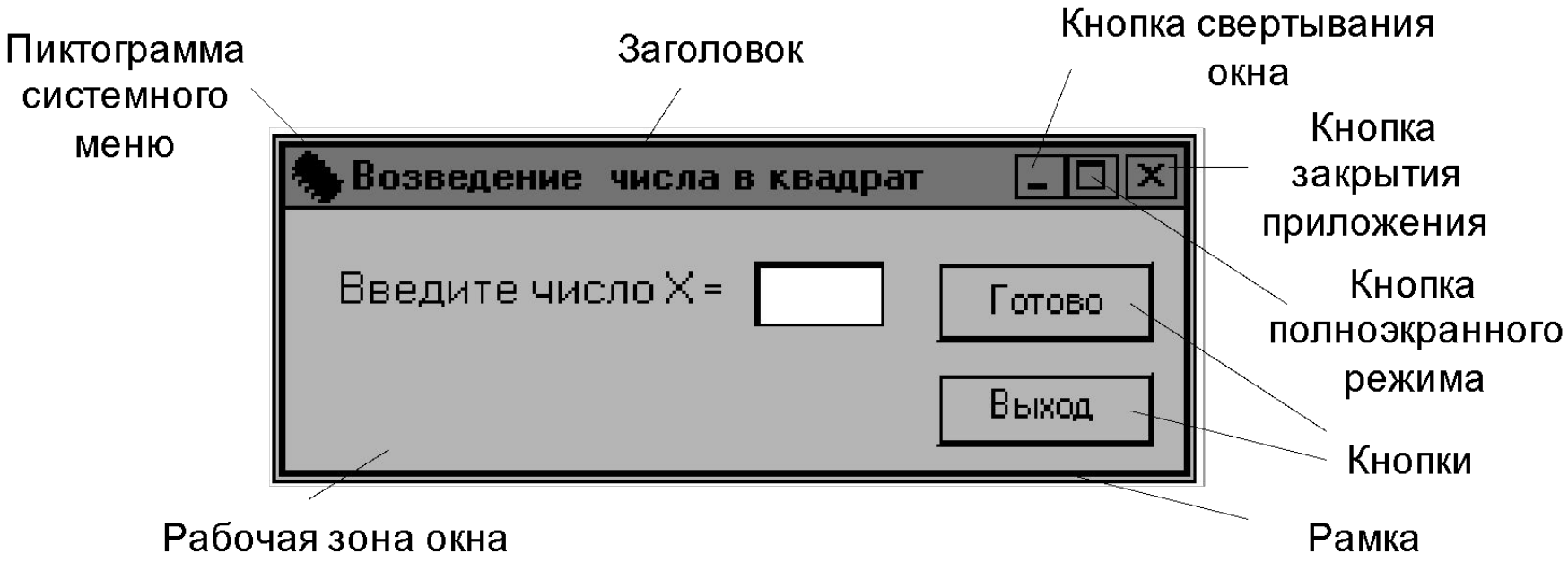



Управление техническими средствами осуществляется через **API** (*Application Program Interface*) – набор из нескольких тысяч функций, выполняющих все системно-зависимые действия, такие как выделение памяти, вывод на экран и т.д.

# Принцип событийного управления

***Приложение*** (в отличие от программы) – набор подпрограмм, вызываемых при наступлении некоторого *события*, которым считается любое изменение в системе, касающееся данного приложения.

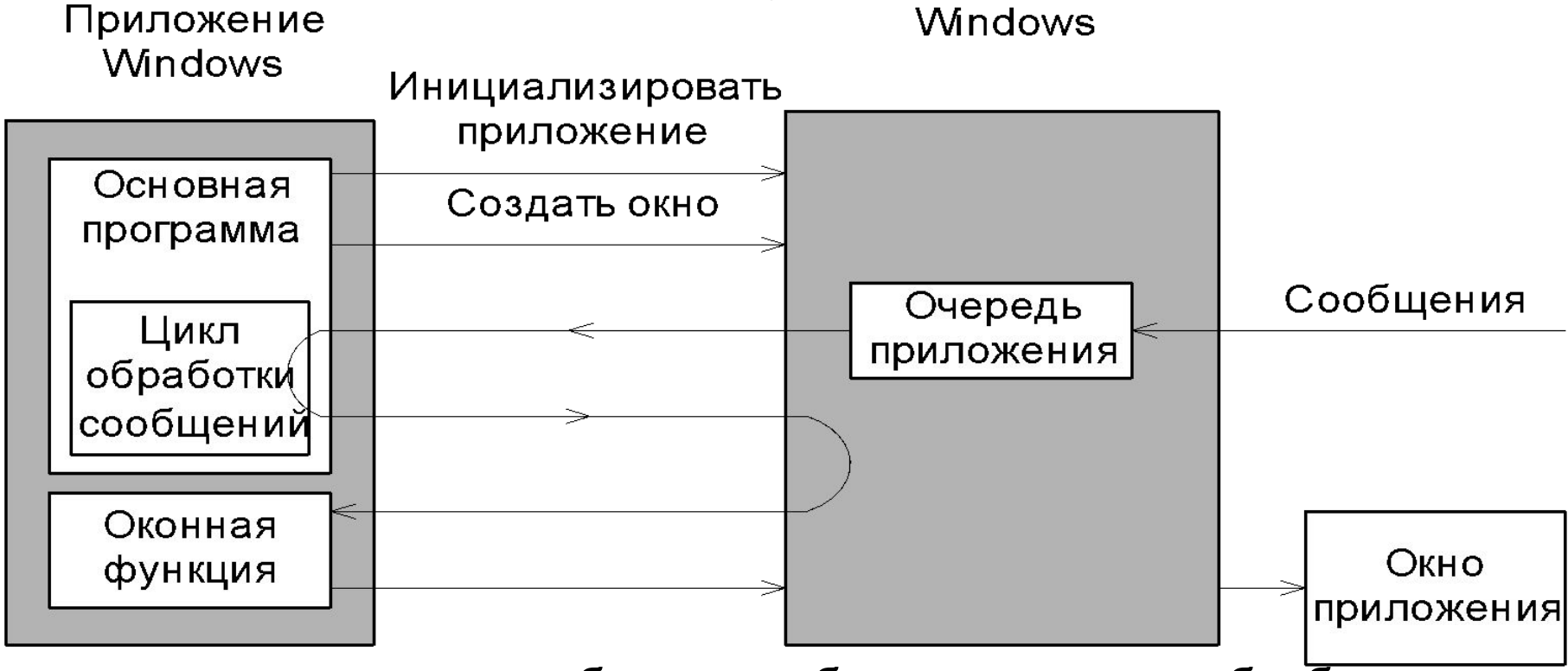
Каждому приложению на экране соответствует окно.




***Окно*** – самостоятельно существующий объект, параметры которого хранятся в специальной структуре данных, а поведение определяется обработчиками сообщений, составляющими ***оконную функцию***.

# Структура приложения

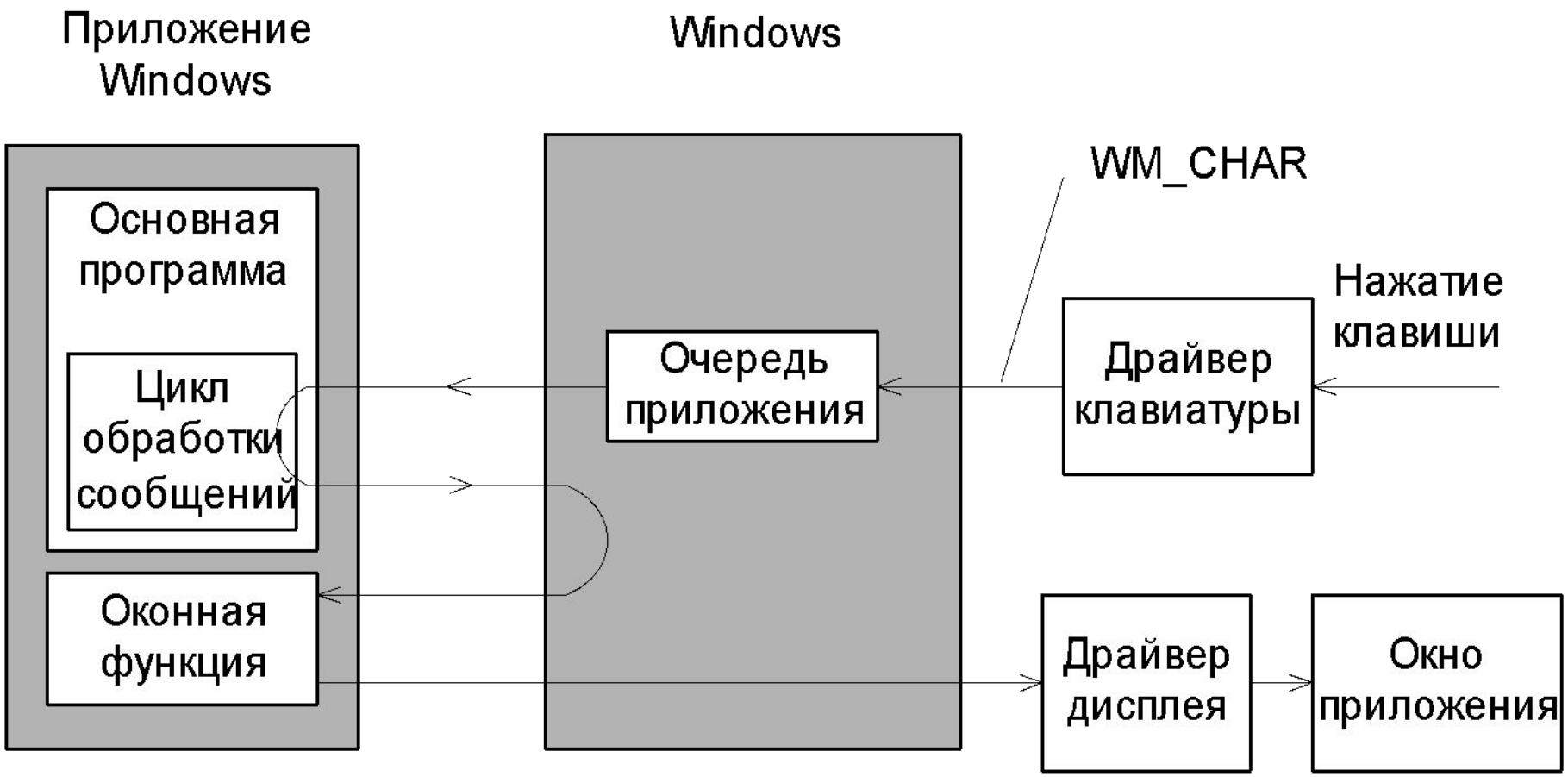
Минимально любое приложение Windows состоит из двух частей: *основной программы* и *оконной функции*.



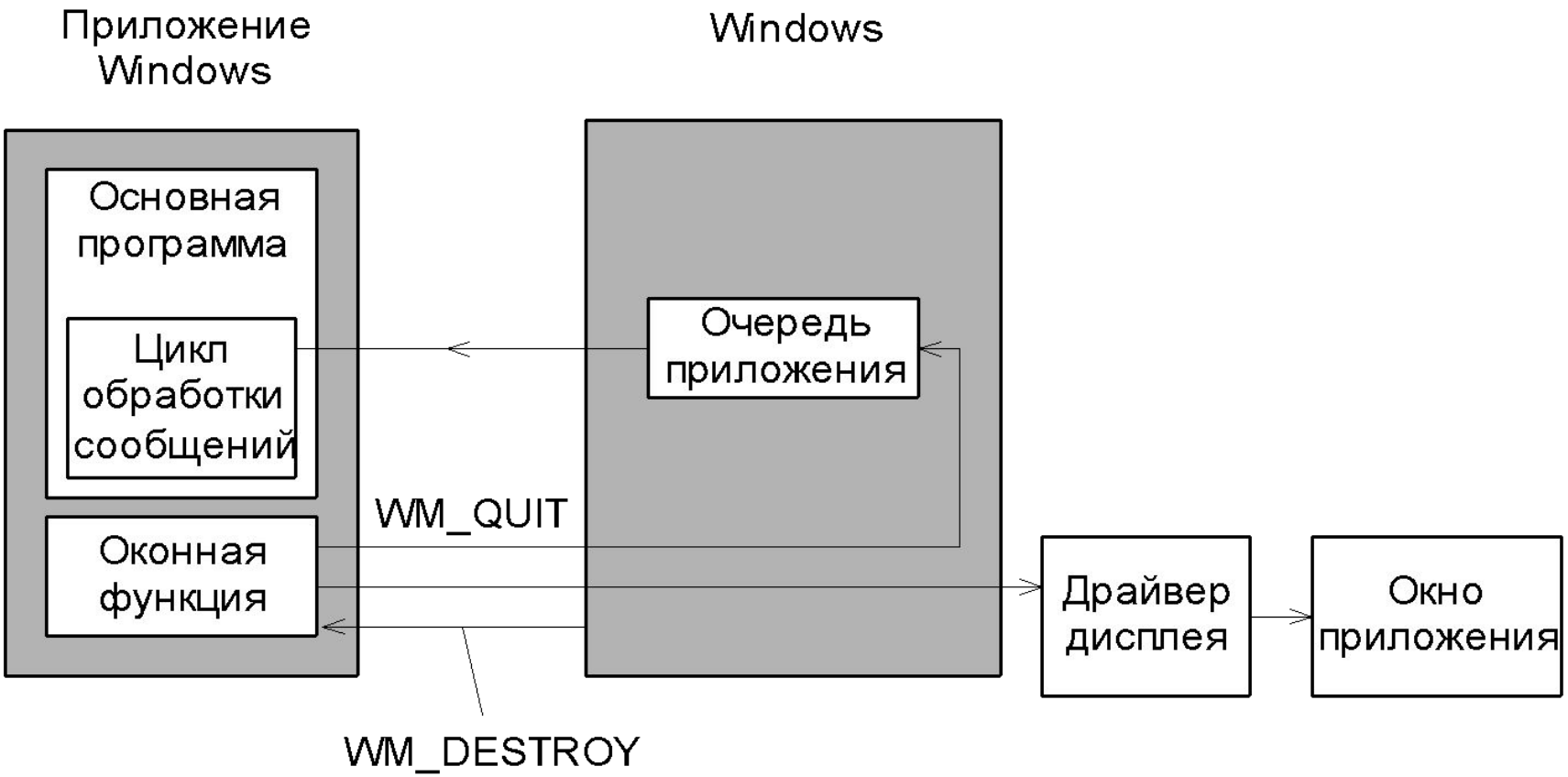

Появившиеся в очереди сообщения выбираются циклом обработки сообщений и передаются *через Windows* соответствующей оконной функции приложения.

Для выполнения действий обработчики сообщений обращаются к функциям API.

# Обработка сообщения от клавиатуры



# Завершение приложения



2021

# Глава 8 Программирование в среде Delphi (Lazarus) с использованием библиотеки VCL (LCL)

МГТУ им. Н.Э. Баумана
Факультет Информатика и системы управления
Кафедра Компьютерные системы и сети
Лектор: д.т.н., проф.
Иванова Галина Сергеевна

# 8.1 События среды и их обработчики

Обработчики сообщений операционной системы (ОС) предусмотрены у объектов класса TForm и классов управляющих компонентов, таких как кнопки, редакторы и т. п.

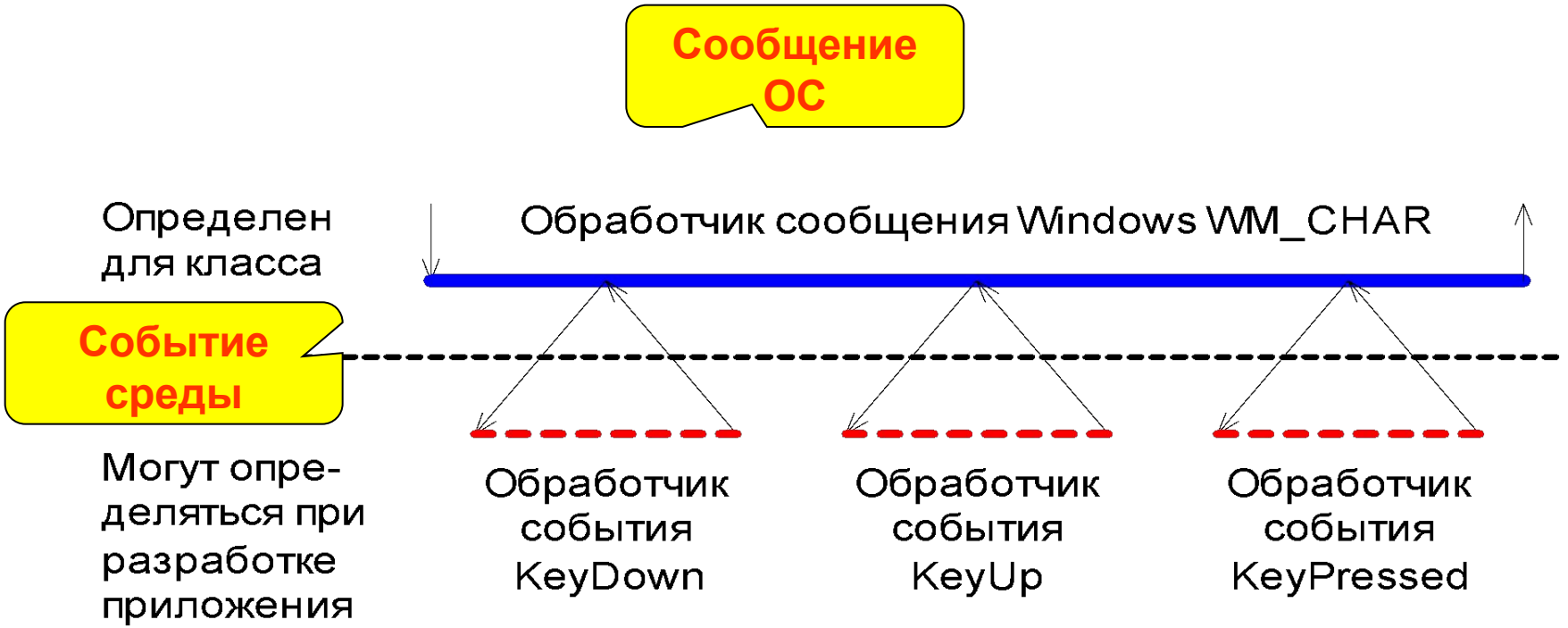
Обработка выполняется следующим образом:

1. В системе происходит событие, например, пользователь передвинул мышь или нажал на клавишу клавиатуры, в результате генерируется сообщение об этом событии – *сообщение ОС*.
2. Сообщение ОС диспетчируется конкретному приложению.
3. В приложении сообщение передается активному компоненту (окну или управляющему элементу).
4. Метод обработки сообщения ОС компонента инициирует заранее предусмотренные *события среды*.
5. Если в приложении предусмотрен соответствующий обработчик события среды, то он вызывается, если нет – то продолжается обработка сообщения ОС.

# События среды

Обработчики сообщений ОС, встроенные в классы компонентов VCL, инициируют множество событий среды **Delphi** или **Lazarus.**

Например, обработчик события клавиатуры WM_CHAR класса TForm инициирует три события среды.



# Обработчики событий Delphi или Lazarus

Для каждого обработчика событий предусмотрен заголовок и определенный список передаваемых ему параметров.

**Имя компонента** **Имя события Delphi**

а) `procedure TForm1.FormActivate(Sender:TObject);`

Параметр **Sender** – отправитель (инициатор события).

б)
```
procedure TForm1.Edit1KeyPress(Sender: TObject;
                               var Key: Char);
```

Параметр **Key** – символ ANSI.

в)
```
procedure TForm1.Edit1KeyDown(Sender: TObject;
var Key: Word; Shift: TShiftState);
```

Параметры: **Key** – виртуальный код, **Shift** – управляющие клав.

г)
```
procedure TForm1.Edit1KeyUp(Sender: TObject;
var Key: Word; Shift: TShiftState);
```

# 8.2 Класс формы TForm

Основное окно приложения строится на базе класса **TForm**.

При входе в среду программирования предоставляется заготовка приложения, которая «умеет» (содержит определенные обработчики сообщений ОС) выполнять стандартные действия.

***Свойства***:

**`Caption`** – заголовок окна (по умолчанию Form1);

**`FormStyle`** – вид формы(обычное, родительское, дочернее, неперекрываемое);

**`Width, Height, Top, Left`** – размеры и местоположение;

**`Color`** – цвет фона;

**`Font`** – характеристики шрифта;

**`Cursor`** – форма курсора мыши и т. д.

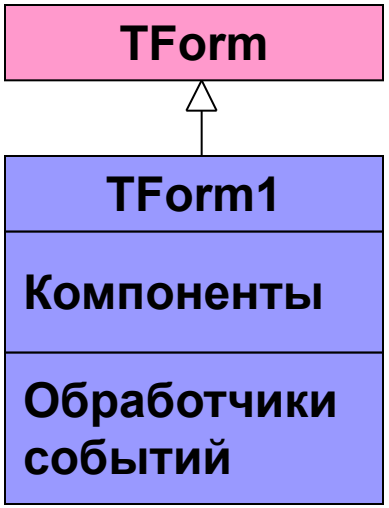
***Методы***:

**`Show`** – показать;

**`Hide`** – спрятать;

**`Close`** – закрыть;

**`ShowModal`** – показать в модальном режиме и т. д.



# События среды, обрабатываемые объектами класса TForm

а) ***при изменении состояния формы:***

**OnCreate** – в начальной стадии создания формы - используется при необходимости задания параметров (цвет или размер);

**OnActivate** – при получении формой фокуса ввода (окно становится активным и ему адресуется весь ввод с клавиатуры);

**OnShow** – когда форма (окно) становится видимой;

**OnPaint** – при необходимости нарисовать или перерисовать форму;

**OnResize** - при изменении размеров формы на экране;

**OnDeactivate** – при потере формой фокуса ввода (окно становится неактивным);

**OnHide** – при удалении формы с экрана (окно становится невидимым);

**OnCloseQuery** – при попытке закрыть форму - обычно используется для создания запроса-подтверждения необходимости закрытия окна;

**OnClose** – при закрытии формы;

**OnDestroy** – при уничтожении формы;

# События среды для класса TForm (2)

***б) от клавиатуры и мыши:***

**OnKeyPressed** – при нажатии клавиш, которым соответствует код ANSI;

**OnKeyDown**, **OnKeyUp** – при нажатии и отпускании любых клавишl;

**OnClick**, **OnDblClick** – при обычном и двойном нажатии клавиш мыши;

**OnMouseMove** – при перемещении мыши (многократно);

**OnMouseDown**, **OnMouseUp** – при нажатии и отпускании клавиш мыши;

***в) при перетаскивании объекта мышью:***

**OnDragDrop** – в момент опускания объекта на форму;

**OnDragOver** – в процессе перетаскивания объекта над формой (многократно);

***г) другие:***

**OnHelp** – при вызове подсказки;

**OnChange** – при изменении содержимого компонент.

# 8.3 Основные визуальные компоненты и средства визуализации сообщений пользователю

**1. *Метка (класс TLabel)***

Метка – окно с текстом и может использоваться для формирования на форме некоторых надписей или подписей.

**Основные свойства**:

**Caption –** заголовок – текст, выводимый в окне компонента.

**Name –** имя компонента в программе.

**Visible** – определяет видимость компонента.

**Alignment –** определяет способ выравнивания текста в окне компонента: *taCenter* - по центру; *taLeftJustify* - по левой границе; *taRightJustify* - по правой границе.

**Font –** определяет шрифт текста.

**Color –** определяет цвета текста и фона в окне.

**WordWrap –** определяет, разбивать или нет текст на строки.

**Transparent –** определяет, виден ли рисунок фона через окно.

# Основные визуальные компоненты (2)

***2. Строчный редактор (класс TEdit)***

Компонент представляет собой окно, обычно выделенное цветом, которое может использоваться, например, для организации ввода информации.

**Основные свойства:**

**Text** – строка текста.

**ReadOnly –** определяет возможность ввода информации в окно.

**Name –** имя компонента в программе.

**Visible** – определяет видимость компонента.

**Enable** – доступность компонента.

**Основные методы:**

**Clear –** очистка поля Text.

**SetFocus** – установка фокуса ввода.

**Основные события:**

**OnKeyPressed** – нажатие алфавитно-цифровой клавиши.

# Основные визуальные компоненты (3)

***3. Кнопка***

Компонент представляет собой окно, в котором размещается название кнопки. Используется для инициирования каких-либо действий.

**Основные свойства:**

**Caption** - название кнопки.

**Name –** имя компонента в программе.

**Visible** – определяет видимость компонента.

**Enable** – доступность компонента.

**Default** – определяет, генерируется ли событие *OnClick* для данной кнопки при нажатии клавиши *Enter*.

**Cancel** – аналогично, но для клавиши *Esc.*

**Основные события:**

**OnClick –** «щелчок» мышкой в зоне компонента.

**Основные методы:**

**SetFocus** – установка фокуса ввода.

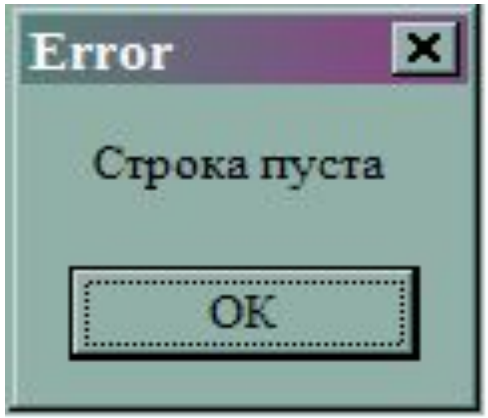
# Средства визуализации сообщений пользователю

**1 Метод MessageBox (класс TApplication)**

```
function MessageBox(Text, Caption: PChar;
            Flags:Longint=MB_OK):Integer;
```

**Пример:**

```
Application.MessageBox('Строка пуста',
                       'Error',mb_Ok);
```



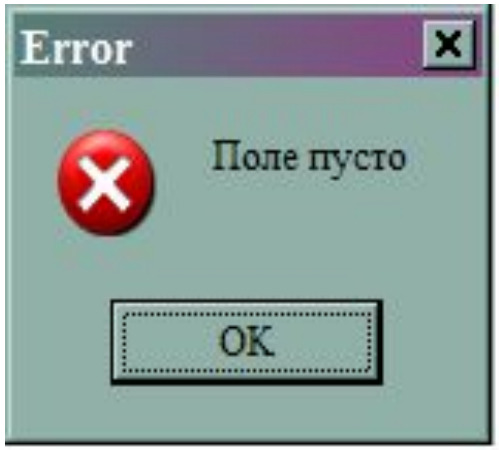

Возвращает код ответа.

**2 Функция MessageDlg**

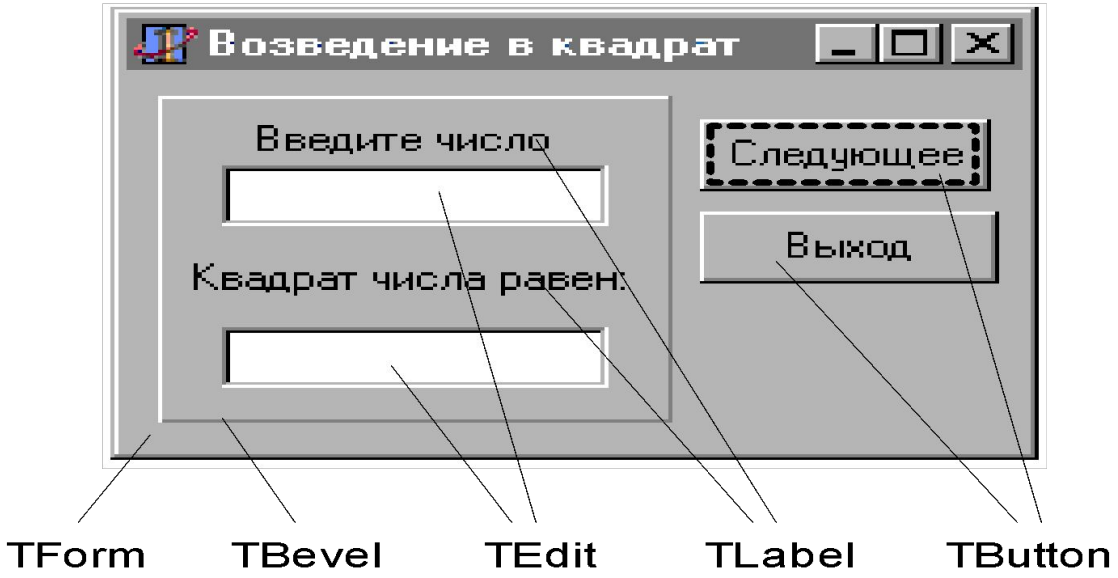
```
function MessageDlg(const Msg: string;
   DlgType: TMsgDlgType;
      Buttons: TMsgDlgButtons;
      HelpCtx: Longint): Word;
```

**Пример:**

```
MessageDlg('Поле пусто',mtError,
      [mbOk],0);
```



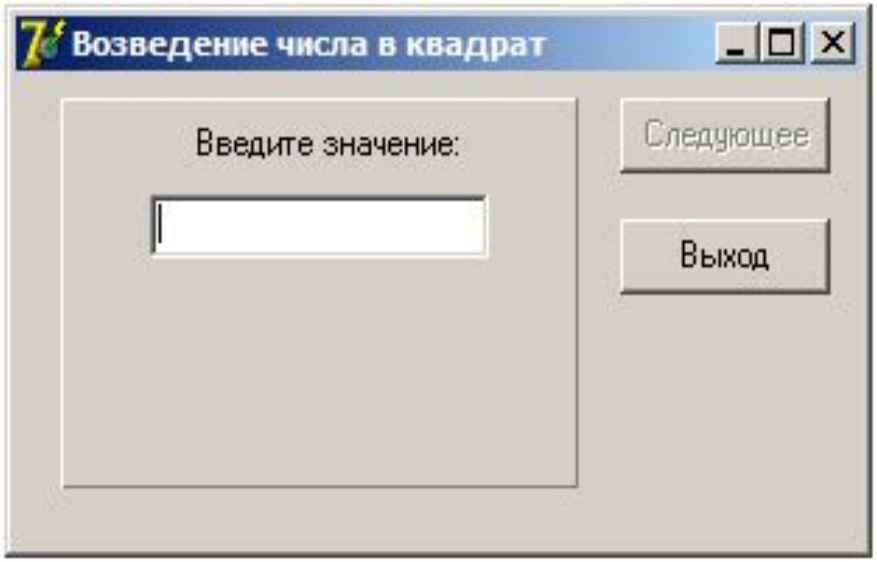
# Вычисление квадрата заданного числа

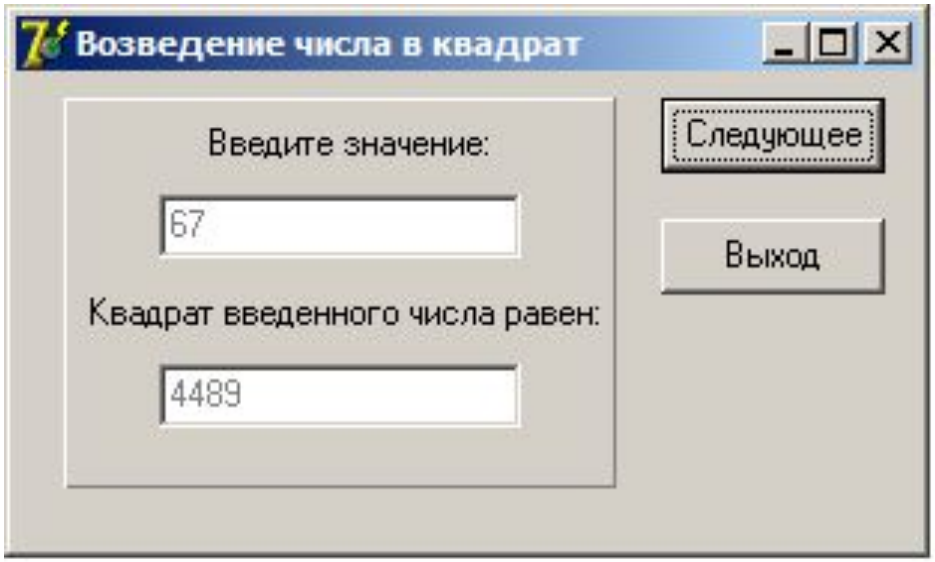


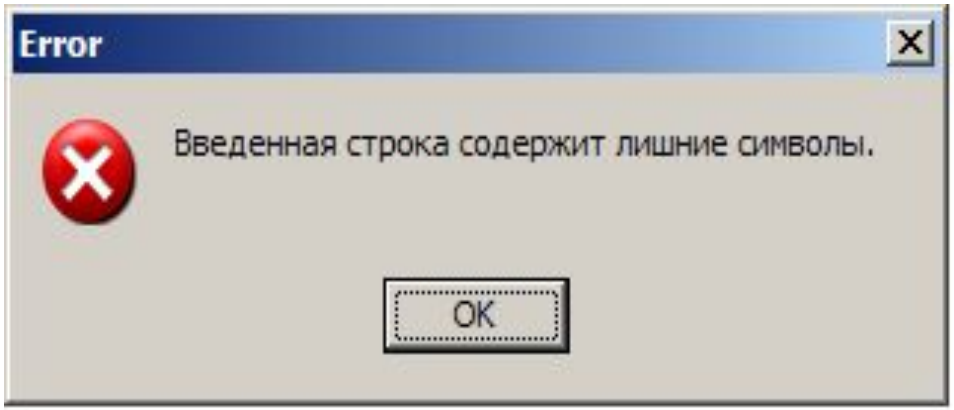

***Form1**:*
Name:=MainForm;
Caption:='Возведение в квадрат';
***Label1**:*
Name:='InputLabel';
Caption:='Введите число';
***Label2**:*
Name:=OutPutLabel;
Caption:='Квадрат числа равен:';
***Edit1**:*
Name:=InputEdit;

***Edit2:***
Name:=OutPutEdit;
Enable:=false;
ReadOnly:=true;
***Button1:***
Name:=NextButton;
Caption:='Следующее';
***Button2:***
Name:=ExitButton;
Caption:='Выход';

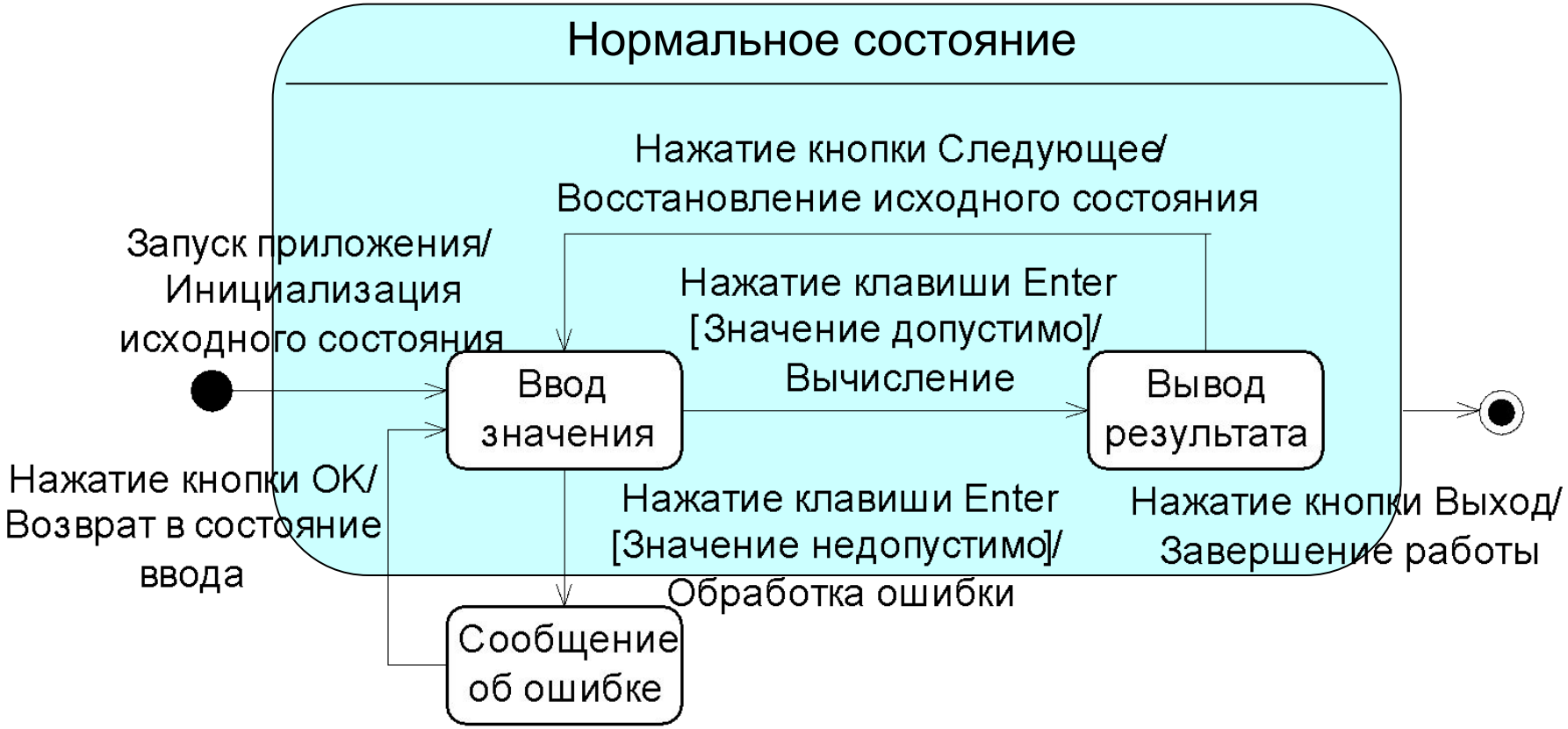
# Формы интерфейса



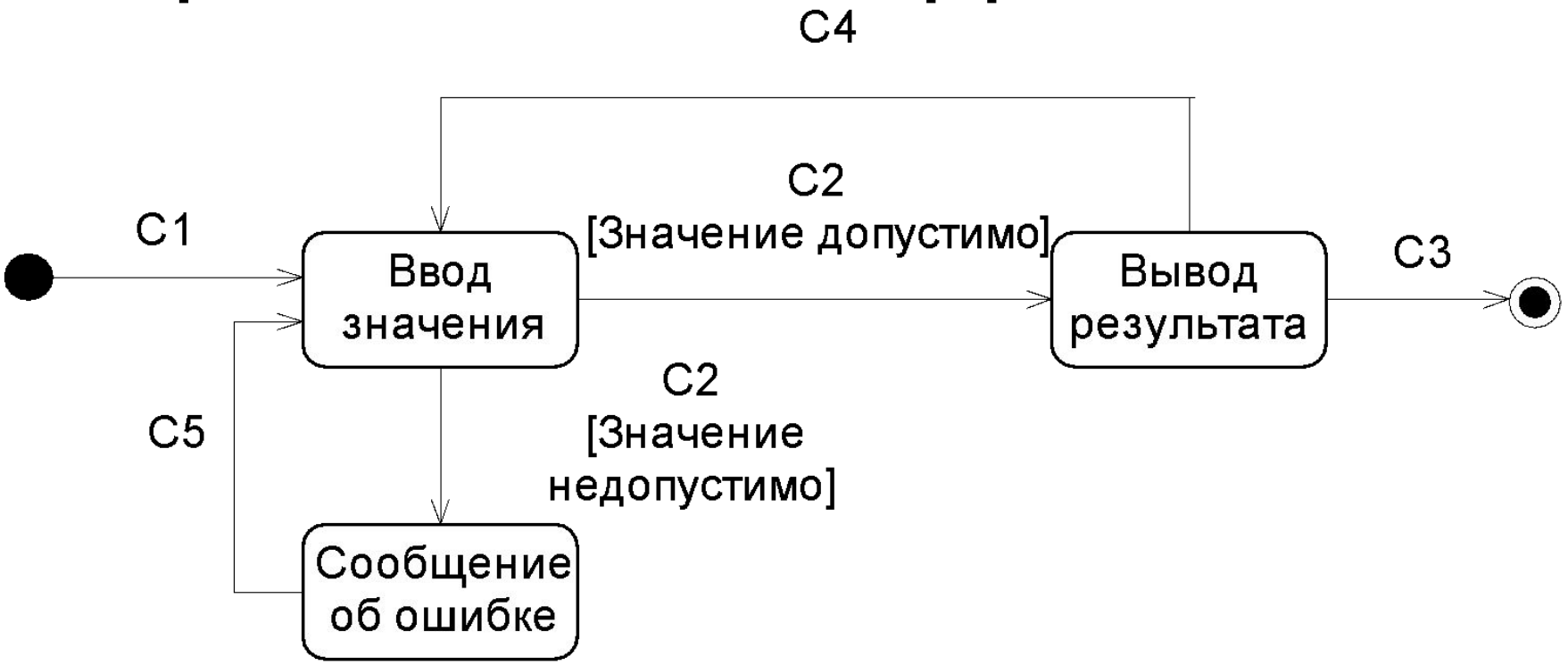



# Диаграмма состояний интерфейса



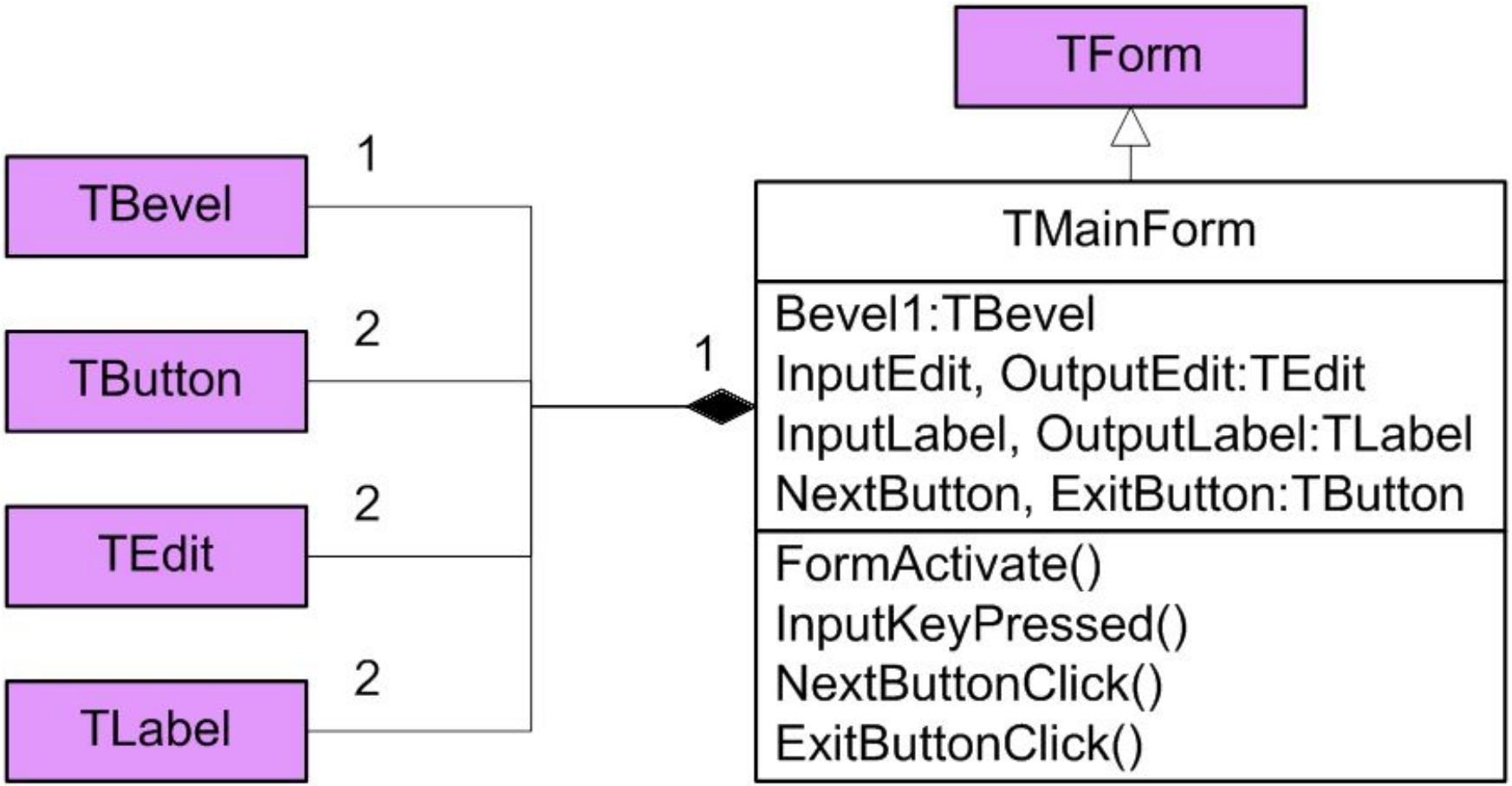
# Объектная декомпозиция в виде диаграммы объектов

# Определение обрабатываемых событий по диаграмме состояний интерфейса




C1 – активация формы;
C2 – ввод Enter;
C3 – нажатие кнопки Выход;
C4 – нажатие кнопки Следующее;
C5 – нажатие кнопки OK

# Диаграмма классов приложения



# Файл проекта

```
Program Ex8_01;

Uses
  Forms,
  MainUnit in 'MainUnit.pas' {MainForm};

{$R *.RES}

begin
  Application.Initialize;
  Application.CreateForm(TMainForm, MainForm);
  Application.Run;
end.
```

# Файл MainUnit

```
Unit MainUnit;
interface
 Uses Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics,
   Controls, Forms, Dialogs, StdCtrls, ExtCtrls;
 Type TMainForm = class(TForm)
        Bevel1: TBevel;
        NextButton, ExitButton: TButton;
        InputLabel, OutPutLabel: TLabel;
        InPutEdit, OutPutEdit: TEdit;
        procedure FormActivate(Sender: TObject);
        procedure InPutEditKeyPress(Sender: TObject;
                                    var Key: Char);
        procedure NextButtonClick(Sender: TObject);
        procedure ExitButtonClick(Sender: TObject);
      private
         { Private declarations }
      public
         { Public declarations }
      end;
```

# Файл MainUnit (2)

```
var MainForm: TMainForm;
implementation
{$R *.DFM}
procedure TMainForm.FormActivate(Sender: TObject);
begin
   NextButton.Enabled:=false;
   InPutEdit.ReadOnly:=false;
   InPutEdit.Clear;
   InPutEdit.Enabled:=true;
   InPutEdit.SetFocus;
   OutPutLabel.Visible:=false;
   OutPutEdit.Visible:=false;
end;
```

# Файл MainUnit (3)

```
procedure TMainForm.InPutEditKeyPress(Sender: TObject;
                        var Key: Char);
var x:real;Code:integer;
begin
    If Key=#13 then
      begin
        Key:=#0;     Val(InPutEdit.Text,x,Code);
        if Code=0 then
           begin
             InputEdit.ReadOnly:=true;
             InputEdit.Enabled:=false;
             OutPutLabel.Visible:=true;
             OutPutEdit.Visible:=true;
             OutPutEdit.Text:=floattostr(sqr(x));
             NextButton.Enabled:=true;
             NextButton.SetFocus;
           end
```

# Файл MainUnit (4)

```
  else
    begin
      MessageDlg('Недопустимые символы.',mtError,
                    [mbOk], 0);
    end
  end
end;

procedure TMainForm.NextButtonClick(Sender: TObject);
begin  FormActivate(NextButton); end;

procedure TMainForm.ExitButtonClick(Sender: TObject);
begin  Close; end;

end.
```

# 8.4 Расширение возможностей языка Delphi Pascal (Free Pascal)

## Дополнительные скалярные типы данных

а) целый

**Cardinal** 0..2147483647 без знака 4 байта

б) логические

**ByteBool** 1 байт
**WordBool** 2 байта
**LongBool** 4 байта

**true** – любое число, кроме 0

в) символьные

**ANSIChar** 1 байт (ANSI)
**WideChar** 2 байта (Unicode)

г) вещественные – денежный:

**Currency** -922337203685477.5808.. 922337203685477.5807 8 байт

# Тип «Дата-время»

**д)** **`TDateTime - Double`** – целая часть – число дней с 30.12.1899, дробная – часть дня

**Пример:** 35065.75 ⇒ 1.1.1996 18.00

Для работы используются следующие подпрограммы:

1) **`function Now:TDateTime`** – возвращает текущую дату и время;

2) **`function Date:TDateTime`** – возвращает текущую дату;

3) **`function Time:TDateTime`** – возвращает текущее время;

4) **`function DateTimeToStr(D:TDateTime):String`** – преобразует дату и время в строку символов;

5) **`function DateToStr(D:TDateTime):String`** – преобразует дату в строку символов;

6) **`function TimeToStr(D:TDateTime):String`** – преобразует время в строку символов;

# Тип «Дата-время»

7) **function StrToDate(S:String):TDateTime** – преобразует строку в дату, разделитель – символ, указанный при настройке Windows, формат: день.месяц[.год];

8) **function StrToTime(S:String):TDateTime** – преобразует строку во время, разделитель – символ, указанный при настройке Windows, формат: часы.минуты[.секунды][ am или pt];

9) **function StrToDateTme(S:String):TDateTime** – преобразует строку в дату-время, разделители – символы, указанный при настройке Windows, формат:

день.месяц[.год] часы:минуты[.секунды][ am или pt];

10) **procedure DecodeDate(D:TDateTime:Var Year,Month,Day:Word)** – декодирует дату;

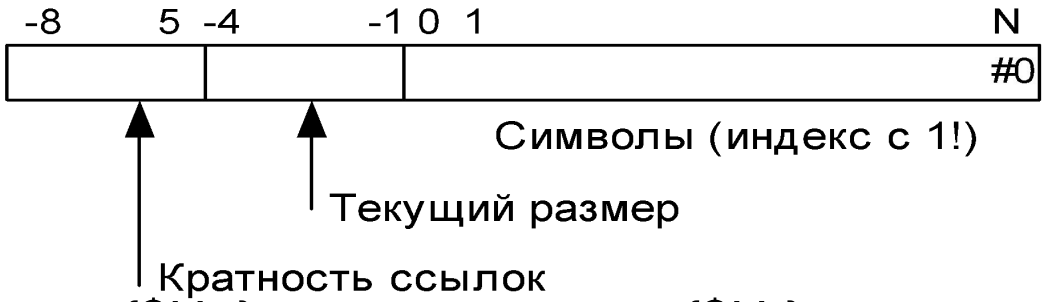
11) **procedure DecodeTime(D:TDateTime: Var Hour,Min,Sec,MSec:Word)** – декодирует время;

# Строковые типы

а) **ShortString** – до 255 символов, 0-й байт – длина строки;

б) **AnsiString** – указатель на строку ANSI символов,

**WideString** – указатель на строку символов Unicode:




в) **String**: {$H+} ==**WideString**; {$H-} ==**ShortString**;

Исключение! String[<Максимальная длина>] – всегда **ShortString**

Для перечисленных строк определены операции конкатенации и сравнения, а также специальные функции в **System** и **SysUtils**

г) **PChar** – указатель на массив символов, завершающийся нулем.

Строки совместимы:

<строка, кроме **PChar**> := <любая строка или символ>

<строка **PChar** >:= <строковая константа или **PChar** (строка)>

# Дополнительные процедуры и функции

1) **`function ANSILowerCase(const S:String):String`** – заменяет прописные буквы на строчные;
2) **`function ANSIUpperCase(const S:String):String`** – заменяет строчные буквы на прописные;
3) **`function StrToInt(S:String):Integer`** – преобразует строку в целое число;
4) **`function StrToIntDef(S:String; Default:Integer):Integer`** – то же + возвращает код ошибки;
5) **`function StrToIntRange(S:String; Min..Max:LongInt):LongInt`** – то же + генерирует исключение ERangeError, если не входит в диапазон;
6) **`function StrToFloat(S:String):Extended`** – преобразует строку в вещественное число, в качестве разделителя использует символ, указанный при настройке Windows;

# Дополнительные процедуры и функции (2)

7) `function IntToStr(V:Integer):String` – преобразует целое число в строку символов;

8) `function IntToHex(V:Integer; Digits:Integer):String` – преобразует целое число в строку шестнадцатеричных символов, минимальной длиныDigits;

9) `function FloatToStr(V:Extended):String` – преобразует вещественное число в строку символов.

## Файлы

1. Изменены некоторые служебные слова и названия процедур:

```
Text   ⇒ TextFile
Assign ⇒ AssignFile
Close  ⇒ CloseFile
```

# Процедурный тип данных

1) При объявлении указателя на метод добавляют **`of object`**

**Пример:**

```
Type metodproc = procedure(Sender:TObject) of object;
```

2) Переменным процедурного типа можно присвоить **`nil`** и проверять их значение при необходимости

**Пример:**

```
if Assigned(p2) then p2(x,y);
```

# 8.5 Классы Delphi

Основная особенность: ***все объекты размещаются в динамической памяти***.

Переменные класса являются ***ссылками***. В отличие от указателей операция разыменования при работе с ними не используется.

Описание класса:

```
Type <Имя объявляемого класса> = class(<Имя родителя>)
    private      <Скрытые элементы класса>
    protected    <Защищенные элементы класса>
    public       <Общедоступные элементы класса>
    published    <Опубликованные элементы класса>
    automated    <Элементы, реализующие OLE-механизм>
end;
```

Если имя родителя не указано, то им считается класс **`TObject`**.

# Конструктор и деструктор

Конструктор **Create** и деструктор **Destroy** класса должны содержать вызов конструктора и деструктора TObject, которые обеспечивают **выделение** и **освобождение** памяти:

```
Constructor <Имя класса>.Create;
   begin
      inherited Create;
   .  .  .
   end;

Destructor Destroy; override;{деструктор виртуальный!}
Destructor <Имя класса>.Destroy;
  begin
   .  .  .
      inherited Destroy;
  end;
```

# Особенности переопределения методов. Абстрактные методы и классы

1) **виртуальные** методы:

```
procedure Print;virtual;      {в базовом класса}
procedure Print;override;     {в производном классе}
```

2) **абстрактные** методы:

```
procedure Print;virtual;abstract;      {в базовом класса}
procedure Print;override;     {в производном классе}
```

Класс, содержащий абстрактные методы, называется *абстрактным*.

Объекты абстрактного класса создавать не разрешается.

# Сравнение объектных моделей

**Простая модель**

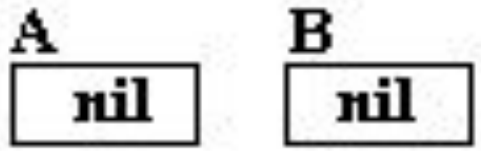
```
Type
  pTNum = ^TNum;
  TNum = Object
   n: integer;
   procedure Init
              (an:integer);
  end;
Procedure TNum.Init;
  begin  n:=an;  end;
.   .   .
Var p:pTNum;
Begin
   New(p, Init(5));
   WriteLn(p^.n);
   Dispose(p);
End.
```

**Модель VCL**

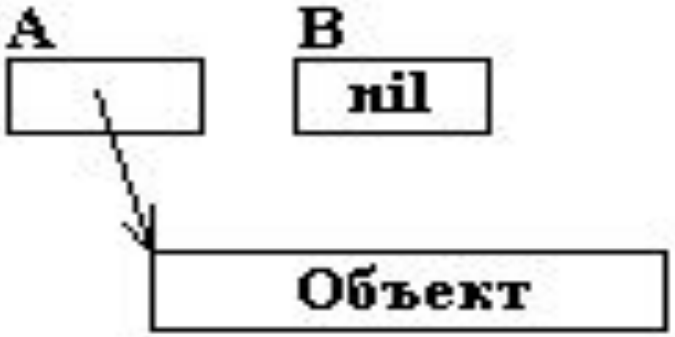
```
Type
  TNum = class
    public  n:integer;
      constructor Create
                (an:integer);
  end;
Constructor TNum.Create;
  begin
    inherited Create;
    n:=an;
  end;          .   .   .
Var A:TNum;
 .   .   .
  A:=TNum.Create(5);
  WriteLn(A.n);
  A.Destroy;
```

# Особенности работы с объектами

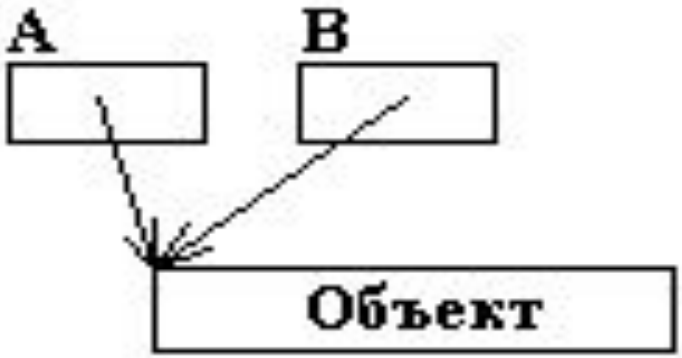
```
Var A, B:TNum;
```



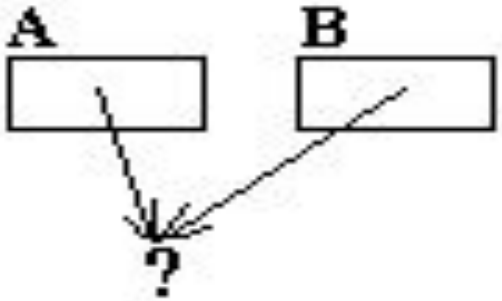

```
A:=TNum.Create;
```




```
B:=A;
```




```
B.Destroy;
A.n:=3; {!!!}
```



# 8.6 События Мыши

1 *Событие «Нажатие кнопки мыши над компонентом окна приложения»:*

**procedure** <Имя компонента> **MouseDown(Sender: TObject; Button: TMouseButton; Shift: TShiftState; X, Y: Integer);**

где

**Button:TMouseButton** - определяет, какая кнопка нажата:

**type TMouseButton = (mbLeft, mbRight, mbMiddle);** - соответственно, левая, правая или средняя кнопки.

**Shift:TShiftState** - определяет нажатые управляющих клавиш клавиатуры и мыши:

**type TShiftState = set of (ssShift, ssAlt, ssCtrl, ssLeft, ssRight, ssMiddle, ssDouble);**

**X, Y: Integer** - координаты мыши относительно компонента.

# События Мыши (2)

*2 Событие «Движение мыши»*:

```
procedure <Имя компонента>MouseMove(Sender: TObject;
   Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
```

*3 Событие «Отпускание клавиши мыши»:*

```
procedure <Имя компонента>MouseUp(Sender: TObject;
   Button: TMouseButton; Shift: TShiftState; X, Y:
   Integer);
```

# 8.7 Создание графических изображений

Изображения в Windows создаются с помощью типов:

- точка,
- прямоугольник;

и компонентов:

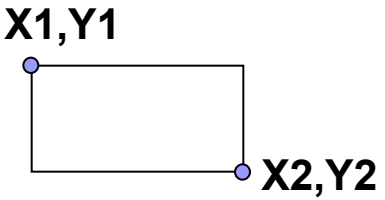
- перо, которое используется для рисования линий;
- кисть, которая используется для закрашивания замкнутых фигур;
- шрифт, который используется при выводе надписей;
- холст, на котором выполняются изображения.

# Точка и прямоугольник

*Точка* – тип, позволяющий определить точку на экране:

```
type TPoint = record
  X: Longint;
  Y: Longint;
end;
```

*Прямоугольник* – тип, используемый для задания прямоугольника:




```
type
  TRect = record
  case Integer of
    0: (Left, Top, Right, Bottom: Integer);
    1: (TopLeft, BottomRight: TPoint);
end;
```

# Компонент перо (класс `TPen`)

С помощью класса TPen создается объект Перо, служащий для вычерчивания линий, контуров и т. п.

Свойства:

Color:TColor – цвет вычерчиваемых линий;

Width:Integer – толщина линии в пикселях экрана;

Style:TPenStyle – стиль линий – учитывается только для толщины 1 пиксель:

psSolid, psDash, psDot, psDashDot, psDashDotDot, psClear, psInsideFrame;

Mode:TPenMode – способ взаимодействия линий с фоном, например,
pmBlack – только черные линии,

pmWhite – только белые линии,

pmNop – линии не видны на фоне,

pmNot – инверсия фона и т.д..

# Компонент Кисть (класс `TBrush`)

Объекты класса TBrush служат для заполнения внутренего пространства.

Свойства:

Color:TColor – цвет кисти:

clAqua (прозрачный), clBlack, clBlue, clDkGray, clFuchsia, clGray, clGreen, clLime (салатовый), clLtGray, clMaroon (каштановый), clNavy (синий), clOlive, clPurple (фиолетовый), clRed, clSilver (серебряный), clTeal, clWhite, clYellow

Style:TBrushStyle – стиль кисти, например:

bsSolid, bsClear, bsHorizontal, bsVertical, bsFDiagonal,bsBDiagonal, bsCross, bsDiagCross;

BitMap:TBitMap – растровое изображение, которое будет использоваться кистью для заполнения, если свойство определено, то цвет и стиль игнорируются.

# Компонент Шрифт (класс `TFont`)

Объект класса TFont – определяет шрифт, которым выводится текст.

Свойства:

Charset:TFontCharSet – набор символов:

RUSSIANCHARSET – русский,

OEM_CHARSET – текст MS DOS;

Name:TFontName – имя шрифта, по умолчанию – MS Sans Serif;

Color:TColor – цвет;

Height:Integer – высота в пикселях;

Size:Integer – высота в пунктах (1/7 дюйма);

Pitch:TFontPitch – способ расположения букв в тексте:

fpFixed – моноширный текст, fpVariable – пропорциональный текст,

fpDefault – ширина шрифта по умолчанию;

Style:TFontStyle – стиль шрифта – комбинация из:

fsBold – полужирный, fsItalic – курсив, fsUnderline – подчеркнутый,

fsStrikeOut – перечеркнутый.

# Компонент Канва (класс `TCanvas`)

Класс создает Канву – холст для рисования.

Свойства:

Brush:TBrush – кисть;

Pen:TPen – перо;

Font:TFont – шрифт;

PenPos:TPoint – определяет текущее положение пера над холстом в пискелях относительно левого верхнего угла;

CopyMode:TCopyMode – способ взаимодействия растрового изображения с цветом фона, используется при копировании части канвы на другую методом CopyRect:

cmBlackness – заполнение черным цветом,

cmDestInvert – заполнение инверсным фоном,

cmSrcCopy – копирует изображение источника на канву и т.д.;

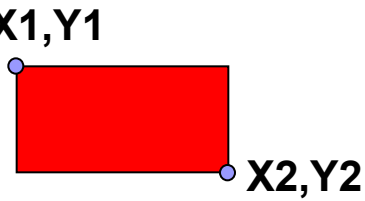
Pixels[X,Y:Integer]:TColor – массив пикселей канвы.

# Основные методы класса TCanvas

**procedure MoveTo(X,Y:Integer)** – перемещает перо в указанную точку;

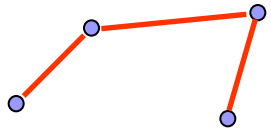
**procedure LineTo(X,Y:Integer)** – чертит линию из текущей точки в заданную;

**procedure Rectangle(X1, Y1, X2, Y2: Integer)** – рисует и закрашивает кистью прямоугольник;

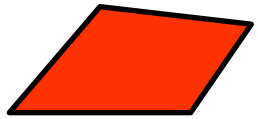



**procedure Polyline(Points:array of TPoint)** – рисует ломаную линию;

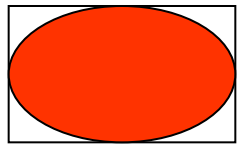
```
type TPoint = record  X,Y:Longint; end;
```



**procedure Polygon(Points: array of TPoint)** – рисует и закрашивает кистью многоугольник;



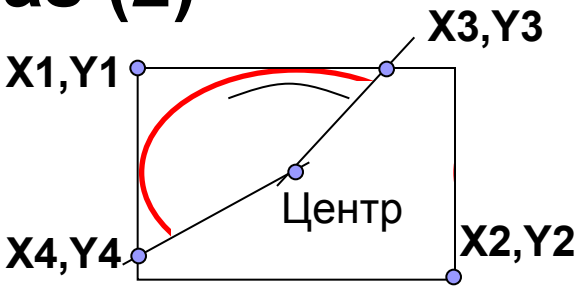
**procedure Ellipse(X1, Y1, X2, Y2: Integer)** – рисует эллипс в заданном прямоугольнике и закрашивает кистью;



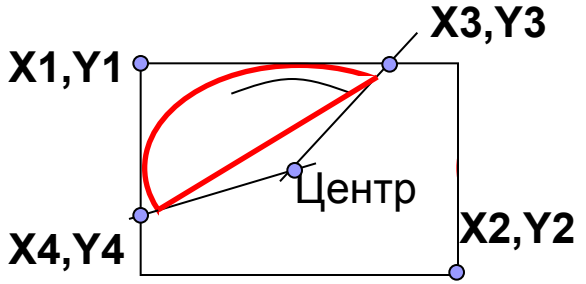
**procedure FrameRect(const Rect:TRect)** – очерчивает границы прямоугольника текущей кистью без заполнения;

# Основные методы класса TCanvas (2)

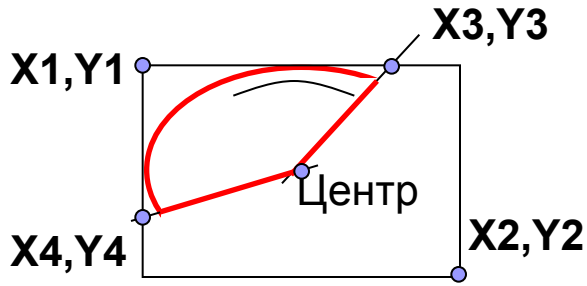
**procedure Arc(X1,Y1,X2,Y2,X3,Y3, X4,Y4:integer)** – чертит дугу эллипса в прямоугольнике (X1,Y1,X2,Y2), направление – против часовой стрелки;



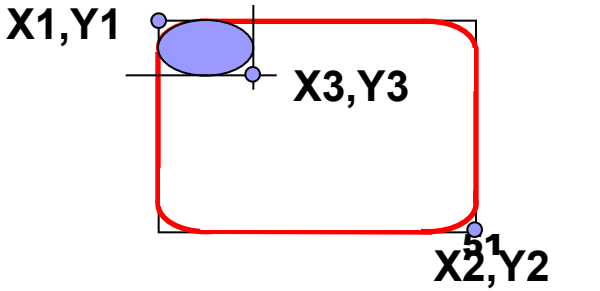

**procedure Chord(X1,Y1,X2,Y2,X3,Y3, X4,Y4:integer)** – чертит сегмент эллипса в прямоугольнике (X1,Y1,X2,Y2), направление – против часовой стрелки;




**procedure Pie(X1,Y1,X2,Y2,X3,Y3, X4,Y4:integer)** – чертит сектор эллипса в прямоугольнике (X1,Y1,X2,Y2), направление – против часовой стрелки;




**procedure RoundRect(X1,Y1,X2,Y2, X3,Y3:integer)** – чертит и заполняет прямоугольник с закругленными краями.



# Основные методы класса TCanvas (3)

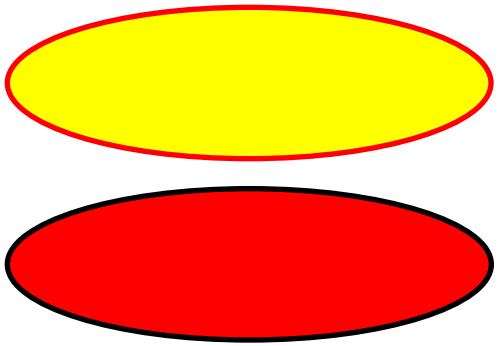
**procedure FillRect(const Rect: TRect)** – закрашивает кистью прямоугольник, включая левую и верхнюю границы.

```
type TRect = record
case Integer of
  0: (Left, Top, Right, Bottom: Integer);
  1: (TopLeft, BottomRight: TPoint);
end;
```

**procedure FloodFill(X,Y:Integer;Color:TColor;**
**FillStyle:TFillStyle)**–

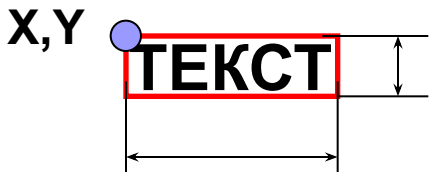
```
type TFillStyle = (fsSurface,fsBorder);
```

- **FillStyle=fsBorder** - заливка области с границей цвета **Color**;
- **FillStyle=fsSurface** - заливка области цвета **Color** цветом, определенным кистью.



# Основные методы класса TCanvas (4)

**`procedure TextOut(X,Y:Integer; const Text:string)`** – вывод строки текста шрифтом **`TFont`** в прямоугольник с верхним левым. углом в точке (X,Y);




**`function TextExtent(Const Text:String):TSize`** – возвращает ширину и высоту прямоугольника, охватывающего текстовую строку **`Text`**;

**`function TextWidth(Const Text:string):Integer`** – возвращает ширину прямоугольника, охватывающего текстовую строку;

# Компонент Образ (класс `TImage`)

Образ – окно для работы с графикой.

Свойства:

**`AutoSize:Boolean`** – автоматическое изменение размера компонента в зависимости от размера картинки (при загрузке рисунка);

**`Stretch:Boolean`** – автоматическое масштабирование рисунка при изменении размеров компонента;

**`Picture:TPicture`** – свойство-объект картинка (двоичный образ, пиктограмма, графический метафайл);

класс включает методы:

**`procedure LoadFromFile(const FileName: string);`** – загрузка картинки из файла;

**`procedure SaveToFile(const FileName: string);`** – сохранение картинки в файле.

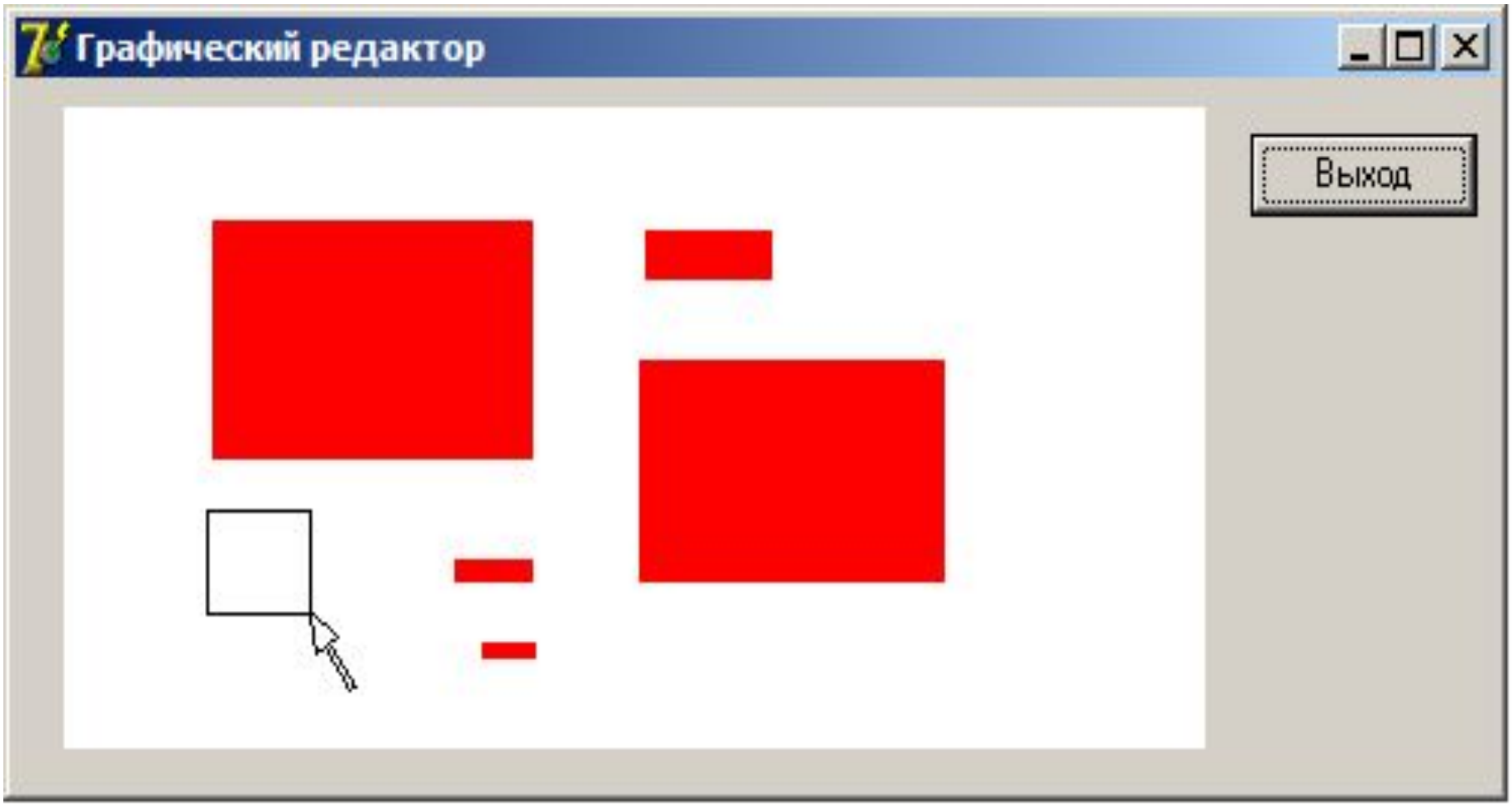
**`Canvas:TCanvas`** – холст;

**`Brush:TBrush`** – кисть;

**`Pen:TPen`** – перо;

**`Font:TFont`** – шрифт.

# Рисование прямоугольников (Ex8_2)



# Модуль MainUnit

```
unit MainUnit;
interface
Uses Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics,
  Controls, Forms, Dialogs, StdCtrls, ExtCtrls;
type
  TMainForm = class(TForm)
    Image: TImage;
    ExitButton: TButton;
    procedure FormActivate(Sender: TObject);
    procedure ImageMouseDown(Sender: TObject;
     Button:TMouseButton; Shift:TShiftState; X,Y:Integer);
    procedure ImageMouseMove(Sender: TObject;
   Shift: TShiftState; X,Y: Integer);
    procedure ImageMouseUp(Sender: TObject;
   Button:TMouseButton;Shift: TShiftState;X,Y: Integer);
    procedure ExitButtonClick(Sender: TObject);
  end;
```

# Модуль MainUnit (2)

```
  var MainForm: TMainForm;
implementation
  Var Rect:TRect;first:boolean;
{$R *.DFM}
procedure TMainForm.FormActivate(Sender: TObject);
   begin Image.Canvas.Brush.Color:=clWhite; end;
procedure TMainForm.ImageMouseDown(Sender: TObject;
    Button:TMouseButton;Shift:TShiftState;X,Y:Integer);
begin
   if Button=mbLeft then
        begin
           Rect.Left:=x;
           Rect.Top:=y;
           first:=true;
        end;
end;
```

# Модуль MainUnit (3)

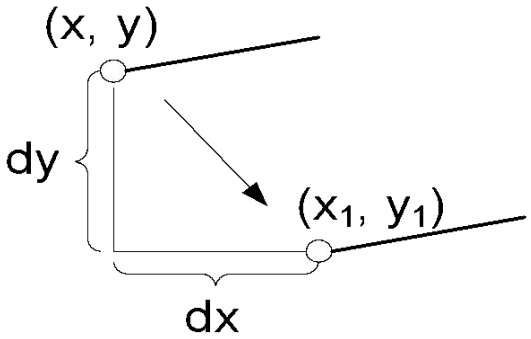
```
procedure TMainForm.ImageMouseMove(Sender: TObject;
   Shift: TShiftState;  X, Y: Integer);
begin
 if ssLeft in Shift then
  begin
    if first then first:=not first
    else
      begin
        Image.Canvas.Pen.Color:=clWhite;
        Image.Canvas.Rectangle(Rect.Left,Rect.Top,
                Rect.Right,Rect.Bottom);
      end;
    Rect.Right:=X;   Rect.Bottom:=Y;
    Image.Canvas.Pen.Color:=clBlack;
    Image.Canvas.Rectangle(Rect.Left,Rect.Top,
              Rect.Right,Rect.Bottom);
  end;
end;
```

# Модуль MainUnit (4)

```
procedure TMainForm.ImageMouseUp(Sender: TObject;
  Button: TMouseButton;Shift:TShiftState;X,Y:Integer);
begin
  if Button=mbLeft then
     begin
      Image.Canvas.Pen.Color:=clWhite;
      Image.Canvas.Rectangle(Rect.Left,Rect.Top,
                Rect.Right,Rect.Bottom);
      Rect.Right:=X;    Rect.Bottom:=Y;
      Image.Canvas.Brush.Color:=clRed;
      Image.Canvas.FillRect(Rect);
      Image.Canvas.Brush.Color:=clWhite;
      Image.Canvas.Pen.Color:=clBlack;
     end;
end;
procedure TMainForm.ExitButtonClick(Sender: TObject);
begin   Close;  end;
end.
```

# 8.8 Создание приложений с движущимися изображениями

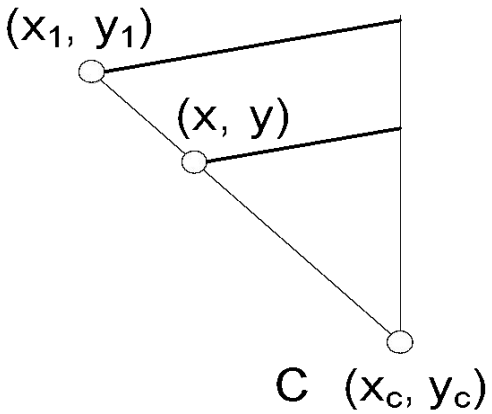
**Три составляющих движения объекта на плоскости:**




*1 Перемещение*

x1 = x + dx,

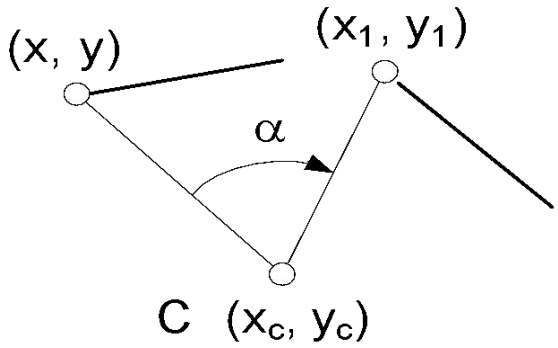
y1 = y + dy




*2 Масштабирование* относительно точки C (xc, yc):

x1 = (x - xc)*$M_x$ +xc,

y1 = (y - yc)*$M_y$ +yc

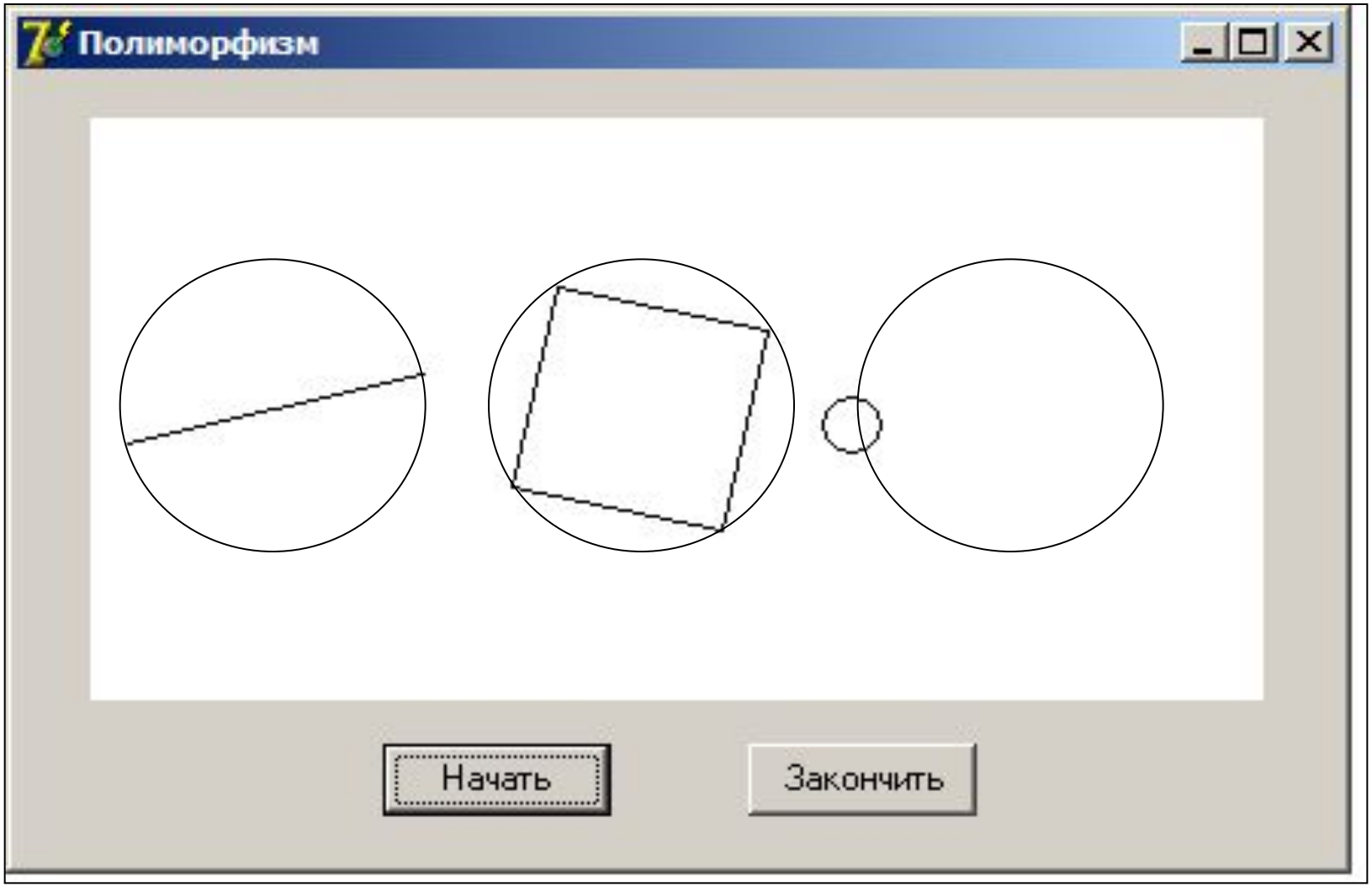



*3 Поворот* относительно точки C(xc, yc):

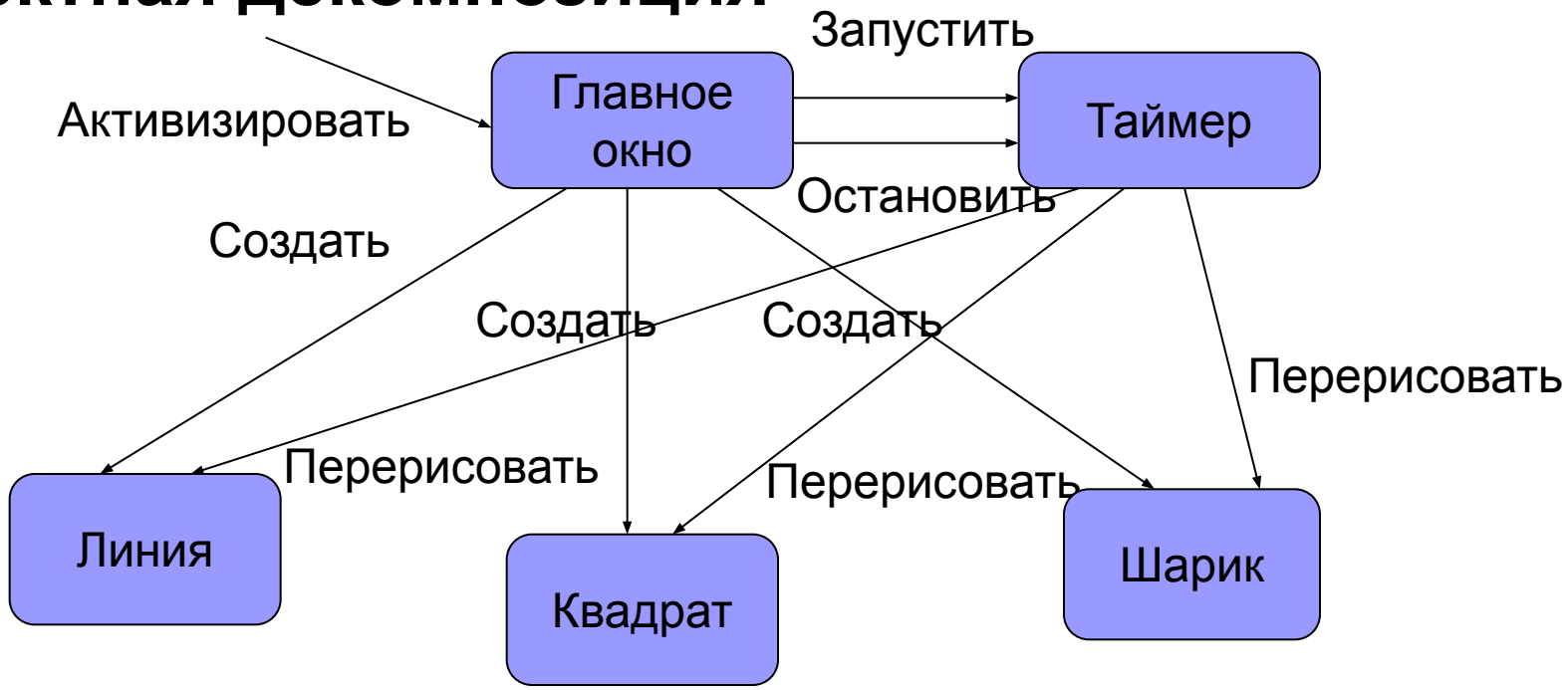
x1 = (x - xc)cosα +
+ (y - yc)sinα + xc,

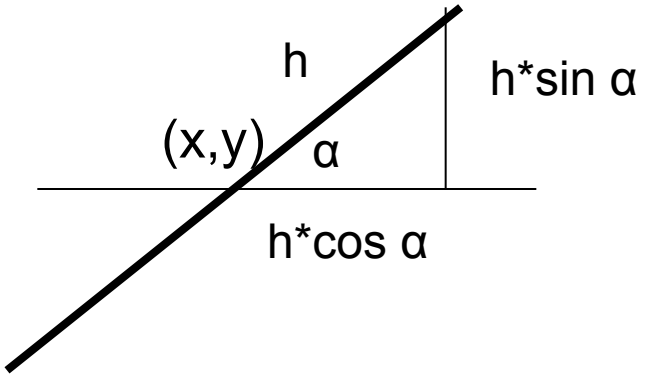
y1 = (y - yc)cosα -
- (x - xc)sinα + yc

# Вращение фигур (Ex8_03)



# Объектная декомпозиция

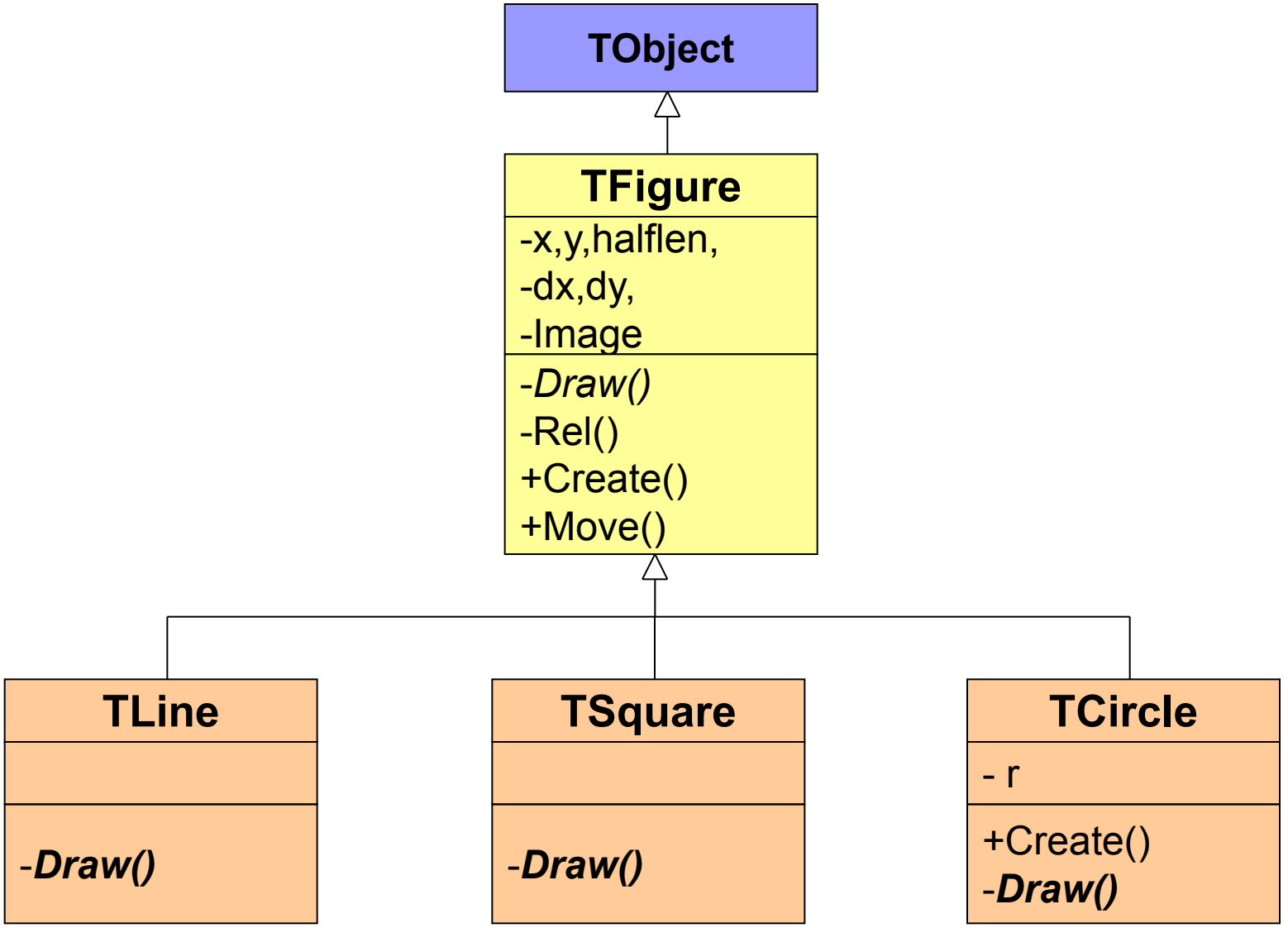



$dx = h*\cos\alpha$

$dy = h*\sin\alpha$

# Диаграмма классов предметной области



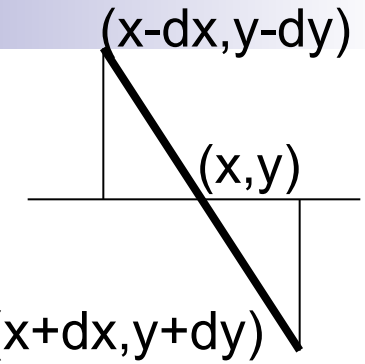
# Модуль Figure

```
Unit Figure;
Interface Uses graphics,ExtCtrls;
Type  TFigure=Class
        x,y, halflen,dx,dy:integer;          Image:TImage;
        constructor Create(ax,ay,ah:integer;aImage:TImage);
        procedure Move(t:single);
        procedure Draw;virtual;abstract;
        procedure Rel(t:real);
      end;
      TLine=Class(TFigure)
              procedure Draw;override;
      end;
      TSquare=Class(TFigure)
              procedure Draw;override;
      end;
      TCircle=Class(TFigure)
              r:integer;
              constructor Create(ax,ay,ah,ar:integer;
                      aImage:TImage);
              procedure DRAW;override;
      end;
```

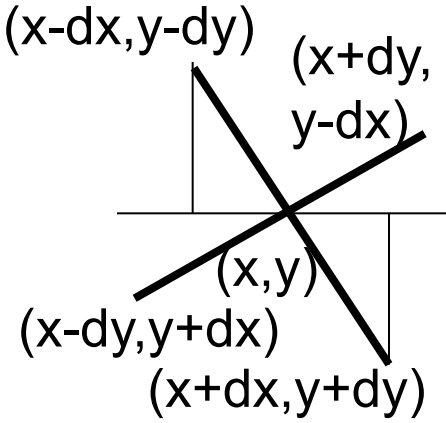
# Модуль Figure (2)

```
Implementation
  Constructor TFigure.Create;
    Begin
       inherited Create;
       x:=ax; y:=ay; halflen:=ah; Image:=aImage;
    End;
  Procedure TFigure.Rel;
    Begin
       dx:=round(halflen*cos(t));
       dy:=round(halflen*sin(t));
    End;
  Procedure TFigure.Move;
    Begin
       Image.Canvas.Pen.Color:=clWhite;        Draw;
       Image.Canvas.Pen.Color:=clBlack;
       Rel(t);
       Draw;
    End;
```

# Модуль Figure (3)




```
Procedure TLine.Draw;
   Begin   Image.Canvas.MoveTo(x+dx,y+dy);
           Image.Canvas.LineTo(x-dx,y-dy);
   End;
 Procedure TSquare.Draw;
   Begin   Image.Canvas.MoveTo(x+dx,y+dy);
           Image.Canvas.LineTo(x-dy,y+dx);
           Image.Canvas.LineTo(x-dx,y-dy);
           Image.Canvas.LineTo(x+dy,y-dx);
           Image.Canvas.LineTo(x+dx,y+dy);
   End;
 Constructor TCircle.Create;
   Begin    inherited Create(ax,ay,ah,aImage);  r:=ar;
   End;
 Procedure TCircle.Draw;
   Begin
    Image.Canvas.Ellipse(x+dx+r,y+dy+r,x+dx-r,y+dy-r);
   End;
end.
```



# Описание класса окна

```
Unit Main;
interface
uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes,
  Graphics, Controls, Forms, Dialogs, StdCtrls, ExtCtrls;
type
  TMainForm = class(TForm)
    Image: TImage;
    BeginButton,EndButton:TButton;
    Timer1: TTimer; // interval:=100
    procedure FormActivate(Sender: TObject);
    procedure BeginButtonClick(Sender: TObject);
    procedure EndButtonClick(Sender: TObject);
    procedure Timer1Timer(Sender: TObject);
end;

Var MainForm: TMainForm;
```

# Объявление объектов

```
implementation

uses Figure;

{$R *.dfm}
Var
    t:single=0.0;
    L:TLine;
    S:TSquare;
    C:TCircle;

procedure TMainForm.FormActivate(Sender: TObject);
begin
   Image.Canvas.Brush.Color:=clWhite;
end;
```

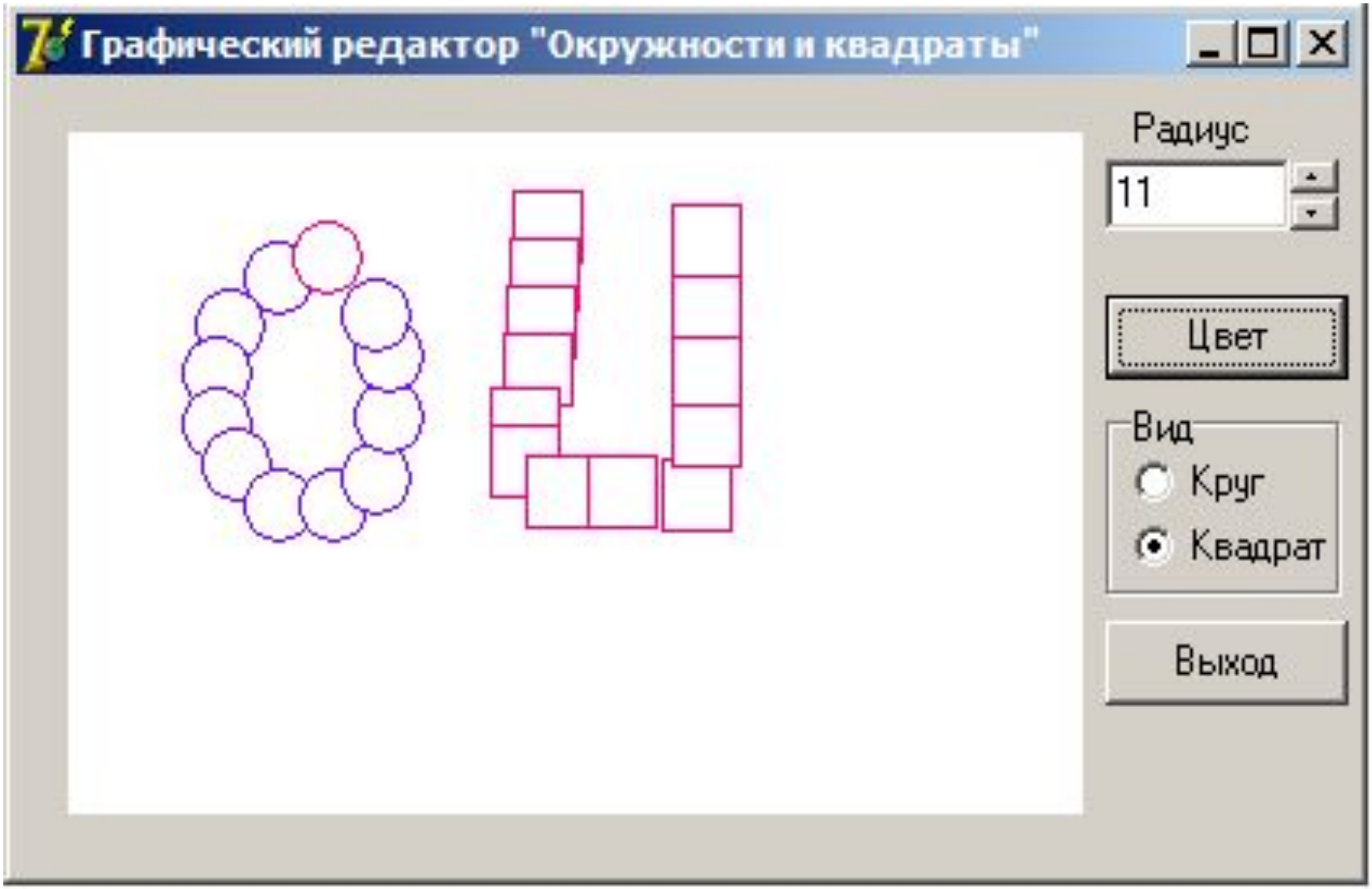
# Создание объектов и реализация движения

```
procedure TMainForm.BeginButtonClick(Sender: TObject);
begin
    L:=TLine.Create(60,100,50,Image);
    S:=TSquare.Create(180,100,50,Image);
    C:=TCircle.Create(300,100,50,10,Image);
    Timer1.Enabled:=true; // запуск таймера
end;

procedure TMainForm.Timer1Timer(Sender: TObject);
begin
        L.Move(t);
        S.Move(-0.2*t);
        C.Move(0.5*t);
        t:=t+0.5;
end;
```

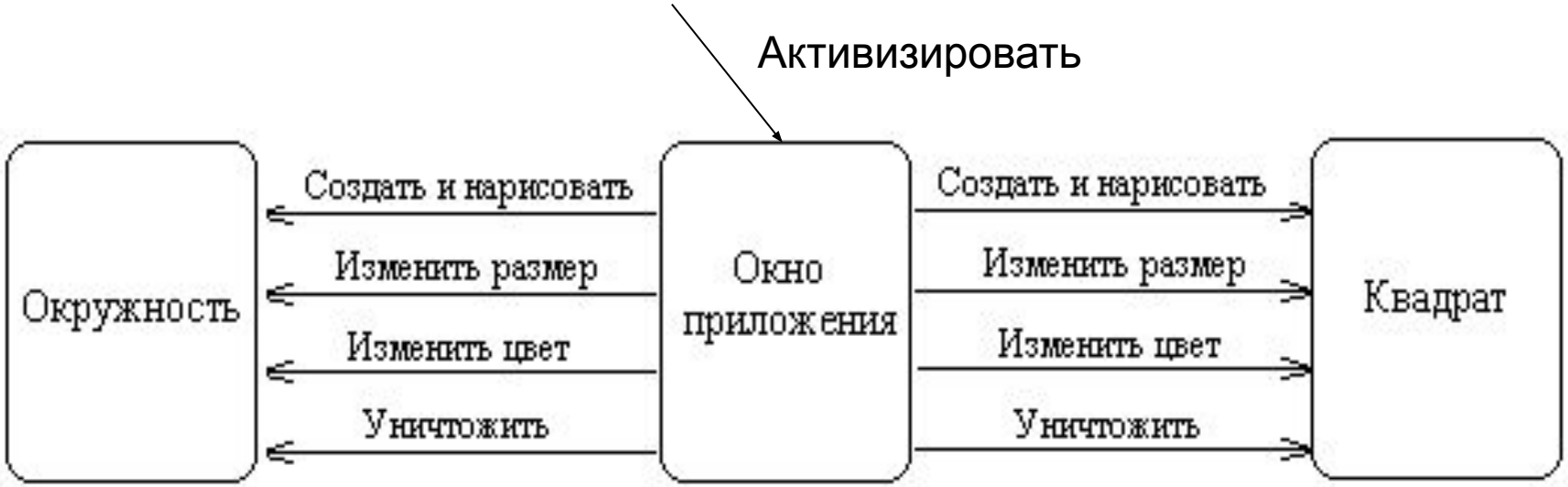
# Процедура завершения приложения

```
procedure TMainForm.EndButtonClick(Sender: TObject);
begin
   Close;
end;

initialization

finalization
   L.Free;
   S.Free;
   C.Free;

end.
```

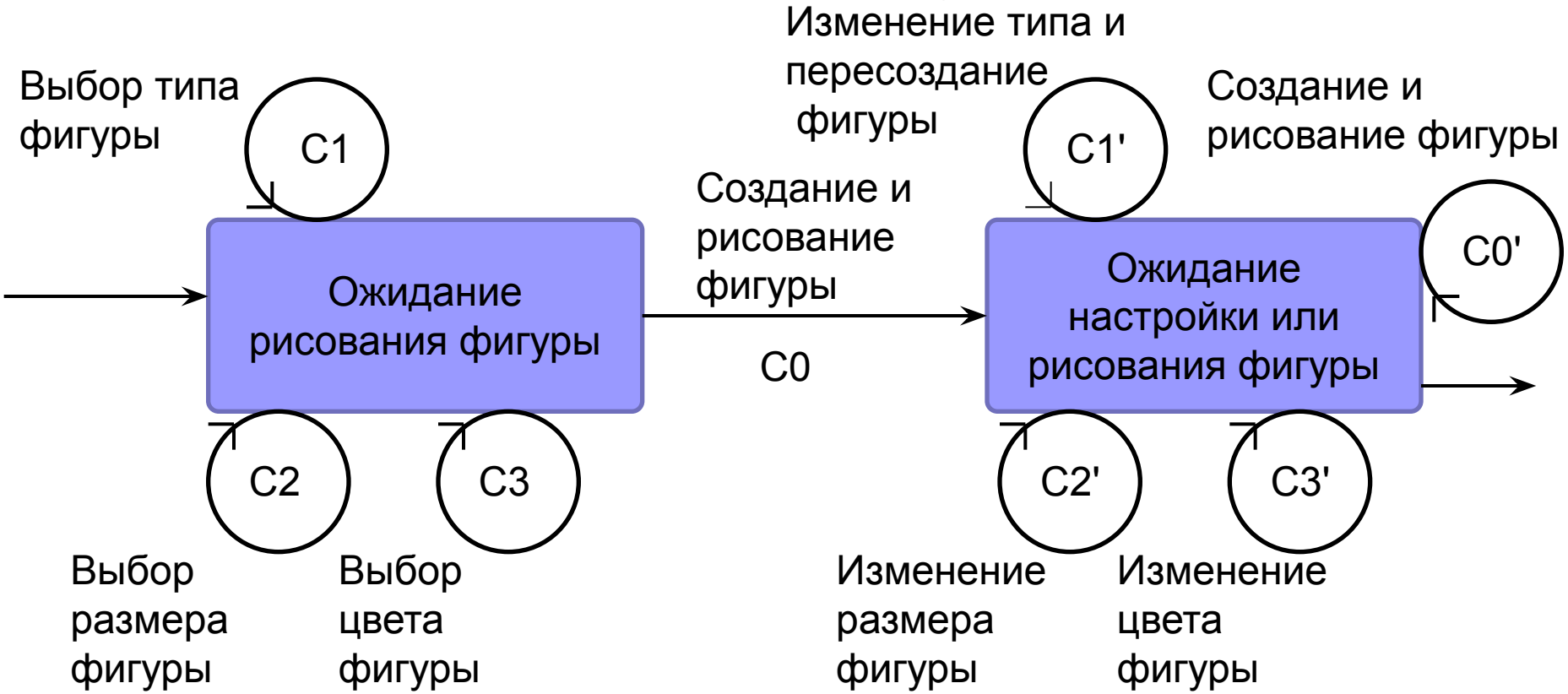
# 8.9 Использование визуальных компонентов для управления типом и параметрами фигур. Примитивный графический редактор (Ex 8.5)



# Объектная декомпозиция

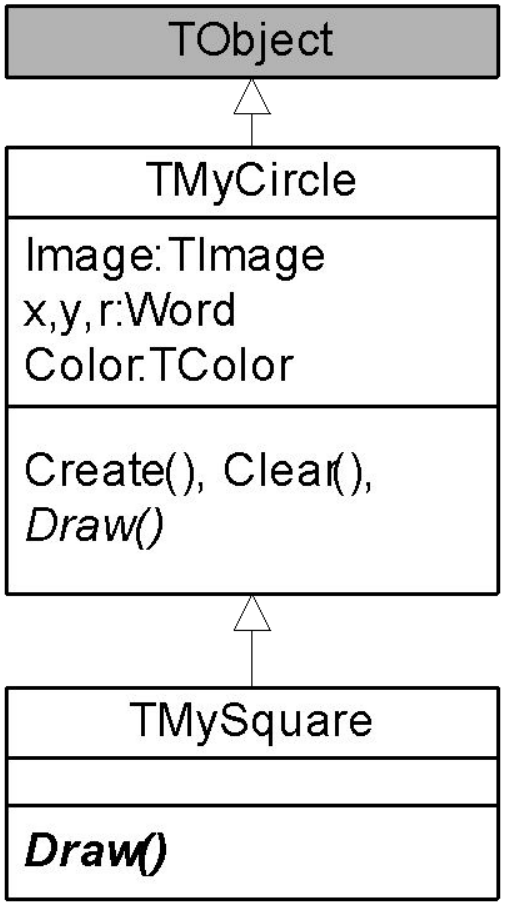


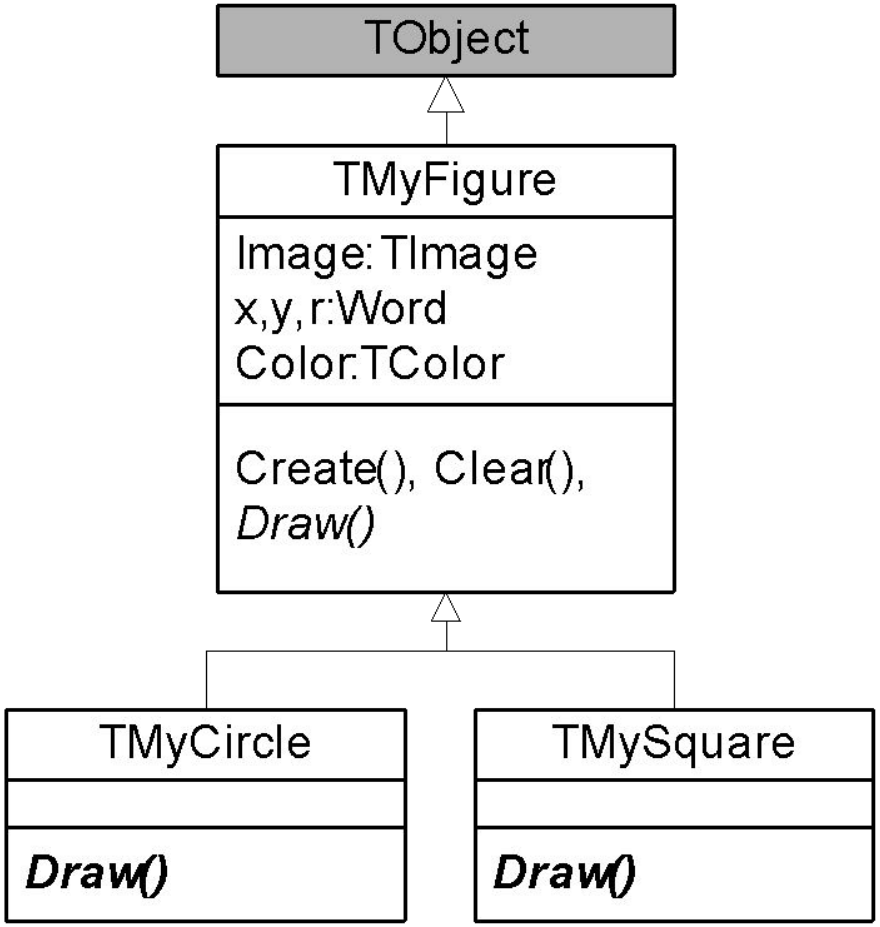
# Диаграмма состояний интерфейса для рисования и настройки фигур




События:
C0, C0' – щелчок левой клавиши мыши - ImageMouseDown;
C1, C1' - щелчок по радиогруппе – RadioGroupClick;
C2, C2' – щелчок по стрелкам вверх/вниз– UpDownClick;
C3, C3' – щелчок по кнопке – ColorButtonClick

# Диаграмма классов предметной области



# Модуль Figure

```
Unit Figure;
 Interface
  Uses  extctrls,Graphics;
  Type TMyFigure=class
         public
          x,y,Radius:Word;
          Color:TColor;
          Image:TImage;
          Constructor Create(aImage:TImage;
               ax,ay,ar:Word;aColor:TColor);
          Procedure Clear;
          Procedure Draw; virtual; abstract;
end;
```

# Модуль Figure (2)

```
 TMyCircle=class(TMyFigure)
      public   Procedure Draw; override;
 end;
 TMySquare=class(TMyFigure)
      public   Procedure Draw; override;
 end;
Implementation
   Constructor TMyFigure.Create;
      Begin
            inherited Create;
            Image:=aImage;
            x:=ax;    y:=ay;
            Radius:=ar;
         Color:=aColor;
            Draw;
      End;
```

# Модуль Figure (3)

```
Procedure TMyFigure.Clear;
  Var TempColor:TColor;
  Begin     TempColor:=Color;
            Color:=Image.Canvas.Brush.Color;
            Draw;
            Color:=TempColor;
  End;
```

# Модуль Figure (4)

```
Procedure TMyCircle.Draw;
  Begin
       Image.Canvas.Pen.Color:=Color;
       Image.Canvas.Ellipse(x-Radius,y-Radius,
                    x+Radius,y+Radius);
  End;

Procedure TMySquare.Draw;
  Begin
      Image.Canvas.Pen.Color:=Color;
      Image.Canvas.Rectangle(x-Radius,y-Radius,
                     x+Radius,y+Radius);
  End;
End.
```

# Модуль Main

```
unit Main;
interface
uses
    Windows,Messages,SysUtils,Variants,Classes,Graphics,
    Controls,Forms,Dialogs,ComCtrls, StdCtrls, ExtCtrls;
type
  TMainForm = class(TForm)
    Image: TImage;
    ColorButton,ExitButton: TButton;
    RadioGroup: TRadioGroup;
    rLabel: TLabel;
    rEdit: TEdit;
    UpDown: TUpDown;
    ColorDialog: TColorDialog;
    procedure FormActivate(Sender: TObject);
```

# Модуль Main (2)

```
    procedure ImageMouseDown(Sender: TObject;… );
    procedure UpDownClick(Sender: TObject; …);
    procedure ColorButtonClick(Sender: TObject);
    procedure RadioGroupClick(Sender: TObject);
    procedure ExitButtonClick(Sender: TObject);
   end;
var MainForm: TMainForm;
implementation
uses Figure;
Var C:TMyFigure;
{$R *.dfm}
procedure TMainForm.FormActivate(Sender: TObject);
begin
     Image.Canvas.Brush.Color:=clWhite;
     Image.Canvas.Pen.Color:=clBlack;
end;
```

# Модуль Main (3)

```
procedure TMainForm.ImageMouseDown(Sender: TObject;
    Button:TMouseButton;Shift:TShiftState;X,Y:Integer);
begin
  if Button=mbLeft then
    case RadioGroup.ItemIndex of
    0: begin
        C.Free;
        C:=TMyCircle.Create(Image,X,Y,
           strtoint(rEdit.Text),Image.Canvas.Pen.Color);
       end;
    1: begin
        C.Free;
        C:=TMySquare.Create(Image,X,Y,
           strtoint(rEdit.Text),Image.Canvas.Pen.Color);
       end;
    end;
end;
```

# Модуль Main (4)

```
procedure TMainForm.UpDownClick(Sender:TObject;
            Button:TUDBtnType);
   begin
      if C<>nil then
      begin C.Clear;
            C.Radius:=strtoint(rEdit.Text); C.Draw;
      end;
   end;
procedure TMainForm.ColorButtonClick(Sender: TObject);
   begin
      if ColorDialog.Execute then
         Image.Canvas.Pen.Color:=ColorDialog.Color;
      if C<>nil then
      begin C.Color:=Image.Canvas.Pen.Color;
            Clear; Draw;     end;
   end;
```

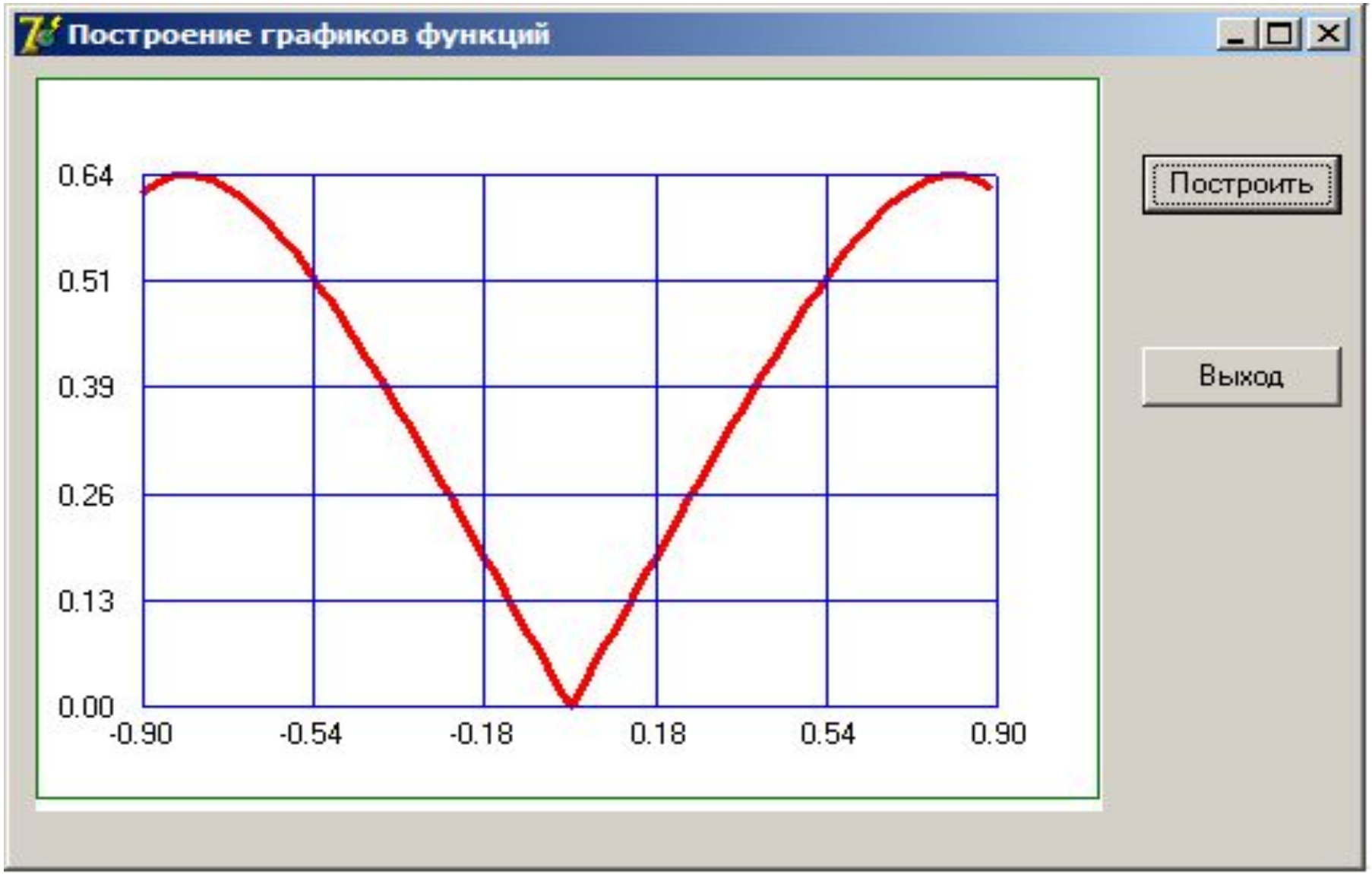
# Модуль Main (5)

```
procedure TMainForm.RadioGroupClick(Sender: TObject);
Var C1:TMyFigure;
begin
  if C<>nil then
  begin
    C.Clear;
    case RadioGroup.ItemIndex of
    0: C1:=TMyCircle.Create(Image,C.X,C.Y,C.Radius,
                                                C.Color);
    1: C1:=TMySquare.Create(Image,C.X,C.Y,C.Radius,
                                                C.Color);
    end;
    C.Free;
    C:=C1;
end;
```

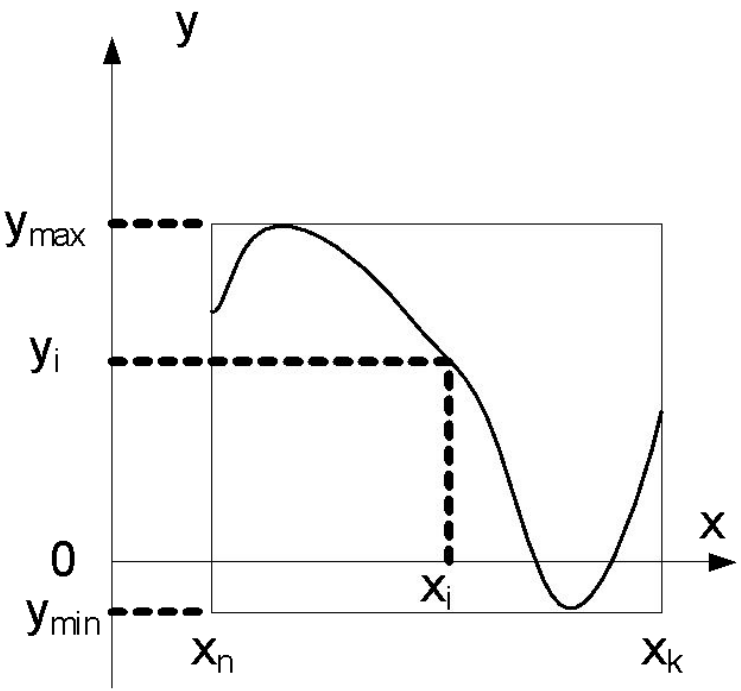
# Модуль Main (5)

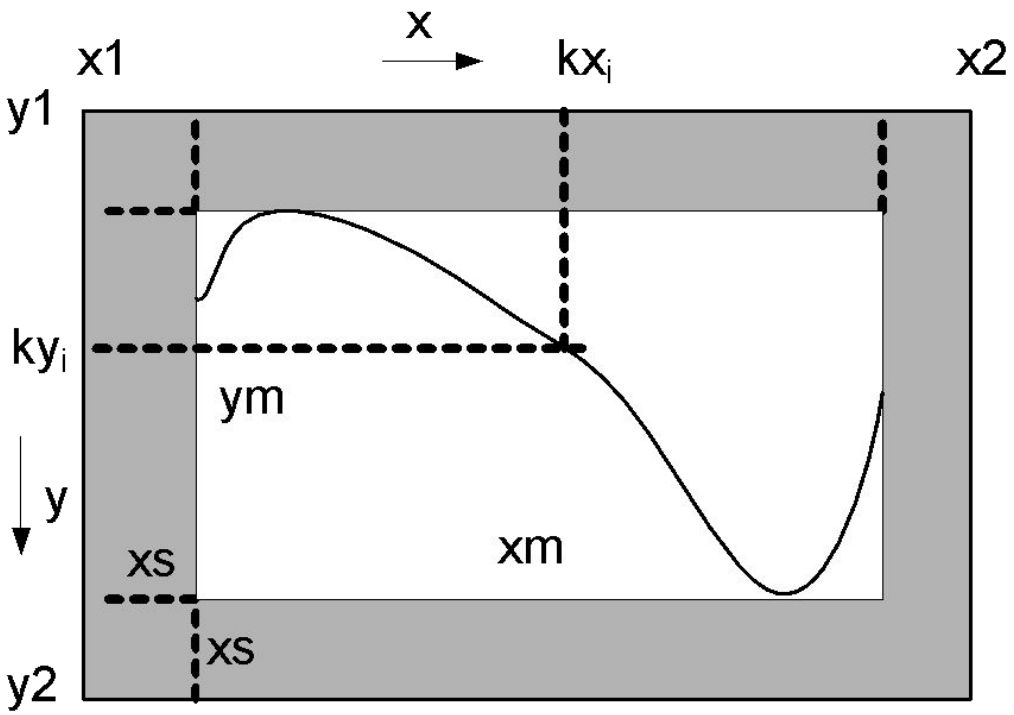
```
procedure TMainForm.ExitButtonClick(Sender:TObject);
    begin   Close;  end;
initialization
finalization C.Free;

end.
```

# 8.10 Построение графиков функции (Ex 8.4)



# Отображение графика функции на экран




Масштабы по осям OX и OУ:

$$mx = \frac{xm}{xk - xn}, \qquad my = \frac{ym}{|ymax - ymin|},$$

Координаты точек в окне рисования:

$$kxi = \rceil (xi-xn)\times mx \lceil + x1 + xs,$$

$$kyi = \rceil (ymax-yi)\times my \lceil + y1 + xs\ .$$

# Модуль Graphic

```
unit Graphic;
Interface
Uses ExtCtrls,Graphics;
Type  Fn=Function(X:single):single;
{процедура рисования графиков}
Procedure Run(
   xn,           {начальное значение x}
   xk:single;    {конечное значение x}
   n:integer;    {количество точек}
   F:Fn;         {функция}
   x1,y1,x2,y2:integer; {координаты области рисования}
   Image:TImage {холст для рисованияя}
);
```

# Модуль Graphic

```
Implementation
Procedure Run;
Var  arr:array[1..200] of {координаты точек на холсте}
       record x,y:integer; end;
     x, y, dx, {координаты точек на графике и шаг}
     Fmin, Fmax, {минимум и максимум функции}
     dxl, dyl,   {шаг сетки по горизонтали и вертикали}
     mx, my:single; {масштабы по горизонтали и вертикали}
     xm, ym,   {размеры области окна рисования}
     xs, ys,      {нижняя левая точка графика}
     i:integer;
     s:string[10]; {буфер для формирования подписей}
```

# Модуль Graphic (2)

```
Begin
    Image.Canvas.Pen.Color:=clGreen;
    Image.Canvas.Rectangle(x1,y1,x2,y2);  {рамка}
    xm:=x2-x1+1;  ym:=y2-y1+1;  {область графика}
    dx:=(xk-xn)/n;                {шаг просчета точек}
    x:=xn; y:=F(x);
    Fmin:=y; Fmax:=y;
    for i:=2 to n do   {табулируем функцию и }
      begin              {вычисляем max и min}
        x:=x+dx;       y:=F(x);
        if  y>Fmax then Fmax:=y;
        if  y<Fmin then Fmin:=y;
      end;
    xs:=40;  ys:=ym-xs; {координаты нижней левой точки}
    mx:=(xm-xs*2)/(xk-xn) ;   {масштабы по x и y}
    my:=(ym-xs*2)/(Fmax-Fmin);
```

# Модуль Graphic (3)

```
Image.Canvas.Pen.Color:=clRed;
Image.Canvas.Pen.Width:=3;
x:=xn;
for i:=1 to n do  {считаем координаты точек}
   begin
     arr[i].x:=round((x-xn)*mx)+x1+xs;
     arr[i].y:=round((Fmin-f(x))*my)+y1+ys;
     x:=x+dx;
   end;
Image.Canvas.MoveTo(arr[1].x,arr[1].y);
for i:=2 to n do {соединяем точки}
        Image.Canvas.LineTo(arr[i].x,arr[i].y);
```

# Модуль Graphic (4)

```
x:=xn;
dxl:=(xk-xn)/5;  {расстояние между линиями сетки}
Image.Canvas.Pen.Width:=1;
Image.Canvas.Pen.Color:=clBlue;
repeat          {вертикальные линии сетки и подписи}
   Str(x:5:2,s);
   Image.Canvas.TextOut(round((x-xn)*mx)+x1+xs-13,
              ys+y1+5,s);
   Image.Canvas.MoveTo(round((x-xn)*mx)+x1+xs,
                 ym+y1-xs);
   Image.Canvas.LineTo(round((x-xn)*mx)+x1+xs,
                 y1+xs);
   x:=x+dxl;
 until x>xk+0.00001;
```

# Модуль Graphic (5)

```
            y:=Fmin;
            dyl:=(fmax-fmin)/5;
            repeat {горизонтальные линии сетки и подпись}
               Str(y:5:2,s);
               Image.Canvas.TextOut(x1+5,
                  round(-(y-Fmin)*my)+ys+y1-6,s);
               Image.Canvas.MoveTo(x1+xs,
                  round(-(y-Fmin)*my)+y1+ys);
               Image.Canvas.LineTo(xm+x1-xs,
                              round(-(y-Fmin)*my)+y1+ys);
               y:=y+dyl;
            until y>Fmax+0.00001;
  end;
End.
```

# Секция реализации модуля MainUnit

```
implementation
uses Graphic;
{$R *.dfm}
Function f(x:single):single;
Begin   Result:=abs(0.64*sin(x*2));  End;

procedure TMainForm.FormActivate(Sender: TObject);
begin  Image.Canvas.Brush.Color:=clWhite; end;

procedure TMainForm.BeginButtonClick(Sender: TObject);
begin  Run(-0.9,0.9,100,f,0,0,400,300,Image);end;

procedure TMainForm.ExitButtonClick(Sender: TObject);
begin   Close;   end;

end.
```