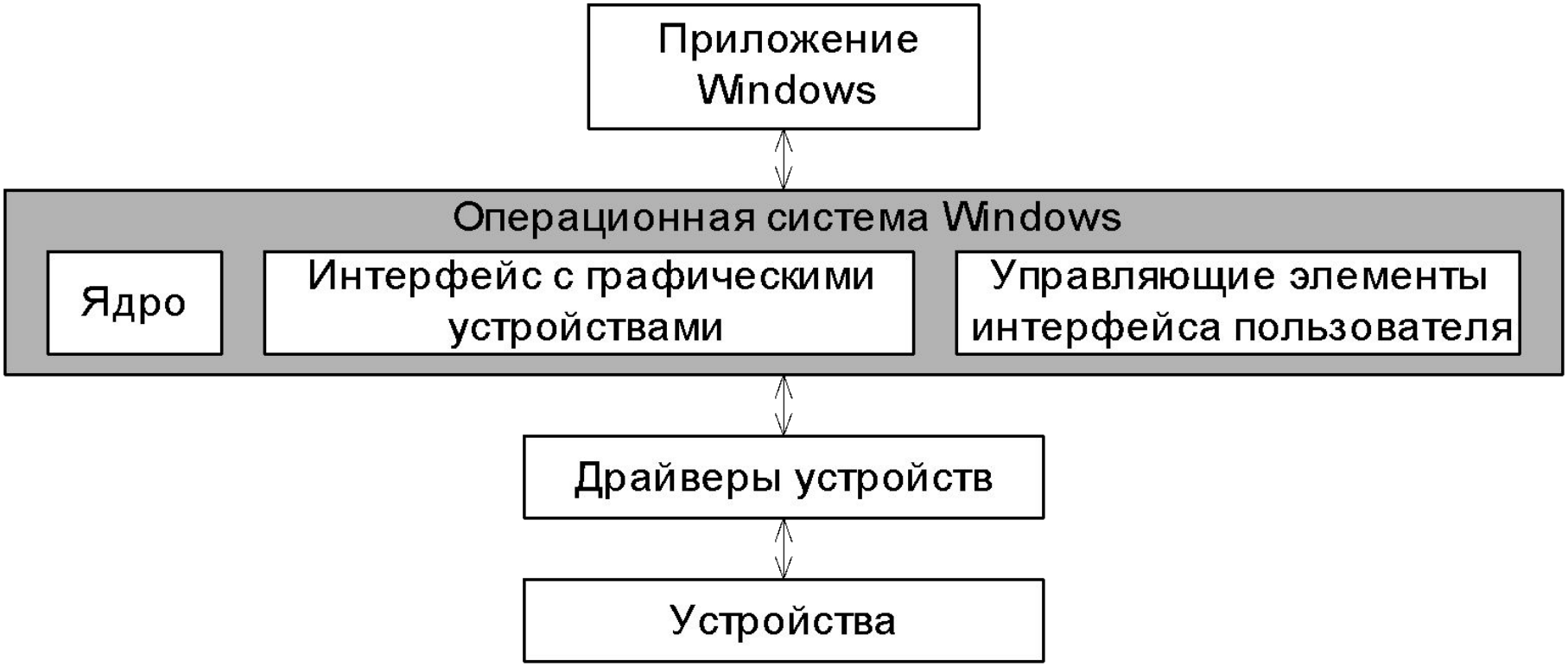
2021

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»

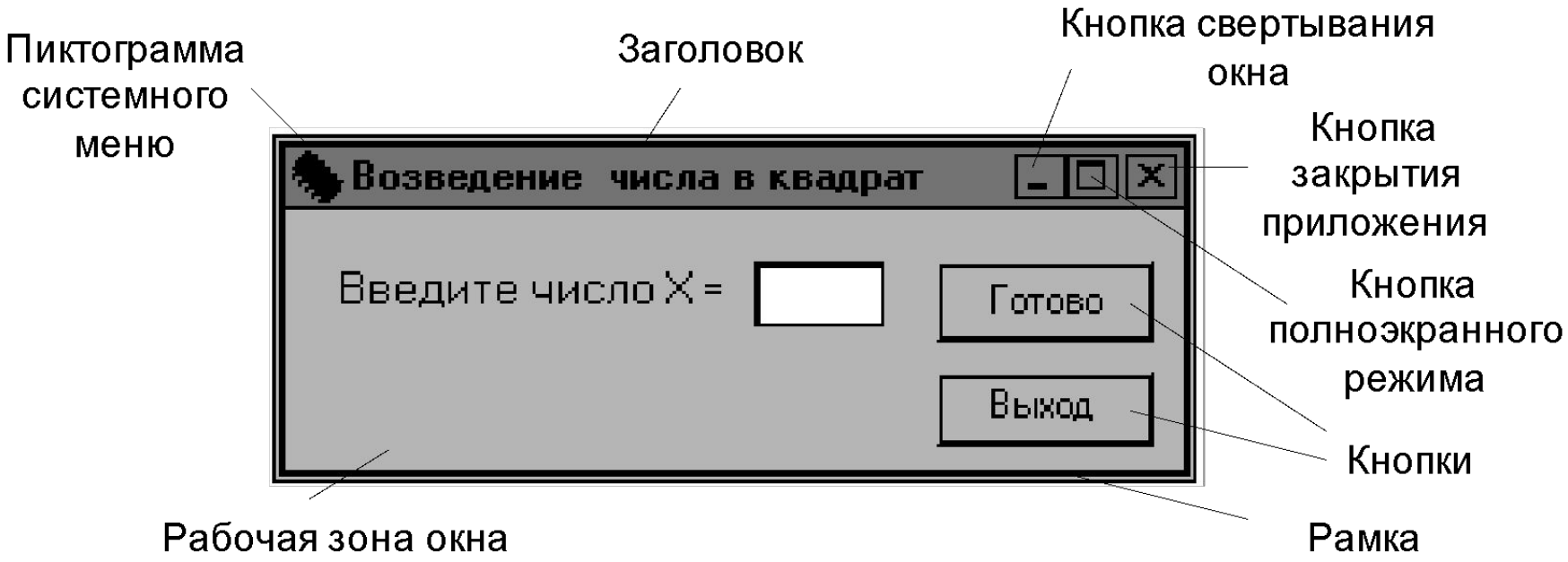


Управление техническими средствами осуществляется через **API** (*Application Program Interface*) – набор из нескольких тысяч функций, выполняющих все системно-зависимые действия, такие как выделение памяти, вывод на экран и т.д.

Принцип событийного управления

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

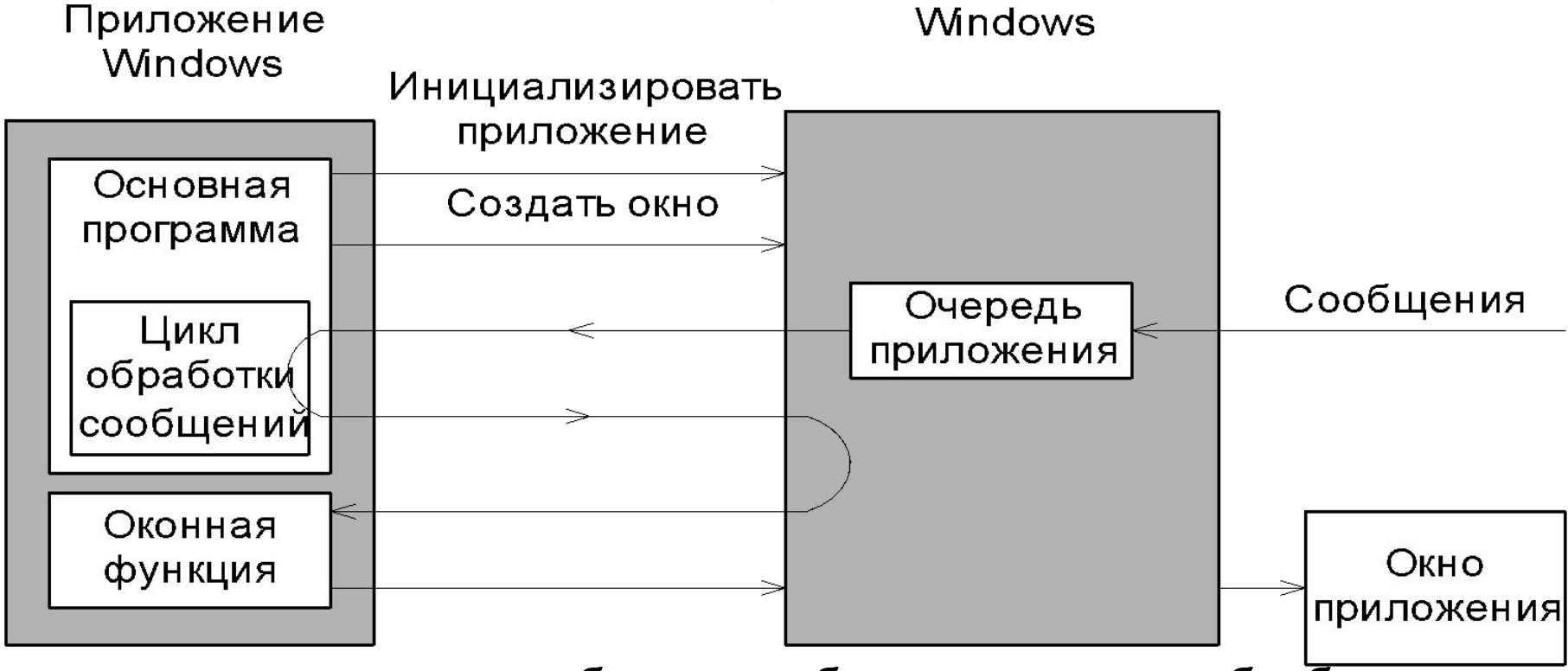
Каждому приложению на экране соответствует окно.



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

Структура приложения

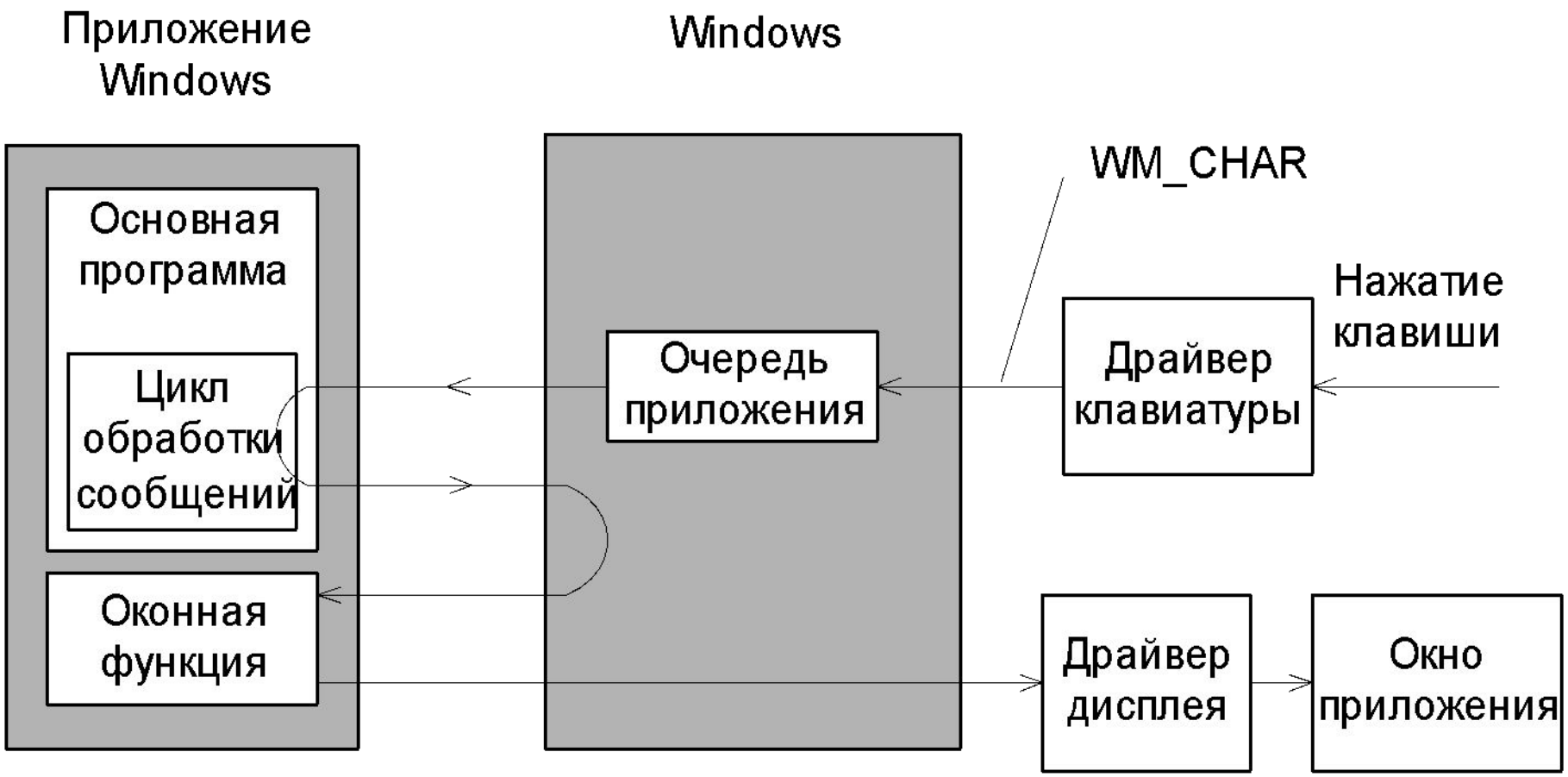
Минимально любое приложение Windows состоит из двух частей: *основной программы* и *оконной функции*.



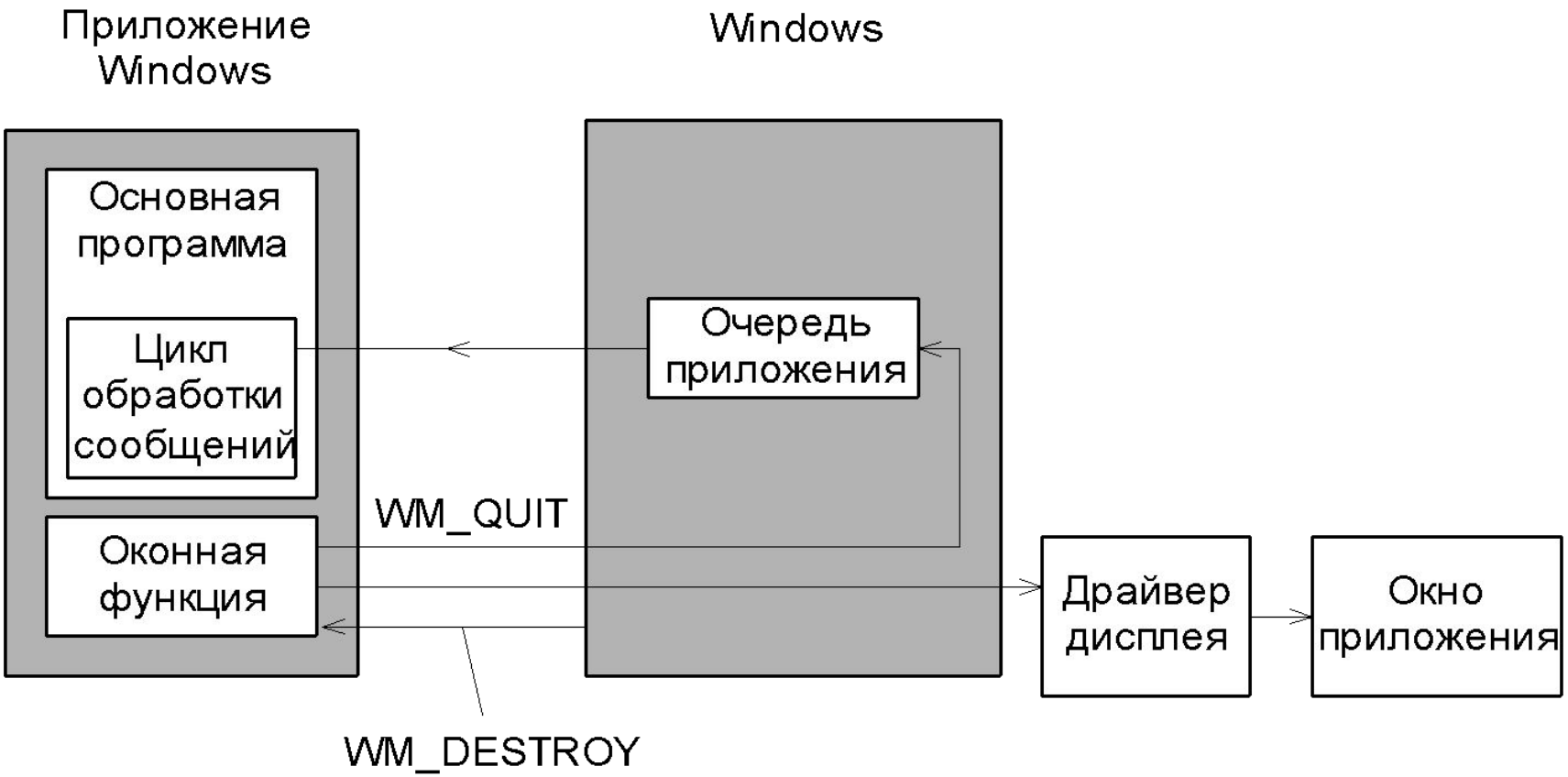
Появившиеся в очереди сообщения выбираются циклом обработки сообщений и передаются *через Windows* соответствующей оконной функции приложения.

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.

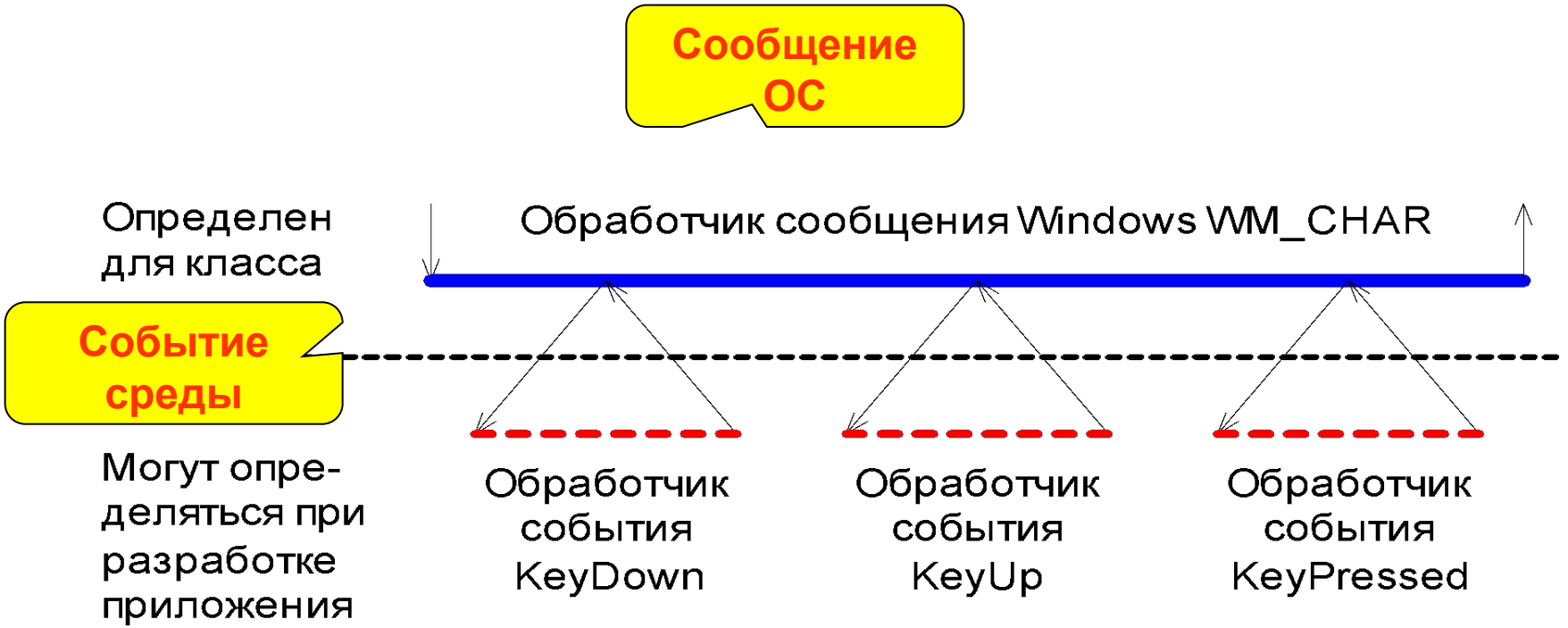
Обработка выполняется следующим образом:

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.

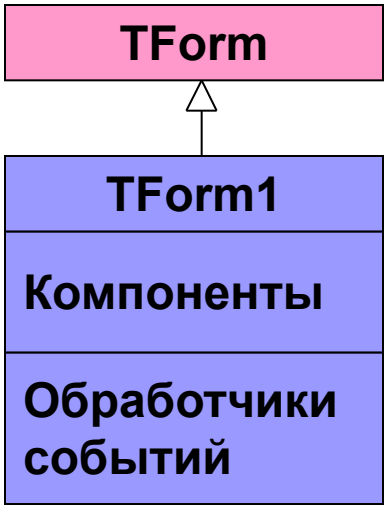
Методы:

`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.

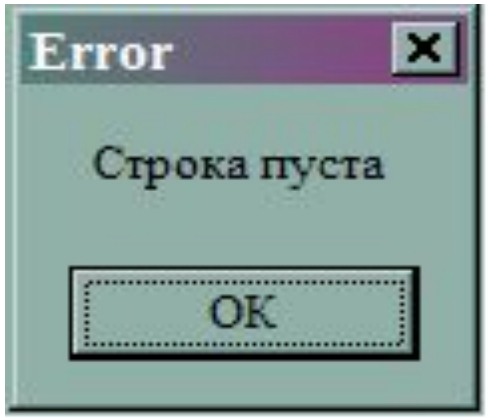
Средства визуализации сообщений пользователю

1 Метод MessageBox (класс TApplication)

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

Пример:

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



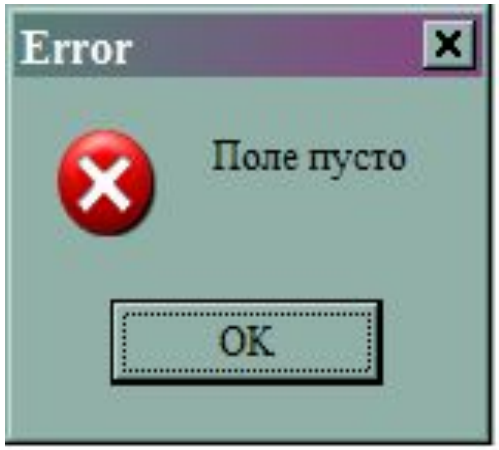
Возвращает код ответа.

2 Функция MessageDlg

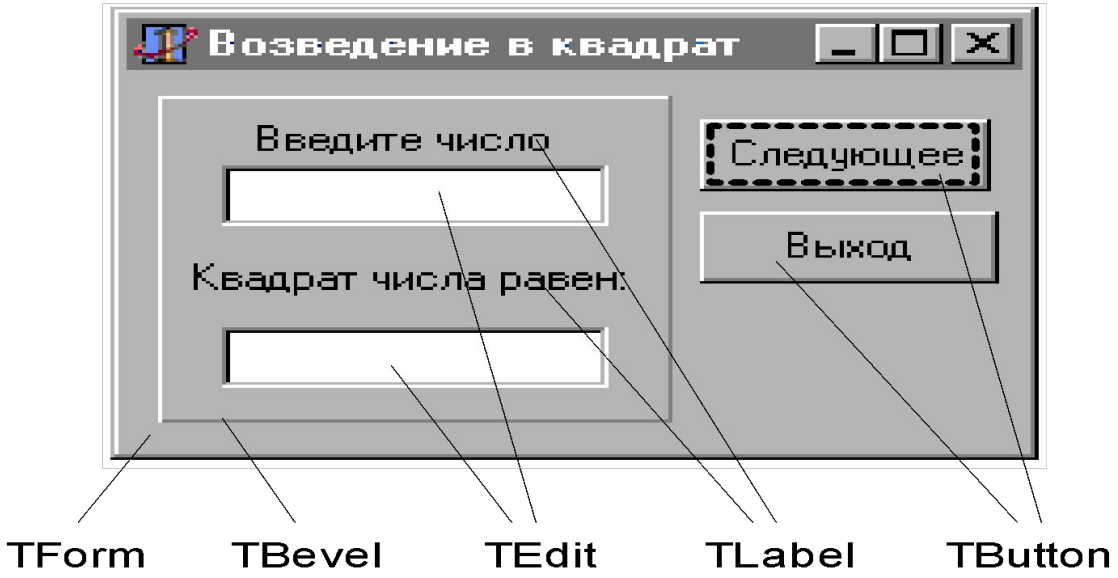
```
function MessageDlg(const Msg: string;
   DlgType: TMsgDlgType;
      Buttons: TMsgDlgButtons;
      HelpCtx: Longint): Word;
```

Пример:

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



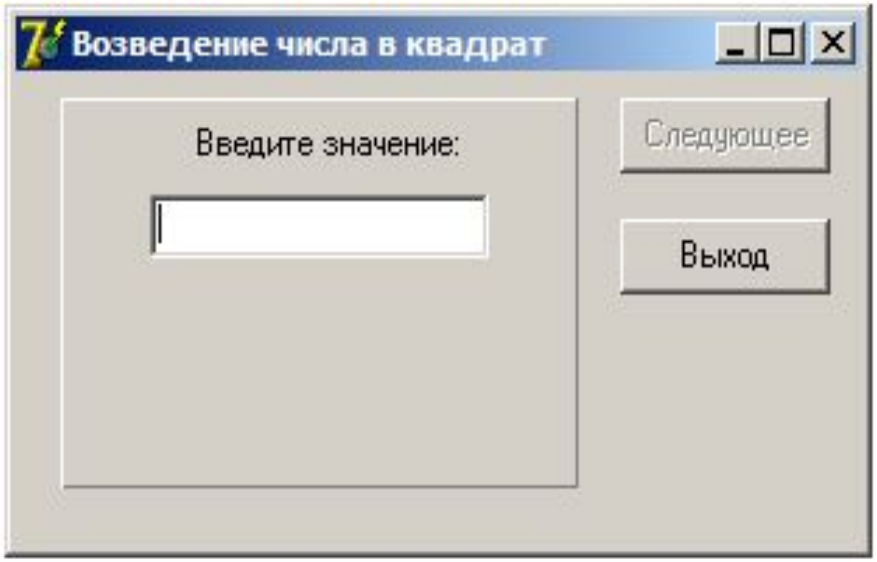
Вычисление квадрата заданного числа

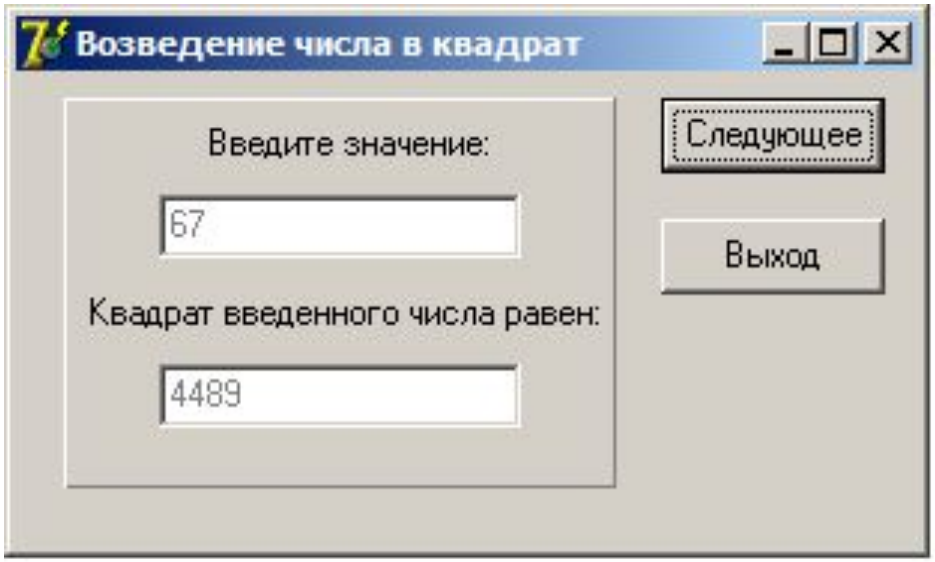


***Form1**:*
Name:=MainForm;
Caption:='Возведение в квадрат';
***Label1**:*
Name:='InputLabel';
Caption:='Введите число';
***Label2**:*
Name:=OutPutLabel;
Caption:='Квадрат числа равен:';
***Edit1**:*
Name:=InputEdit;

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

Формы интерфейса





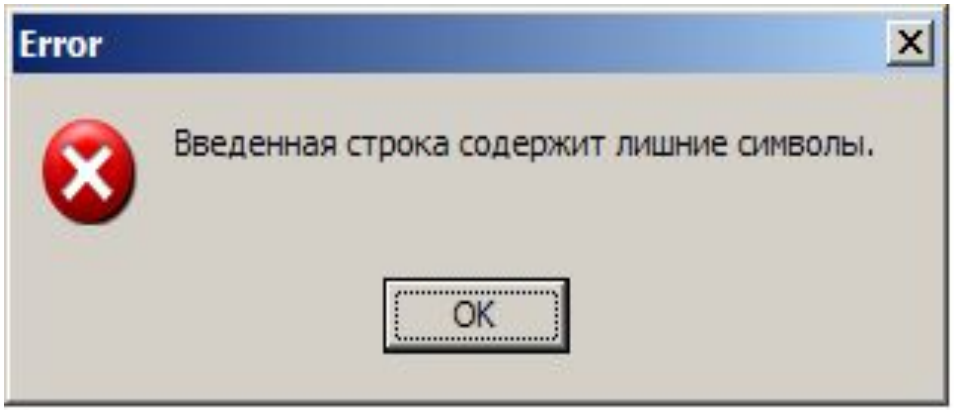
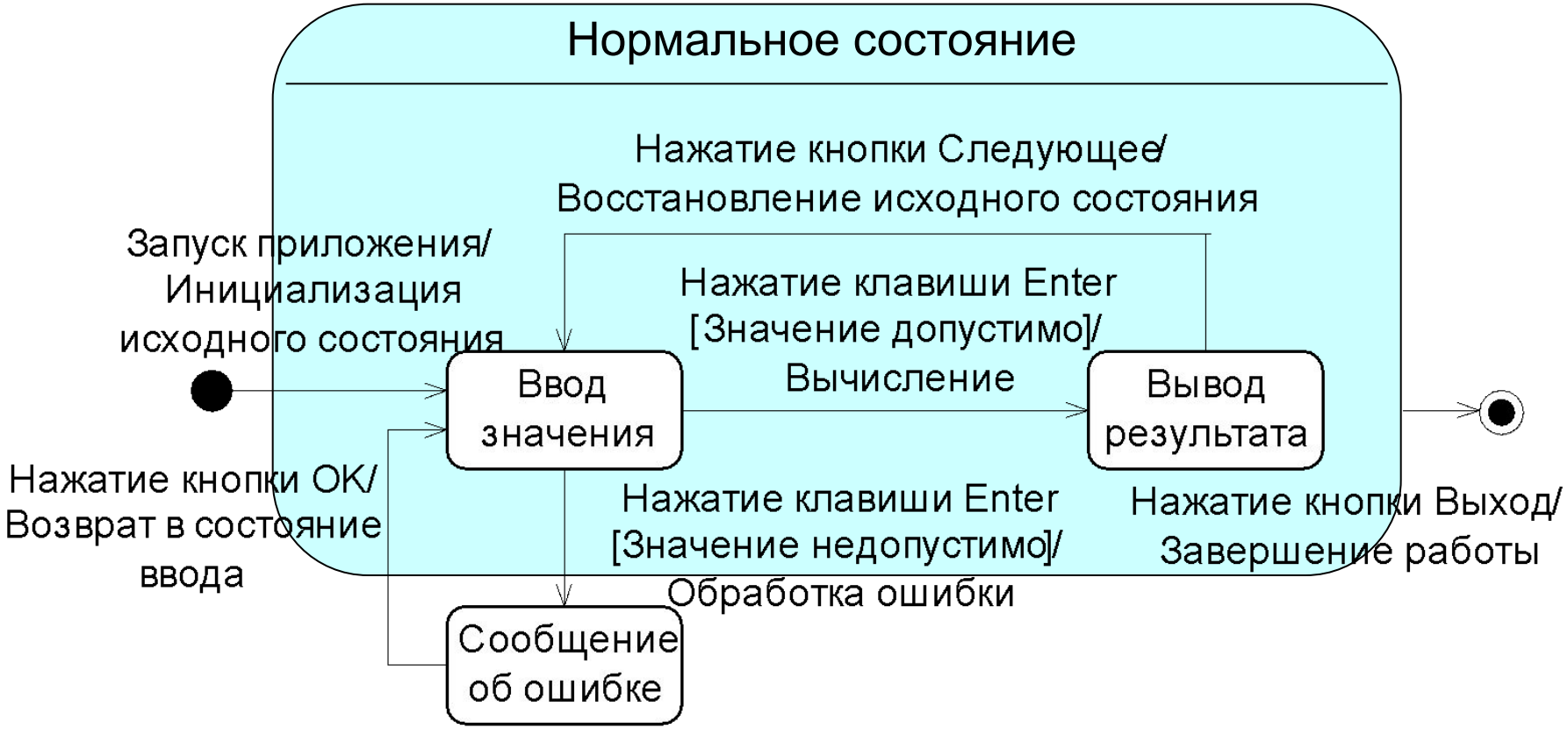
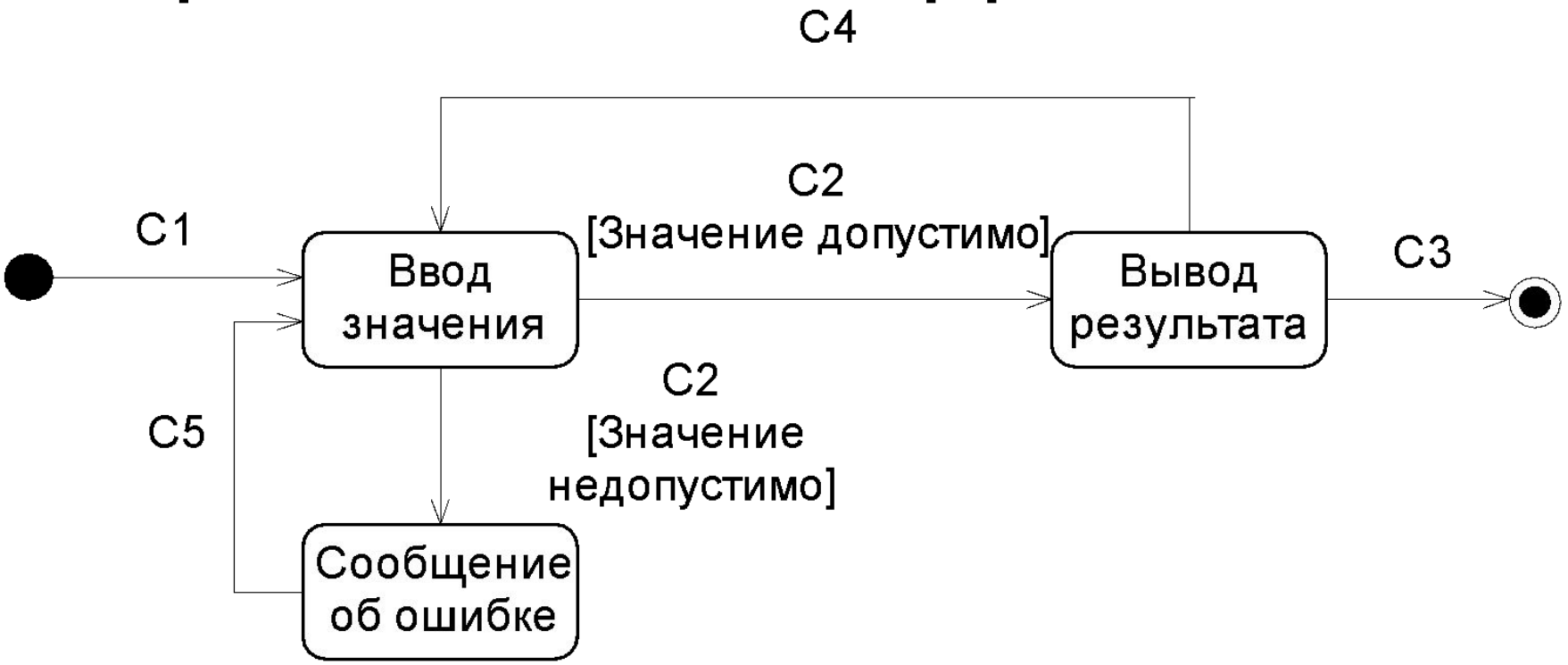


Диаграмма состояний интерфейса



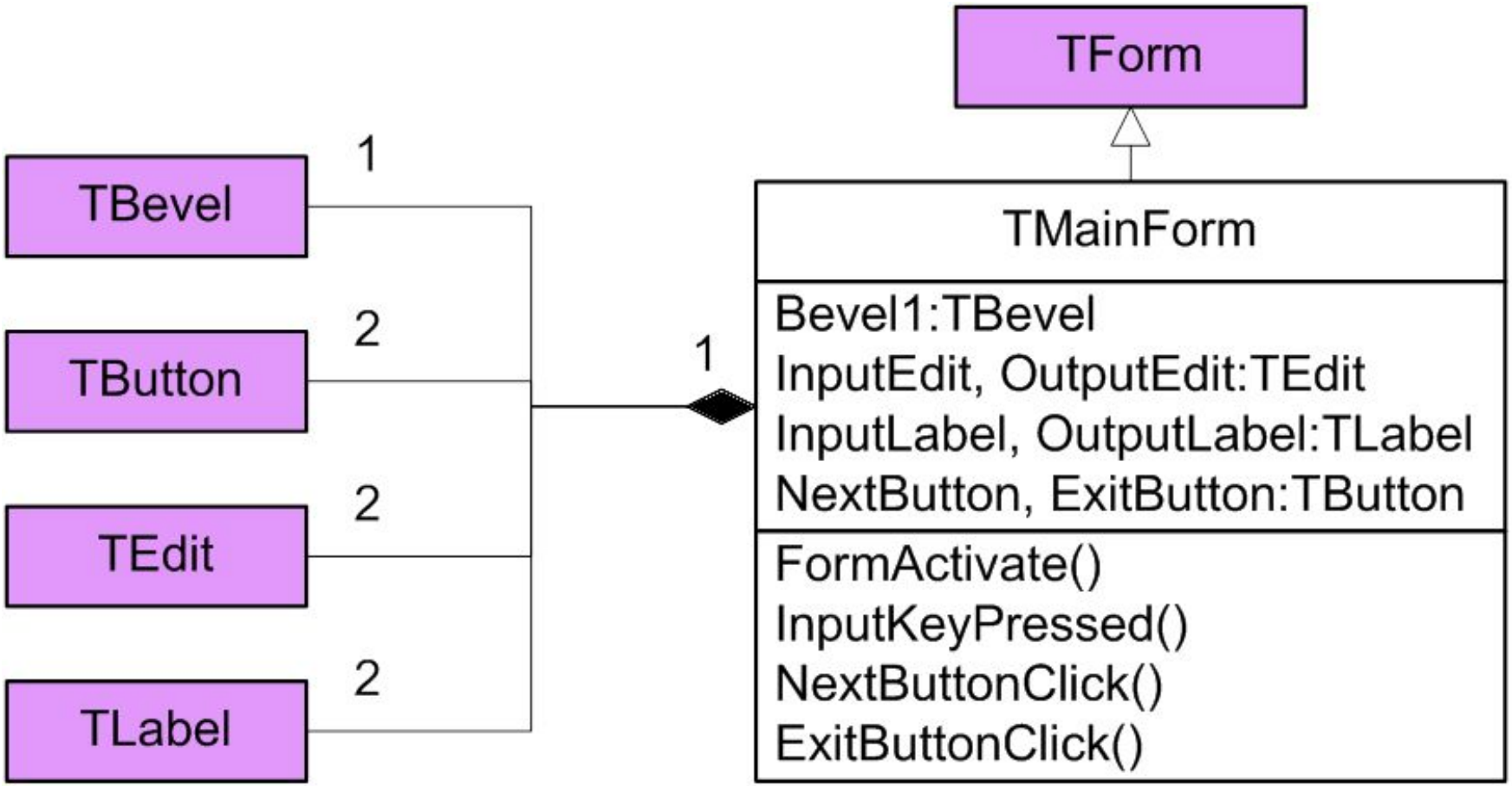
Объектная декомпозиция в виде диаграммы объектов

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;

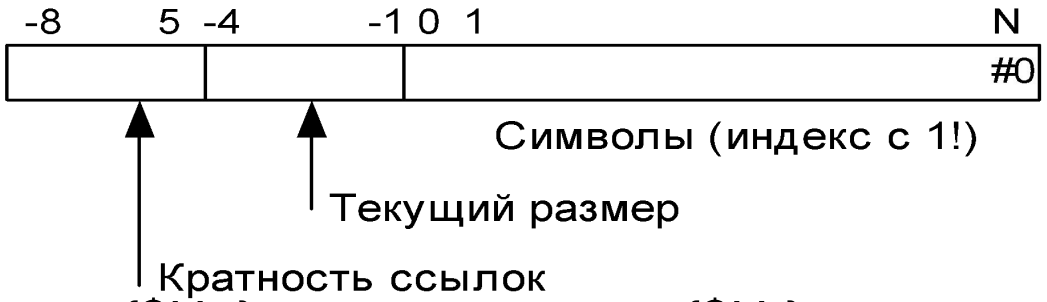
11) **procedure DecodeTime(D:TDateTime: Var Hour,Min,Sec,MSec:Word)** – декодирует время;

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

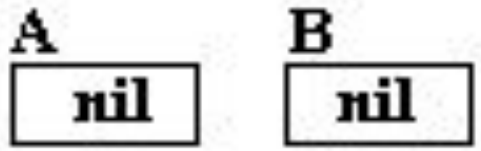
```
Type
  pTNum = ^TNum;
  TNum = Object
   n: integer;
   procedure Init
              (an:integer);
  end;
Procedure TNum.Init;
  begin  n:=an;  end;
.   .   .
Var p:pTNum;
Begin
   New(p, Init(5));
   WriteLn(p^.n);
   Dispose(p);
End.
```

Модель VCL

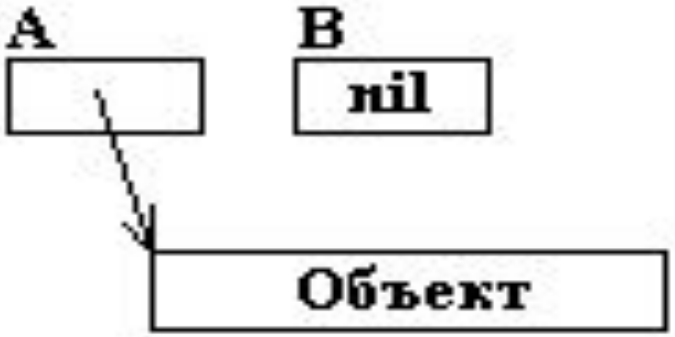
```
Type
  TNum = class
    public  n:integer;
      constructor Create
                (an:integer);
  end;
Constructor TNum.Create;
  begin
    inherited Create;
    n:=an;
  end;          .   .   .
Var A:TNum;
 .   .   .
  A:=TNum.Create(5);
  WriteLn(A.n);
  A.Destroy;
```

Особенности работы с объектами

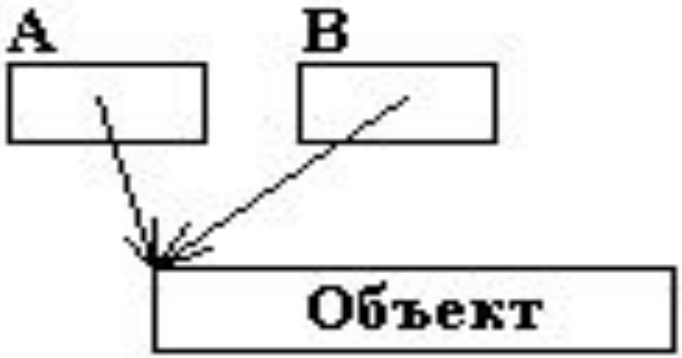
```
Var A, B:TNum;
```



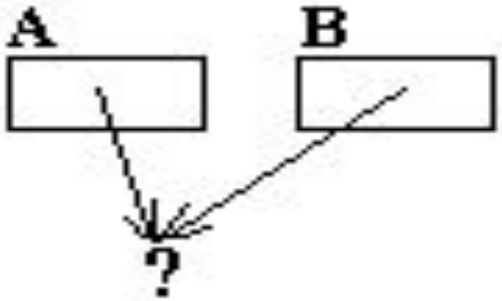

```
A:=TNum.Create;
```




```
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:

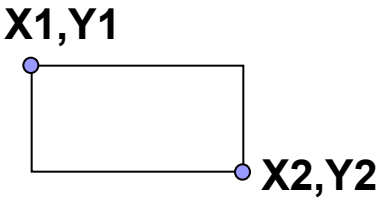
- перо, которое используется для рисования линий;
- кисть, которая используется для закрашивания замкнутых фигур;
- шрифт, который используется при выводе надписей;
- холст, на котором выполняются изображения.

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.;

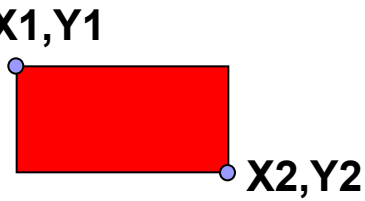
Pixels[X,Y:Integer]:TColor – массив пикселей канвы.

Основные методы класса TCanvas

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

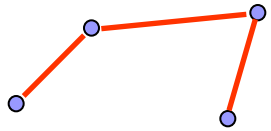
procedure LineTo(X,Y:Integer) – чертит линию из текущей точки в заданную;

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

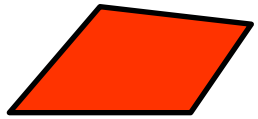


procedure Polyline(Points:array of TPoint) – рисует ломаную линию;

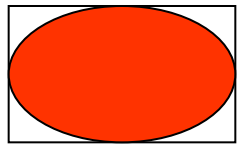
```
type TPoint = record  X,Y:Longint; end;
```



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



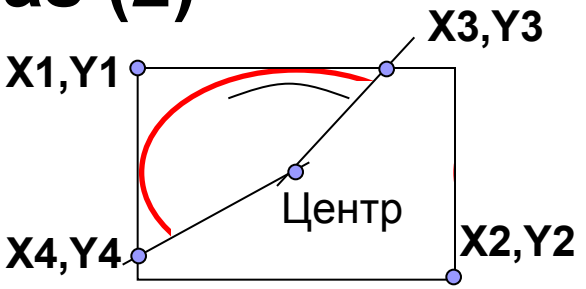
procedure Ellipse(X1, Y1, X2, Y2: Integer) – рисует эллипс в заданном прямоугольнике и закрашивает кистью;



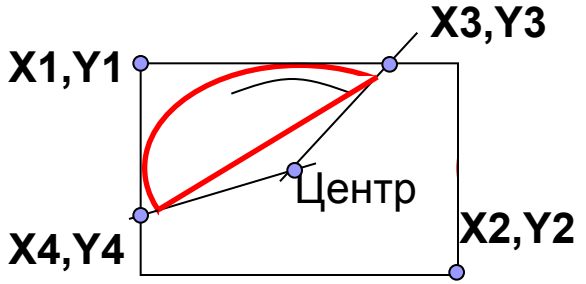
procedure FrameRect(const Rect:TRect) – очерчивает границы прямоугольника текущей кистью без заполнения;

Основные методы класса TCanvas (2)

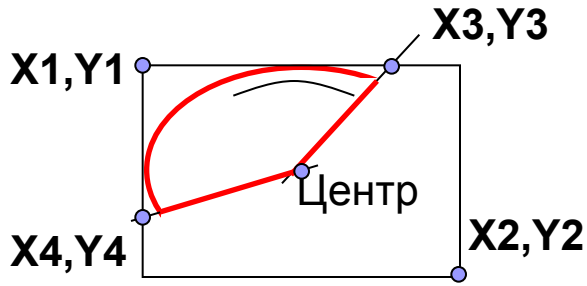
procedure Arc(X1,Y1,X2,Y2,X3,Y3, X4,Y4:integer) – чертит дугу эллипса в прямоугольнике (X1,Y1,X2,Y2), направление – против часовой стрелки;



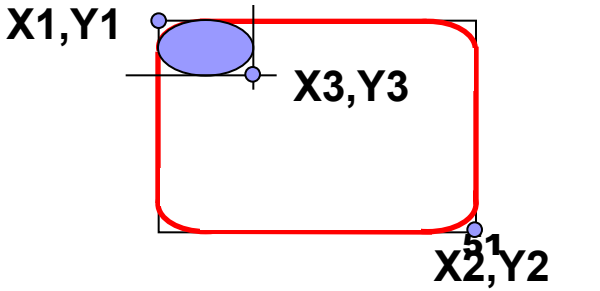
procedure Chord(X1,Y1,X2,Y2,X3,Y3, X4,Y4:integer) – чертит сегмент эллипса в прямоугольнике (X1,Y1,X2,Y2), направление – против часовой стрелки;



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)

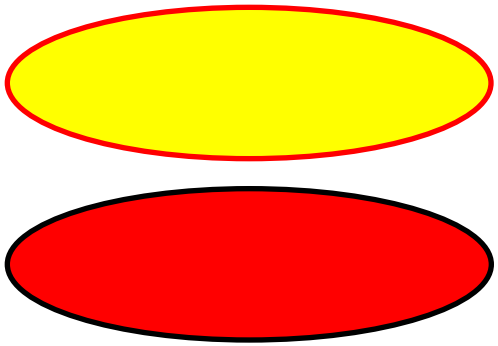
procedure FillRect(const Rect: TRect) – закрашивает кистью прямоугольник, включая левую и верхнюю границы.

```
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)–

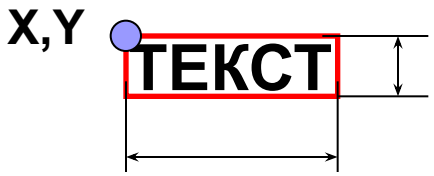
```
type TFillStyle = (fsSurface,fsBorder);
```

- **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.

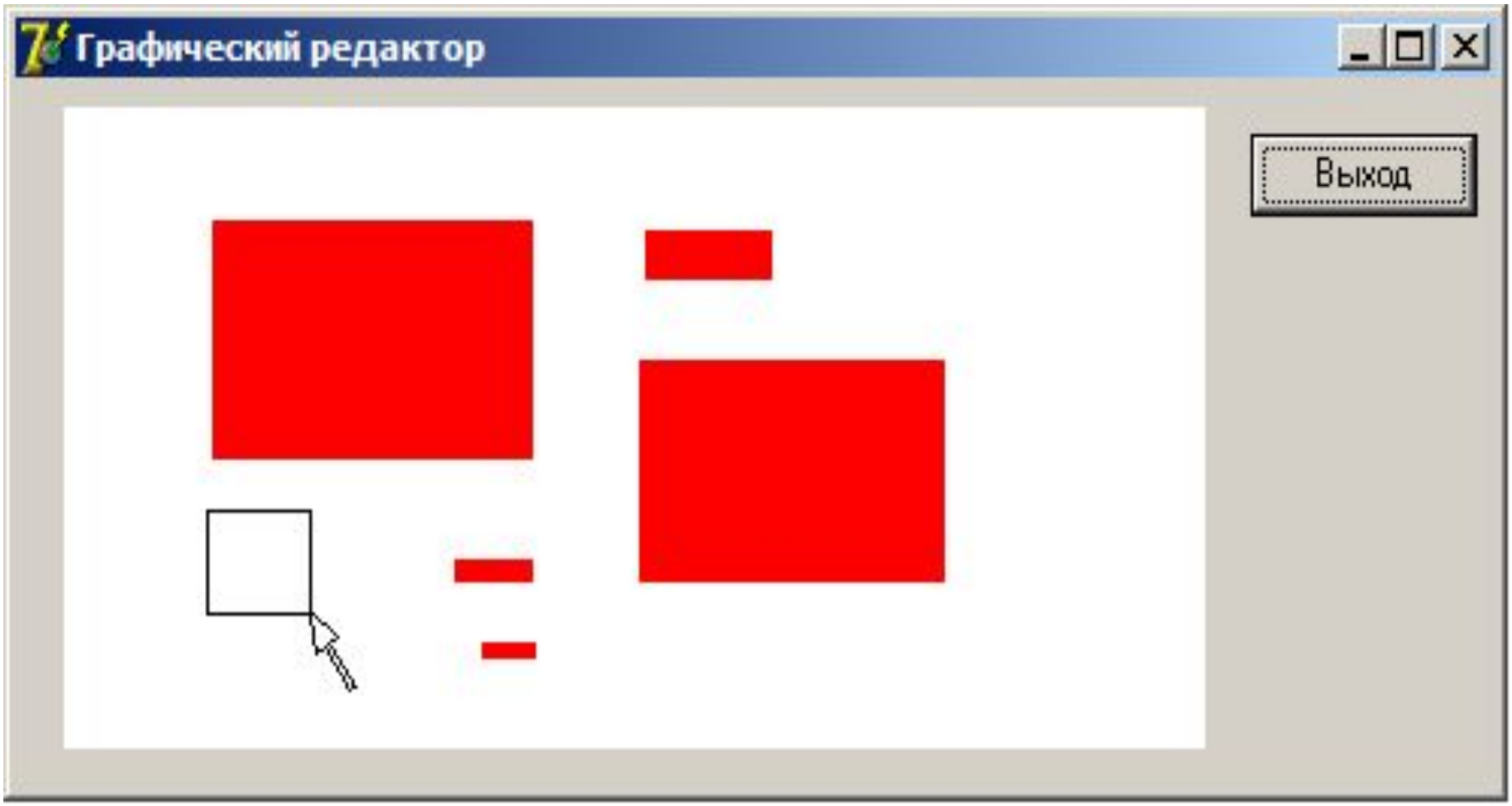
`Canvas:TCanvas` – холст;

`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)

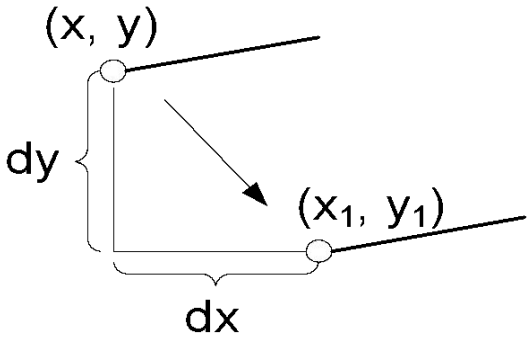
```
procedure TMainForm.ImageMouseMove(Sender: TObject;
   Shift: TShiftState;  X, Y: Integer);
begin
 if ssLeft in Shift then
  begin
    if first then first:=not first
    else
      begin
        Image.Canvas.Pen.Color:=clWhite;
        Image.Canvas.Rectangle(Rect.Left,Rect.Top,
                Rect.Right,Rect.Bottom);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

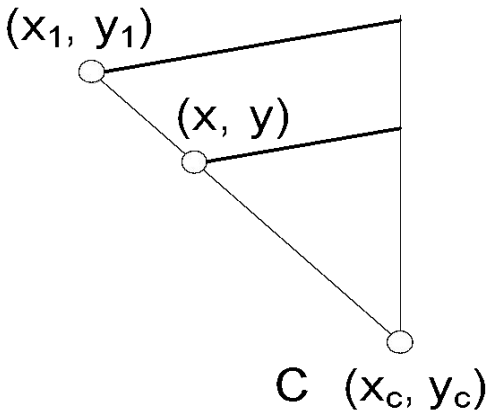
Три составляющих движения объекта на плоскости:



1 Перемещение

x1 = x + dx,

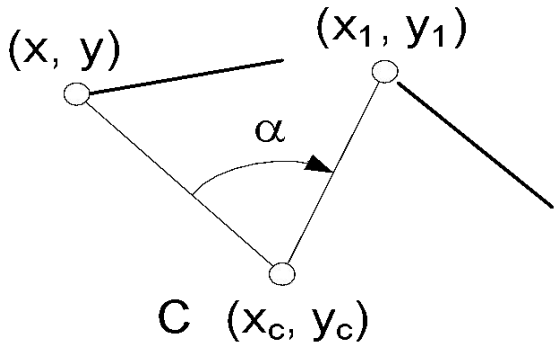
y1 = y + dy



2 Масштабирование относительно точки C (xc, yc):

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

y1 = (y - yc)*M_y +yc

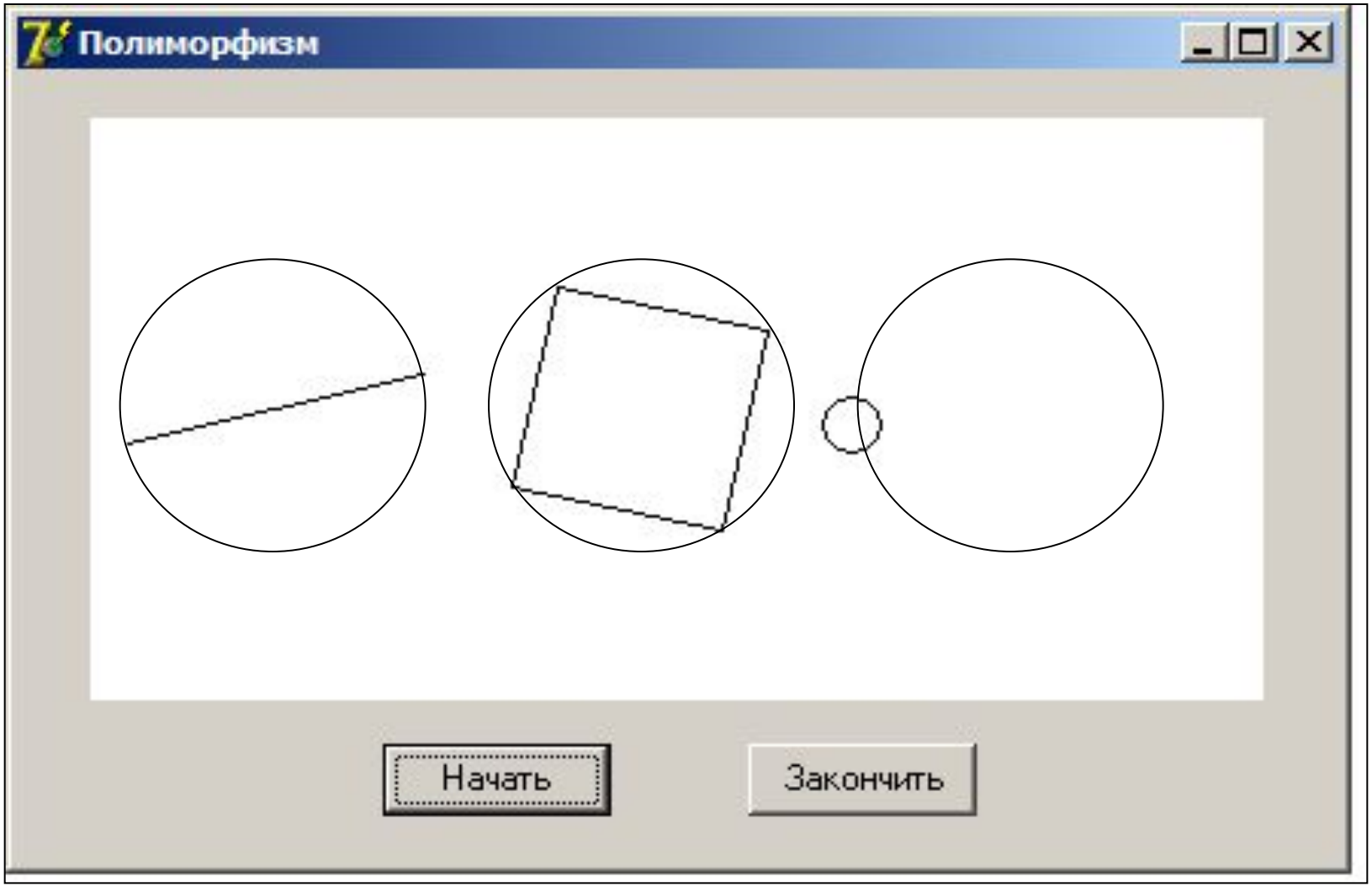


3 Поворот относительно точки C(xc, yc):

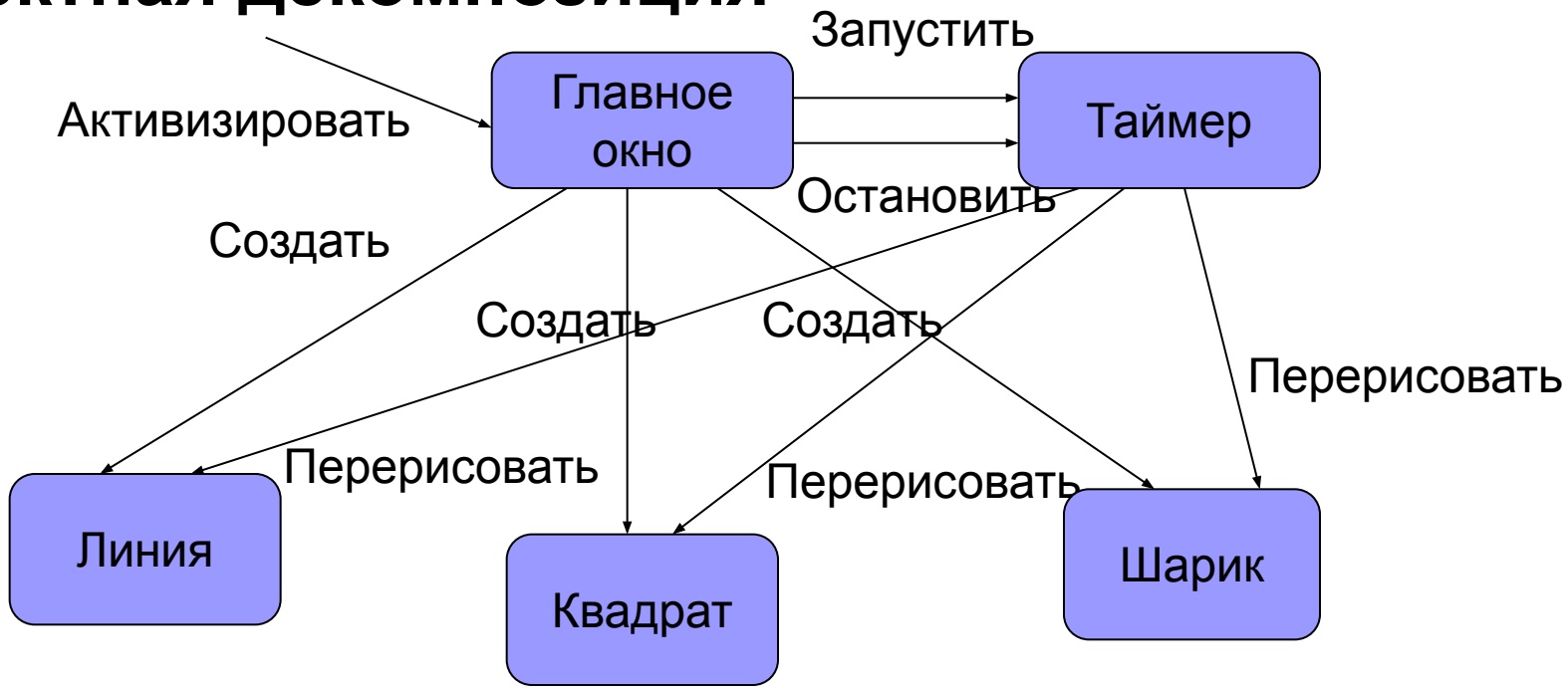
x1 = (x - xc)cosα +
+ (y - yc)sinα + xc,

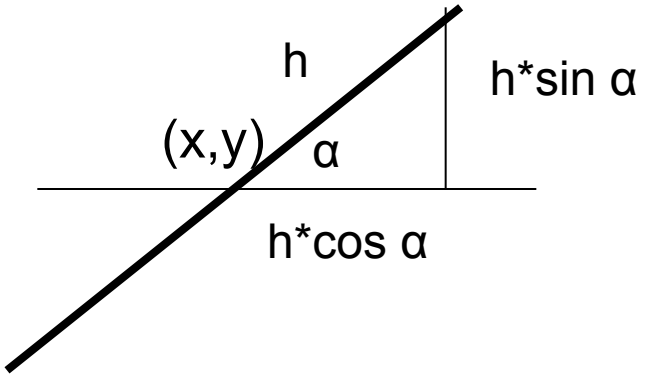
y1 = (y - yc)cosα -
- (x - xc)sinα + yc

Вращение фигур (Ex8_03)



Объектная декомпозиция

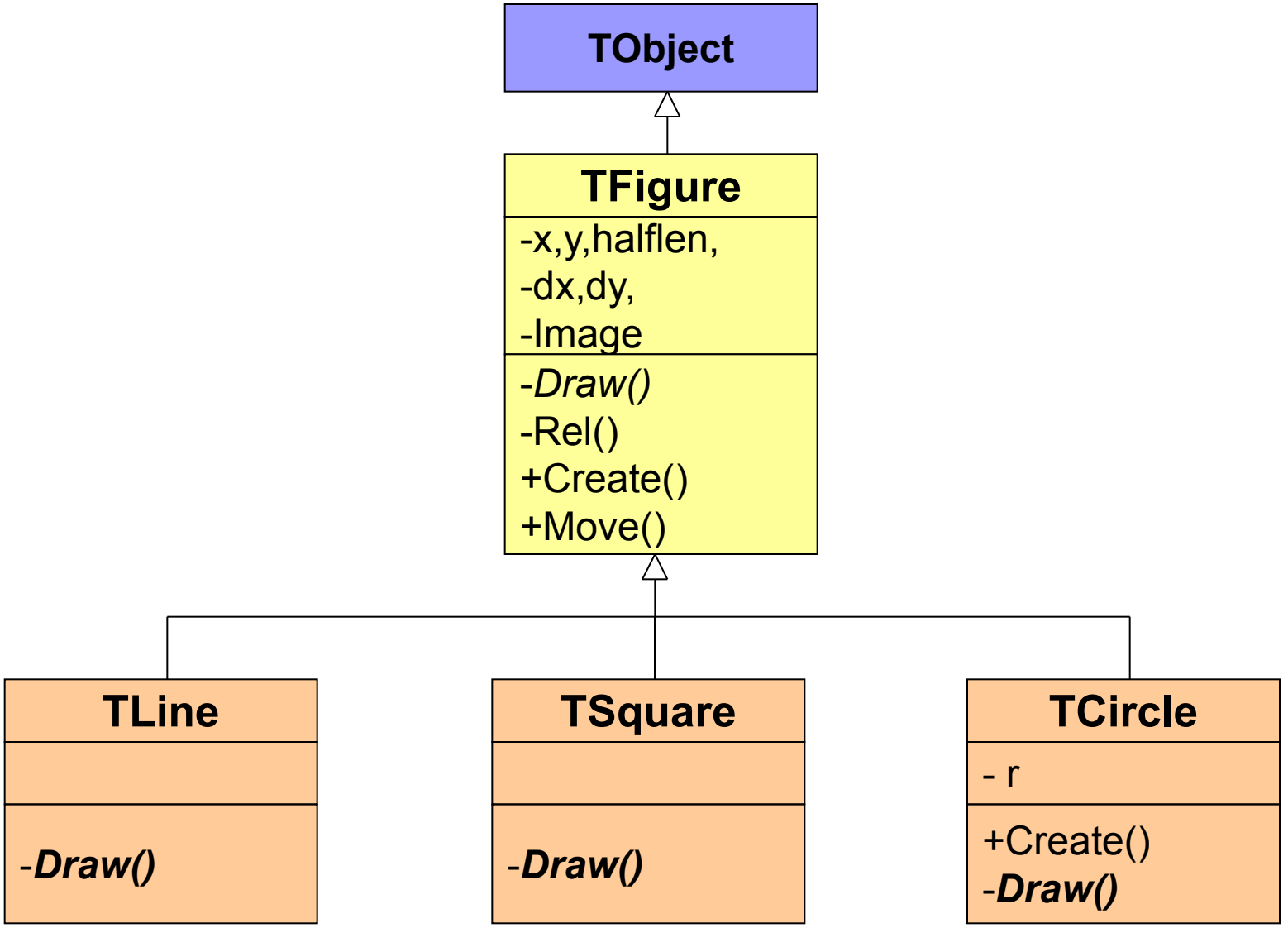




$dx = h*\cos\alpha$

$dy = h*\sin\alpha$

Диаграмма классов предметной области



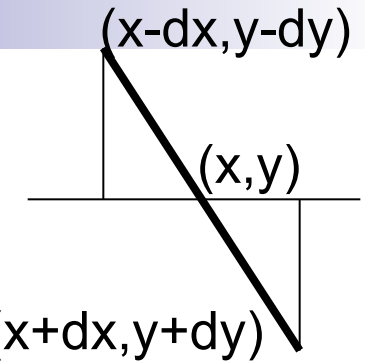
Модуль Figure

```
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;
```

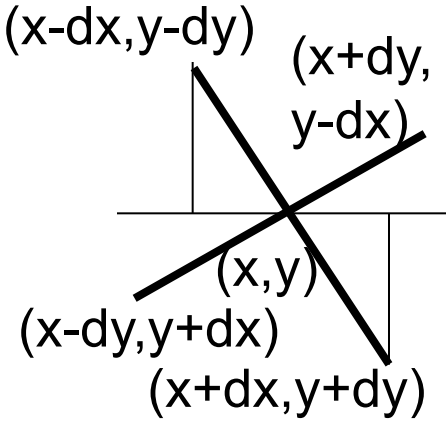
Модуль Figure (2)

```
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;
```

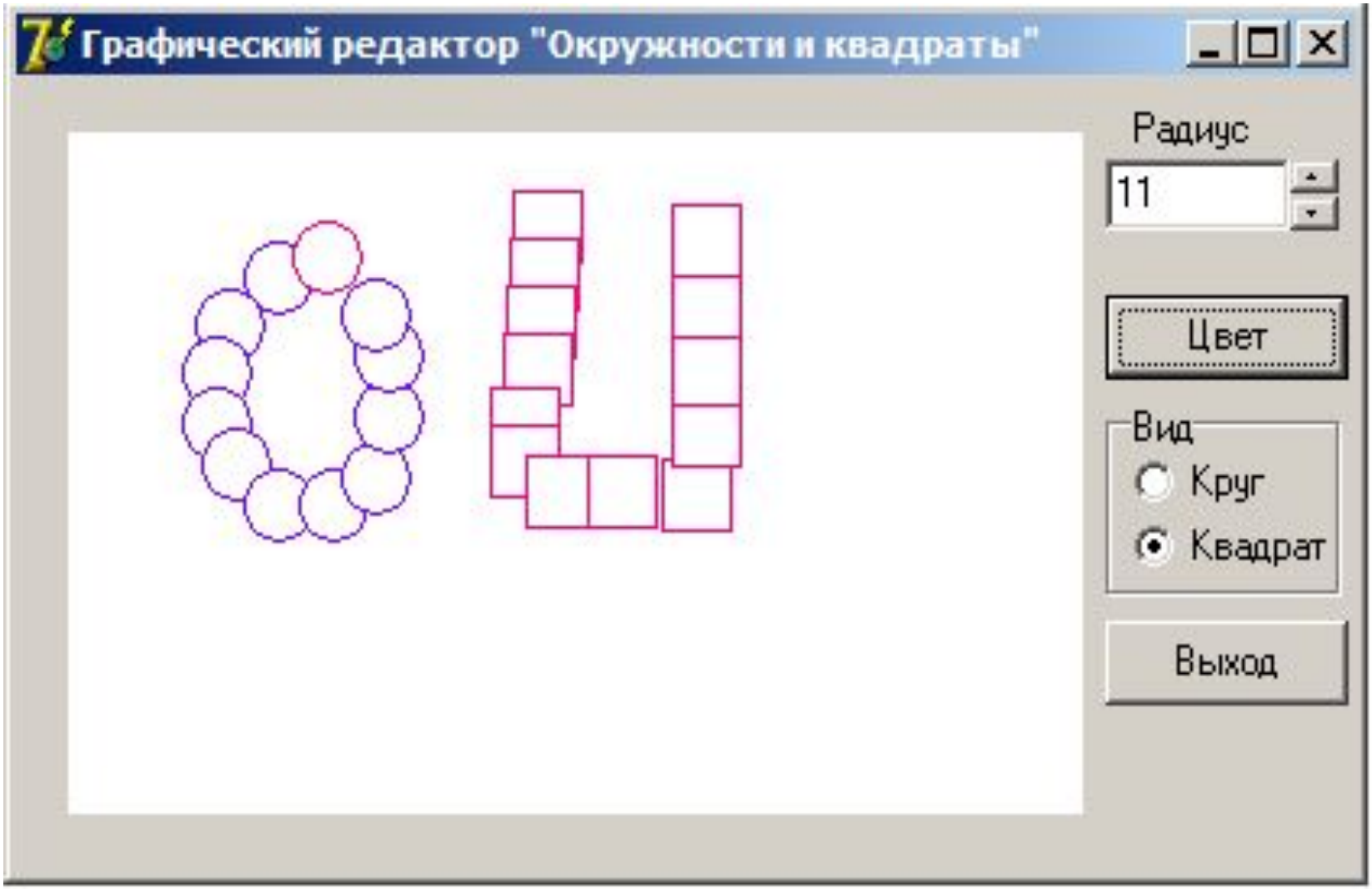
Создание объектов и реализация движения

```
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

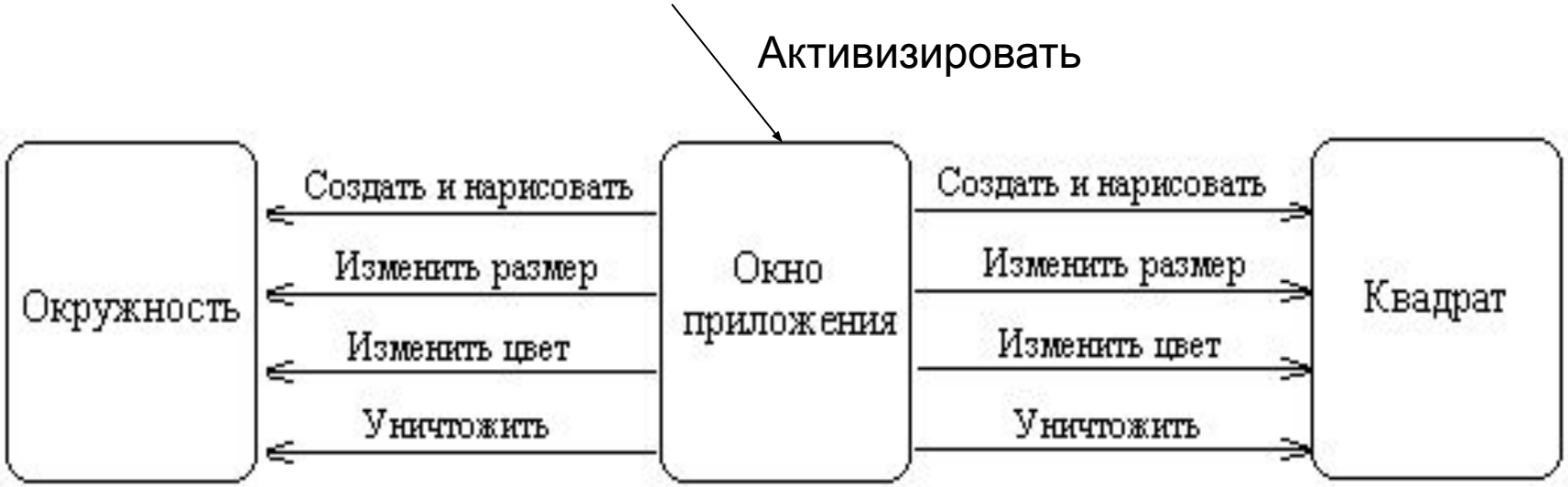
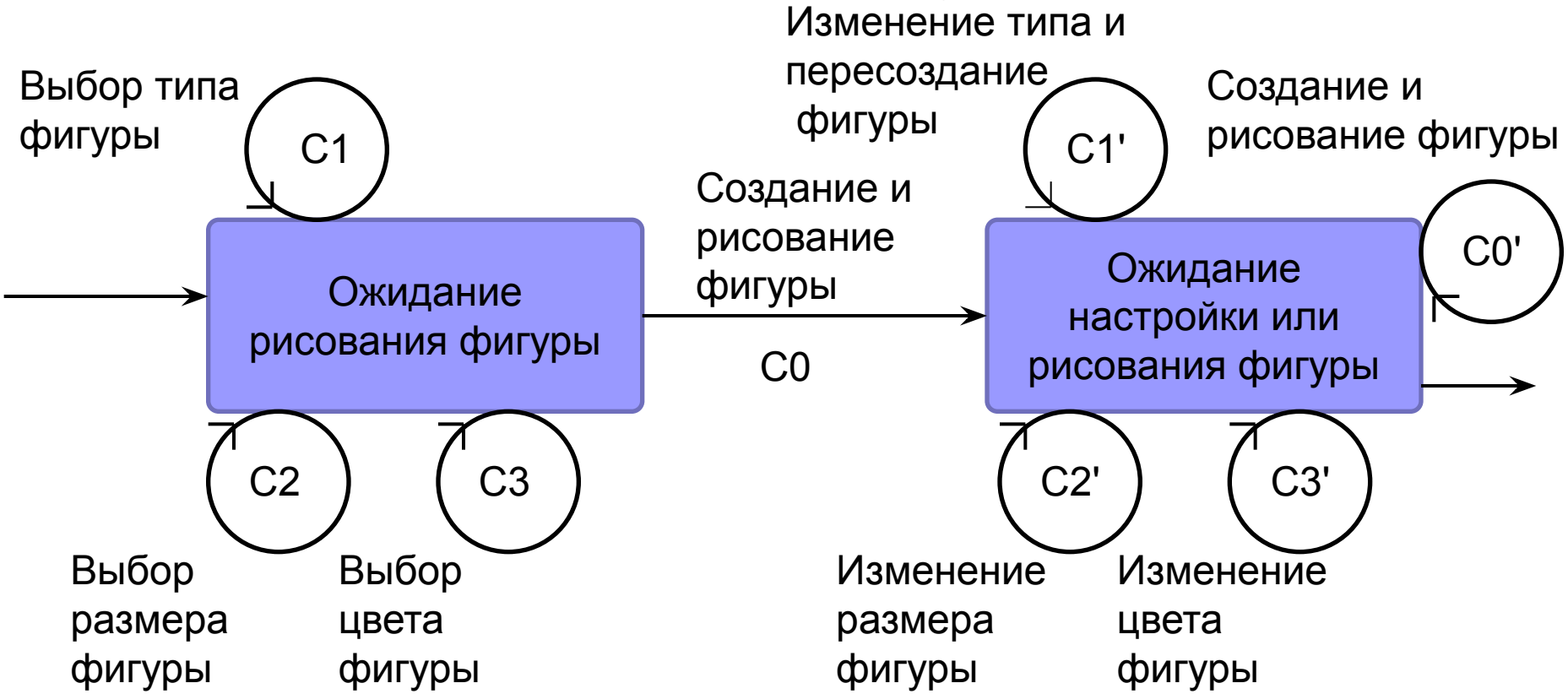
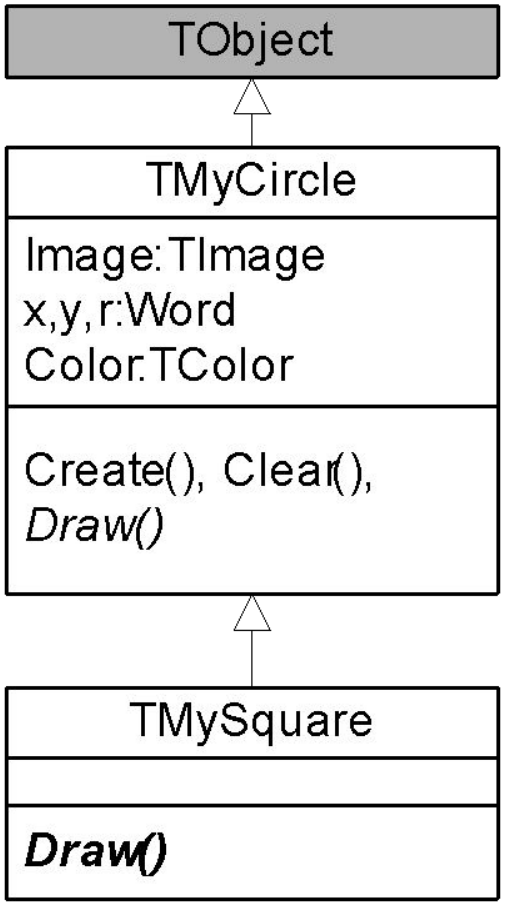


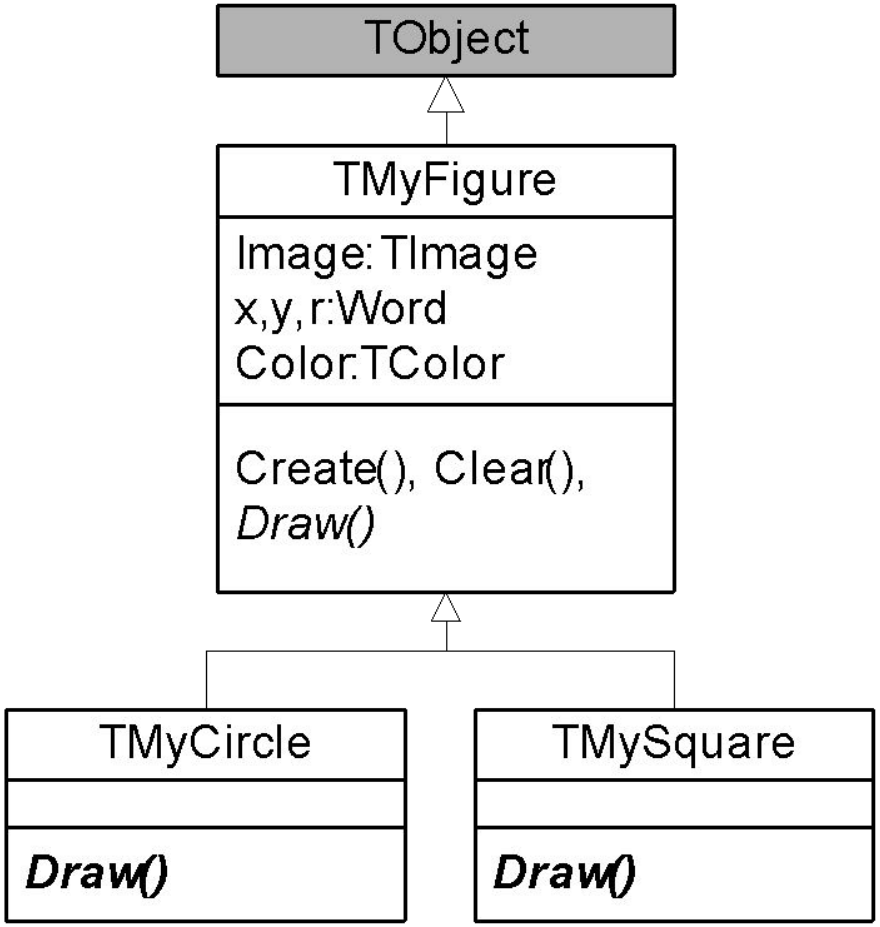
Диаграмма состояний интерфейса для рисования и настройки фигур



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;
```

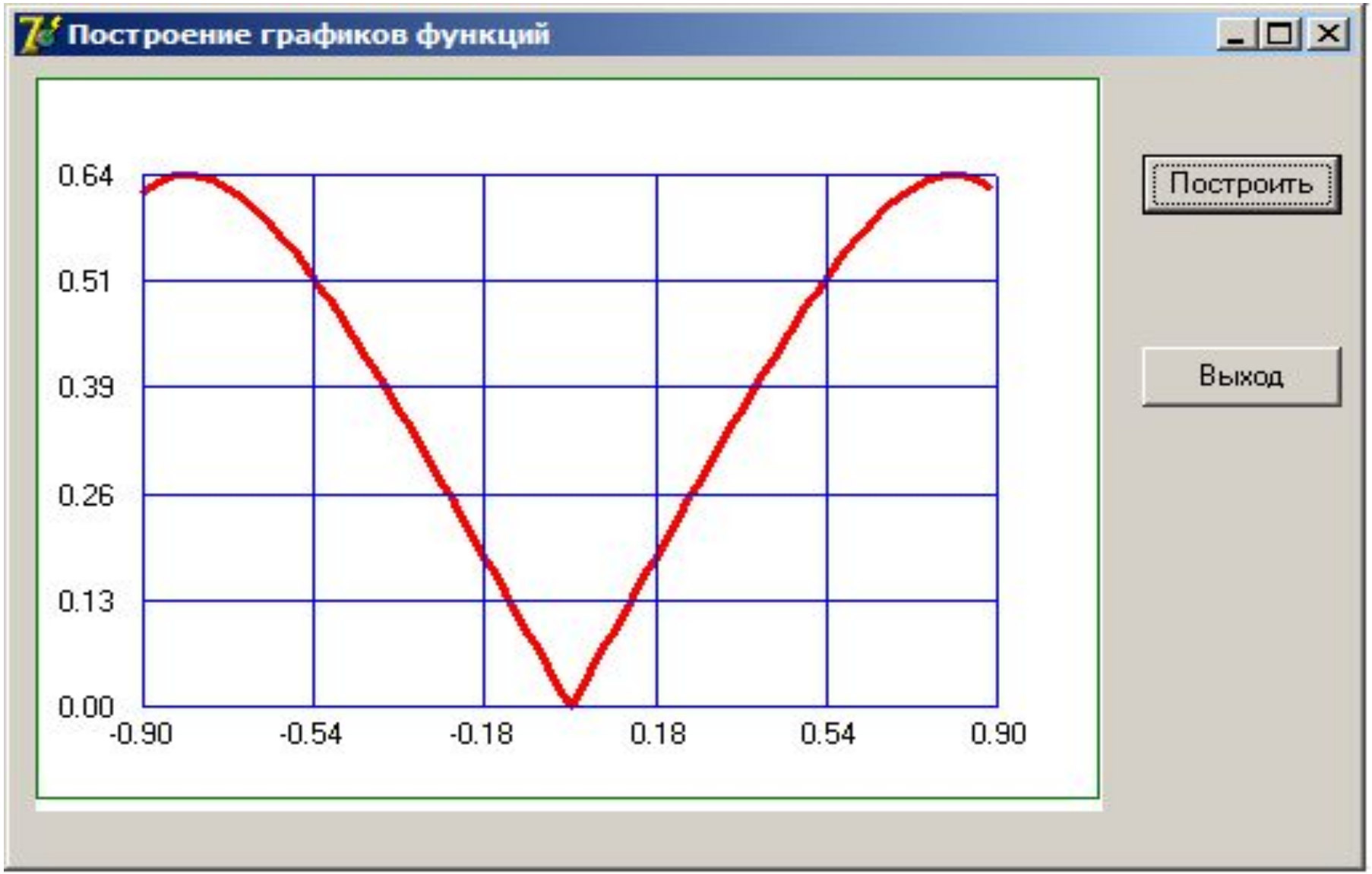
Модуль Main (5)

```
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;
```

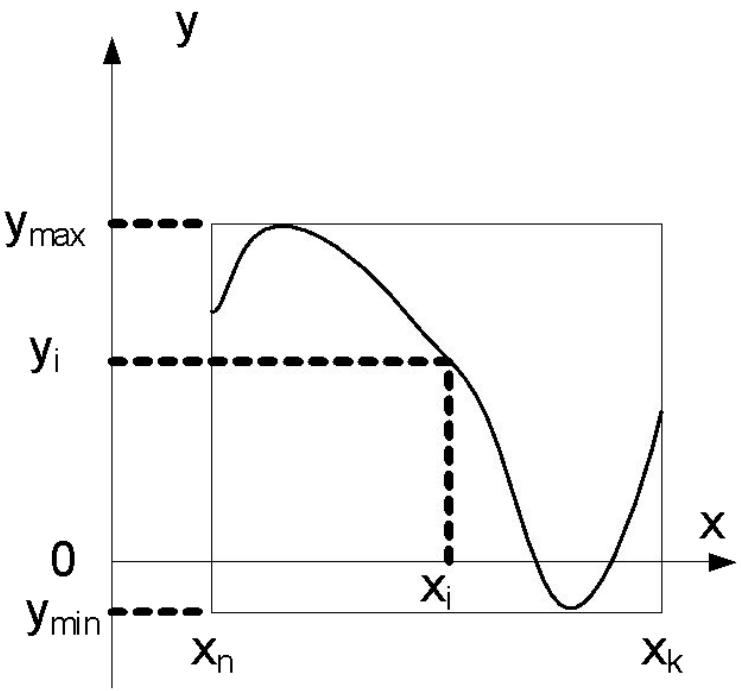
Модуль Main (5)

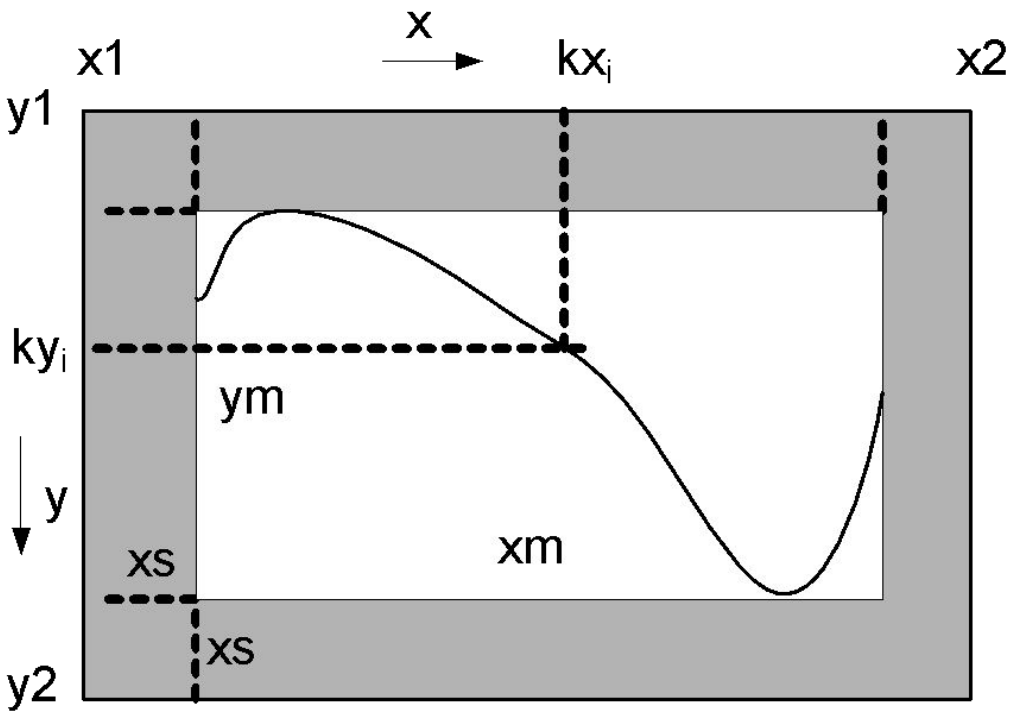
```
procedure TMainForm.ExitButtonClick(Sender:TObject);
    begin   Close;  end;
initialization
finalization C.Free;

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.
```