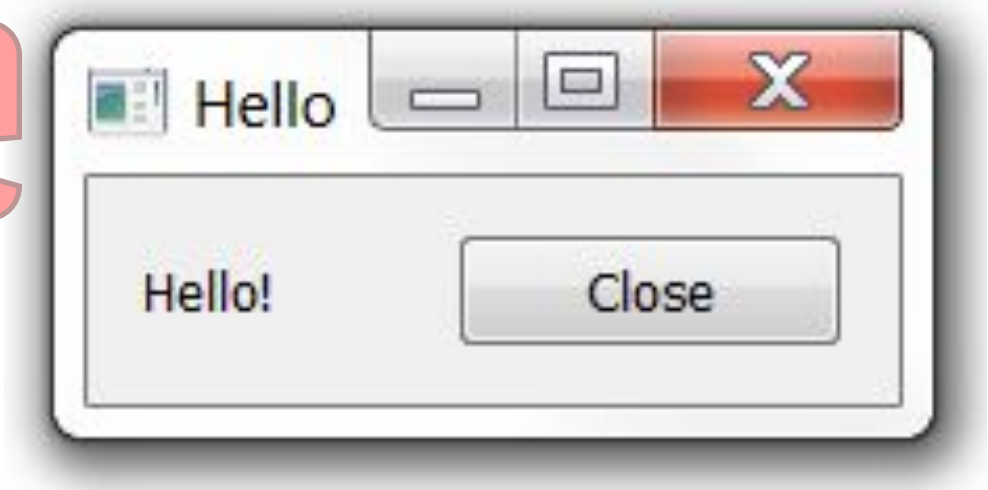
Глава 6.
Объектная б**иблиотека Qt**

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

6.1 Простейшая программа с Qt интерфейсом

Пример 6.1 Приложение Hello

Объект QWidget – виджет управления окном



Окно приложения

Объект QLabel

Объект QPushButton

Каждому элементу оконного интерфейса соответствует *виджет* – объект интерфейсного класса библиотеки Qt.

Виджеты визуальных компонентов управляются контейнером – главным виджетом – виджетом управления окном приложения. В качестве такого виджета может использоваться объект класса QWidget.

Текст программы

```
#include <QApplication>
#include <QLabel>
#include <QPushButton>
#include <QHBoxLayout>
int main(int argc,char *argv[]) {
    QApplication app(argc,argv);
    QWidget win;
    win.setWindowTitle("Hello");
    QLabel *helloLabel=new QLabel("Hello!",&win);
    QPushButton *exitButton=
                    new QPushButton("Close",&win);
    QHBoxLayout *layout = new QHBoxLayout(&win);
    layout->addWidget(helloLabel);
    layout->addWidget(exitButton);

    QObject::connect(exitButton,SIGNAL(clicked(bool)),
                     &win,SLOT(close()));
    win.show();
    return app.exec();
}
```

Объект-приложение

Объект управления окном

Метка

Кнопка

Компоновщик

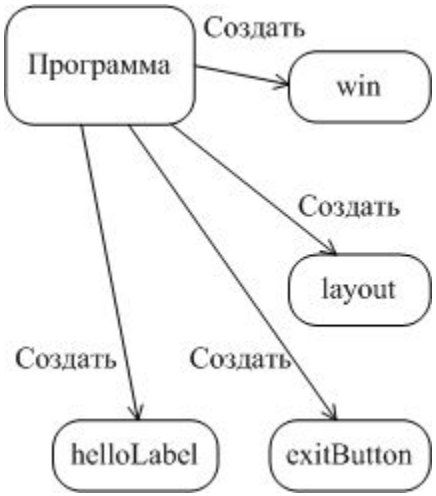
Связь сигнала со слотом

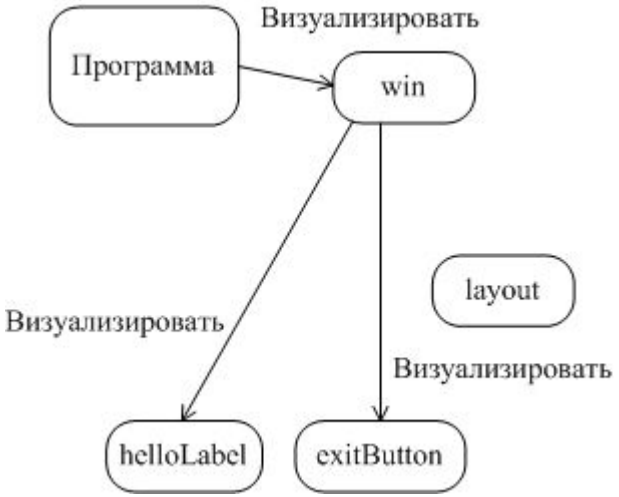
Визуализация окна

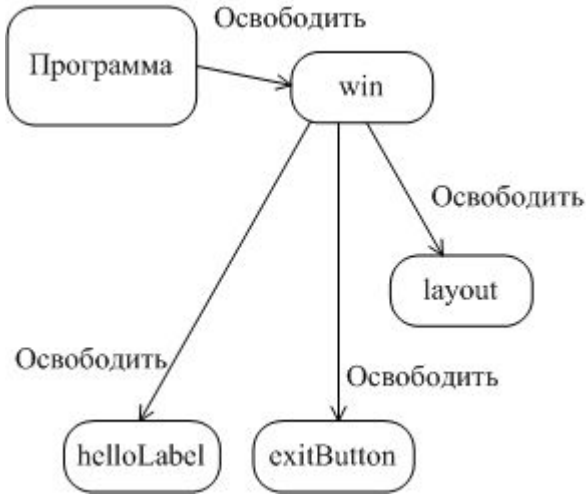
Запуск цикла обработки сообщений

Контейнерные свойства виджетов

Объект класса QWidget – win – контейнер, который отвечает за визуализацию компонентов и освобождение ими памяти.







Компоновщик – контейнер, который отвечает за политику изменения размеров визуальных компонентов.

6.2 Создание класса окна

Вид окна интерфейса

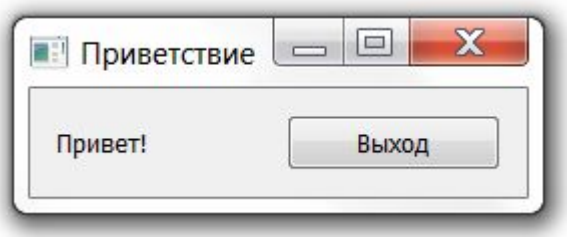
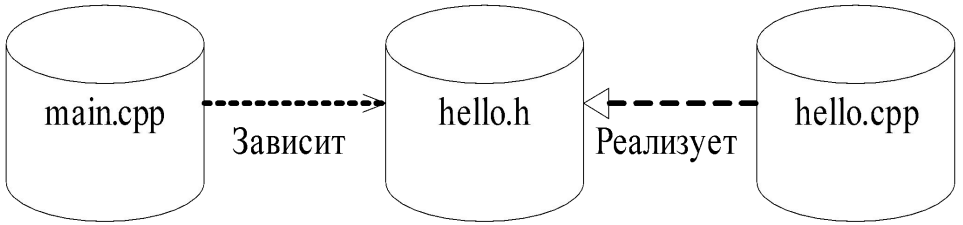


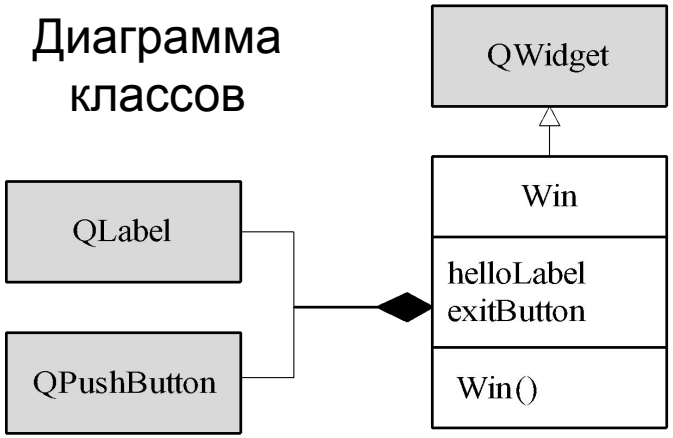
Диаграмма компоновки приложения



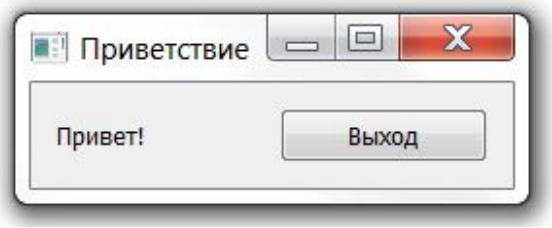
Пример 6.2. Файл hello.h:

```
#ifndef hello_h
#define hello_h
#include <QWidget>
#include <QLabel>
#include <QPushButton>
class Win: public QWidget
{
    QLabel *helloLabel;
    QPushButton *exitButton;
public:
    Win(QWidget *parent = nullptr);
};
#endif
```

Диаграмма классов



Конструктор класса окна и русификация интерфейса



Файл hello.cpp:

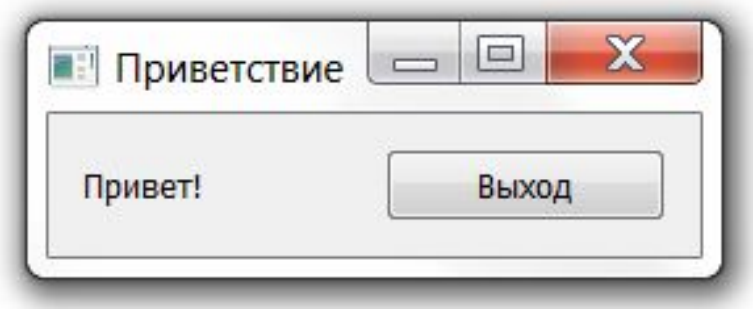
```
#include "hello.h"
#include <QTextCodec>
#include <QHBoxLayout>
Win::Win(QWidget *parent):QWidget(parent)
{
    QTextCodec *codec =
                QTextCodec::codecForName("Windows-1251");
    setWindowTitle(codec->toUnicode("Приветствие"));
    helloLabel = new QLabel(codec->toUnicode("Привет!"),this);
    exitButton =
         new QPushButton(codec->toUnicode("Выход"),this);
    QHBoxLayout *layout = new QHBoxLayout(this);
    layout->addWidget(helloLabel);
    layout->addWidget(exitButton);
    connect(exitButton,SIGNAL(clicked(bool)),
            this,SLOT(close()));
}
```

Перекодировщик

Основная программа

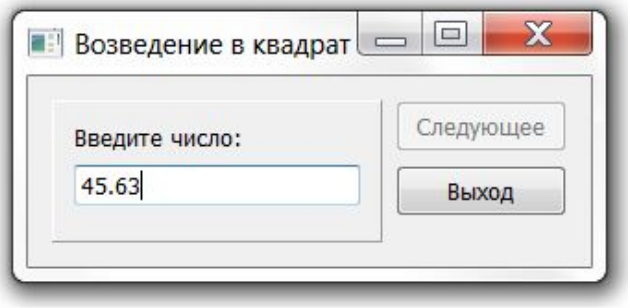
Файл main.cpp:

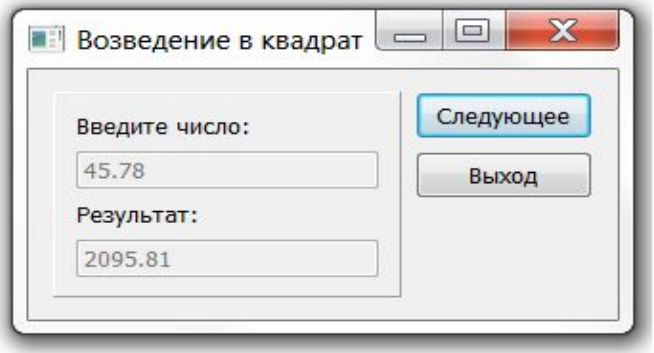
```
#include "hello.h"
#include <QApplication>

int main(int argc, char *argv[])
{
      QApplication app(argc, argv);
      Win win;
      win.show();
      return app.exec();
}
```

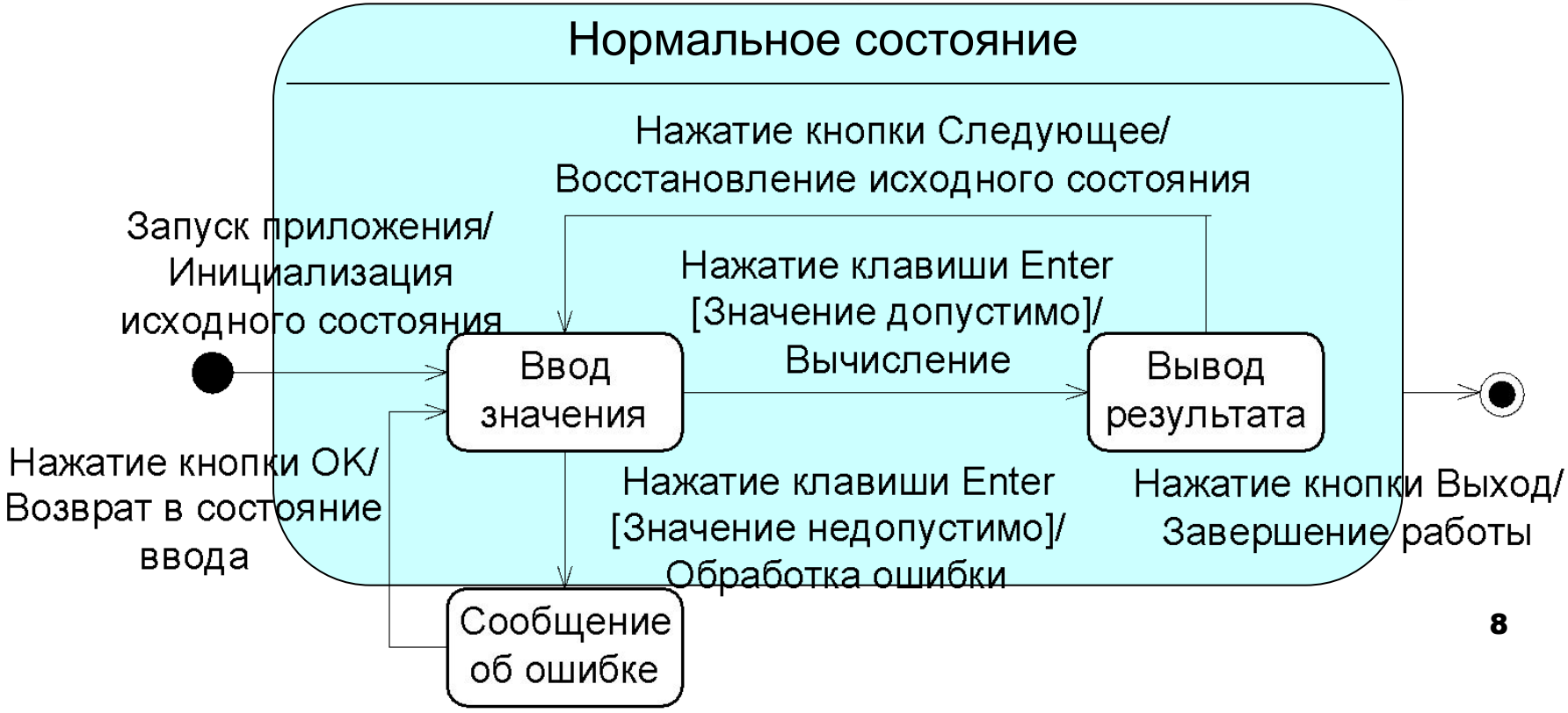


6.3 Механизм сигналов и слотов

Пример 6.3 Возведение числа в квадрат. Объявление новых слотов.

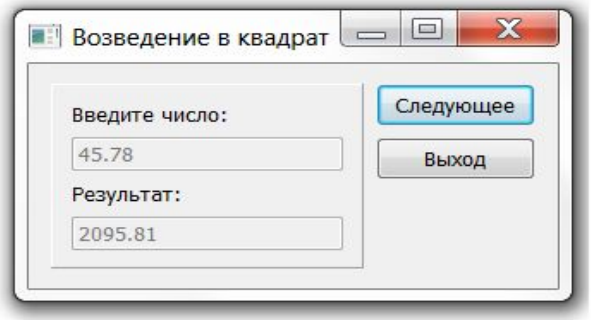




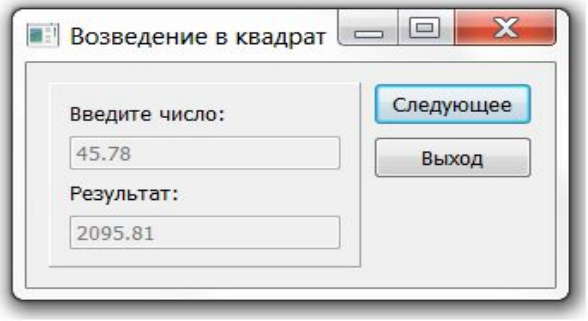


Файл win.h. Описание класса окна

```
#ifndef win_h
#define win_h

#include <QWidget>
#include <QFrame>
#include <QLabel>
#include <QLineEdit>
#include <QPushButton>
#include <QValidator>
```



Файл win.h. Описание класса окна




```
class Win:public QWidget          // класс окна
{
    Q_OBJECT   // макрос Qt для реализации сигналов
protected:
    QTextCodec *codec;            // перекодировщик
    QFrame *frame;                // рамка
    QLabel *inputLabel;           // метка ввода
    QLineEdit *inputEdit;         // строчный редактор ввода
    QLabel *outputLabel;          // метка вывода
    QLineEdit *outputEdit;        // строчный редактор вывода
    QPushButton *nextButton;      // кнопка Следующее
    QPushButton *exitButton;      // кнопка Выход
public:
    Win(QWidget *parent = nullptr);  // конструктор
public slots:
    void begin();          // инициализация интерфейса
    void calc();           // реализация вычислений
};
```

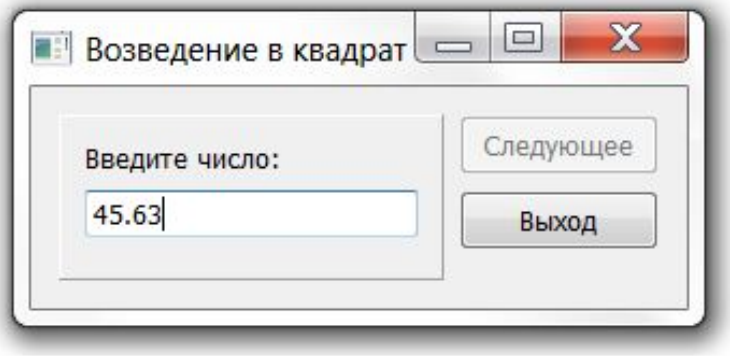
Файл win.h. Описание класса валидатора

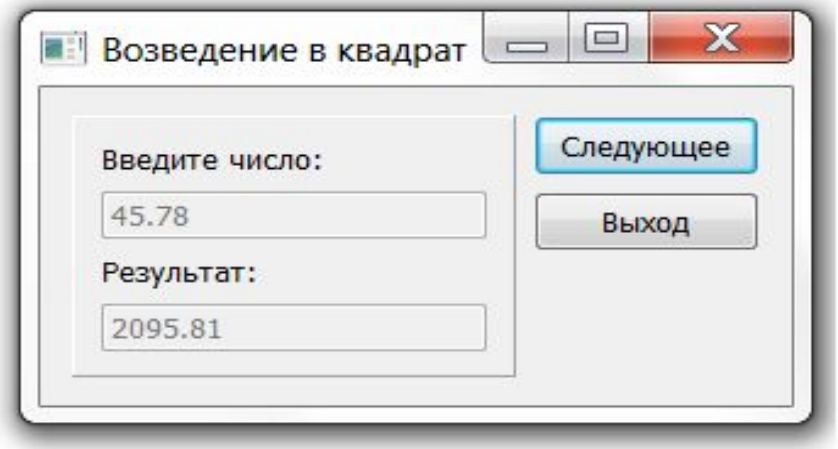
```
class StrValidator:public QValidator // класс проверки ввода
{
public:
    StrValidator(QObject *parent):QValidator(parent){}
    virtual State validate(QString &str,int &pos)const;
    {
        return Acceptable;  // метод всегда принимает
                            // вводимую строку
    }
};
#endif
```

Объект-валидатор при создании связывается с объектом строчного редактора. Метод validate() автоматически вызывается для проверки вводимой строки. Если метод возвращает **Acceptable**, то редактор генерирует сигналы **editingFinished()** – завершение редактирования и **returnPressed()** – нажатие клавиши Enter.

Файл win.cpp. Создание и настройка виджетов

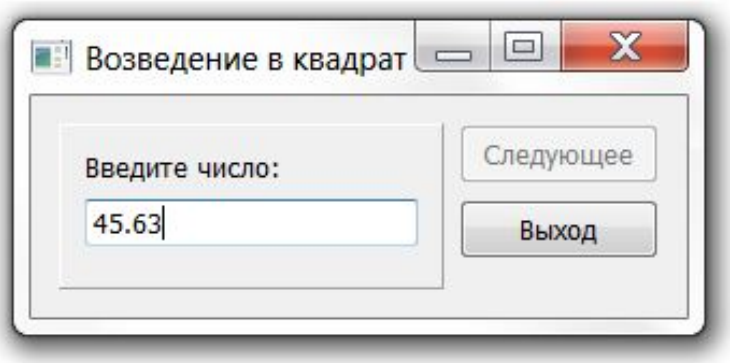
```
#include "win.h"
#include <QTextCodec>
#include <QVBoxLayout>
Win::Win(QWidget *parent):QWidget(parent)
{
    codec = QTextCodec::codecForName("Windows-1251");
    setWindowTitle(codec->toUnicode("Возведение в квадрат"));
    frame = new QFrame(this);
    frame -> setFrameShadow(QFrame::Raised);
    frame -> setFrameShape(QFrame::Panel);
    inputLabel =
          new QLabel(codec->toUnicode("Введите число:"),this);
    inputEdit = new QLineEdit("",this);
    StrValidator *v=new StrValidator(inputEdit);
    inputEdit -> setValidator(v);
```

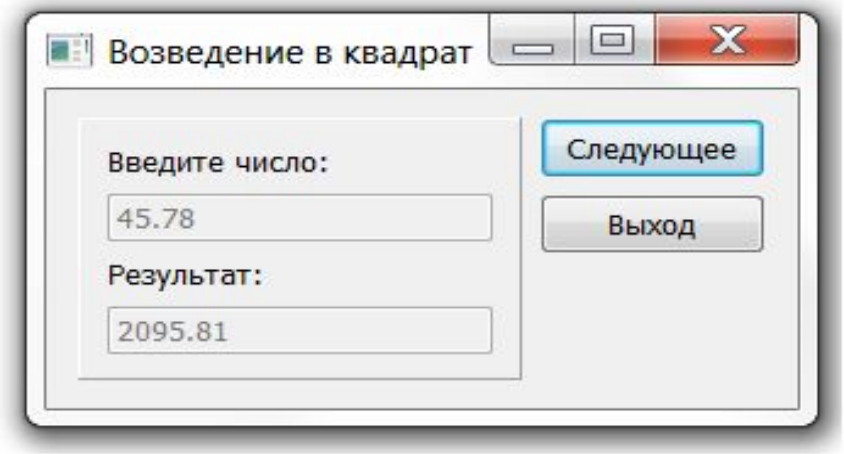




Файл win.cpp. Создание и настройка виджетов

```
outputLabel =
      new QLabel(codec->toUnicode("Результат:"),this);
outputEdit = new QLineEdit("",this);
nextButton =
      new QPushButton(codec->toUnicode("Следующее"),this);
exitButton =
      new QPushButton(codec->toUnicode("Выход"),this);
```





Файл win.cpp. Компоновка виджетов

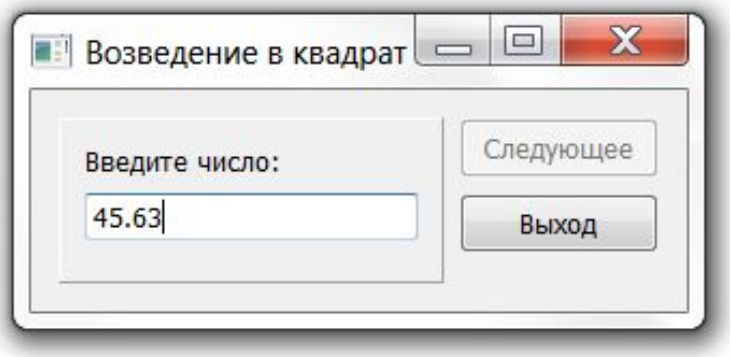
```
QVBoxLayout *vLayout1 = new QVBoxLayout(frame);
vLayout1->addWidget(inputLabel);
vLayout1->addWidget(inputEdit);
vLayout1->addWidget(outputLabel);
vLayout1->addWidget(outputEdit);
vLayout1->addStretch();

QVBoxLayout *vLayout2 = new QVBoxLayout();
vLayout2->addWidget(nextButton);
vLayout2->addWidget(exitButton);
vLayout2->addStretch();

QHBoxLayout *hLayout = new QHBoxLayout(this);
hLayout->addWidget(frame);
hLayout->addLayout(vLayout2);
```

Файл win.cpp. Инициализация интерфейса и связывание сигналов и слотов

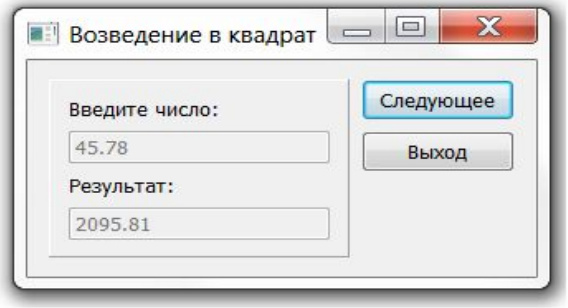
```
    begin();      // инициализация интерфейса

    // связь нажания кнопки Выход и закрытия главного окна
    connect(exitButton,SIGNAL(clicked(bool)),
            this,SLOT(close()));
    // связь нажания кнопки Следующее и инициализации интерфейса
    connect(nextButton,SIGNAL(clicked(bool)),
            this,SLOT(begin()));
    // связь нажания клавиши Enter и вычислений
    connect(inputEdit,SIGNAL(returnPressed()),
            this,SLOT(calc()));
}
```

Файл win.cpp. Метод начальной настройки (инициализации) интерфейса

```
void Win::begin()
{
    inputEdit->clear();                  // очистка строки ввода
    nextButton->setEnabled(false);       // деактивация кнопки Следующее
    nextButton->setDefault(false);       // отмена активации кнопки
                                         // Следующее при нажатии Enter
    inputEdit->setEnabled(true);         // активация строки ввода
    outputLabel->setVisible(false);      // сокрытие метки результата
    outputEdit->setVisible(false);       // сокрытие строки результата
    inputEdit->setFocus();               // установка фокуса на строку ввода
}
```



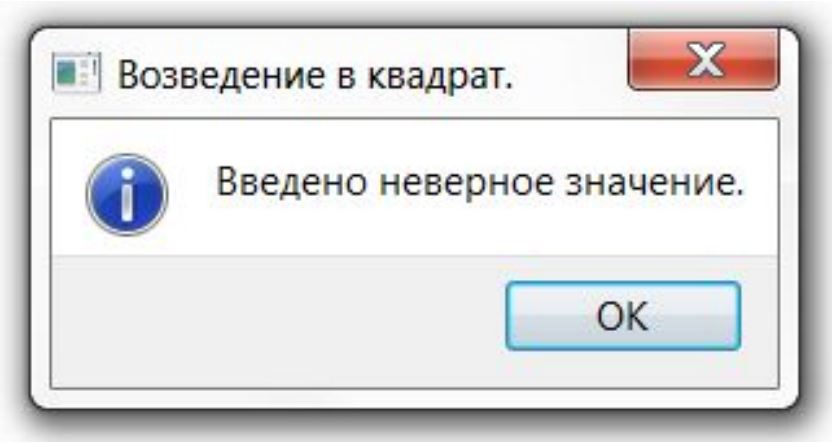
Файл win.cpp. Вычисление результата




```
void Win::calc()
{
    bool Ok=true;
    float r,a;
    QString str=inputEdit->text();  // копирование введенной строки
    a=str.toDouble(&Ok);            // преобразование строки в число
    if (Ok)                         // если преобразование успешно, то
    {
        r=a*a;                      // возводим число в квадрат
        str.setNum(r);              // преобразуем число в строку
        outputEdit->setText(str);   // заносим результат в окно результата
        inputEdit->setEnabled(false);  // деактивируем окно ввода
        outputEdit->setEnabled(false);  // деактивируем окно вывода
        outputLabel->setVisible(true); // показываем метку результата
        outputEdit->setVisible(true);  // показываем окно результата
        nextButton->setDefault(true);  // назначаем Следующее кнопкой
                                       // активируемой по нажатию клавиши Enter
        nextButton->setFocus();     // устанавливаем фокус и активируем
        nextButton->setEnabled(false); // кнопку Следующее
    }
```

Файл win.cpp. Метод вычислений: выдача сообщения об ошибке ввода

```
    else
        if (!str.isEmpty())
        {
            QMessageBox msgBox(QMessageBox::Information,
                codec->toUnicode("Возведение в квадрат."),
                codec->toUnicode("Введено неверное значение."),
                QMessageBox::Ok);
            msgBox.exec();
        }
}
```



Файл win.cpp. Метод проверки строки

```
QValidator::State
        StrValidator::validate(QString &str,int &pos)const
{
    return Acceptable; // метод всегда принимает
                       // вводимую строку
}
```

Файл main.cpp

```
#include "win.h"
#include <QApplication>

int main(int argc, char *argv[])
{
   QApplication app(argc, argv);
   Win win;
   win.show();
   return app.exec();
}
```

6.4 Обработка событий. Рисование. Таймеры

Пример 6.4 Создание движущихся изображений

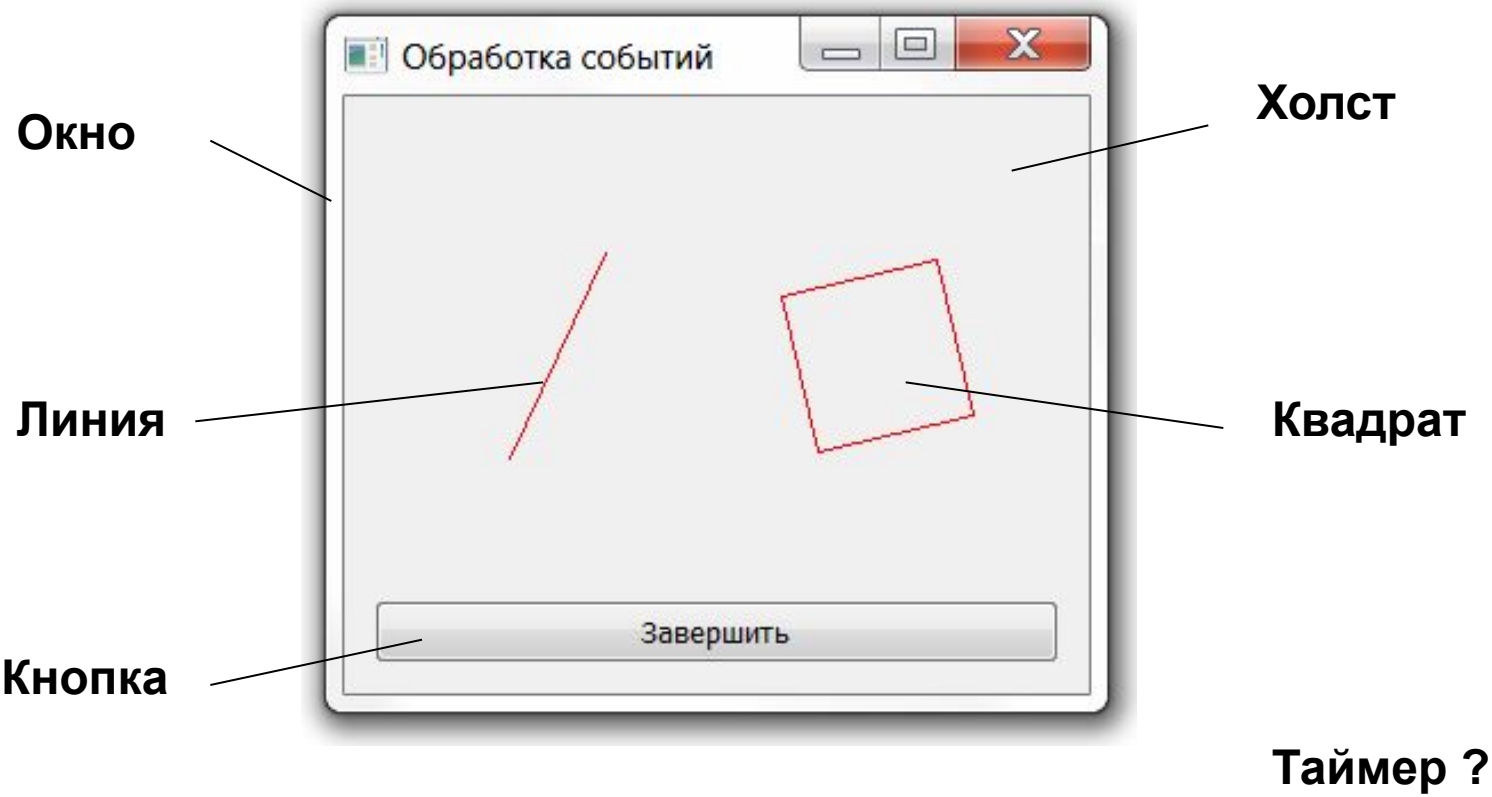


Диаграмма объектов приложения

Кроме объекта Приложение программа включает 6 объектов:

- **окно;**
- **кнопка Выход;**
- **холст для рисования;**
- **таймер;**
- **линия;**
- **квадрат.**

Диаграмма объектов

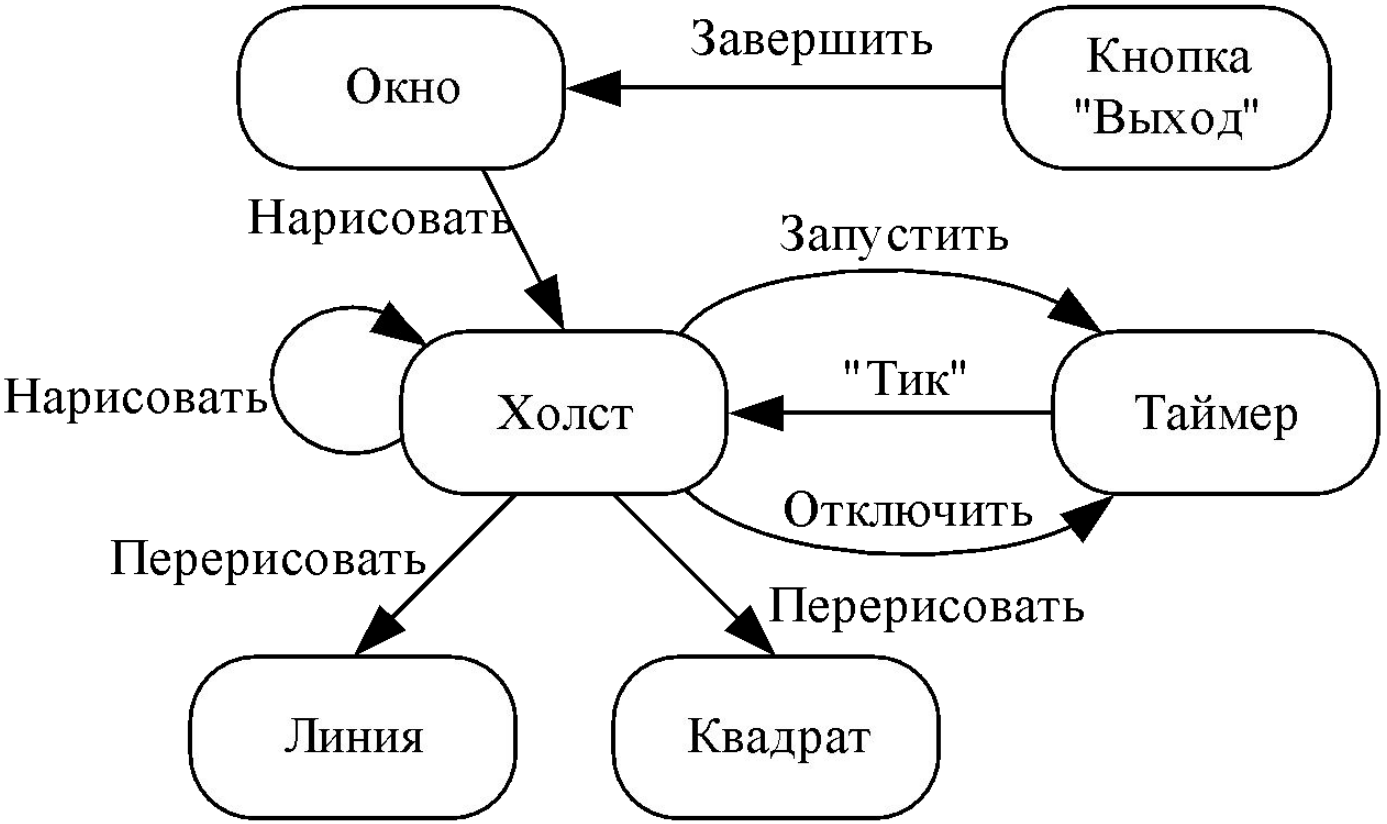
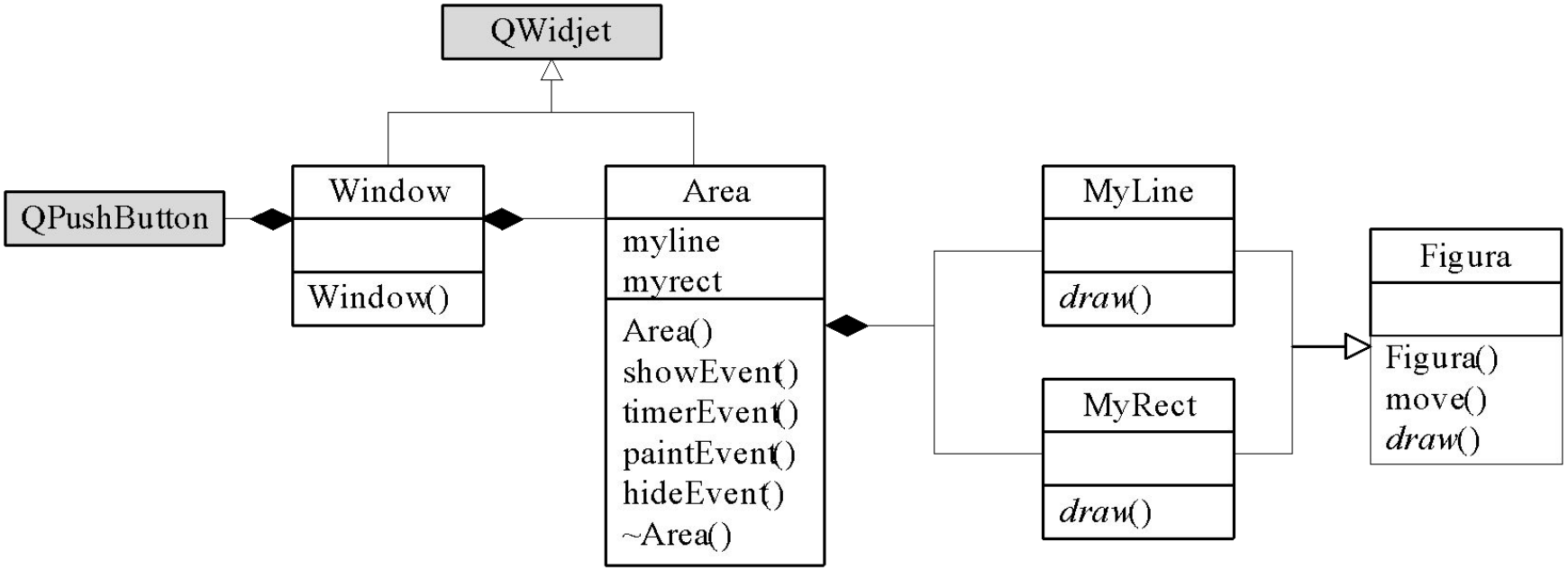


Диаграмма классов приложения



События:

- showEvent() – при визуализации области рисования – включаем таймер;
- timerEvent() – при получении сообщения от таймера – инициируем перерисовку окна;
- paintEvent() – при получении запроса на перерисовку области рисования – перерисовываем фигуры;
- hideEvent() – при сокрытии области рисования – выключаем таймер.

Диаграмма последовательностей действий

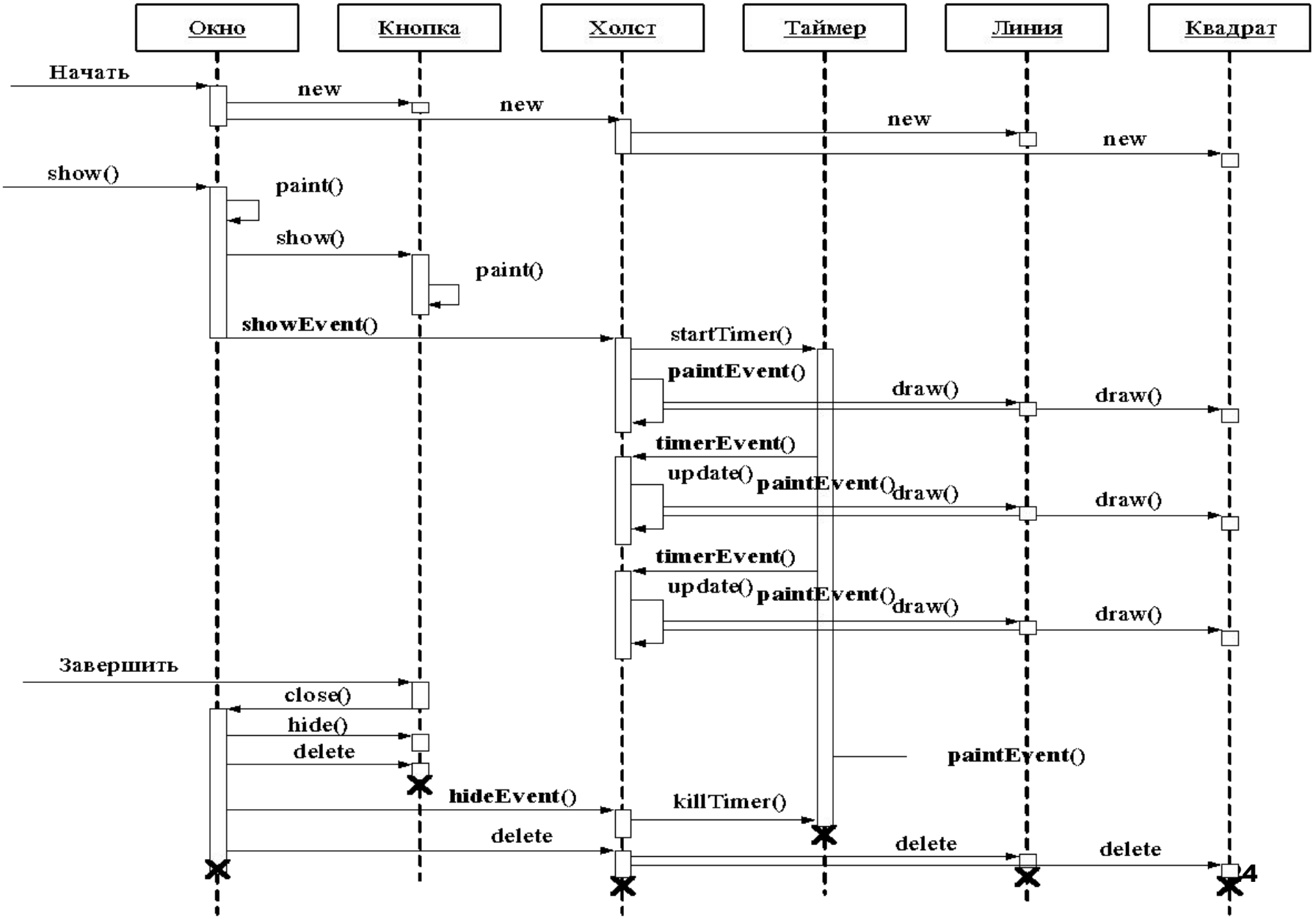
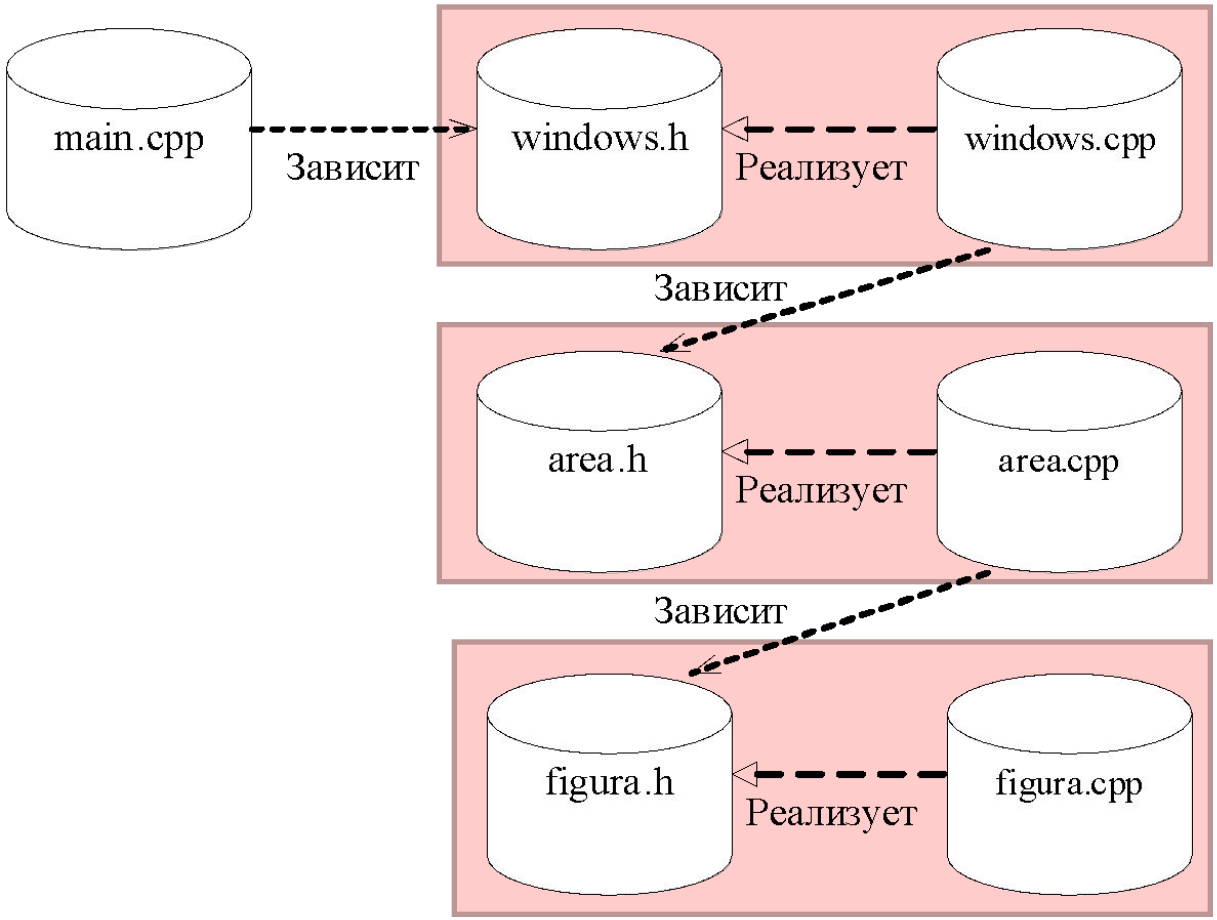


Диаграмма компоновки приложения

Модуль Окно содержит описание класса окна приложения.

Модуль Область рисования содержит описание класса Холст.

Модуль Фигура содержит описание классов Фигура, Линия и квадрат.



Файл figura.h. Класс Фигура:

```
#ifndef figura_h
#define figura_h
#include <QPainter>
class Figura
{
protected:
    int x,y,halflen,dx,dy,r;
    virtual void draw(QPainter *Painter)=0;
public:
    Figura(int X,int Y,int Halflen):
                                    x(X),y(Y),halflen(Halflen){}
    void move(float Alpha,QPainter *Painter);
    virtual ~Figura(){} // необходим для полиморфного объекта
};
```

Файл figura.h. Классы Линия и Квадрат:

```
class MyLine:public Figura
{
protected:
    void draw(QPainter *Painter);
public:
    MyLine(int x,int y,int halflen):Figura(x,y,halflen){}
};
class MyRect:public Figura
{
protected:
    void draw(QPainter *Painter);
public:
    MyRect(int x,int y,int halflen):Figura(x,y,halflen){}
};
#endif
```

Файл figura.cpp

```
#include "figura.h"
#include <math.h>
void Figura::move(float Alpha,QPainter *Painter)
{
    dx=static_cast<int>(halflen*cos(Alpha));
    dy=static_cast<int>(halflen*sin(Alpha));
    draw(Painter);     // необходим сложный полиморфизм!
}
void MyLine::draw(QPainter *Painter)
{
    Painter->drawLine(x+dx,y+dy,x-dx,y-dy);
}
void MyRect::draw(QPainter *Painter)
{
    Painter->drawLine(x+dx,y+dy,x+dy,y-dx);
    Painter->drawLine(x+dy,y-dx,x-dx,y-dy);
    Painter->drawLine(x-dx,y-dy,x-dy,y+dx);
    Painter->drawLine(x-dy,y+dx,x+dx,y+dy);
}
```

Файл area.h

```
#ifndef AREA_H
#define AREA_H
#include "figura.h"
#include <QWidget>
#include <QTimer>
class Area : public QWidget
{
    int myTimer; // идентификатор таймера
    float alpha; // угол поворота
public:
    Area(QWidget *parent = nullptr);
    ~Area();
    MyLine *myline;    // указатели на объекты фигур
    MyRect *myrect;
protected:
   //   обработчики событий
    void paintEvent(QPaintEvent *event);
    void timerEvent(QTimerEvent *event);
    void showEvent(QShowEvent *event);
    void hideEvent(QHideEvent *event);
};
#endif
```

Файл area.cpp. Обработка событий визуализации и перерисовки

```
#include "area.h"
#include <QTimerEvent>
Area::Area(QWidget *parent):QWidget(parent)
{
   setFixedSize(QSize(300,200)); // фиксируем размер Холста
   myline=new MyLine(80,100,50);  // создаем объект Линия
   myrect=new MyRect(220,100,50); // создаем объект Квадрат
   alpha=0;
}
void Area::showEvent(QShowEvent *)
{
    myTimer=startTimer(50);         // включаем таймер
}
void Area::paintEvent(QPaintEvent *)
{
    QPainter painter(this);       // создаем контент рисования на Холсте
    painter.setPen(Qt::red);      // задаем красное Перо
    myline->move(alpha,&painter);                 // рисуем Линию
    myrect->move(alpha*(-0.5),&painter);  // рисуем Квадрат
}
```

Файл area.cpp. Обработка событий таймера и сокрытия Холста

```
void Area::timerEvent(QTimerEvent *event)
{
    if (event->timerId() == myTimer)  // если наш таймер
    {
       alpha += 0.2;
       update();              // обновить внешний вид
    }
    else
       QWidget::timerEvent(event);    // иначе передать далее
}
void Area::hideEvent(QHideEvent *)
{
   killTimer(myTimer);    // выключить таймер
}
Area::~Area()
{
    delete myline;
    delete myrect;
}
```

Файл window.h

```
#ifndef window_h
#define window_h
#include "area.h"
#include <QWidget>
#include <QTextCodec>
#include <QPushButton>

class Window : public QWidget
{
protected:
    QTextCodec *codec;
    Area * area;            // область отображения рисунка
    QPushButton * btn;
public:
    Window();
};
#endif
```

Файл window.cpp

```
#include "window.h"
#include <QVBoxLayout>

Window::Window()
{
    codec = QTextCodec::codecForName("Windows-1251");
    this->setWindowTitle(codec->toUnicode("Обработка событий"));
    area = new Area( this );
    btn = new QPushButton(codec->toUnicode("Завершить"),this );
    QVBoxLayout *layout = new QVBoxLayout(this);
    layout->addWidget(area);
    layout->addWidget(btn);
    connect(btn, SIGNAL(clicked(bool)),this,SLOT(close()));
};
```

Файл main.cpp

```
#include "window.h"
#include <QApplication>

int main(int argc, char *argv[])
{
    QApplication appl(argc, argv);
    Window win;
    win.show();
    return appl.exec();
}
```