**1. UNICODE**

## 1.1. Понятие кодировки. Unicode кодировка

**Кодировка – это определённый набор символов (**[**англ.**](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) ***character set*), в котором каждому символу сопоставляется последовательность длиной в один или несколько** [**байтов**](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D0%B9%D1%82)**.**

В кодировке **ANSI** ([American National Standards Institute](http://webstore.ansi.org/)) каждый символ определяется восемью битами, т.е. всего можно закодировать 256 символов. Однако существуют такие языки и системы письменности (например, японские иероглифы), в которых столько знаков, что однобайтового набора символов недостаточно. Для поддержки таких языков и для облегчения «перевода» программ на другие языки была создана кодировка **Unicode**. Каждый символ в Unicode состоит из двух байтов, что позволяет расширить набор символов до 65536. Существенное отличие от 256 символов, доступных в ANSI–кодировке! Таким образом, стандарт Unicode позволяет представить символы практически всех языков мира, что даёт возможность легко обмениваться данными на разных языках, а также распространять единственный двоичный EXE- или DLL- файл, поддерживающий все языки.

## 1.2. Unicode и библиотека С++ (С/С++ Run-Time Library)

В с++ был введен «новый» тип данных, специально для использования Unicode-строк:

|  |
| --- |
| wchar\_t — тип данных для Unicode-символа |

Для работы с Unicode-строками существует набор Unicode-функций, которые эквивалентны строковым функциям ANSI C:

| **Строковая функция ANSI C** | **Эквивалентная Unicode-функция** |
| --- | --- |
| char \* strcat( char \*, const char \*); | wchar\_t \* wcscat( wchar\_t \*, const wchar t \*); |
| char \* strchr(const char \*, int); | wchar\_t \* wcschr(const wchar\_t \*, wchar\_t); |
| int strcmp(const char \*, const char \*); | int wcscmp(const wchar\_t \*, const wchar\_t \*); |
| char \* strcpy(char \*, const char \*); | wchar\_t \* wcscpy(wchar\_t \*, const wchar\_t \*); |
| size\_t strlen(const char \*); | size\_t wcslen(const wchar\_t \*); |

Из таблицы видно, что имена всех новых функций начинаются с **wcs** — это аббревиатура **wide character set** (набор широких символов) Таким образом, имена Unicode-функций образуются простой заменой префикса **str** соответствующих ANSI-функций на **wcs**.

Пример:

|  |
| --- |
| #include <iostream>  using namespace std;  void main()  {  // ANSI-кодировка  char szBuf1[15] = "Hello,";  strcat(szBuf1, " world!");  cout << sizeof(szBuf1) << " bytes\n"; // 15 байт    // UNICODE-кодировка  wchar\_t szBuf2[15] = L"Hello,";  wcscat(szBuf2, L" world!");  cout << sizeof(szBuf2) << " bytes\n"; // 30 байт  } |

Буква **L** перед строковым литералом указывает компилятору, что строка состоит из символов Unicode.

* 1. **Макросы для работы с Unicode**

Есть возможность создания универсального кода, способного задействовать как ANSI-кодировку, так и Unicode-кодировку. Для этого необходимо подключить файл **tchar.h**, в котором имеются макросы, заменяющие явные вызовы str- или wcs-функций. При этом если в программе определена символическая константа **\_UNICODE**, то макросы будут ссылаться на wcs-функции, в противном случае макросы будут ссылаться на str-функции.

|  |
| --- |
| // определение символической константы \_UNICODE  #define \_UNICODE  #include <iostream>  #include <tchar.h>  using namespace std;  void main()  {  TCHAR szBuf3[15] = \_TEXT("Hello,");  \_tcscat(szBuf3, \_TEXT(" world!"));  wcout << szBuf3 << '\n';  cout <<"The size of array: "<<sizeof(szBuf3)<<" bytes\n"; // 30 байт  } |
| // отсутствие символической константы \_UNICODE  #include <iostream>  #include <tchar.h>  using namespace std;  void main()  {  TCHAR szBuf3[15] = \_TEXT("Hello");  \_tcscat(szBuf3, \_TEXT(" world!"));  wcout << szBuf3 << '\n';  cout << "The size of array: " << sizeof(szBuf3) << " bytes\n"; //15 байт  } |

Для объявления символьного массива универсального назначения (ANSI/Unicode) применяется тип данных **TCHAR**. Если макрос \_UNICODE определен, TCHAR объявляется так:

|  |
| --- |
| typedef wchar\_t TCHAR; |

В ином случае TCHAR объявляется следующим образом:

|  |
| --- |
| typedef char TCHAR |

Макрос **\_TEXT** избирательно ставит заглавную букву L перед строковым литералом. Если \_UNICODE определен, \_TEXT определяется так:

|  |
| --- |
| #define \_TEXT(x) L##x |

В ином случае \_TEXT определяется следующим образом:

|  |
| --- |
| #define \_TEXT(x) x |

где х – строка символов.

Следует отметить, что существует альтернативный способ задания Unicode-кодировки через свойства проекта.

* 1. **Строковые функции Windows**

Windows так же предоставляет набор функций для работы со строками. Эти функции похожи на строковые функции из библиотеки С/С++, например на **strcpy** и **wcscpy**. Однако функции Windows являются частью операционной системы, и многие её компоненты используют именно их, а не аналоги из библиотеки С/С++. Рекомендуется отдать предпочтение функциям операционной системы. Это немного повысит быстродействие программы.

|  |  |
| --- | --- |
| **Функция** | **Описание** |
| lstrcat | Выполняет конкатенацию строк |
| lstrcmp | Сравнивает две строки с учетом регистра букв |
| lstrcmpi | Сравнивает две строки без учета регистра букв |
| lstrcpy | Копирует строку в другой участок памяти |
| lstrlen | Возвращает длину строки в символах |

Функции Windows реализованы как макросы, вызывающие либо Unicode-, либо ANSI-версию функции в зависимости от того, определен ли UNICODE при компиляции исходного модуля. Например, если UNICODE не определен, **lstrcat** раскрывается в **lstrcatA**, определен — в **lstrcatW**.

* 1. **Перекодировка строк из ANSI в Unicode**

Для преобразования мультибайтовых символов строки в Unicode-строку используется следующая функция:

|  |
| --- |
| int MultiByteToWideChar(  UINT CodePage, // кодовая страница  DWORD dwFlags, // дополнительные настройки, влияющие на //преобразование букв с диакритическими знаками  LPCSTR lpMultiByteStr, // указатель на преобразуемую строку  int cbMultiByte, // длина строки в байтах  LPWSTR lpWideCharStr, // указатель на буфер, куда запишется Unicode-строка  int cchWideChar // размер буфера  ); |

Пример:

|  |
| --- |
| #include <windows.h>  #include <iostream>  using namespace std;  void main()  {  char buffer[] =  "MultiByteToWideChar converts ANSI-string to Unicode-string";  // определим размер памяти, необходимый для хранения Unicode-строки  int length = MultiByteToWideChar(CP\_ACP /\*ANSI code page\*/, 0, buffer,   -1, NULL, 0);  wchar\_t \*ptr = new wchar\_t[length];  // конвертируем ANSI-строку в Unicode-строку  MultiByteToWideChar(CP\_ACP, 0, buffer, -1, ptr, length);  wcout << ptr << endl;  cout << "Length of Unicode-string: " << wcslen(ptr) << endl;  cout << "Size of allocated memory: " << \_msize(ptr) << endl;  delete[] ptr;  } |

Первый вызов функции **MultiByteToWideChar** определяет размер памяти, необходимый для хранения Unicode-строки, в то время как второй вызов этой функции выполняет непосредственно перекодировку. Кроме того, следует обратить внимание на использование объекта **wcout** вместо **cout** для вывода Unicode-строки.

Аналогичные преобразования выполняет функция из С/С++ Run-Time Library:

|  |
| --- |
| size*\_t* mbstowcs*(*  wchar*\_t* \*wcstr*,//преобразованная Unicode-строка*  const char \* mbstr*,//исходная ANSI-строка*  size*\_t* count *//максимальное число символов исходной строки*  *);* |

Пример:

|  |
| --- |
| #include <iostream>  using namespace std;  void main()  {  char buffer[] = "mbstowcs converts ANSI-string to Unicode-string";  // определим размер памяти, необходимый для хранения Unicode-строки  int length = mbstowcs(NULL, buffer, 0);  wchar\_t \*ptr = new wchar\_t[length];  // конвертируем ANSI-строку в Unicode-строку  mbstowcs(ptr, buffer, length);  wcout << ptr;  cout << "\nLength of Unicode-string: " << length << endl;  cout << "Size of allocated memory: " << \_msize(ptr) << " bytes" << endl;  delete[] ptr;  } |

* 1. **Перекодировка строк из Unicode в ANSI**

Для преобразования Unicode-строк в ANSI используется следующая функция:

|  |
| --- |
| int WideCharToMultiByte(  UINT CodePage, // кодовая страница  DWORD dwFlags, // дополнительные настройки, влияющие на //преобразование букв с диакритическими знаками  LPCWSTR lpWideCharStr, // указатель на преобразуемую Unicode-строку  int cchWideChar, // количество символов в строке.  LPSTR lpMultiByteStr, // указатель на буфер, куда запишется новая строка  int cbMultiByte, // размер буфера  LPCSTR lpDefaultChar, // функция использует символ по умолчанию, если //преобразуемый символ не представлен в кодовой странице  LPBOOL lpUsedDefaultChar // указатель на флаг, сигнализирующий об успешном //преобразовании всех символов (в этом случае – FALSE)  ); |

Пример:

|  |
| --- |
| #include <windows.h>  #include <iostream>  using namespace std;  void main()  {  wchar\_t buffer[] =  L"WideCharToMultiByte converts Unicode-string to ANSI-string";  // определим размер памяти, необходимый для хранения ANSI-строки  int length = WideCharToMultiByte(CP\_ACP /\*ANSI code page\*/, 0, buffer,   -1, NULL, 0, 0, 0);  char \*ptr = new char[length];  // конвертируем Unicode-строку в ANSI-строку  WideCharToMultiByte(CP\_ACP, 0, buffer, -1, ptr, length, 0, 0);  cout << ptr << endl;  cout << "Length of ANSI-string: " << strlen(ptr) << endl;  cout << "Size of allocated memory: " << \_msize(ptr) << endl;  delete[] ptr;  } |

Аналогичные преобразования выполняет функция из С/С++ Run-Time Library:

|  |
| --- |
| size\_t wcstombs(  char \* mbstr, //преобразованная ANSI-строка  const wchar\_t \* wcstr, //исходная Unicode-строка  size\_t count //максимальное число символов исходной строки  ); |

Пример:

|  |
| --- |
| #include <iostream>  using namespace std;  void main()  {  wchar\_t buffer[] = L"wcstombs converts Unicode-string to ANSI-string";  // определим размер памяти, необходимый для хранения преобразованной  // ANSI-строки  int length = wcstombs(NULL, buffer, 0);  char \*ptr = new char[length + 1];  // конвертируем Unicode-строку в ANSI-строку  wcstombs(ptr, buffer, length + 1);  cout << ptr;  cout << "\nLength of ANSI-string: " << strlen(ptr) << endl;  cout << "Size of allocated memory: " << \_msize(ptr) << " bytes" << endl;  delete[] ptr;  } |

1. **Разработка Windows-приложений. Введение**

Операционная система Windows по сравнению с операционными системами типа MS-DOS обладает серьезными преимуществами и для пользователей, и для программистов. Среди этих преимуществ обычно выделяют:

* графический интерфейс пользователя;
* многозадачность и многопоточность;
* управление памятью;
* независимость от аппаратных средств.

1. **Минимальное Win32-приложение**

Минимальное Win32-приложение должно содержать как минимум две функции:

* **WinMain** — главную функцию, в которой создается основное окно программы и запускается цикл обработки сообщений;
* **WndProc** — оконную процедуру, обеспечивающую обработку сообщений для основного окна программы.

WinMain является точкой входа в программу и выполняет следующие действия:

* определение класса окна;
* регистрация класса окна;
* создание окна;
* отображение окна;
* запуск цикла обработки сообщений.

|  |
| --- |
| // Файл WINDOWS.H содержит определения, макросы, и структуры  // которые используются при написании приложений под Windows.  #include <windows.h>  #include <tchar.h>  LRESULT CALLBACK WindowProc(HWND, UINT, WPARAM, LPARAM);  TCHAR szClassWindow[] = TEXT("Каркасное приложение");  INT WINAPI WinMain(HINSTANCE hInst, HINSTANCE hPrevInst, LPSTR lpszCmdLine, int nCmdShow)  {  HWND hWnd;  MSG lpMsg;  WNDCLASSEX wcl;  wcl.cbSize = sizeof (wcl);  wcl.style = CS\_HREDRAW | CS\_VREDRAW;  wcl.lpfnWndProc = WindowProc;  wcl.cbClsExtra = 0;  wcl.cbWndExtra = 0;  wcl.hInstance = hInst;  wcl.hIcon = LoadIcon(NULL, IDI\_APPLICATION);  wcl.hCursor = LoadCursor(NULL, IDC\_ARROW);  wcl.hbrBackground = (HBRUSH) GetStockObject(WHITE\_BRUSH);  wcl.lpszMenuName = NULL;  wcl.lpszClassName = szClassWindow;  wcl.hIconSm = NULL;  if (!RegisterClassEx(&wcl))  return 0;    hWnd=CreateWindowEx(  0,  szClassWindow,  TEXT("Каркас Windows приложения"),  WS\_OVERLAPPEDWINDOW,  CW\_USEDEFAULT,  CW\_USEDEFAULT,  CW\_USEDEFAULT,  CW\_USEDEFAULT,  NULL,  NULL,  hInst,  NULL);  ShowWindow(hWnd, nCmdShow);  UpdateWindow(hWnd);    while(GetMessage(&lpMsg, NULL, 0, 0))  {  TranslateMessage(&lpMsg);  DispatchMessage(&lpMsg);  }  return lpMsg.wParam;  }  LRESULT CALLBACK WindowProc(HWND hWnd, UINT uMessage, WPARAM wParam,  LPARAM lParam)  {  switch(uMessage)  {  case WM\_DESTROY:  PostQuitMessage(0);  break;  default:  return DefWindowProc(hWnd, message, wParam, lParam);  }  return 0;  } |

Заголовочный файл **Windows.h** содержит определения, макросы, и структуры, которые используются при написании приложений под Windows. Таким образом, при программировании Windows-приложений с использованием Win API данный файл следует подключать всегда.

Как отмечалось выше, функция **WinMain** является точкой входа в приложение и имеет следующий прототип:

|  |
| --- |
| INT WINAPI WinMain(  HINSTANCE hInst, // дескриптор экземпляра приложения  HINSTANCE hPrevInst, //равен 0 и необходим для совместимости  LPSTR lpszCmdLine, // указатель на строку, в которую копируются   //аргументы приложения, если оно запущено в режиме командной строки  int nCmdShow // способ визуализации окна при запуске программы  ); |

Спецификатор **WINAPI** определяет соглашение о вызове функции.

Наиболее распространены два протокола вызова функции:

1. **\_\_ cdecl** – по данному протоколу вызывающая функция сама очищает стек после вызываемой функции. При этом передача параметров функции в стек происходит в порядке справа налево. По данному протоколу происходит вызов функции только в языке С/С++. Это связано с тем, что в языке С имеется семейство функций с произвольным количеством параметров (**printf**).
2. **\_\_ stdcall (WINAPI)** – согласно этому протоколу вызываемая функция сама за собой очищает стек. При этом передача параметров функции в стек происходит в порядке справа налево. Такой вызов используется в других языках программирования (например, Паскаль, Фортран).
   1. **«Новые» типы данных**

Каждый тип данных является синонимом уже существующего типа языка С++. Например:

|  |
| --- |
| typedef int BOOL |

Таблица типов данных Windows:

| **Тип данных** | **Описание** |
| --- | --- |
| BOOL | Булевский тип данных. Может принимать одно из двух значений TRUE или FALSE. Занимает 4 байта. |
| BYTE | 1-байтное целое без знака. |
| COLORREF | Тип данных, используемый для работы с цветом. Занимает 4 байта. |
| DWORD | 4-х байтное целое или адрес. |
| HANDLE | 4-х байтное целое, используемое в качестве дескриптора. |
| HBITMAP | Дескриптор растрового изображения. |
| HBRUSH | Дескриптор кисти. |
| HCURSOR | Дескриптор курсора. |
| HDC | Дескриптор устройства. |
| HFONT | Дескриптор шрифта. |
| HICON | Дескриптор иконки. |
| HINSTANCE | Дескриптор экземпляра приложения. |
| HMENU | Дескриптор меню. |
| HWND | Дескриптор окна. |
| INT | 4-х байтное целое со знаком. |
| LONG | 4-х байтное целое со знаком. |
| LPARAM | Переменные этого типа передаются в качестве дополнительного параметра в функцию - обработчик какого-либо сообщения. В них обычно содержатся информация специфическая для данного события. Занимает 4 байта. |
| LPCSTR | 4-х байтный указатель на константную строку символов. Указатели с приставкой LP обычно называют длинными указателями. |
| LPCWSTR | 4-х байтный указатель на константную Unicode-строку. |
| LPSTR | 4-х байтный указатель строку символов. |
| LPWSTR | 4-х байтный указатель на Unicode-строку. |
| LRESULT | Значение типа LONG, возвращаемое оконной процедурой |
| UINT | 4-х байтное целое без знака. |
| WORD | 2-х байтное целое без знака. |
| WPARAM | Переменные этого типа передаются в качестве дополнительного параметра в функцию - обработчик какого-либо сообщения. В них обычно содержатся информация специфическая для данного события. Занимает 4 байта. |

* 1. **Венгерская нотация**

Было бы удобно по имени переменной определить её назначение в программе, а также тип данных. Для решения этой проблемы программисты Microsoft предложили так называемую **венгерскую нотацию.** Она названа так потому, что ее в Microsoft популяризировал венгерский программист Чарльз Шимоньи (Charles Simonyi). В венгерской нотации переменным даются описательные имена, начинающиеся с заглавных букв. Например, Counter, Flag, BookTitle, AuthorName. Если имя состоит из нескольких слов, каждое слово начинается с заглавной буквы. Затем перед описательным именем добавляются буквы, чтобы указать тип переменной. Например, uCounter для типа unsigned int и bFlag для типа bool, szBookTitle для символьного массива (sz – string zero).

Большинство функций WinAPI используют венгерскую нотацию, поэтому, по меньшей мере, знать о ней необходимо. В венгерской нотации предлагаются следующие префиксы, приведя следующую таблицу:

| **Префикс** | **Тип переменной** |
| --- | --- |
| b | Логический тип (bool или BOOL) |
| i | Целое число (индекс) |
| n | Целое число (количество чего-либо) |
| u | Целое число без знака |
| d | Число с двойной точностью |
| sz | Строковая переменная, ограниченная нулем |
| p | Указатель |
| lp | Длинный указатель |
| a | Массив |
| lpfn | Длинный указатель на функцию |
| h | Дескриптор |
| cb | Счетчик байтов |
| C | Класс |

* 1. **Определение класса окна**

Для определения класса окна в функции **WinMain** заполняются поля структуры **WNDCLASSEX:**

|  |
| --- |
| typedef struct tagWNDCLASSEX {  UINT cbSize; // размер данной структуры в байтах  UINT style; // стиль класса окна  WNDPROC lpfnWndProc; // указатель на функцию окна (оконную процедуру)  int cbClsExtra; // число дополнительных байтов, которые должны  //быть распределены в конце структуры класса  int cbWndExtra; // число дополнительных байтов, которые должны  //быть распределены вслед за экземпляром окна  HINSTANCE hInstance; // дескриптор экземпляра приложения, в котором  //находится оконная процедура для этого класса  HICON hIcon; // дескриптор иконки  HCURSOR hCursor; // дескриптор курсора  HBRUSH hbrBackground; //дескриптор кисти, используемой для закраски фона окна  LPCTSTR lpszMenuName; // указатель на строку, содержащую имя меню,  //применяемого по умолчанию для этого класса  LPCTSTR lpszClassName; // указатель на строку, содержащую имя класса окна  HICON hIconSm; // дескриптор малой иконки  } WNDCLASSEX; |

В рассматриваемом приложении в поле **style** структуры **WNDCLASSEX** указана комбинация стилей **CS\_HREDRAW | CS\_VREDRAW**. Это означает, что окно будет перерисовано, если изменён размер по горизонтали или по вертикали.

В поле **hIcon** устанавливается дескриптор иконки, возвращаемый функцией API **LoadIcon***:*

|  |
| --- |
| HICON LoadIcon (  HINSTANCE hInst, //дескриптор экземпляра приложения, содержащего иконку  LPCSTR lpszName //строка, содержащая имя иконки  ); |

Для того чтобы использовать встроенные типы иконок Windows, первый параметр должен быть равен NULL, a в качестве второго параметра должен использоваться один из следующих макросов:

| **Макрос** | **Форма иконки** |
| --- | --- |
| IDI\_APPLICATION | Стандартная иконка для приложения |
| IDI\_ASTERISK | Иконка "информация" |
| IDI\_EXCLAMATION | Иконка "восклицательный знак" |
| IDI\_HAND | Иконка "знак Стоп" |
| IDI\_QUESTION | Иконка "вопросительный знак" |

В поле **hCursor** устанавливается дескриптор курсора, возвращаемый функцией API **LoadCursor***:*

|  |
| --- |
| HCURSOR LoadCursor (  HINSTANCE hInst, //дескриптор экземпляра приложения, содержащего курсор  LPCSTR lpszName //строка, содержащая имя курсора  ); |

Для того чтобы использовать встроенный тип курсора Windows, первый параметр должен быть равен NULL, a в качестве второго параметра должен использоваться один из следующих макросов:

| **Макрос** | **Форма иконки** |
| --- | --- |
| IDC\_ARROW | Стандартный курсор - стрелка |
| IDC\_CROSS | Перекрестье |
| IDC\_IBEAM | Текстовый двутавр |
| IDC\_WAIT | "Песочные часы" |
| IDC\_HELP | Стрелка и вопросительный знак |
| IDC\_SIZEALL | Четырехконечная стрелка |

Поле **hbrBackground** инициализируется дескриптором кисти, используемым для закраски фона окна. Кисть (brush) — это графический объект, который представляет собой шаблон пикселов различных цветов, используемый для закрашивания области. В Windows имеется несколько стандартных или предопределенных кистей. Вызов функции API **GetStockObject** с аргументом **WHITE\_BRUSH** возвращает дескриптор белой кисти. Так как возвращаемое значение имеет тип **HGDIOBJ**, то его необходимо преобразовать к типу **HBRUSH**.

|  |
| --- |
| HGDIOBJ GetStockObject(  int object //предопределённый объект GDI  *);* |

* 1. **Регистрация класса окна**

Когда класс окна полностью определен, он должен быть зарегистрирован в системе. Для этого используется функция API **RegisterClassEx,** возвращающая значение, идентифицирующее зарегистрированный класс окна:

|  |
| --- |
| ATOM RegisterClassEx(  CONST WNDCLASS \* lpWClass *//* адрес структуры WNDCLASSEX  ); |

* 1. **Создание окна. Стили окна.**

После того как класс окна определен и зарегистрирован, можно создавать окна этого класса, используя функцию API **CreateWindowEx:**

|  |
| --- |
| HWND CreateWindowEx(  DWORD dwExStyle*, //* расширенныйстиль окна  LPCSTR lpClassName*, //* имя класса окна  LPCSTR lpWinName*, //* заголовок окна  DWORD dwStyle*, //* стиль окна  int x*,* int у, // координаты верхнего левого угла  int Width*,* int Height*, //* размеры окна  HWND hParent*, //* дескриптор родительского окна  HMENU hMenu*, //* дескриптор главного меню  HINSTAHCE hThisInst*, //* дескриптор приложения  LPVOID lpszAdditional // указатель на дополнительную информацию  ); |

Первый параметр **dwExStyle** задает расширенный стиль окна, применяемый совместно со стилем, определенным в параметре **dwStyle**.

Например, в качестве расширенного стиля можно задать один или несколько флагов, приведенных в следующей таблице.

| **Стиль** | **Описание** |
| --- | --- |
| WS\_EX\_ACCEPTFILES | Создать окно, которое принимает перетаскиваемые файлы |
| WS\_EX\_CLIENTEDGE | Рамка окна имеет утопленный край |
| WS\_EX\_CONTROLPARENT | Разрешить пользователю перемещаться по дочерним окнам с помощью клавиши Tab |
| WS\_EX\_MDICHILD | Создать дочернее окно многодокументного интерфейса |
| WS\_EX\_STATICEDGE | Создать окно с трехмерной рамкой. Этот стиль предназначен для элементов, которые не принимают ввод от пользователя |
| WS\_EX\_TOOLWINDOW | Создать окно с инструментами, предназначенное для реализации плавающих панелей инструментов |
| WS\_EX\_TRANSPARENT | Создать прозрачное окно. Любые окна того же уровня, накрываемые этим окном, получат сообщение WM\_PAINT в первую очередь |
| WS\_EX\_WINDOWEDGE | Создать окно, имеющее рамку с активизированным краем |

В нашем приложении в качестве основного стиля (параметр **dwStyle**) используется макрос **WS\_OVERLAPPEDWINDOW,** который определяет стандартное окно, имеющее системное меню, заголовок, рамку для изменения размеров, а также кнопки минимизации, развертки и закрытия. Используемый стиль окна является наиболее общим. Допускается создавать окна с другими стилями, некоторые из которых приведены в следующей таблице.

| **Стиль** | **Описание** |
| --- | --- |
| WS\_OVERLAPPED | Стандартное окно с рамкой |
| WS\_MAXIMIZEBOX | Наличие кнопки развертки |
| WS\_MINIMIZEBOX | Наличие кнопки минимизации |
| WS\_SYSMENU | Наличие системного меню |
| WS\_HSCROLL | Наличие горизонтальной панели прокрутки |
| WS\_VSCROLL | Наличие вертикальной панели прокрутки |

В нашем приложении для параметров **x, у, Width** и **Height** функции **CreateWindowEx** используется макрос **CW\_USEDEFAULT**, что позволяет системе самостоятельно выбирать координаты и размеры окна. Если окно не имеет родительского окна, как в случае нашего приложения, то параметр **hParent** должен быть равен **HWND\_DESKTOP** (или **NULL**, - это тоже допускается).

* 1. **Отображение окна**

Для отображения на экране созданного окна вызывается функция **ShowWindow**, имеющая следующий прототип:

|  |
| --- |
| BOOL ShowWindow(  HWND hWnd, //дескриптор окна  int nCmdShow //способ отображения окна  ); |

При начальном отображении главного окна рекомендуется присваивать второму параметру то значение, которое передается приложению через параметр **nCmdShow** функции **WinMain**. При последующих отображениях можно использовать любое из значений, приведенных в следующей таблице.

| **Макрос** | **Эффект** |
| --- | --- |
| SW\_HIDE | Скрыть окно |
| SW\_MAXIMIZE | Развернуть окно |
| SW\_MINIMIZE | Свернуть окно |
| SW\_SHOW | Активизировать окно и показать в его текущих размерах и позиции |
| SW\_RESTORE | Отобразить окно в нормальном представлении |

Рекомендуется после вызова функции **ShowWindow** вызвать функцию **UpdateWindow**, которая посылает оконной процедуре сообщение **WM\_PAINT**, заставляющее окно перерисовать свою клиентскую область.

|  |
| --- |
| BOOL UpdateWindow( HWND hWnd ); |

* 1. **Цикл обработки сообщений**

Последней частью функции **WinMain** является **цикл обработки сообщений***.* Его целью является получение и обработка сообщений, передаваемых операционной системой. Эти сообщения ставятся в очередь сообщений приложения, откуда они затем (по мере готовности программы) выбираются функцией API **GetMessage:**

|  |
| --- |
| BOOL GetMessage(  LPMSG msg, //адрес структуры MSG, в которую помещается выбранное сообщение  HWND hwnd*,* // дескриптор окна, принимающего сообщение  /\* Обычно значение этого параметра равно NULL, что позволяет выбрать сообщения для любого окна приложения. \*/  UINT min, // минимальный номер принимаемого сообщения  UINT max // максимальный номер принимаемого сообщения  /\* Если оба последних параметра равны нулю, то функция выбирает из очереди любое очередное сообщение. \*/  ); |
| typedef struct tagMSG {  HWND hwnd; - дескриптор окна, которому адресовано сообщение  UINT message; - идентификатор сообщения  WPARAM wParam; - дополнительная информация  LPARAM lParam; - дополнительная информация  DWORD time; - время отправки сообщения  POINT pt; - экранные координаты курсора мыши в момент отправки сообщения  } MSG; |
| typedef struct tagPOINT {  LONG x; //координата X точки  LONG y; //координата Y точки  } POINT, \*PPOINT; |

Функция **GetMessage** возвращает значение **TRUE** при извлечении любого сообщения, кроме одного — **WM\_QUIT**. Получив сообщение **WM\_QUIT**, функция возвращает значение **FALSE**. В результате этого происходит немедленный выход из цикла, и приложение завершает работу, возвращая операционной системе код возврата **msg.wParam.**

Вызов **TranslateMessage** нужен только в тех приложениях, которые должны обрабатывать ввод данных с клавиатуры. Дело в том, что для обеспечения независимости от аппаратных платформ и различных национальных раскладок клавиатуры в Windows реализована двухуровневая схема обработки сообщений от символьных клавиш. Сначала система генерирует сообщения о так называемых виртуальных клавишах, например: сообщение **WM\_KEYDOWN** — когда клавиша нажимается, и сообщение **WM\_KEYUP** — когда клавиша отпускается. В сообщении **WM\_KEYDOWN** содержится также информация о так называемом скан-коде нажатой клавиши.

Функция API **TranslateMessage** преобразует пару аппаратных сообщений, **WM\_KEYDOWN** и **WM\_KEYUP**, в символьное сообщение **WM\_CHAR**, которое содержит ASCII-код символа (wParam). Сообщение **WM\_CHAR** помещается в очередь, а на следующей итерации цикла функция **GetMessage** извлекает его для последующей обработки.

Функция API **DispatchMessage** передает структуру MSG обратно в Windows. Windows отправляет сообщение для его обработки соответствующей оконной процедуре, вызывая ее как **функцию обратного вызова.**

* 1. **Оконная процедура**

Оконная процедура вызывается операционной системой и получает в качестве параметров сообщения из очереди сообщений данного приложения.

|  |
| --- |
| LRESULT CALLBACK WindowProc(HWND hWnd, UINT uMessage, WPARAM wp, LPARAM lp); |

Четыре параметра оконной процедуры идентичны первым четырем полям структуры **MSG**. Первый параметр функции содержит дескриптор окна, получающего сообщение. Во втором параметре указывается идентификатор сообщения. Для системных сообщений зарезервированы номера от 0 до 1024. Третий и четвертый параметры содержат дополнительную информацию, которая распознается системой в зависимости от типа полученного сообщения.

Обычно в оконной процедуре используют оператор **switch** для определения того, какое сообщение получено и как его обрабатывать. Если сообщение обрабатывается, то оконная процедура обязана вернуть нулевое значение. Все сообщения, не обрабатываемые оконной процедурой, должны передаваться системной функции **DefWindowProc**. В этом случае оконная процедура должна вернуть то значение, которое возвращает **DefWindowProc**.

При обработке сообщения **WM\_DESTROY** оконная процедура вызывает функцию API **PostQuitMessage**. Значение параметра этой функции будет использовано как код возврата программы. Вызов **PostQuitMessage** приводит к посылке приложению сообщения **WM\_QUIT**, получив которое, функция **GetMessage** возвращает нулевое значение и завершает тем самым цикл обработки сообщений и, следовательно, приложение.

1. **Событие. Сообщение. Очередь сообщений**

Взаимодействие приложения с внешним миром и операционной системой строится на основе событий и сообщений.

**Событие – это действие, инициированное пользователем, либо операционной системой, либо приложением**. Любому событию соответствует сообщение, которое однозначно идентифицирует произошедшее событие. **Сообщение - это уведомление о том, что произошло некоторое событие.** Событие может быть следствием действий пользователя (например, перемещение курсора, щелчок кнопкой мыши, изменение размеров окна, выбора пункта меню и т.д.). Иногда одно событие влечет за собой еще несколько событий и сообщений. Например, событие создания окна влечет за собой событие перерисовки окна, активизации окна, а также событие создания окна для дочерних окон (кнопок, полей ввода) и так далее.

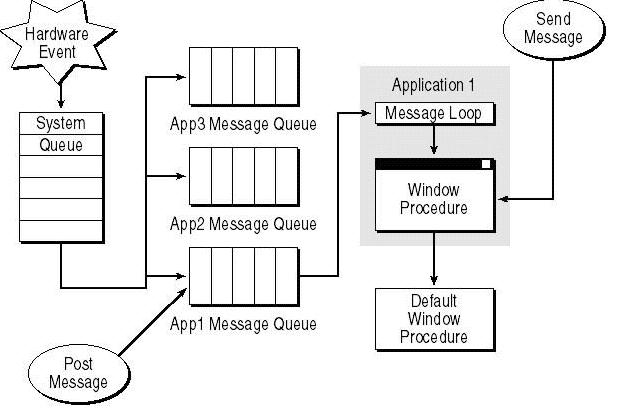
Сообщение – это уникальная целочисленная константа. Для удобства программирования в программе вместо целочисленных номеров используются макроопределения. Например:

|  |
| --- |
| #define WM\_PAINT 0x000F |

Весь список мнемонических имен сообщений определен в файле **winuser.h.**

Сообщения от внешних источников, например от клавиатуры, адресуются в каждый конкретный момент времени только одному из работающих приложений, а именно — активному окну. При этом Windows играет роль диспетчера сообщений. С момента старта операционная система создает в памяти глобальный объект, называемый **системной очередью сообщений**. Все сообщения, генерируемые как аппаратурой, так и приложениями, помещаются в эту очередь. Windows периодически опрашивает эту очередь и, если она не пуста, посылает очередное сообщение нужному адресату (окну).

Сообщения, получаемые приложением, могут поступать асинхронно из разных источников. Например, приложение может работать с системным таймером, посылающим ему сообщения с заданным интервалом, и одновременно оно должно быть готовым в любой момент получить любое сообщение от операционной системы. Чтобы не допустить потери сообщений, Windows одновременно с запуском приложения создает глобальный объект, называемый **очередью сообщений приложения**. Время жизни этого объекта совпадает со временем жизни приложения.



1. **Принципы обработки сообщений мыши**

Оконная процедура получает сообщения мыши в случае, если мышь проходит через окно, а также при щелчке внутри окна, даже если окно не активно или не имеет фокуса ввода. Если мышь перемещается по клиентской области окна, то оконная процедура получает сообщение **WM\_MOUSEMOVE**. Если кнопка мыши нажимается или отпускается внутри клиентской области, то оконная процедура получает следующие сообщения:

* **WM\_LBUTTONDOWN** – нажата левая кнопка мыши;
* **WM\_MBUTTONDOWN** - нажата средняя кнопка мыши;
* **WM\_RBUTTONDOWN** – нажата правая кнопка мыши;
* **WM\_LBUTTONUP** – отпущена левая кнопка мыши;
* **WM\_MBUTTONUP** – отпущена средняя кнопка мыши;
* **WM\_RBUTTONUP** – отпущена правая кнопка мыши.
* **WM\_LBUTTONDBLCLK** – двойной щелчок левой кнопкой мыши;
* **WM\_MBUTTONDBLCLK** – двойной щелчок средней кнопкой мыши;
* **WM\_RBUTTONDBLCLK** - двойной щелчок правой кнопкой мыши.

Прокрутка колесика вызывает сообщение **WM\_MOUSEWHEEL**.

Для всех этих сообщений значение параметра **lParam** содержит положение мыши. При этом в младшем слове находится значение координаты **х**, а в старшем слове — значение координаты **у**. **Отсчет координат ведется от левого верхнего угла клиентской области окна**. Эти значения можно извлечь из **lParam** при помощи макросов **GET\_X\_LPARAM** и **GET\_Y\_LPARAM** из библиотеки windowsx.h.

Следует особо подчеркнуть, что окно будет получать сообщения о двойном щелчке (**DBLCLK**) только в том случае, если стиль соответствующего класса окна содержит флаг **CS\_DBLCLKS**. Поэтому перед регистрацией класса окна нужно присвоить полю **style** структуры **WNDCLASSEX** значение, включающее этот флаг. Если класс окна определен без флага **CS\_DBLCLKS** и пользователь делает двойной щелчок левой кнопкой мыши, то оконная процедура последовательно получает сообщения **WM\_LBUTTONDOWN**, **WM\_LBUTTONUP**, **WM\_LBUTTONDOWN** и **WM\_LBUTTONUP**. Если класс окна определен с флагом **CS\_DBLCLKS**, то после двойного щелчка оконная процедура получит сообщения **WM\_LBUTTONDOWN**, **WM\_LBUTTONUP**, **WM\_LBUTTONDBLCLK** и **WM\_LBUTTONUP**.

Модифицировать стиль класса окна можно также вызовом следующих инструкций:

|  |
| --- |
| UINT style = GetClassLong(hWnd, GCL\_STYLE);  SetClassLong(hWnd, GCL\_STYLE, style | CS\_DBLCLKS); |

1. **Принципы обработки нажатия клавиш**

Одно из широко используемых сообщений порождается при нажатии клавиши. Это сообщение называется **WM\_CHAR**. Для сообщений **WM\_CHAR** параметр **wParam** содержит ASCII-код нажатой клавиши. **LOWORD** (**lParam**) содержит количество повторов, генерируемых при удерживании клавиши в нажатом положении. **HIWORD** (**lParam**) представляет собой битовую карту со следующими значениями битов:

* 15: равен 1, если клавиша отпущена, и 0, если она нажата.
* 14: устанавливается, если клавиша уже была нажата перед посылкой сообщения.
* 13: устанавливается в 1, если дополнительно нажата клавиша <**Alt**>.
* 12-9: используется системой.
* 8: устанавливается в 1, если нажата клавиша функциональной или дополнительной части клавиатуры.
* 7-0: код клавиши (scan-код).

Символьные сообщения **WM\_CHAR** передаются в оконную процедуру в промежутке между аппаратными сообщениями клавиатуры. Например, если пользователь, удерживая клавишу <**Shift**>, нажимает клавишу <**А**>, отпускает клавишу <**А**> и затем отпускает клавишу <**Shift**>, то оконная процедура получит пять сообщений:

| **Сообщение** | **Виртуальная клавиша или ANSI-код** |
| --- | --- |
| WM\_KEYDOWN | Виртуальная клавиша VK\_SHIFT |
| WM\_KEYDOWN | Виртуальная клавиша А |
| WM\_CHAR | ANSI-код символа А |
| WM\_KEYUP | Виртуальная клавиша А |
| WM\_KEYUP | Виртуальная клавиша VK\_SHIFT |

Имеет смысл обрабатывать только те аппаратные сообщения **WM\_KEYDOWN** и **WM\_KEYUP**, которые содержат (в **wParam**) виртуальные коды для клавиш управления курсором, клавиш <**Shift**>,<**Ctrl**>,<**Alt**> функциональных клавиш (**VK\_LEFT, VK\_DOWN, VK\_SHIFT, VK\_CTRL, VK\_MENU, VK\_RETURN, VK\_TAB** и т.д.). В то же время аппаратные сообщения для символьных клавиш могут игнорироваться. Ввод информации от символьных клавиш гораздо удобнее обрабатывать, используя символьное сообщение **WM\_CHAR**.

Получить состояние указанной виртуальной клавиши можно с помощью функции API **GetKeyState**. Это состояние показывает, нажата ли клавиша, отпущена или переключена в то или иное состояние.

|  |
| --- |
| SHORT GetKeyState (int nVirtKey); |

Параметр **nVirtKey** задаёт код виртуальной клавиши. Возвращаемое значение – состояние клавиши, которое закодировано в двух битах. Если старший бит равен 1, то клавиша нажата, в ином случае, она отпущена. Если младший бит равен 1, то клавиша переключена, т.е. переведена во включенное состояние.

Полный перечень всех макросов виртуальных клавиш представлен в файле **winuser.h.**

Пример:

|  |
| --- |
| #include <windows.h>  #include <tchar.h>  LRESULT CALLBACK WindowProc(HWND, UINT, WPARAM, LPARAM);  TCHAR szClassWindow[] = TEXT("Каркасное приложение");  INT WINAPI WinMain(HINSTANCE hInst, HINSTANCE hPrevInst, LPSTR lpszCmdLine, int nCmdShow)  {  HWND hWnd;  MSG lpMsg;  WNDCLASSEX wcl;    wcl.cbSize = sizeof (wcl);  wcl.style = CS\_HREDRAW | CS\_VREDRAW | CS\_DBLCLKS; // окно сможет  // получать сообщения о двойном щелчке (DBLCLK)    wcl.lpfnWndProc = WindowProc;  wcl.cbClsExtra = 0;  wcl.cbWndExtra = 0;  wcl.hInstance = hInst;  wcl.hIcon = LoadIcon(NULL, IDI\_APPLICATION);  wcl.hCursor = LoadCursor(NULL, IDC\_ARROW);  wcl.hbrBackground = (HBRUSH) GetStockObject(WHITE\_BRUSH);  wcl.lpszMenuName = NULL;  wcl.lpszClassName = szClassWindow;  wcl.hIconSm = NULL;  if (!RegisterClassEx(&wcl))  return 0;    hWnd = CreateWindowEx(  0,  szClassWindow,  TEXT("Каркас Windows приложения"),    WS\_OVERLAPPEDWINDOW,  CW\_USEDEFAULT,  CW\_USEDEFAULT,  CW\_USEDEFAULT,  CW\_USEDEFAULT,  NULL,  NULL,  hInst,  NULL);  ShowWindow(hWnd, nCmdShow);  UpdateWindow(hWnd);    while (GetMessage(&lpMsg, NULL, 0, 0))  {  TranslateMessage(&lpMsg);  DispatchMessage(&lpMsg);  }  return lpMsg.wParam;  }  LRESULT CALLBACK WindowProc(HWND hWnd, UINT uMessage, WPARAM wParam,  LPARAM lParam)  {  TCHAR str[50];  switch(uMessage)  {  case WM\_LBUTTONDBLCLK:  MessageBox(  0,  TEXT("Двойной щелчок левой кнопкой мыши"),  TEXT("WM\_LBUTTONDBLCLK"),  MB\_OK | MB\_ICONINFORMATION);  break;  case WM\_LBUTTONDOWN:  MessageBox(  0,  TEXT("Нажата левая кнопка мыши"),  TEXT("WM\_LBUTTONDOWN"),  MB\_OK | MB\_ICONINFORMATION);  break;  case WM\_LBUTTONUP:  MessageBox(  0,  TEXT("Отпущена левая кнопка мыши"),  TEXT("WM\_LBUTTONUP"),  MB\_OK | MB\_ICONINFORMATION);  break;  case WM\_RBUTTONDOWN:  MessageBox(  0,  TEXT("Нажата правая кнопка мыши"),  TEXT("WM\_RBUTTONDOWN"),  MB\_OK | MB\_ICONINFORMATION);  break;  case WM\_MOUSEMOVE:  // текущие координаты курсора мыши  wsprintf(str, TEXT("X=%d Y=%d"), LOWORD(lParam), HIWORD(lParam));  SetWindowText(hWnd, str);//строка выводится в заголовок окна  break;  case WM\_CHAR:  wsprintf(str, TEXT("Нажата клавиша %c"),  (char) wParam); // ASCII-код нажатой клавиши  MessageBox(0, str, TEXT("WM\_CHAR"),   MB\_OK | MB\_ICONINFORMATION);  break;  case WM\_DESTROY: // сообщение о завершении программы  PostQuitMessage(0); // посылка сообщения WM\_QUIT  break;  default:  // все сообщения, которые не обрабатываются в данной оконной // функции направляются обратно Windows на обработку по умолчанию  return DefWindowProc(hWnd, uMessage, wParam, lParam);  }  return 0;  } |

При обработке сообщения **WM\_MOUSEMOVE** с помощью функции **wsprintf** форматируется строка, содержащая текущие координаты мыши, для последующего вывода в заголовок окна. Вывод строки в заголовок окна осуществляется функцией API **SetWindowText**:

|  |
| --- |
| BOOL SetWindowText (  HWND hWnd, // дескриптор окна, в котором должен быть изменен текст  LPCTSTR lpString //указатель на строку, содержащую новый текст  ); |

В WinApi есть группа функций, позволяющих получать информацию о размерах и расположении окна, а также изменять размеры, расположение и характеристики отображения окна.

Функция API **GetWindowRect** позволяет получить размеры прямоугольника окна:

|  |
| --- |
| BOOL GetWindowRect(  HWND hWnd, //дескриптор окна  LPRECT lpRect //указатель на структуру RECT  ); |
| typedef struct tagRECT {  LONG left;  LONG top;  LONG right;  LONG bottom;  } RECT; |

Поля этой структуры задают координаты левого верхнего угла (**left, top**) и правого нижнего угла (**right, bottom**) прямоугольника.

В структуре **RECT** будут указаны экранные координаты левого верхнего и правого нижнего углов окна. Отсчёт координат ведётся относительно левого верхнего угла экрана (0,0).

Функция API **GetClientRect** позволяет получить размеры прямоугольника, охватывающего клиентскую (рабочую) область окна:

|  |
| --- |
| BOOL GetClientRect(  HWND hWnd, //дескриптор окна  LPRECT lpRect //указатель на структуру RECT  ); |

В структуре **RECT** будут указаны координаты левого верхнего и правого нижнего углов клиентской области окна. Поскольку отсчёт координат в данном случае ведётся относительно левого верхнего угла рабочей области окна, то координаты (**left, top**) будут равны (0,0).

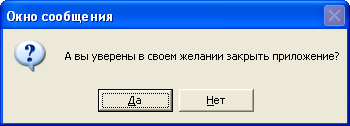
Функция API **MoveWindow** позволяет переместить окно, а также изменить его размеры:

|  |
| --- |
| BOOL MoveWindow(  HWND hWnd,//дескриптор окна  int X, //новая координата Х левого верхнего угла окна  int Y, //новая координата Y левого верхнего угла окна  int nWidth, //новая ширина окна  int nHeight, //новая высота окна  BOOL bRepaint //необходимость немедленной перерисовки окна  ); |

Функция API **BringWindowToTop** активизирует окно и переносит его в верхнее положение, если оно находится позади других окон:

|  |
| --- |
| BOOL BringWindowToTop(  HWND hWnd //дескриптор окна  ); |

1. **Окна сообщений**

****

Окно сообщений, которое вызывается функцией API **MessageBox**, является простейшим типом диалогового окна. Функция **MessageBox** позволяет создавать, отображать и выполнять различные действия с окном сообщения. Окно сообщения содержит текст, определяемый приложением, и заголовок, а также любое сочетание предопределенных пиктограмм и кнопок.

Функция **MessageBox** чаще всего используется для сообщений об ошибках и предупреждающих сообщений. Она имеет следующий прототип:

|  |
| --- |
| int MessageBox(  HWND hWnd, // дескриптор родительского окна  /\* Если этот параметр равен 0, то окно сообщения не имеет окна-владельца. \*/  LPCTSTR lpText, //указатель на строку, содержащую текст, который должен быть //отображен в окне  LPCTSTR lpCaption, //указатель на строку, которая отображается в заголовке // диалогового окна  /\* Если этот параметр равен NULL, то применяется заданный по умолчанию заголовок Error. \*/  UINT uType /\* этот параметр является комбинацией значений, которые определяют свойства окна сообщения, включающие типы кнопок, которые должны присутствовать, и дополнительную иконку рядом с текстом сообщения \*/  ); |

| **Значение параметра uType** | **Описание** |
| --- | --- |
| MB\_OK | Окно содержит только кнопку OK (Подтверждение) |
| MB\_OKCANCEL | Окно содержит две кнопки: OK (Подтверждение) и Cancel (Отмена) |
| MB\_RETRYCANCEL | Окно содержит две кнопки: Retry и Cancel (Повтор и Отмена) |
| MB\_ABORTRETRYIGNORE | Окно содержит три кнопки: Abort, Retry и Ignore (Стоп, Повтор и Пропустить) |
| MB\_YESNO | Окно содержит две кнопки: Yes и No (Да и Нет) |
| MB\_YESNOCANCEL | Окно содержит три кнопки: Yes, No и Cancel (Да, Нет и Отмена) |

Для добавления иконки в **MessageBox** необходимо комбинировать указанные значения параметра **uType** со следующими значениями:

| **Значение параметра uType** | **Описание** |
| --- | --- |
| MB\_ICONEXCLAMATION | Отображается иконка «восклицательный знак» |
| MB\_ICONINFORMATION | Отображается иконка «информация» |
| MB\_ICONQUESTION | Отображается иконка «вопросительный знак» |
| MB\_ICONSTOP (или MB\_ICONHAND) | Отображается иконка – «стоп» |

Для назначения кнопки по умолчанию, можно использовать одну из следующих констант:

* **MB\_DEFBUTTON1** (кнопка по умолчанию - первая);
* **MB\_DEFBUTTON2** (вторая);
* **MB\_DEFBUTTON3** (третья).

Функция **MessageBox** возвращает одно из следующих значений:

| **Значение** | **Описание** |
| --- | --- |
| IDOK | Была нажата кнопка OK |
| IDCANCEL | Была нажата кнопка Cancel (или клавиша <Esc>) |
| IDABORT | Была нажата кнопка Abort |
| IDIGNORE | Была нажата кнопка Ignore |
| IDYES | Была нажата кнопка Yes |
| IDNO | Была нажата кнопка No |
| IDRETRY | Была нажата кнопка Retry |
| 0 | Произошла ошибка при создании окна сообщений |