Разработка и использование библиотек.
Лекция 3 и 4

План лекции №3

- Назначение и классификация библиотек;
- Соглашения по вызову;
- Создание статических библиотек;
- Использование статических библиотек;
- Пример создания и использования;
- Преимущества и недостатки статических библиотек.

Назначение и классификация библиотек

Назначение:

Повторное использование кода.

Используются если:

- Функции из библиотеки будут использоваться в разных программах;
- разрабатывается большой проект, часть функций уже отлажена - эту часть помещают в библиотеку (время трансляции кода уменьшается).

Назначение и классификация библиотек

Классификация библиотек:

- библиотеки на языках программирования (библиотеки классов, шаблонов, функций…). Компилируются вместе с остальными исходными файлами проекта *(не будут рассматриваться)*;
- библиотеки объектных модулей (статические библиотеки). Компилируются вместе с остальными объектными файлами проекта *(будут рассматриваться);*
- библиотеки исполняемых модулей (динамические библиотеки). Загружаются в память в момент запуска программы или во время ее исполнения, по мере надобности *(будут рассматриваться).*

Соглашения по вызовам

- В одном приложении можно использовать библиотеки, написанные на разных языках;
- язык написания вызывающей программы может не совпадать с языком функций в библиотеке.

Соглашение определяет:

- порядок передачи параметров (с начала или конца списка);
- правила очистки стека (вызывающая программа, функция);
- зависимость имени функции от списка параметров.

Тип соглашения	Как задается	Параметры	Направление передачи пар.	Очистка стека	Имя функции
C++		Стек	□	программа	изменяется
stdcall	__stdcall	Стек	□	функция	изменяется
aastcall …	__fastcall	Регистры (eax, edx, ecx) + стек	□	функция	изменяется

Соглашения по вызовам

Заголовок функции :

`Тип результата [Соглашение] Имя ([Параметры]);`

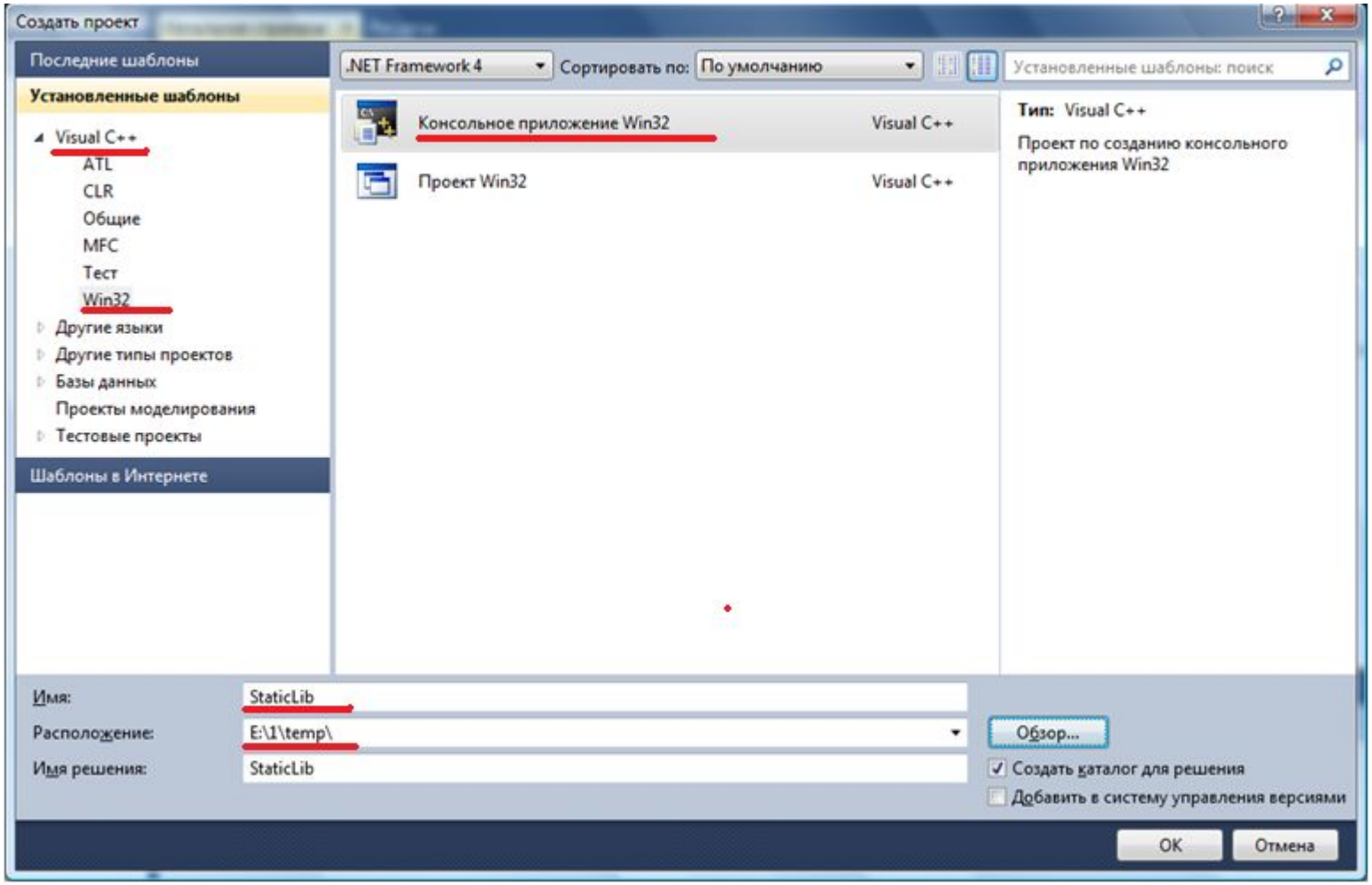
Например:

```
int   Sum(int , int);

void __stdcall AddValues(int , int , int*);
```

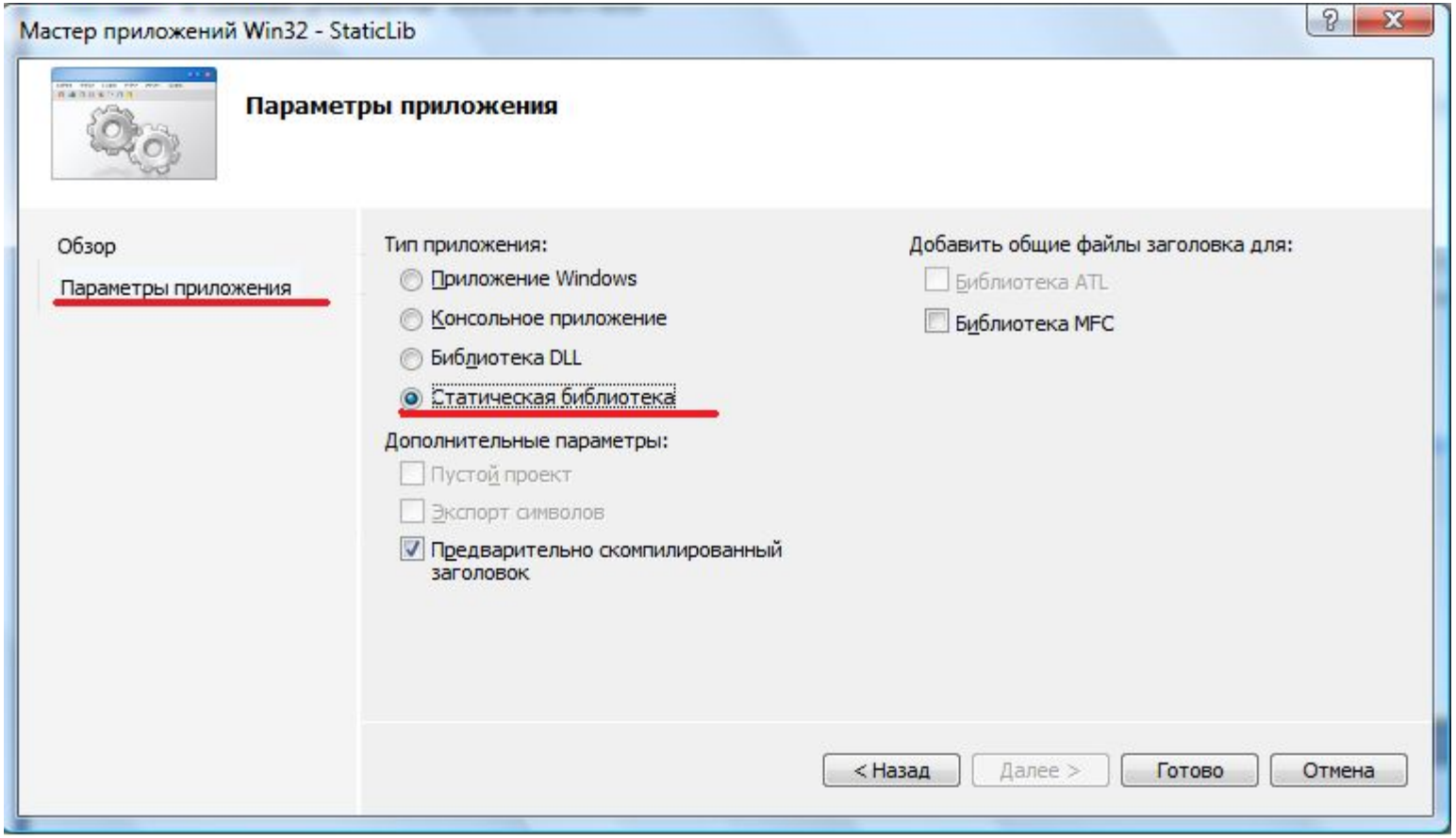
Создание статических библиотек

1. Создать проект для статической библиотеки: File->New->Projects-> Visual C++ -> Win32 -> Win32 Console Application;
2. в ApplicationSettings выбрать Static library;
3. в каталог проекта «исходные файлы» добавить один или несколько файлов, содержащих реализации функций библиотеки;
4. в каталог проекта «заголовочные файлы» добавить заголовочный файл для библиотеки;
5. выбрать соглашение по вызову для функций;
6. создать библиотеку (построить проект) (файл.lib)

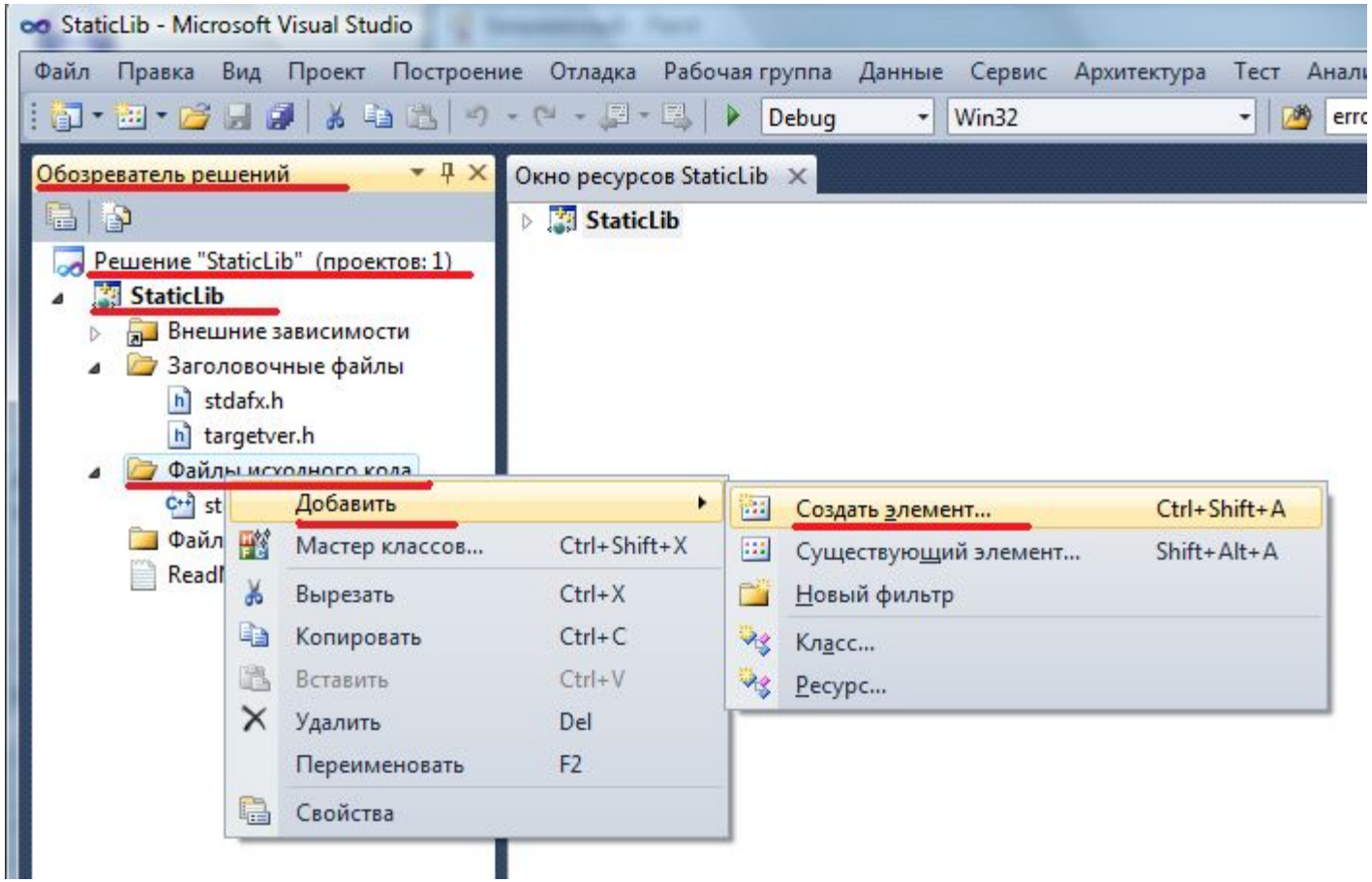
Создание статических библиотек. Шаг 1



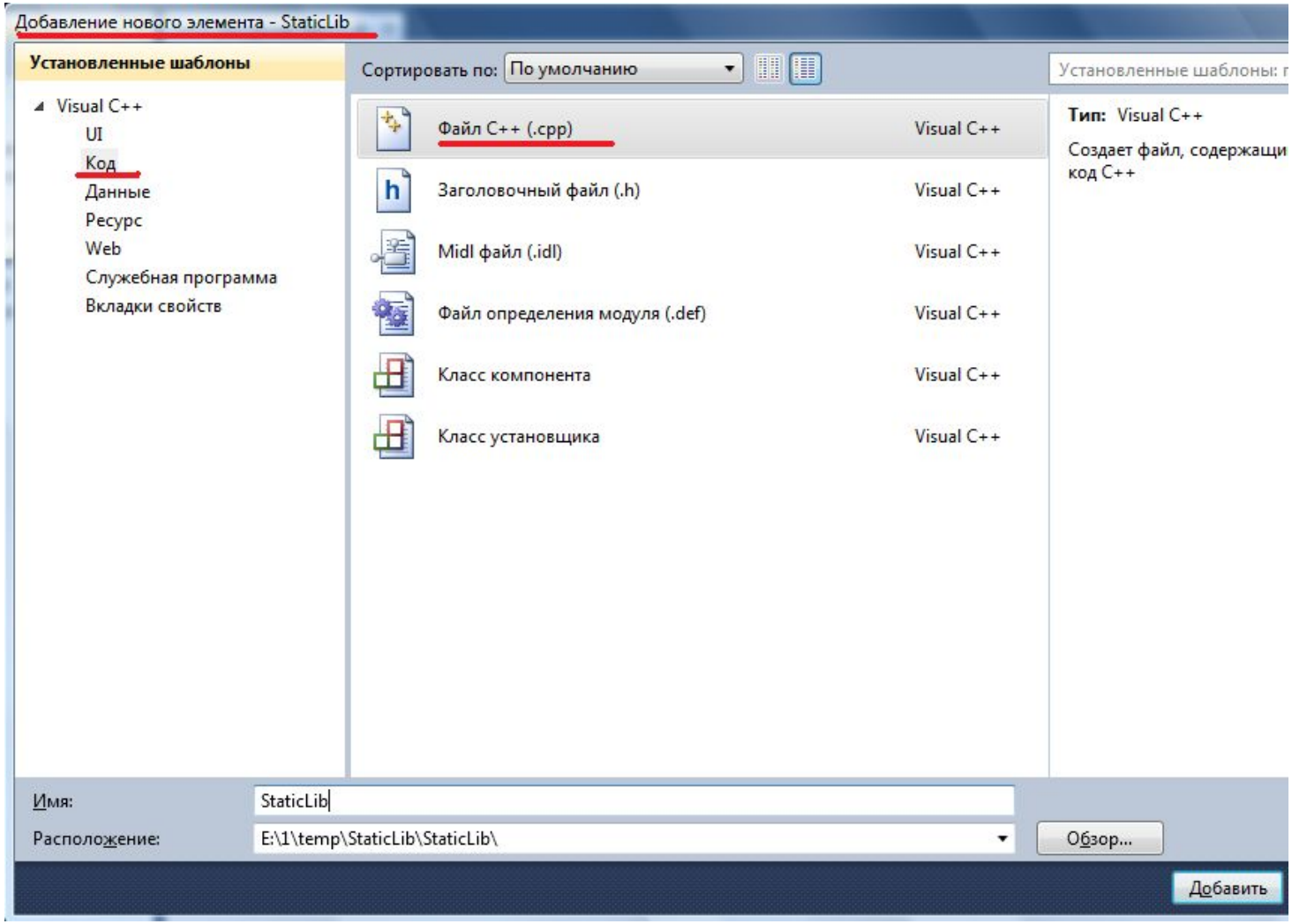
Создание статических библиотек. Шаг 2



Создание статических библиотек. Шаг 3

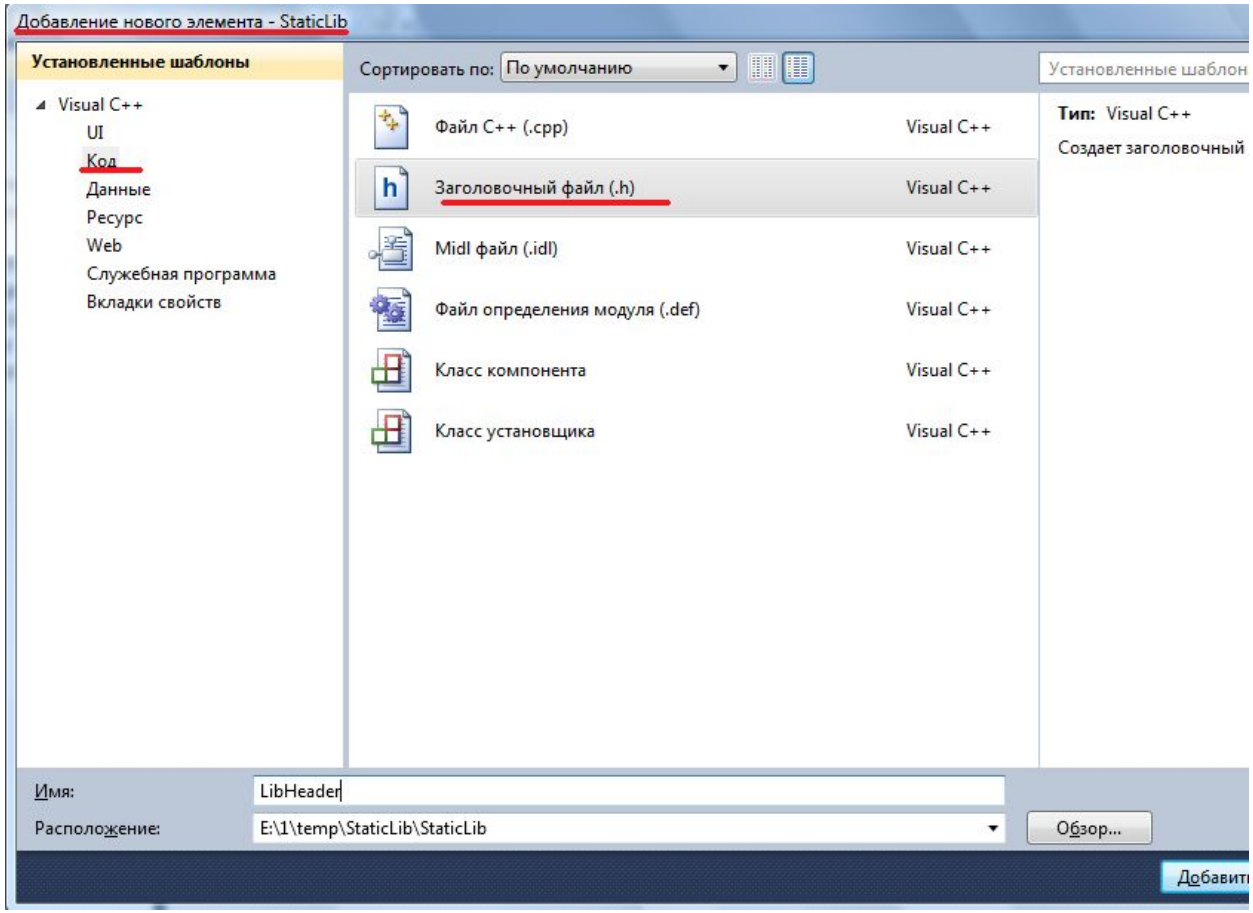


Создание статических библиотек. Шаг 3



Создание статических библиотек. Шаг 4

в каталог заголовочных файлов добавить заголовочный файл для библиотеки



Заголовочные файлы. Правила создания

В нем задают:

- заголовки всех функций, которые входят в библиотеку (интерфейс библиотеки); (например: int summa (int *x, int n);)
- типы пользователя; (например: typedef TCHAR char;)
- константы. (например: #define MAXSIZE 4096)

В нем не задают:

- определение функций, например :

```
int summa (int *x, int n){
    int s;
    for (int i = 0; i < n; ++i)
      s+= x[i];
    return s;
}
```

Заголовочные файлы. Обеспечение одноразовой трансляции

Необходимо обеспечить трансляцию файла только один раз (в противном случае будет ошибка при повторном определении типа или константы с тем же именем).

```
#ifndef   ПРОВЕРКА_КОНСТАНТЫ
 #define  ОПРЕДЕЛЕНИЕ_КОНСТАНТЫ
  …
#endif
```

Пример статической библиотеки

Разработать библиотеку для выполнения арифметических операций: сложения с учетом возможного переполнения (+) и вычисления НОД для 32 битных чисел.

Требования:

- числа беззнаковые;
- при поиске НОД используется алгоритм вычитания меньшего числа из большего;

Алгоритмы

z = x + y;

Как определить был перенос или нет?

7	1	x	f
+ 8	+ 7	+ y	+ f
------	-----	-----	-----
5	8	z	e

Carry =1, если z < x или z < y;

==========

Наибольший общий делитель : НОД(x,y)

x=10, y=15

15-10=5

10-5=5

5-5=0

НОД(10,15)=5

Заголовочный файл (LibHeader.h)

```
// LibHeader.h

#ifndef   _LIB_HEADER_H

   #define _LIB_HEADER_H

      unsigned  int  __stdcall  AddWithCarry( unsigned int , unsigned int, unsigned int*);

      void  __stdcall    NOD( unsigned int a, unsigned int b, unsigned int* r);

#endif
```

Реализация функций (StaticLib.cpp)

```
// StaticLib.cpp

#include "stdafx.h"
#include "LibHeader.h"

 unsigned int __stdcall AddWithCarry( unsigned int a, unsigned int b, unsigned int* r)
{
    unsigned int carry=0;
    unsigned int c=a+b;
    if (c<a)
      carry=1;
    *r=c;
    return carry;
}
```

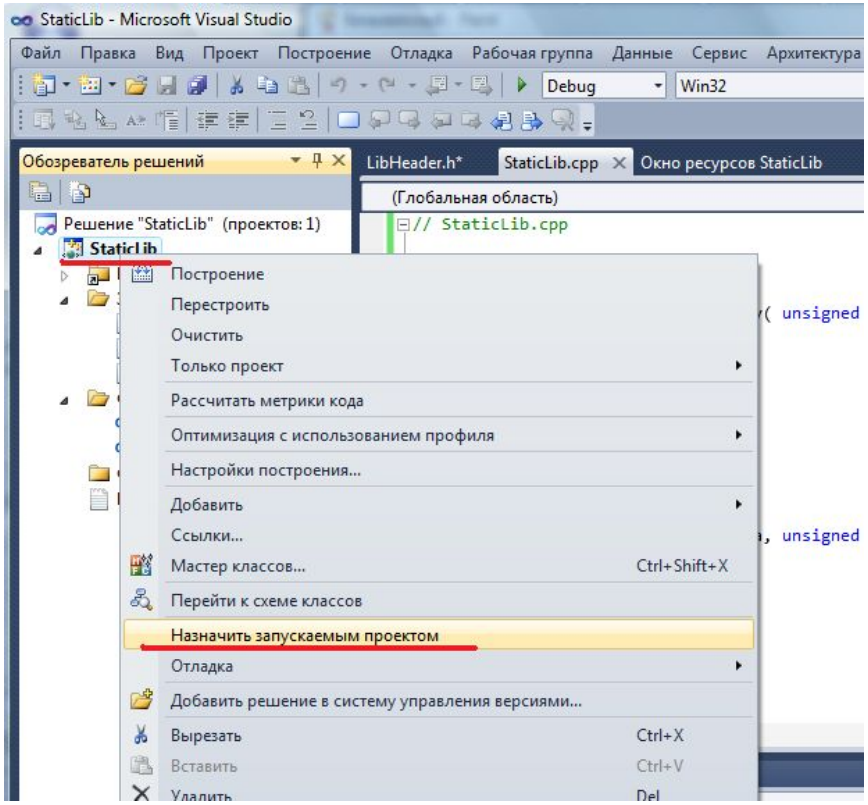
(продолжение на следующем слайде)

Реализация функций (StaticLib.cpp)

(Продолжение. Начало на предыдущем на следующем слайде)

```
void __stdcall NOD( unsigned int a, unsigned int b, unsigned int* r)
{
    unsigned int f=a, s=b;

    while( f&&s )
    {
      if ( f>s )
       f=f-s;
      else
       s=s-f;
    }

    if (f)
      *r=f;
    else
      *r=s;
}
```

Построение статической библиотеки.



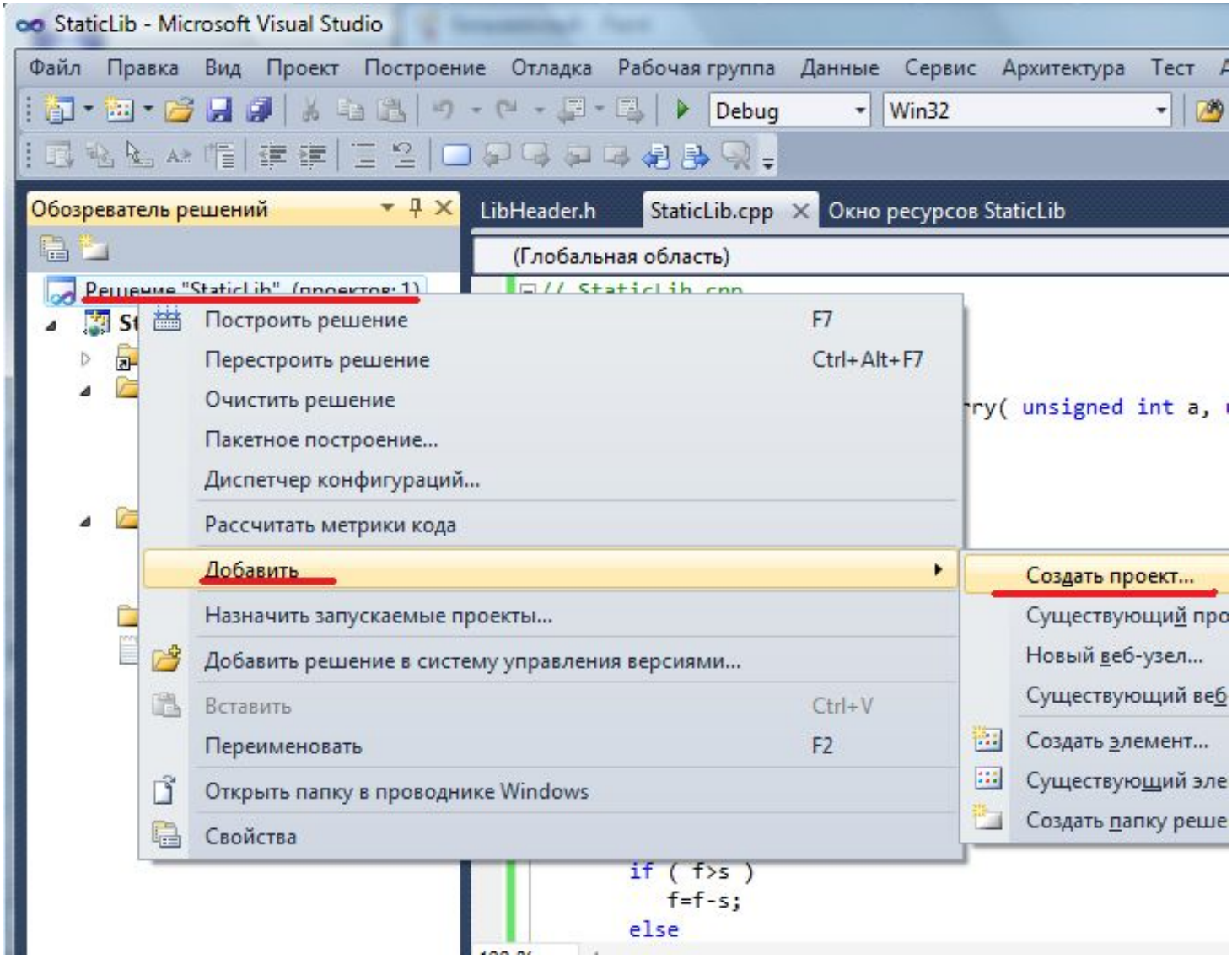
если в Решении (Solution) несколько проектов - выбрать пункт контекстного меню Set As StartUp Project;

далее
выбрать пункт меню Построение (Build)

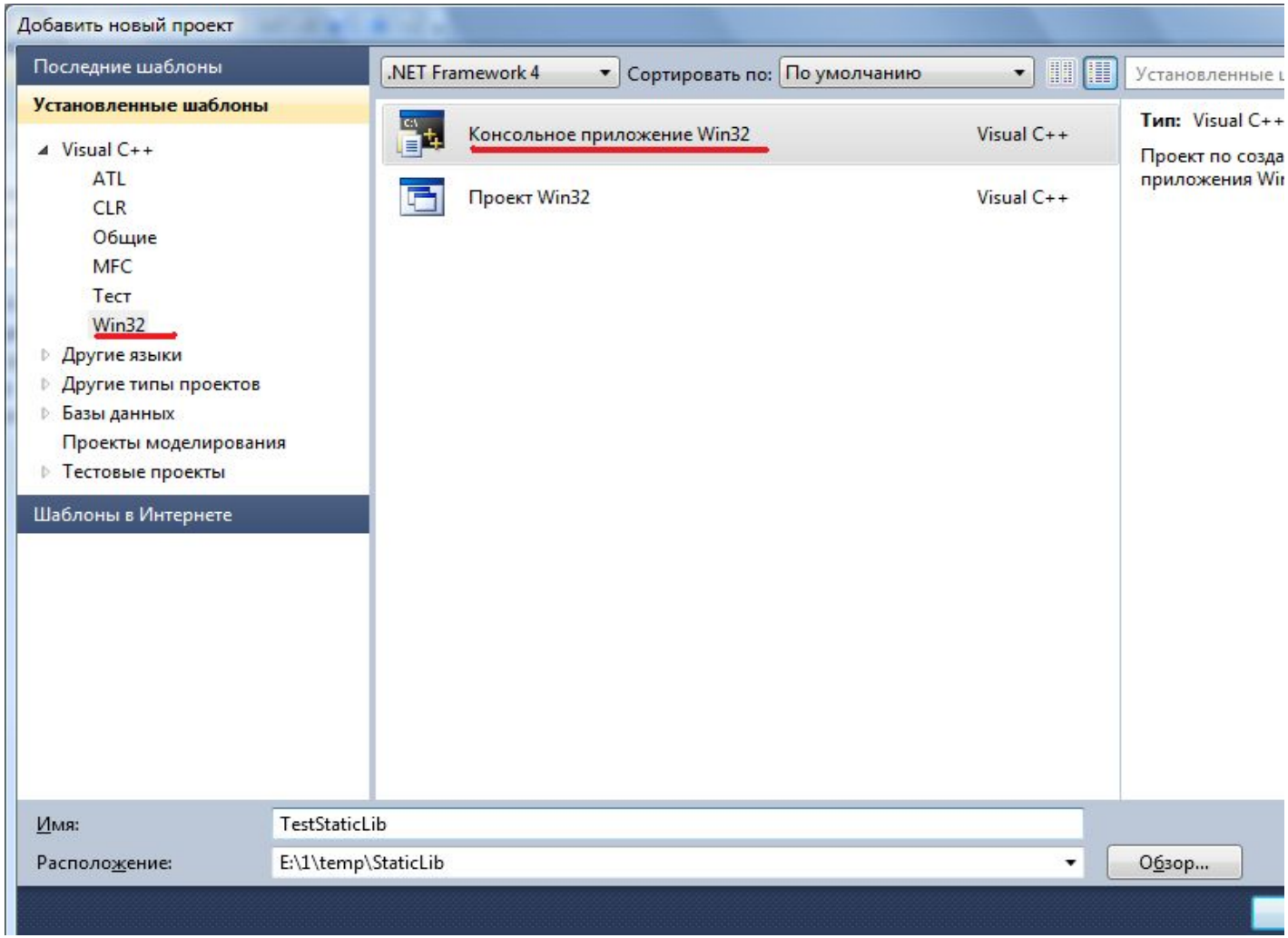
В результате построения проекта Static Library получим файл .lib в каталоге Debug Вашего Решения (Solution)

(если текущая конфигурация - Debug)

Главная программа для использования статической библиотеки. Создание



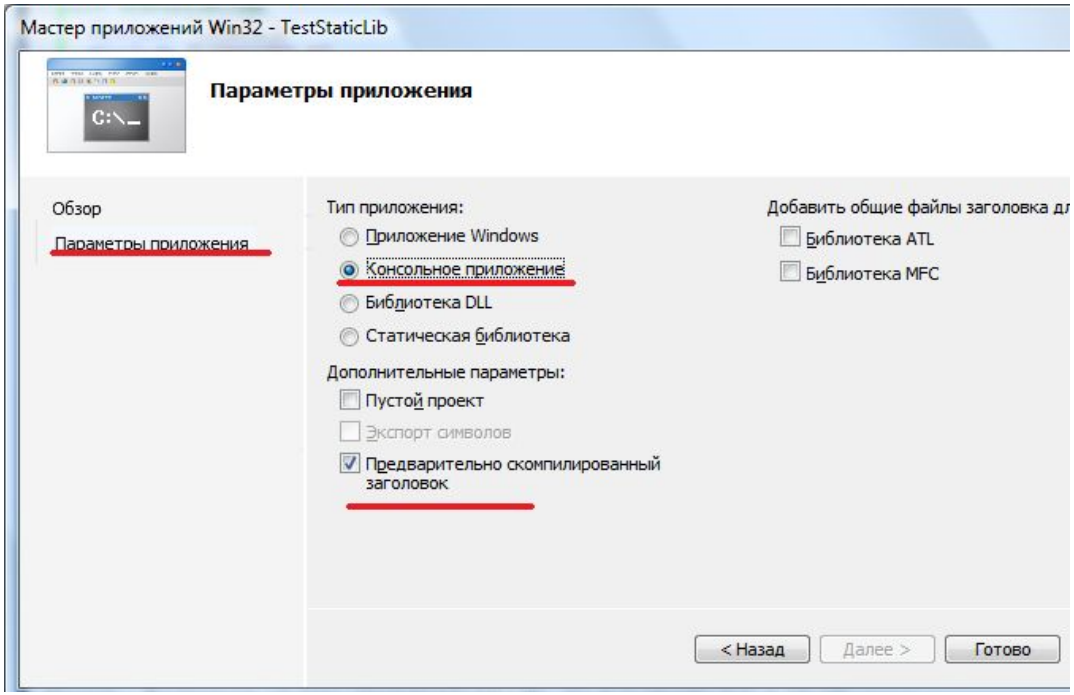
Главная программа для использования статической библиотеки. Создание



Главная программа для использования статической библиотеки. Создание

- в ApplicationSettings оставить Console Application и Precompiled header;
- Откроется исходный файл созданного проекта со следующим содержанием

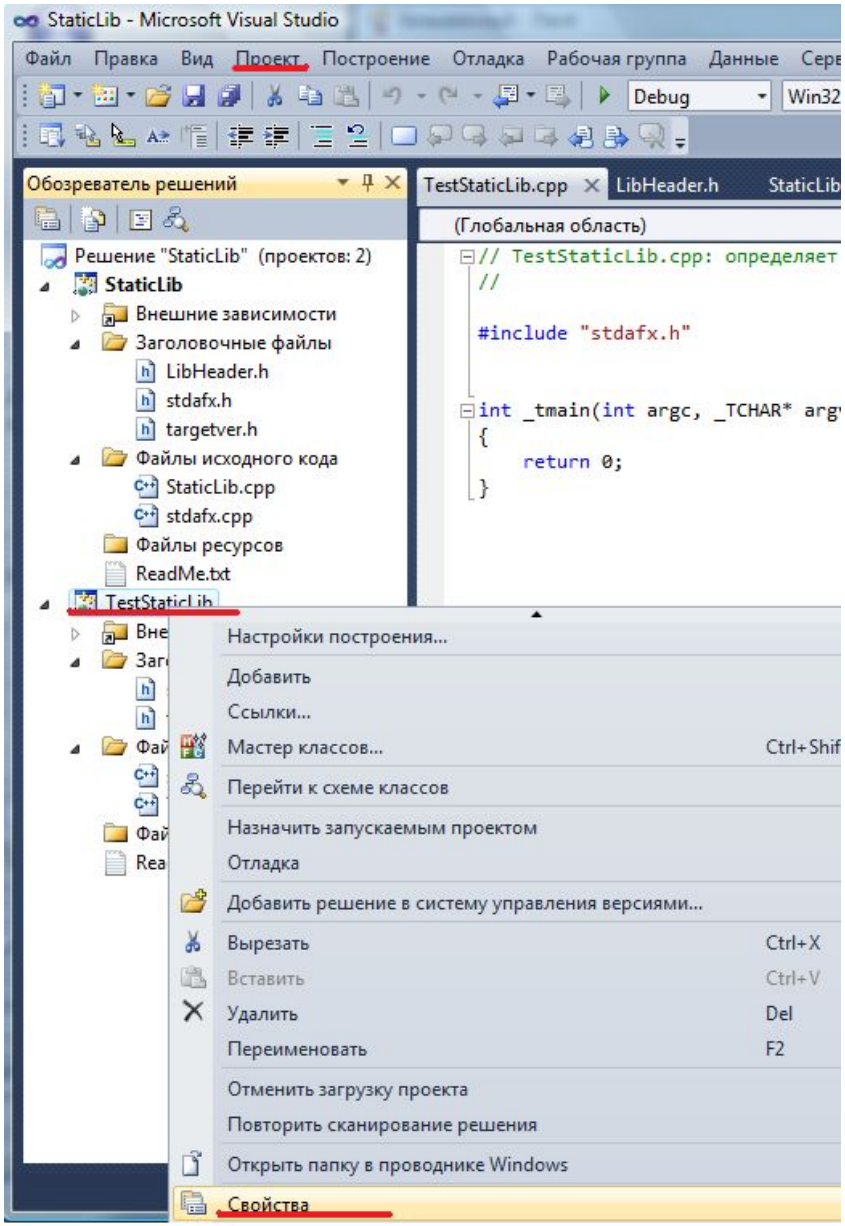
```
#include "stdafx.h"

int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[])
{
    return 0;
}
```



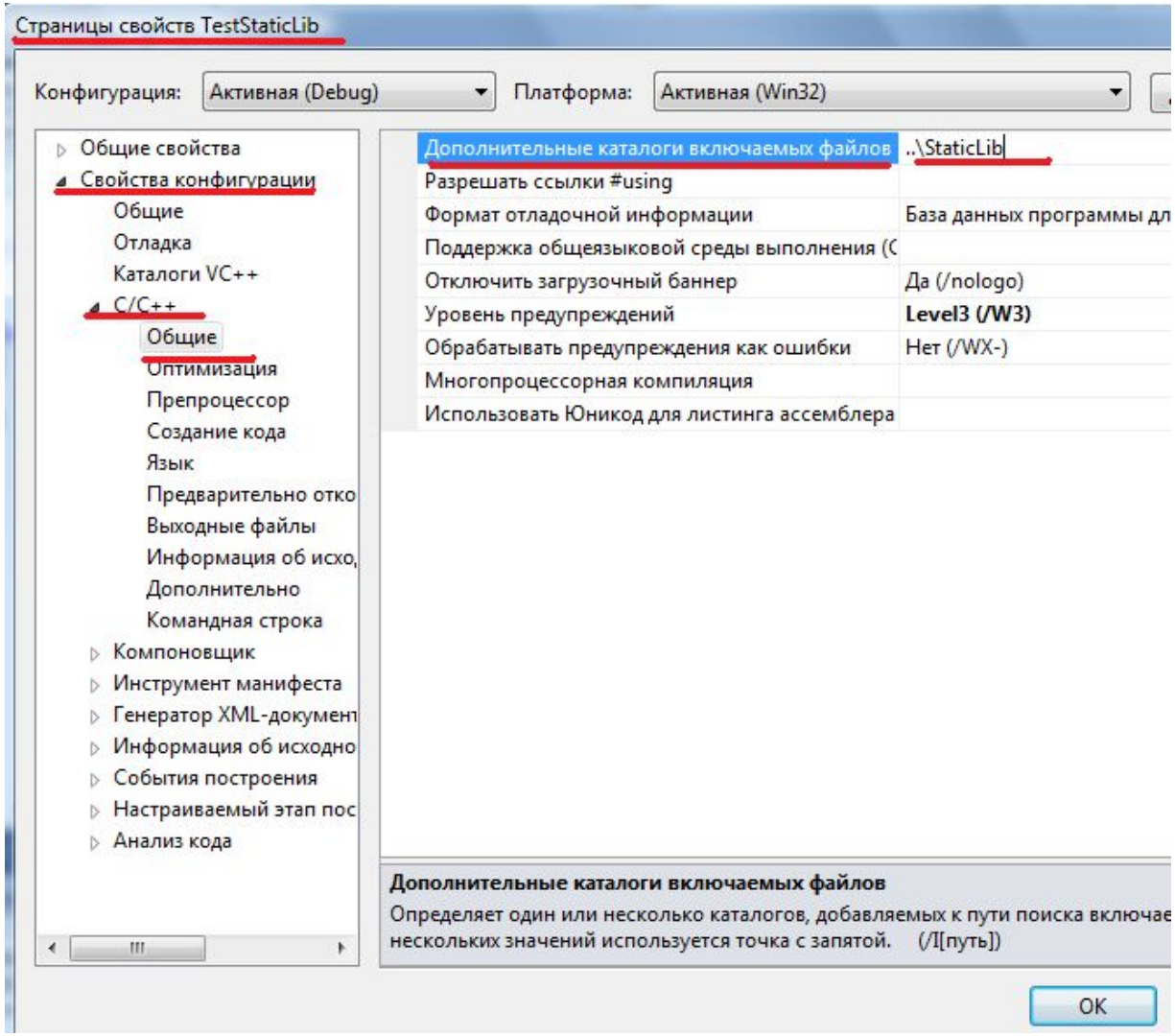
Главная программа для использования статической библиотеки. Настройки.

Использовать контекстное меню
или
выбрать
пункт главного меню
Project-> Properties ->
Configuration Properties->
C/C++->General->
Additional Include Directories
установить как
..\ИМЯ_ПРОЕКТА_СТАТИЧЕСКАЯ_БИБЛ;

(заголовочный файл один на все проекты
в Решении (Solution))



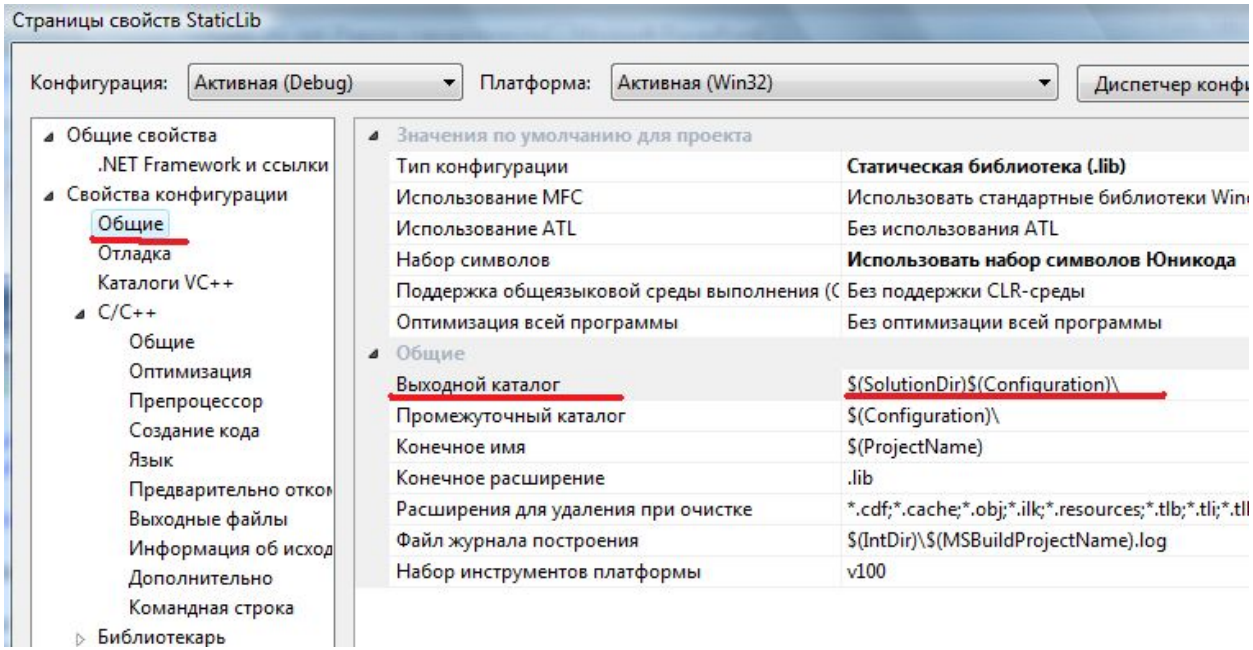
Главная программа для использования статической библиотеки. Настройки.



Использование статических библиотек. Рекомендации

- В одном Решении (Solution) создать 2 проекта: проект для библиотеки и проект с главной программой.
- для обоих проектов результирующий каталог должен быть один и тот же

меню Project-> Properties -> Configuration Properties-> General-> Output Directory -> **$(SolutionDir)$(ConfigurationName)**

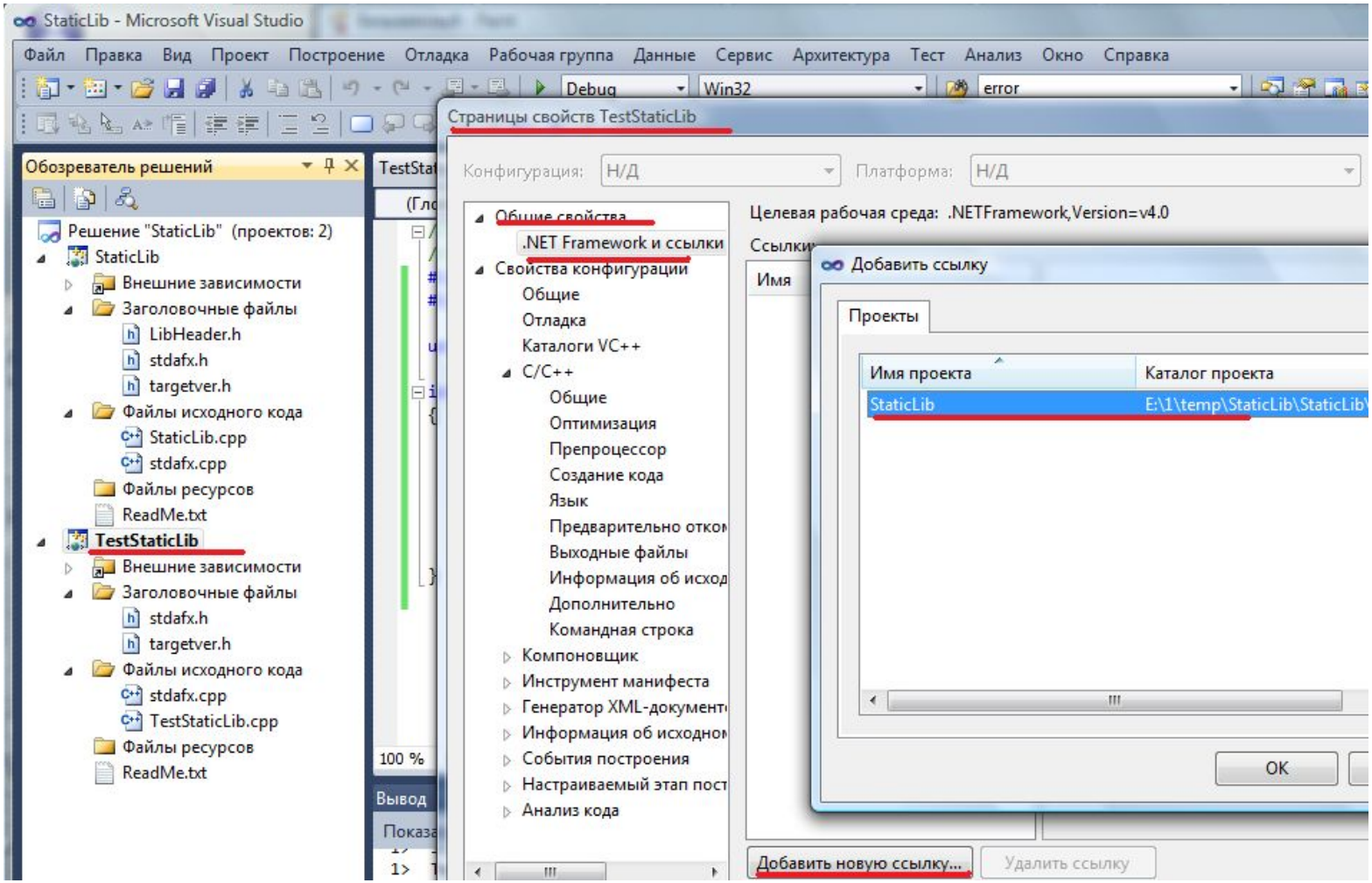


Главная программа TestStaticLib.cpp. (для вызова функций из библиотеки StaticLib)

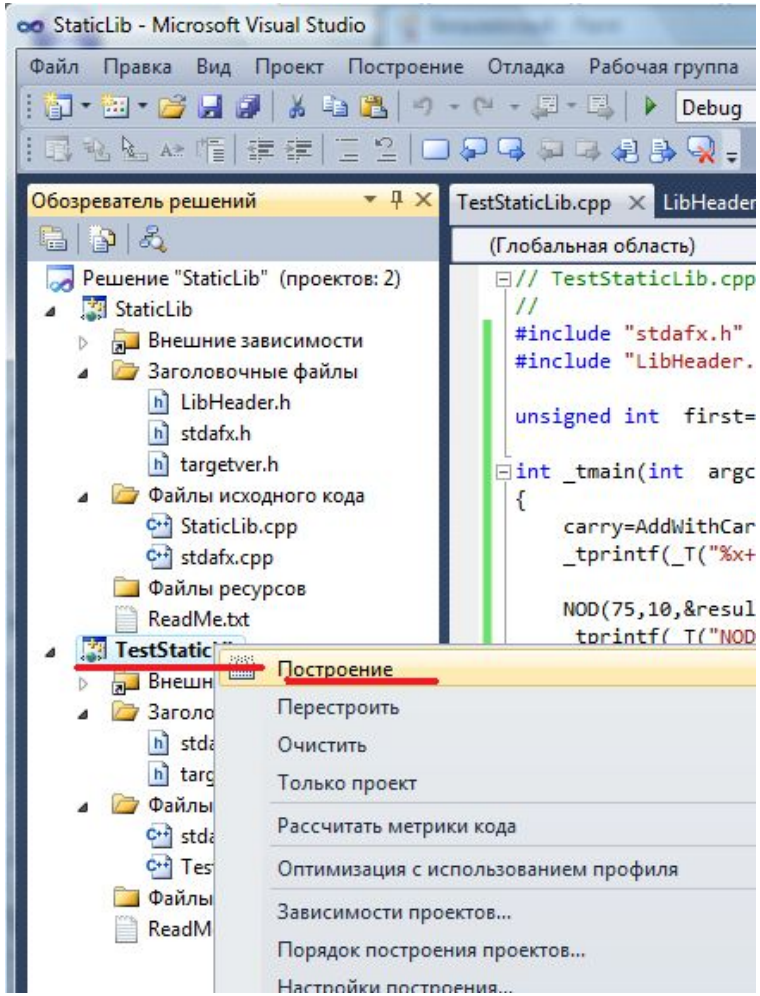
```
#include "stdafx.h"
#include "LibHeader.h"

unsigned int  first=0xffffffff, second=0xffffffff,  result,  carry;

int _tmain(int  argc, _TCHAR* argv[])
{
carry=AddWithCarry(first, second, &result);
_tprintf(_T("%x+%x= %x %x\n"), first, second, carry, result);

NOD(75,10,&result);
_tprintf(_T("NOD for %u and %u = %u"),75,10,result);
return 0;
}
```

Главная программа для использования статической библиотеки. Ссылка на библиотеку.

Пункт меню Project->References.. ->Add New Reference..->выбрать имя проекта с библ.



Главная программа для использования статической библиотеки . Построение и запуск программы.

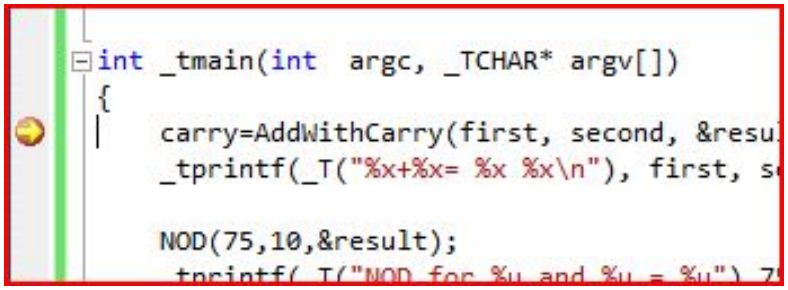


выбрать пункт меню Set As StartUp Project;

далее
выбрать пункт меню Build ->
Build TestStaticLib или воспользоваться контекстным меню.

далее
выбрать пункт главного меню Debug ->
Start Without Debugging (Ctrl+F5)
или **Start Debugging (F5)**

Поставить точку останова и в пошаговом режиме отладить программу (F10, F11)



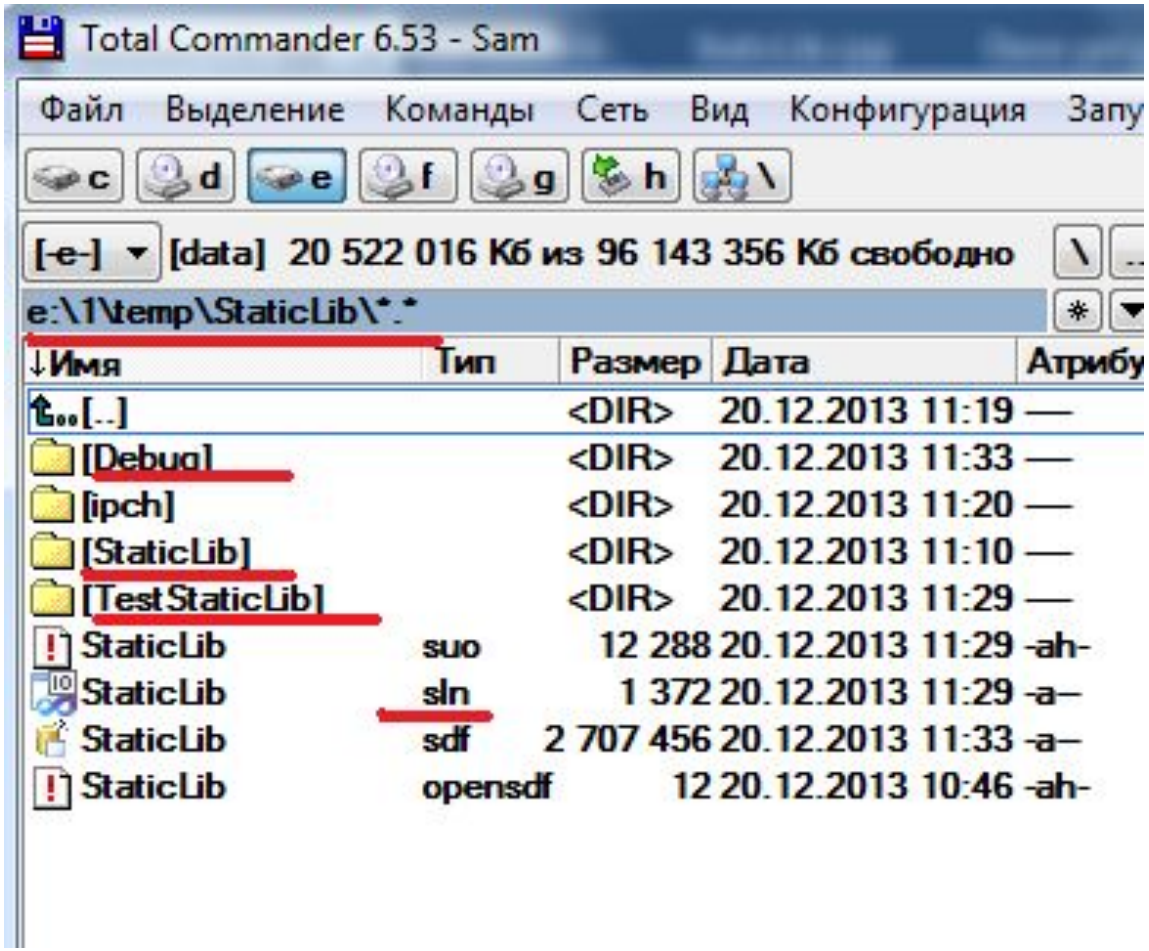
Каталоги с Решением (solution), содержащим оба проекта.

Имя Решения обычно совпадает с именем первого созданного в нем Проекта (Project).

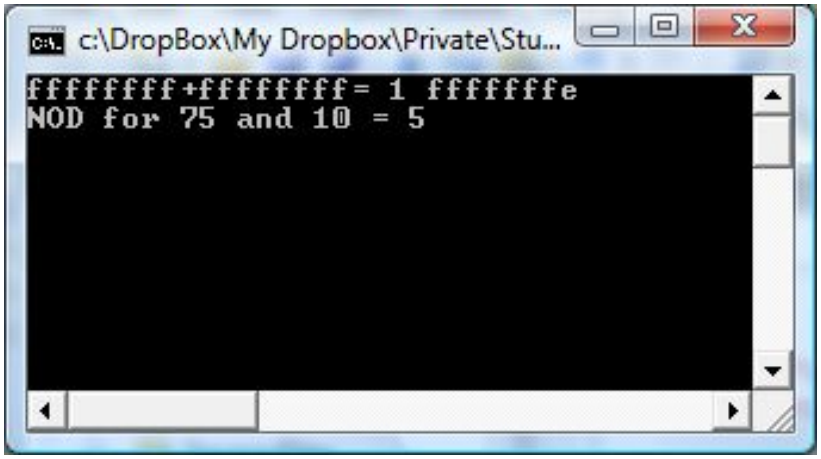
Имя Решения:
StaticLib

Имя проекта со статической библиотекой:
StaticLib

Имя проекта с главной Программой, которая тестирует функции из статической библиотеки:
TestStaticLib



Главная программа для использования статической библиотеки . Результаты работы программы: на экран или в файл.



Запуск программы из командной строки:

TestStaticLib.exe > output.txt

Файл с результатами output.txt:

ffffffff+ffffffff= 1 fffffffe
NOD for 75 and 10 = 5

Достоинства и недостатки статических библиотек

Достоинства:

- просто использовать;
- исполняемый файл один (.exe).

Недостатки:

- платформенно зависима;
- загружается в память с каждым экземпляром запущенного приложения;
- при изменении кода библиотеки необходима компоновка всех приложений, которые используют библиотеку

Итоги:

- библиотеки применяются для повторного использования кода;
- статическая библиотека - это библиотека объектных модулей;
- для использования статической библиотеки необходимо иметь саму библиотеку (.lib) в формате среды (IDE), в которой она будет использоваться, и заголовочный файл (.h) с определением заголовков функций библиотеки;
- отсутствуют накладные затраты, связанные с использованием динамических библиотек.

План лекции №4

- Создание динамических библиотек;
- Использование динамических библиотек. Статический режим;
- Использование динамических библиотек. Динамический режим;
- Пример создания и использования;
- Преимущества и недостатки разных режимов использования.

Динамические библиотеки

Динамические библиотеки (Dynamic Link Library - DLL)

Загружаются одновременно с программой (статическая загрузка) или во время ее выполнения по мере надобности (динамическая загрузка).

Функция, которая экспортируется (внешняя функция) - это функция, которая входит в состав DLL, и которую могут использовать внешние программы.

(в статических библиотеках - все функции экспортируются).

Для обозначения внешних функций используется директива:

__declspec (dllexport)

Динамические библиотеки

Функция, которая импортируется - это функция из DLL, которая вызывается (используется) в другой программе.

Функции, которые импортируются, обозначаются директивой:

__declspec (dllimport)

Таким образом, одна и та же функция:

- внутри самой DLL является функцией, которая экспортируется;
- для главной программы - функцией, которая импортируется.

Внутренняя функция библиотеки может быть вызвана только функциями внутри библиотеки.

Обозначение функций

Исходя из вышесказанного, в файле заголовков (.h) информация о внешних функциях должна быть разной:

- для самой библиотеки .dll - экспорт ,
- а для главной программы - импорт!

(пример: страны экспортеры и импортеры)

```
// объявление функции внутри библиотеки DLL
__declspec (dllexport)  заголовок  функции1
__declspec (dllexport)  заголовок  функции2
…
```

```
// объявление функции в главной программе
__declspec (dllimport)  заголовок  функции1
__declspec (dllimport)  заголовок  функии2
…
```

Универсальный заголовочный файл **(universal.h)**

```
#ifndef _UNIVERSAL_H
  #define _UNIVERSAL_H
#ifdef  _STATIC
    #define PREFIX
#else
    #ifdef _USRDLL
      #define PREFIX __declspec(dllexport)
    #else
      #define PREFIX __declspec(dllimport)
    #endif
#endif
PREFIX unsigned int  __stdcall AddWithCarry( unsigned int , unsigned int, unsigned int*);
PREFIX void  __stdcall NOD( unsigned int a, unsigned int b, unsigned int* r);
#endif
```

Динамические библиотеки

Создание:

1. Выбрать проект типа Visual C++-> Win32; в ApplicationSettings выбрать DLL
2. Добавить в проект **универсальный** заголовочный файл;
3. Добавить в проект файл с текстом функций;
4. Построить проект. В результате будут получены 2 файла: <имя>.lib и <имя>.dll;

Использование:

1. *Использования динамической библиотеки в режимах статической и динамической загрузки.*

Динамические библиотеки

1 Статическая загрузка (загрузка во время загрузки приложения, которое использует DLL) - если нет необходимой DLL - приложение не начнет выполняться;

2 Динамическая загрузка (загрузка и выгрузка по необходимости время выполнения приложения, которое использует DLL) - загружаются только те DLL, из которых будут вызываться функции, после окончания использования память можно освободить, не дожидаясь окончания работы главной программы.

DEF файл

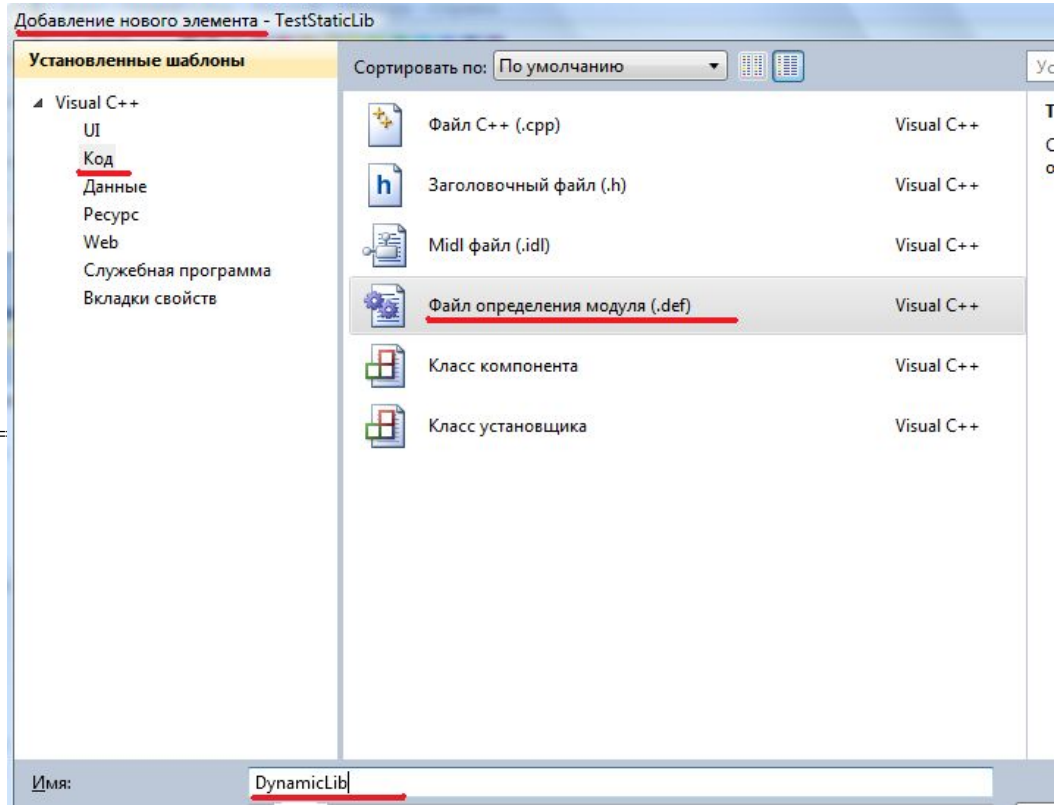
Добавляется в проект DLL (в папку ресурсов) для сохранения возможности обращения к функциям по именам без преобразования при использовании DLL в режиме динамической загрузки.

EXPORTS

Имя функции 1

Имя функции 2

…



==========

DynamicLib.def:

LIBRARY "DynamicLib"

EXPORTS

AddWithCarry

NOD

Правила использования функций WIN API

1. Необходимо подключить заголовочный файл Windows.h
2. Все функции имеют соглашения по вызову __stdcall (WINAPI)
3. Все типы и константы Windows задаются заглавными буквами, например, DWORD – unsigned int , WORD – short, HMODULE - int, INVALID_HANDLE_VALUE.
4. Каждое слово в имени функции начинается с заглавной буквы, например, LoadLibrary.
5. Функция может завершиться успешно или неуспешно – BOOL (0 – false, 1 – true…).
6. Если она возвращает дескриптор, то в случае ошибки:

   0 или INVALID_HANDLE_VALUE.

Функции для работы с DLL в режиме динамической загрузки

- HMODULE WINAPI LoadLibrary(LPCTSTR *lpFileName*);
- BOOL WINAPI FreeLibrary(HMODULE *hModule*);
- FARPROC WINAPI GetProcAddress(HMODULE *hModule*, LPCSTR *lpProcName*);
- DWORD WINAPI GetDllDirectory(DWORD nBufferLength, LPTSTR lpBuffer);

Алгоритм поиска DLL

- Каталог, в котором находится исполняемый модуль текущего процесса.
- Текущий каталог (GetCurrentDirectory).
- Системный каталог Windows. Путь к этому каталогу извлекается с помощью функции GetSystemDirectory.
- Каталог Windows. Путь к этому каталогу извлекается с помощью функции GetWindowsDirectory.
- Каталоги, указанные в переменной окружения PATH.

Главная программа для DLL в режиме динамической загрузки

```
#include "stdafx.h"
#include <windows.h>
#include <stdio.h>
#include “universal.h“

typedef   unsigned int  (__stdcall *ADDWITHCARRY)( unsigned int , unsigned int, unsigned int*);
typedef  void           (__stdcall *NODD)          ( unsigned int , unsigned int, unsigned int*);

int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[])
{
    unsigned int first=0xffffffff,second=0xffffffff, result, carry;
    HINSTANCE h=LoadLibrary(_T("Lecture_dynamic_library.dll"));
    if (h==NULL)
      _tprintf(_T("Library not found"));
    else
    {ADDWITHCARRY adr1=(ADDWITHCARRY)GetProcAddress(h,"AddWithCarry");
     NODD adr2=(NODD)GetProcAddress(h,"NOD");

     carry=adr1(first,second,&result);
     _tprintf(_T("%x+%x= %x %x\n"),first,second,carry,result);

     adr2(75,10,&result);
     _tprintf(_T("NOD for %u and %u = %u"),75,10,result);
    }
    return 0;
}
```

Рекомендации по отладке ДЛЛ

- В одном Решении и проект для создания ДЛЛ и проект для отладки функций из библиотеки;
- Так как заголовочный файл должен быть общим для всех проектов Properties → C/C++ →Additional Include Directories ..\Імя проекту ДЛЛ