Лекция А6
БГТУ, ФИТ, ПОИТ, 3 семестр,
Конструирование программного обеспечения

Введение в язык Ассемблер

План лекции:

вывод в консоль;
процедуры в языке ассемблера;
пример консольного приложения на ассемблере;
создание статической библиотеки;
вызов функций, написанных на разных языках программирования.

1. Вывод в консоль

1.1 Windows API-функция **SetConsoleTitleA** – устанавливает заголовок (тайтл) для текущего консольного окна.

Синтаксис:

```
BOOL SetConsoleTitle(     ; устанавливает заголовок для консольного окна
  LPCTSTR lpConsoleTitle  ; 32-разрядный  указатель на строку lpConsoleTitle –
                          ; заголовок консольного окна
);
```

Требуемая библиотека: Kernel32.lib

Соглашение о вызовах: stdcall

Входной параметр: 32-разрядный указатель на строку, которую будет выведена в заголовке окна. Строка должна заканчиваться нулем. Общий размер должен быть меньше 64К.

Возвращаемое значение:
0 – функция завершается с ошибкой;
иначе – функция завершается успешно.

Буква в конце функции означает:

"A" –вывод строки в формате ASCII (один символ – один один байт);
"W" (W – от wide) – в Unicode (один символ – два байта).

Пример использования:

```
includelib kernel32.lib      ; компановщику: компоновать с kernel32.lib
ExitProcess        PROTO   :DWORD  ; прототип функции

SetConsoleTitleA   PROTO   :DWORD  ; установить заголовок окна консоли  (ANSI)

.stack 4096                ; сегмент стека объемом  4096
.const                     ; сегмент констант

consoletitle  db ' SMW  Consol',0


.data                      ; сегмент данных
.code                      ; сегмент кода
 main PROC                 ; начало процедуры

push offset consoletitle   ; параметр  SetConsoleTitleA: адрес строки
call SetConsoleTitleA      ; вызов  SetConsoleTitleA


push  0                    ; код возрата процесса (параметр ExitProcess )
```

1.2 Функция **GetStdHandle** извлекает дескриптор для устройства стандартного ввода данных, стандартного вывода данных или стандартной ошибки.

Синтаксис:

```
HANDLE GetStdHandle(       ; извлекает дескриптор потока ввода-вывода
   DWORD nStdHandle        ; ввод, вывод или ошибка
);
```

Handle стандартного потока **ввода**	-10
Handle стандартного потока **вывода**	-11
Handle потока сообщений об ошибках "**ошибок**"	-12

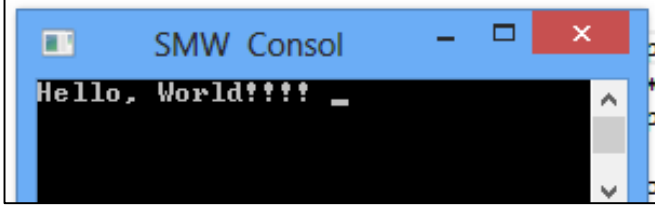
1.3 Функция **WriteConsole** выводит символьную строку в консоль, начиная с текущей позиции курсора.

Синтаксис:

```
BOOL WriteConsole(                  ; выводит символьную строку в консоль
  HANDLE hConsoleOutput,            ; дескриптор  (Handle)
  CONST VOID * lpBuffer,            ; указатель на строку вывода
  DWORD nNumberOfCharsToWrite,      ; число выводимых символов
  LPDWORD lpNumberOfCharsWritten,   ; возвращает число выведенных символов
  LPVOID lpReserved                 ; зарезервировано
);
```

Пример:

```
ExitProcess         PROTO   :DWORD  ; прототип функции
SetConsoleTitleA    PROTO   :DWORD  ; установить заголовок окна консоли  (ANSI)
GetStdHandle        PROTO   :DWORD  ; получить handle вывода на консоль
WriteConsoleA       PROTO   :DWORD,:DWORD,:DWORD,:DWORD,:DWORD  ; вывод на консоль

.stack 4096                         ; сегмент стека объемом  4096
.const                              ; сегмент констант

consoletitle  db 'SMW  Consol',0
helloworld    db 'Hello, World!!!!',0

.data                               ; сегмент данных
consolehandle dd  0h                ; handle консоли
.code                               ; сегмент кода
 main PROC                          ; начало процедуры

push offset consoletitle    ; параметр  SetConsoleTitleA: адрес строки
call SetConsoleTitleA       ; вызов  SetConsoleTitleA

push -11                    ; -11 - handle для стандартного вывода
call GetStdHandle           ; получить handle->eax
mov consolehandle,eax

push 0                      ;  можно 0
push 0                      ;  можно 0
push sizeof helloworld      ;  количество выводимых байт
push offset helloworld      ;  адрес выводимой строки
push consolehandle          ;  handle для вывода
call WriteConsoleA          ;  вывести на консоль
```




```
ата процесса (параметр ExitProcess )
жен заканчиваться любой процесс Windows
роцедуры

одуля, main - точка входа
```

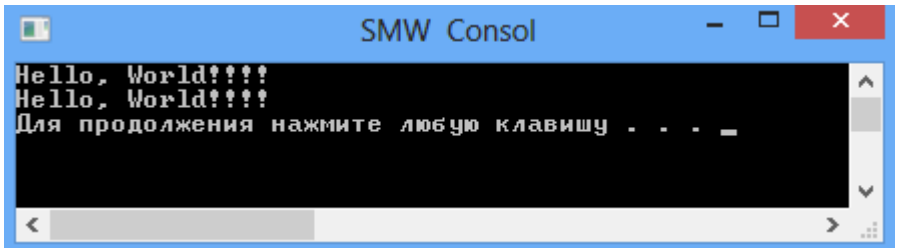
2. Процедура вывода

Вызв процедуры:

```
.586                            ; система команд (процессор Pentium)
.model flat,stdcall             ; модель памяти, соглашение о вызовах

includelib kernel32.lib         ; компановщику: компоновать с kernel32.lib
ExitProcess         PROTO   :DWORD  ; прототип функции

includelib msvcrt.lib           ; библиотека времени исполнения C
system              PROTO C :DWORD  ; вывод cmd-команды

.stack 4096                     ; сегмент стека объемом  4096
.const                          ; сегмент констант
 consoletitle    db 'SMW  Consol',0
 str_helloworld  db 'Hello, World!!!!',10,0
 str_pause       db 'pause',0
.data                           ; сегмент данных

.code                           ; сегмент кода
 main PROC                      ; начало процедуры

 push   offset consoletitle   ; заголовок окна консоли
 push   offset str_helloworld ; выводимый текст
 call  printconsole           ; вызов процедуры

 push   offset consoletitle   ; заголовок окна консоли
 push   offset str_helloworld ; выводимый текст
 call  printconsole           ; вызов процедуры

 push offset str_pause          ; адрес выводимой cmd-команды
 call system                    ; system("pause");

 push  0                        ; код возрата процесса (параметр ExitProcess )
 call ExitProcess               ; так должен заканчиваться любой процесс Windows

 main ENDP                      ; конец процедуры
```

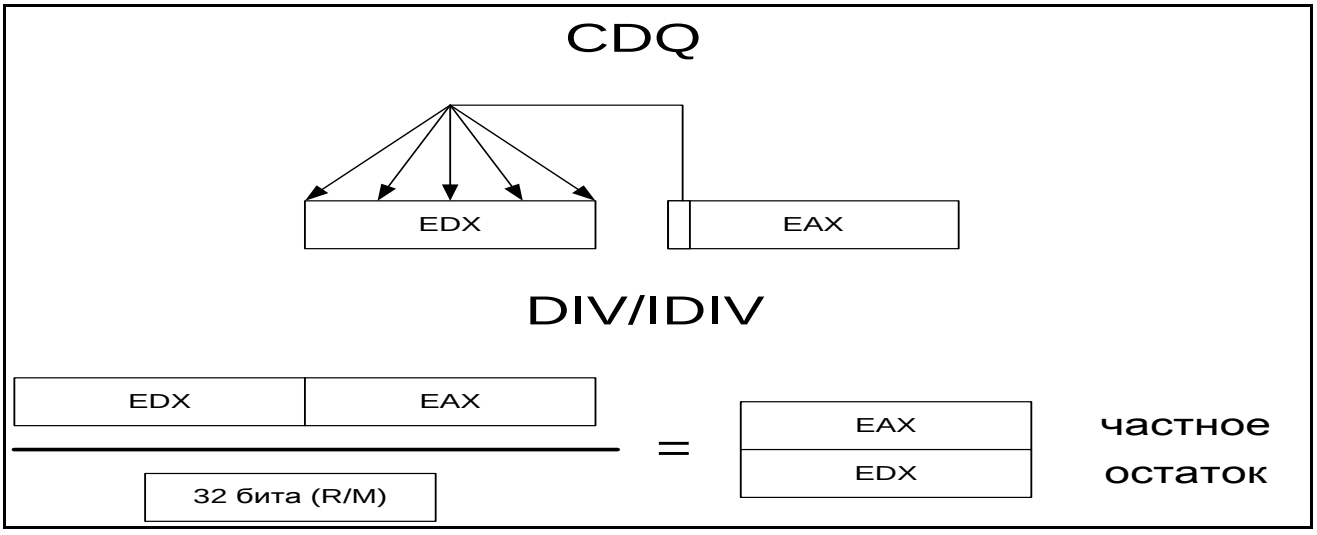
Процедура вывода сообщения в окно консоли:

```
; ------------------------------------------------------------------------
;                          Вывод сообщения в консоль
;------------------------------------------------------------------------
   includelib kernel32.lib
   SetConsoleTitleA   PROTO   :DWORD  ; установить заголовок окна консоли  (ANSI)
   GetStdHandle       PROTO   :DWORD  ; получить handle вывода на консоль
   WriteConsoleA      PROTO   :DWORD,:DWORD,:DWORD,:DWORD,:DWORD  ; вывод на консоль

   printconsole PROC uses eax ebx ecx edi esi,
                        pstr: dword,  ptitle: dword

   push  ptitle                  ; параметр  SetConsoleTitleA: адрес строки
   call SetConsoleTitleA         ; вызов  SetConsoleTitleA

   push -11                      ; -11 - handle для стандартного вывода
   call GetStdHandle             ; получить handle->eax

   mov esi, pstr                 ;  подсчет количества
   mov edi, -1                   ;  символов  (до 0h)
count:                           ;  в выводимой
   inc edi                       ;  на консоль  строке
   cmp byte ptr [esi + edi],0    ;
   jne count                     ;  количетво символов ->edi

   push 0                        ;  можно 0
   push 0                        ;  можно 0
   push edi
   push pstr                     ;  адрес выводимой строки
   push eax                      ;  handle для вывода
   call WriteConsoleA            ;  вывести на консоль

   ret
   printconsole ENDP

   end main                      ; конец модуля, main - точка входа
```



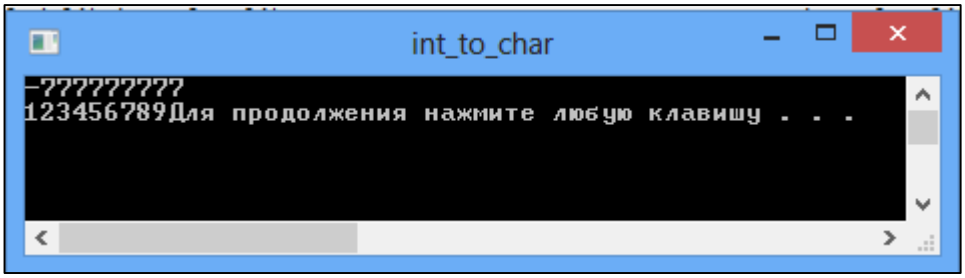
3. Процедура преобразования числа в символы

```
; ------------------------------------------------------------------------
;                          Преобразование числа в строку
;------------------------------------------------------------------------
 int_to_char   PROC uses eax ebx ecx edi  esi,
                        pstr: dword,              ; адрес строки-результата
                        intfield: dword           ; преобразуемое число

    mov edi, pstr               ; адрес результата -> edi
    mov esi, 0                  ; количество символов в результате
    mov eax, intfield           ; число - > eax
    cdq                         ; знак распространили на с eax на edx
    mov ebx, 10                 ; десятичная система счисления
    idiv ebx                    ; aex = eax/ebx, остаток->edx
    test eax,80000000h          ; результат отрицательный ?
    jz  plus                    ; если положительный на plus
    neg eax                     ; eax = - eax
    neg edx                     ; edx =  -edx
    mov cl, '-'                 ; первый символ результата  '-'
    mov [edi],cl                ; первый символ результата  '-'
    inc edi                     ; ++edi
plus:                           ; цикл разложения на степени 10
    push dx                     ; остаток -> стек
    inc esi                     ; ++esi
    test eax, eax               ; eax == 0?
    jz fin                      ; если да то на fin
    cdq                         ; знак распространили на с eax на edx
    idiv ebx                    ; aex = eax/ebx, остаток->edx
    jmp plus                    ; переход на plus
fin:
    mov ecx, esi                ; количество не 0вых остатков = количеству символов в результате
write:                          ; цикл записи результата
    pop bx                      ; остаток из стека ->bx
    add bl,'0'                  ; сформировали символ в bl
    mov [edi],bl                ; bl-> в результат
    inc edi                     ; edi++
    loop write                  ; if (--ecx) > 0 goto write

    ret
 int_to_char ENDP
 ; ------------------------------------------------------------------------
```



Пример:

```
  .586                              ; система команд (процессор Pentium)
  .model flat, stdcall              ; модель памяти, соглашение о вызовах
  includelib kernel32.lib           ; компановщику: компоновать с kernel32.lib
  ExitProcess        PROTO   :DWORD  ; прототип функции
  includelib msvcrt.lib             ; библиотека времени исполнения C
  system             PROTO C :DWORD  ; вывод cmd-команды
  .stack 4096                       ; сегмент стека объемом  4096
  .const                            ; сегмент констант
  consoletitle    db 'int_to_char',0
  str_pause       db 'pause',0
  .data                             ; сегмент данных
  result1     byte  40 dup(0)
              byte  10
  result2     byte  40 dup(0)
  .code                             ; сегмент кода
main PROC                           ; начало процедуры

  push -777777777                   ; исходное число
  push offset result1               ; место для результата
  call int_to_char                  ; вызов процедуры преобразования

  push   offset consoletitle        ; заголовок окна консоли
  push   offset result1             ; выводимый текст
  call  printconsole                ; вызов процедуры

  push 123456789                    ; исходное число
  push offset result2               ; место для результата
  call int_to_char                  ; вызов процедуры преобразования

  push   offset consoletitle        ; заголовок окна консоли
  push   offset (result2-1)         ; выводимый текст
  call  printconsole                ; вызов процедуры

  push offset str_pause             ; адрес выводимой cmd-команды
  call system                       ; system("pause");

  push  0                           ; код возрата процесса (параметр ExitProcess )
  call ExitProcess                  ; так должен заканчиваться любой процесс Windows
  main ENDP                         ; конец процедуры
```



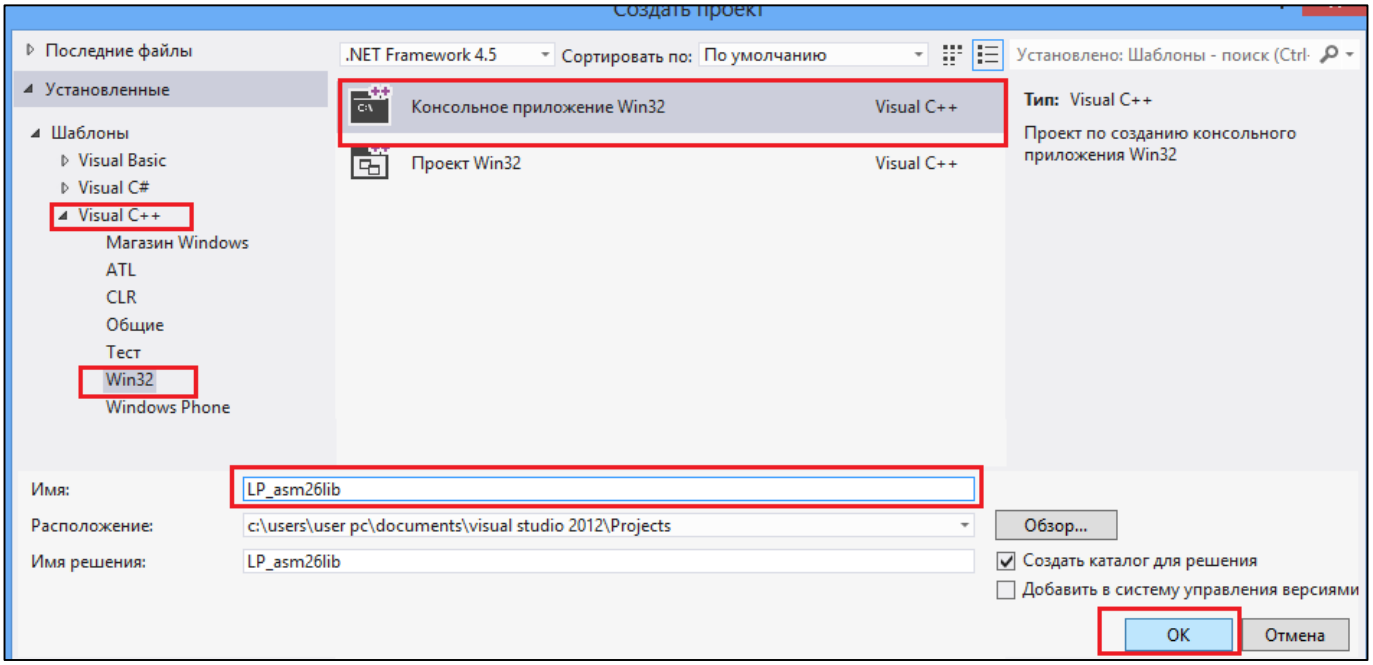
4. Пример консольного приложения на ассемблере (смотри демо на diskstation)

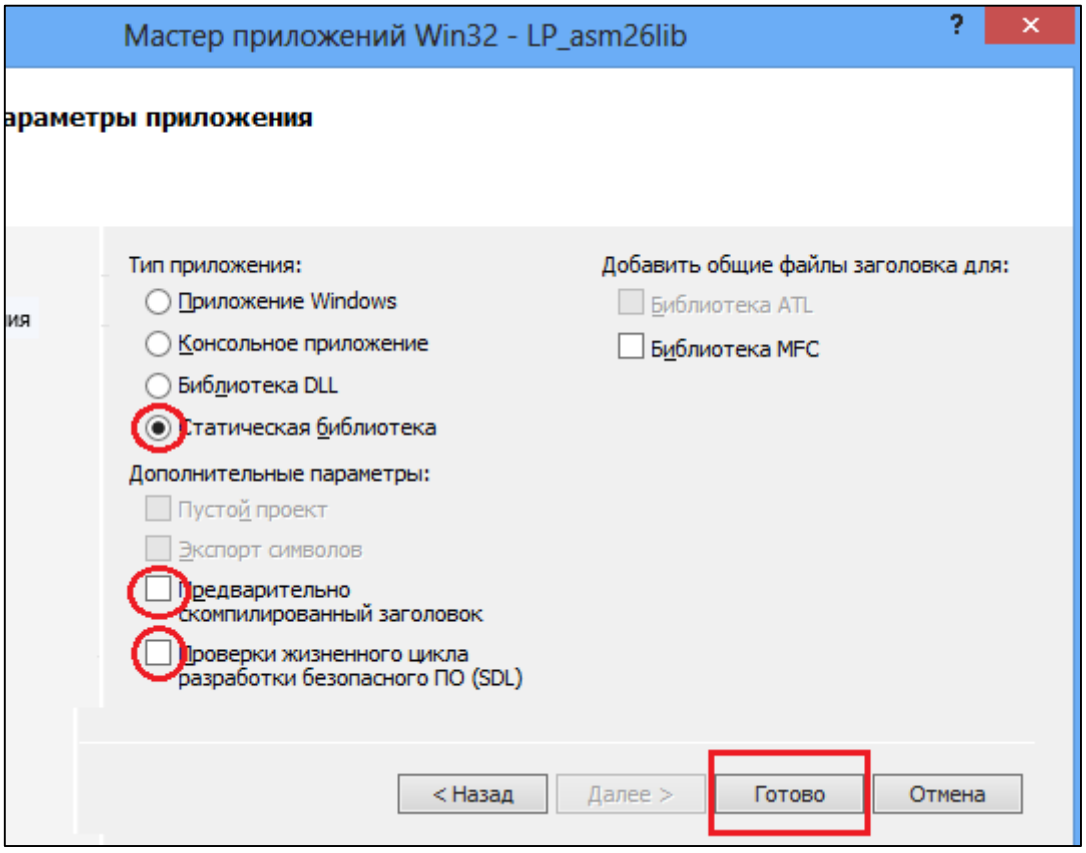
```
.586                                    ; система команд(процессор Pentium)
.model flat, stdcall                    ; модель памяти, соглашение о вызовах
includelib kernel32.lib                 ; компановщику: компоновать с kernel32
includelib ucrt.lib                     ; библиотека времени исполнения C
;--------------
system          PROTO C : DWORD         ; вызов cmd команды
;--------------
ExitProcess     PROTO : DWORD           ; прототип функции для завершения
                                        ; процесса Windows
SetConsoleTitleA PROTO : DWORD          ; установить заголовок консольного
                                        ; окна(функция стандартная, ANSI)
GetStdHandle     PROTO : DWORD          ; получить handle вывода на консоль
                                        ; (принимает конст. значение - 10 ввод,
                                        ; -11 вывод,
                                        ; -12 ошибка устройства вывода)
WriteConsoleA    PROTO : DWORD, : DWORD, : DWORD, : DWORD, : DWORD
                                        ; вывод на консоль(стандартная функция)
;--------------
printconsole     PROTO : DWORD, : DWORD    ; вызов поцедуры вывода в консоль
;--------------
SetConsoleOutputCP    PROTO : DWORD     ; устанавливает номер входной кодовой
                                        ; страницы для терминала
SetConsoleCP          PROTO : DWORD     ; устанавливает номер выходной кодовой
                                        ; страницы для терминала
;--------------
.stack 4096                             ; выделение стека
.const                                  ; сегмент констант
endl            equ  0ah                ; символ перевода строки (ASCII)
str_endl        byte endl,0             ; строка "конец строки"
;--------------
.data
result1              byte "Результат вызова процедуры int_to_char = "
result               byte 40 dup(0)
     ; строка заголовка, первый элемент данные + нулевой байт
consoleTitle    byte 'Console Title |
',87h,0a0h,0a3h,0aeh,0abh,0aeh,0a2h,0aeh,0aah,20h,0a2h,' CP866', 0
helloworld      byte "Hello World!!!"
                byte endl
HW              = ($ - helloworld)      ; вычисление длины строки helloworld
messageSize     dword ?
begin           byte "Тема: Определение и использование процедур в MASM",0
str_pause       byte "pause", 0         ;
consolehandle   dword 0h                ; состояние консоли

.code
; ----------------MAIN-------------------------
main       PROC                             ; точка входа main
           push offset consoleTitle     ; в стек параметр: смещение строки
           call SetConsoleTitleA        ; вызов функции установки заголовка окна
;--------------
```

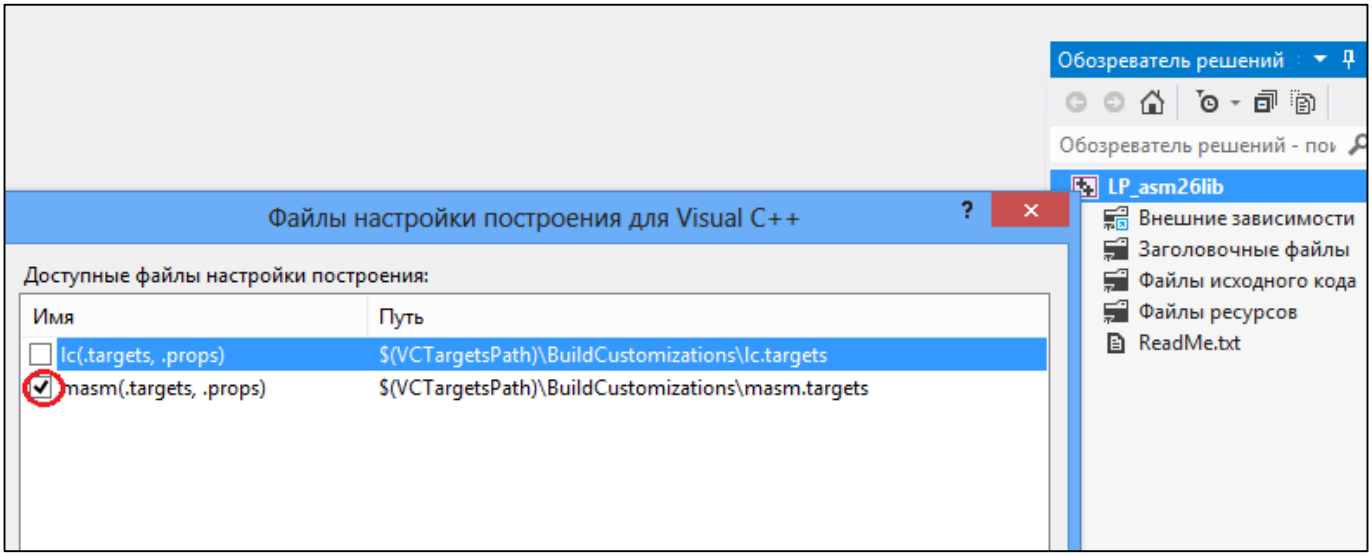
```
          mov messageSize, HW
          push -11                  ; -11 - handle для стандартного вывода
          call GetStdHandle         ; получить handle -> eax
          mov   consolehandle, eax  ; сохраняем его в consolehandle
;--------------
          push 0                    ; можно 0 (резерв)
          push 0                    ; можно 0
          push messageSize          ; количество байт
          push offset helloworld    ; адрес выводимой строки
          push consolehandle        ; handle для вывода
          call WriteConsoleA        ; вывести в консоль
;--------------
          invoke printconsole, offset str_endl, offset consoleTitle
     ; вывод конца строки
;--------------
          push 1251d
          call SetConsoleOutputCP
          push 1251d
          call SetConsoleCP
     invoke printconsole, offset begin, offset consoleTitle ; тема лекции
;--------------
     invoke printconsole, offset str_endl, offset consoleTitle ; конец строки
;--------------
     invoke printconsole, offset str_endl, offset consoleTitle ; конец строки
;--------------
          push -777                 ; исходное число
          push offset result        ; где результат
          call int_to_char          ; вызов процедуры преобразования
;--------------
     invoke printconsole, offset result1, offset consoleTitle ; результат
;--------------
     invoke printconsole, offset str_endl, offset consoleTitle ; конец строки
     invoke printconsole, offset str_endl, offset consoleTitle ; конец строки
;--------------
          push offset str_pause     ; адрес выводимой cmd команды
          call system               ; system("pause")

;--------------
          push 0
          call ExitProcess          ; завершение процесса Windows
main      ENDP                      ; конец процедуры main

; ----------------printconsole-------------------------
printconsole    proc uses eax ebx ecx edi esi,
                           pstr :dword,
                           ptitle :dword

          push ptitle     ; параметр SetConsoleTitleA: адрес строки заголовка
          call SetConsoleTitleA     ; вызов SetConsoleTitleA
          push -11                  ; -11 - handle для стандартного вывода
          call GetStdHandle         ; получить handle -> в eax
          mov  esi, pstr            ; подсчет количества символов
          mov  edi, -1              ; до 0-символа
```

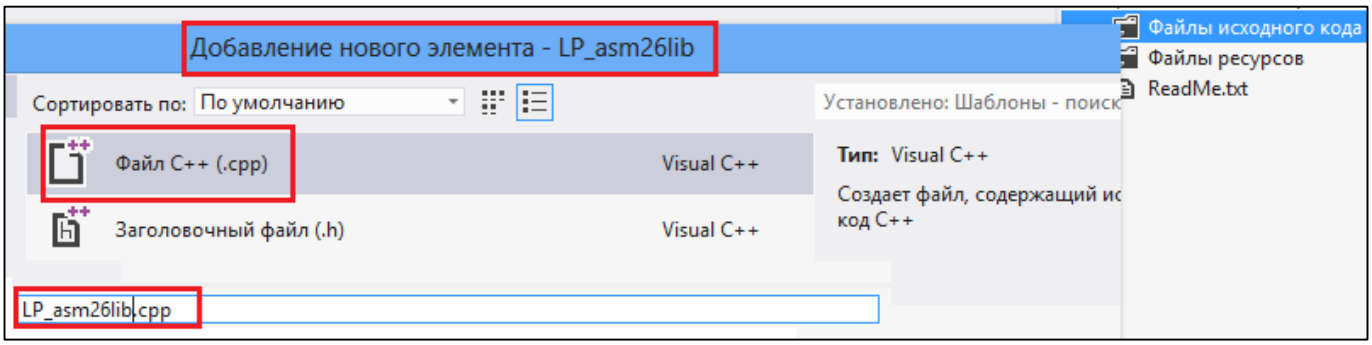
```
count:                                  ; выводимой
          inc edi                       ; на консоль строки
          cmp byte ptr [esi + edi], 0     ;
          jne count                     ; если не 0-символ, на метку count

          push 0                        ; можно 0 (резерв)
          push 0                        ; можно 0
          push edi                      ; количество байт
          push pstr                     ; адрес выводимой строки
          push eax                      ; handle для вывода (eax)
          call WriteConsoleA            ; вывести в консоль

          ret

printconsole    ENDP

; ----------------преобразование числа в строку-------------------------
int_to_char     PROC uses eax ebx ecx edi esi,
                     pstr : dword,          ; адрес строки результата
                     intfield : sdword      ; число для преобразования

          mov edi, pstr           ; копирует из pstr в edi
          mov esi, 0              ; количество символов в результате
          mov eax, intfield       ; число -> в eax
          cdq                     ; знак числа распространяется с eax на edx
          mov ebx, 10             ; основание системы счисления (10) -> ebx
          idiv ebx   ; eax = eax/ebx, остаток в edx (деление целых со знаком)
          test eax, 80000000h   ; тестируем знаковый бит
          jz plus                 ; если положительное число - на plus
          neg eax                 ; иначе мнеяем знак eax
          neg edx                 ; edx = -edx
          mov cl, '-'             ; первый символ результата '-'
          mov[edi], cl            ; первый символ результата '-'
          inc edi                 ; ++edi
plus :                            ; цикл разложения по степеням 10
          push dx                 ; остаток -> стек
          inc esi                 ; ++esi
          test eax, eax           ; eax == ?
          jz fin                  ; если да, то на fin
          cdq                     ; знак распространяется с eax на edx
          idiv ebx                ; eax = eax/ebx, остаток в edx
          jmp plus                ; безусловный переход на plus
fin :          ; в ecx кол-во не 0-вых остатков = кол-ву символов результата
          mov ecx, esi
write :                           ; цикл записи результата
          pop bx                  ; остаток из стека -> bx
          add bl, '0'             ; сформировали символ в bl
          mov[edi], bl            ; bl -> в результат
          inc edi                 ; edi++
          loop write              ; если (--ecx)>0 переход на write
          ret
int_to_char     ENDP
end       main                    ; конец модуля main
```

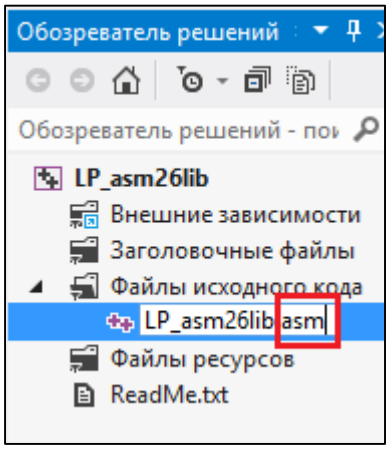
5. Создание статической библиотеки

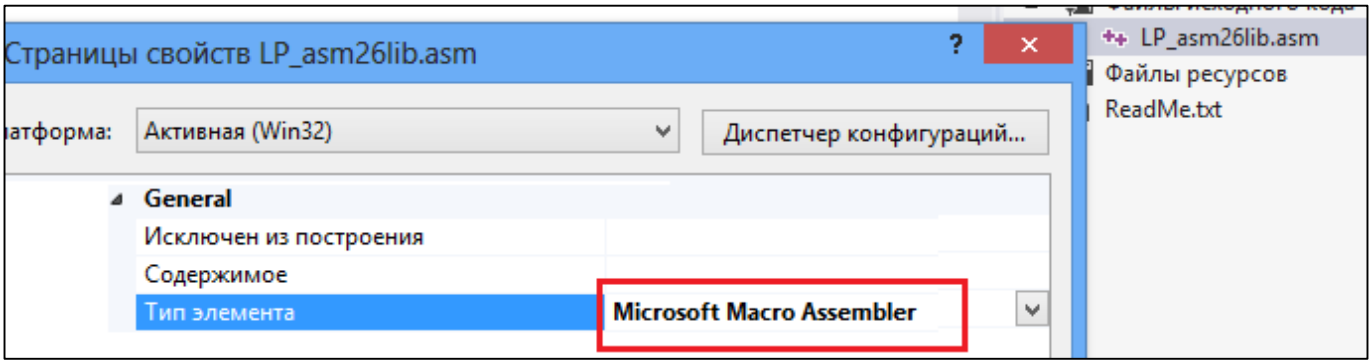


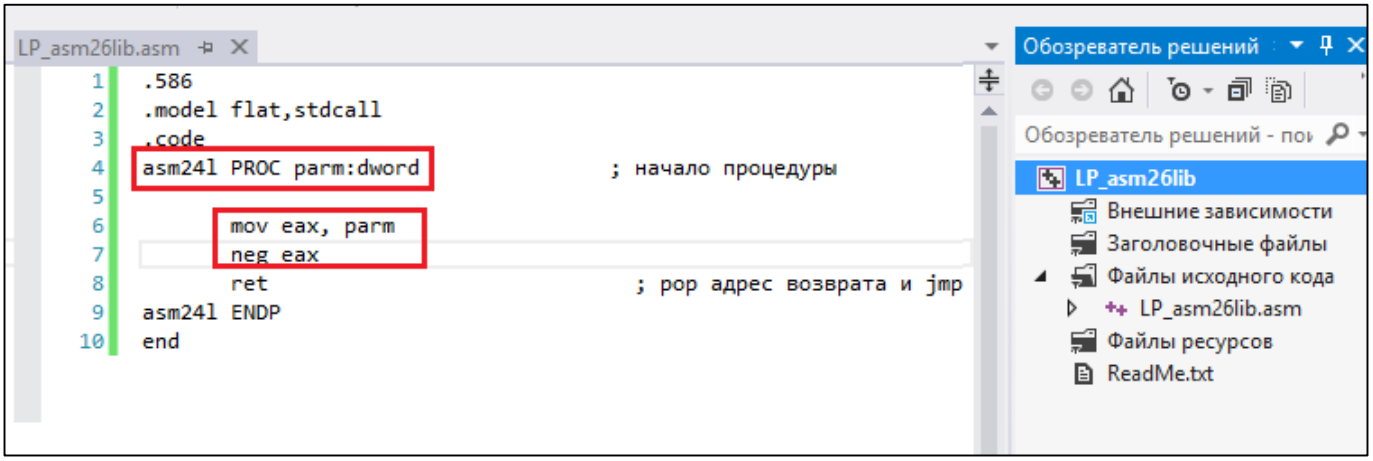


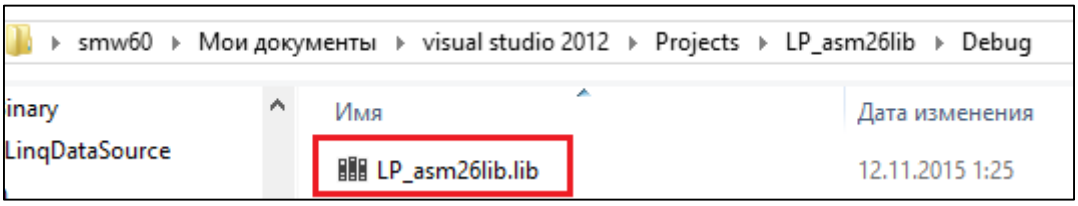

Обозреватель решений
Обозреватель решений - пои
LP_asm26lib
Внешние зависимости
Заголовочные файлы
Файлы исходного кода
Файлы ресурсов
ReadMe.txt
Файлы настройки построения для Visual C++
Доступные файлы настройки построения:
Имя
Путь
lc(.targets, .props)
$(VCTargetsPath)\BuildCustomizations\lc.targets
masm(.targets, .props)
$(VCTargetsPath)\BuildCustomizations\masm.targets

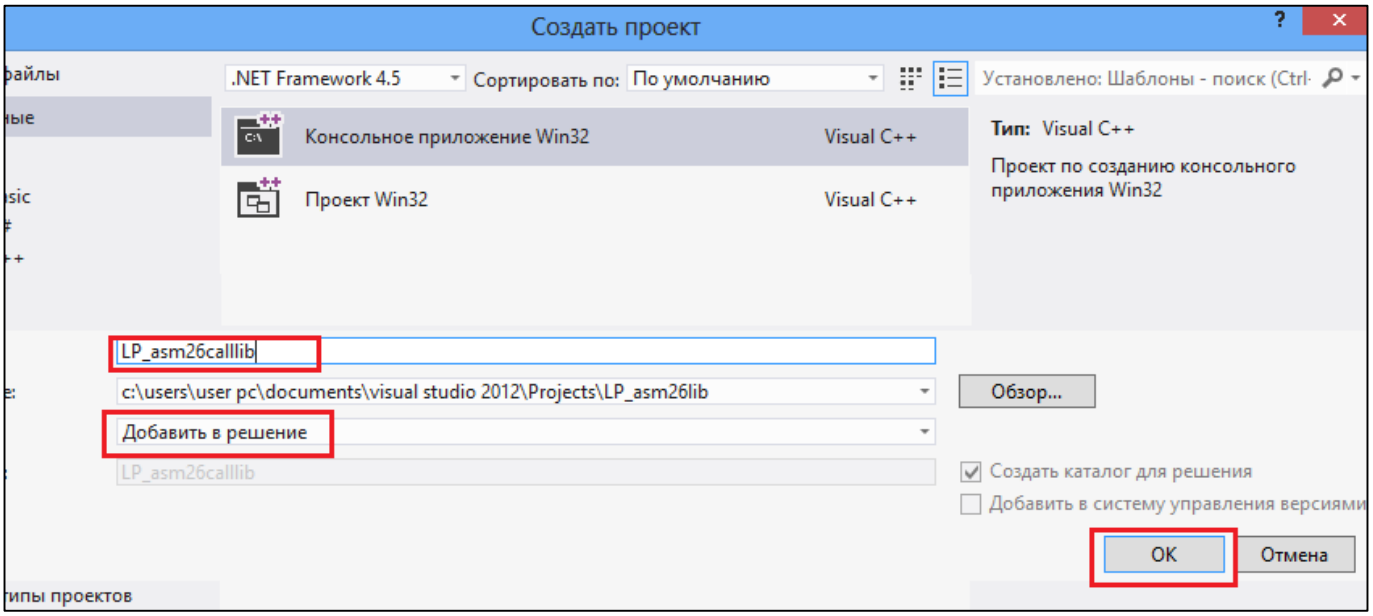

Добавление нового элемента - LP_asm26lib
Файлы исходного кода
Файлы ресурсов
ReadMe.txt
Сортировать по: По умолчанию
Установлено: Шаблоны - поиск
Файл C++ (.cpp)
Visual C++
Тип: Visual C++
Заголовочный файл (.h)
Visual C++
LP_asm26lib.cpp

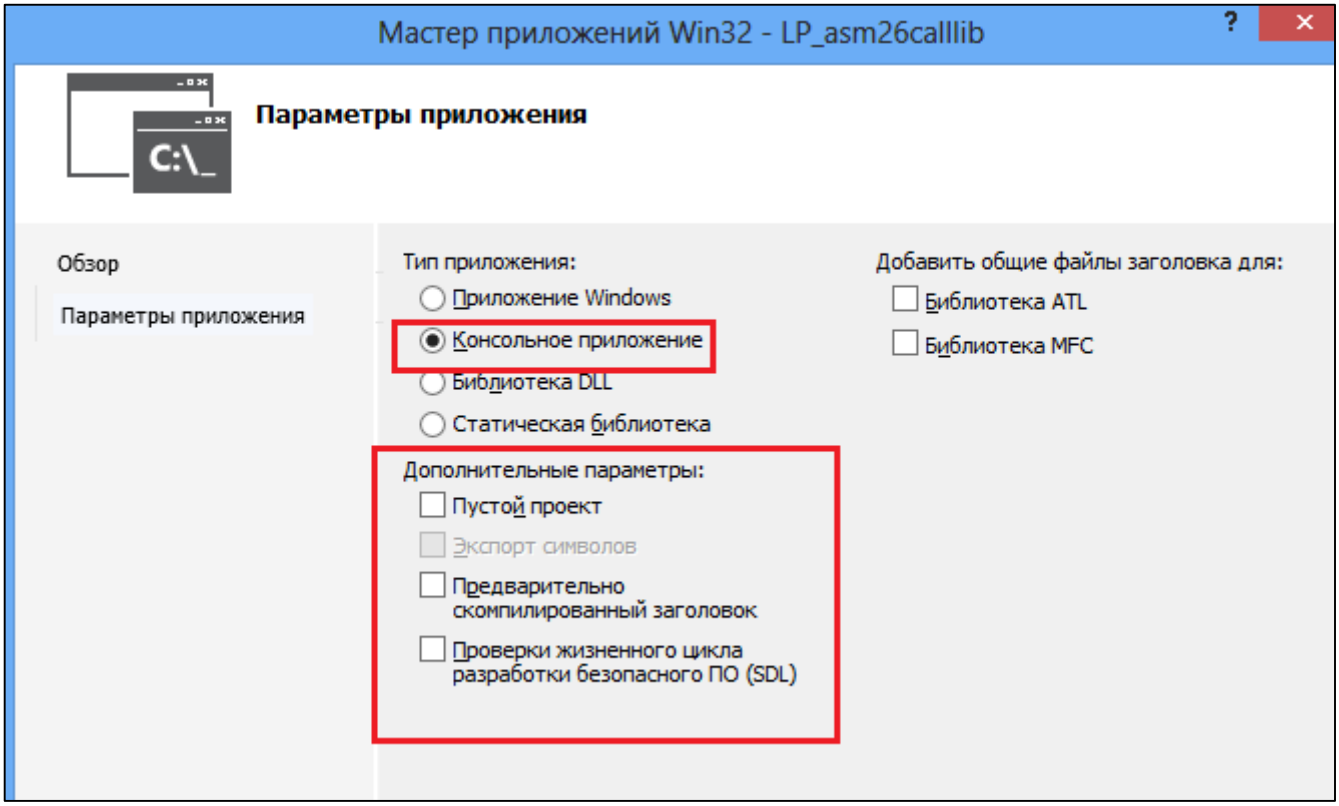

Обозреватель решений
Обозреватель решений - пои
LP_asm26lib
Внешние зависимости
Заголовочные файлы
Файлы исходного кода
LP_asm26lib.asm
Файлы ресурсов
ReadMe.txt

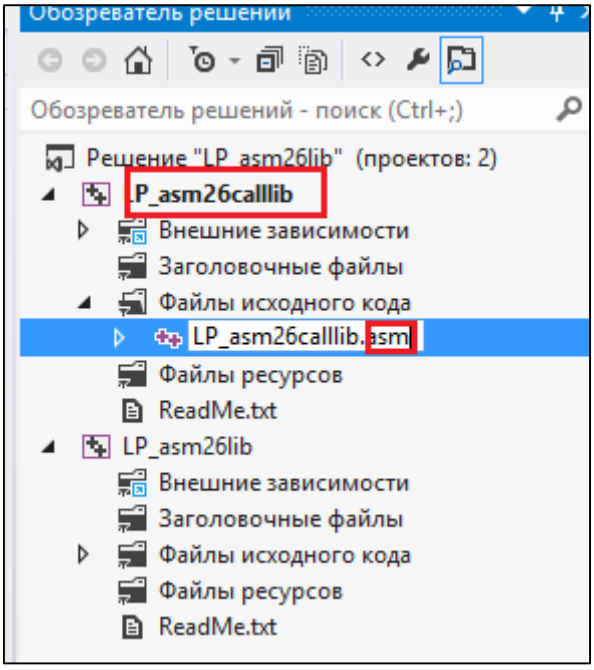

Страницы свойств LP_asm26lib.asm
LP_asm26lib.asm
Файлы ресурсов
ReadMe.txt
атформа:
Активная (Win32)
Диспетчер конфигураций...
General
Исключен из построения
Содержимое
Тип элемента
Microsoft Macro Assembler

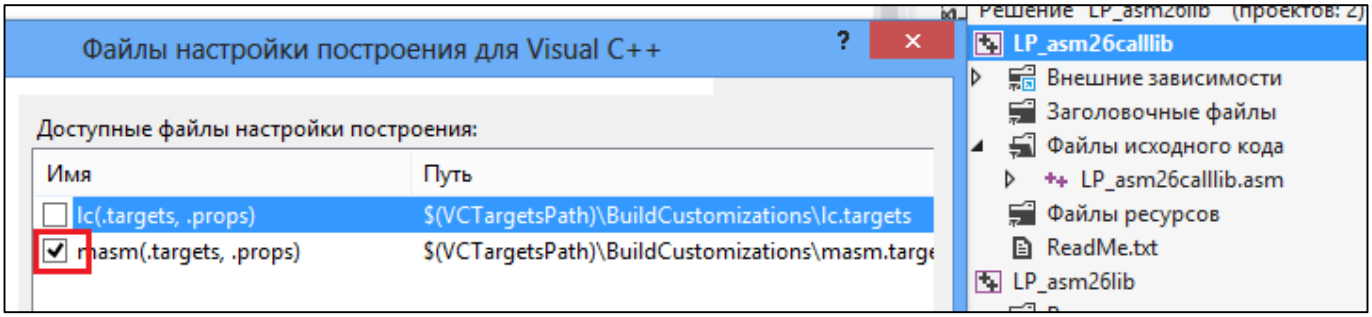

LP_asm26lib.asm
1 .586
2 .model flat,stdcall
3 .code
4 asm24l PROC parm:dword ; начало процедуры
5
6 mov eax, parm
7 neg eax
8 ret ; pop адрес возврата и jmp
9 asm24l ENDP
10 end
Обозреватель решений
Обозреватель решений - пои
LP_asm26lib
Внешние зависимости
Заголовочные файлы
Файлы исходного кода
LP_asm26lib.asm
Файлы ресурсов
ReadMe.txt

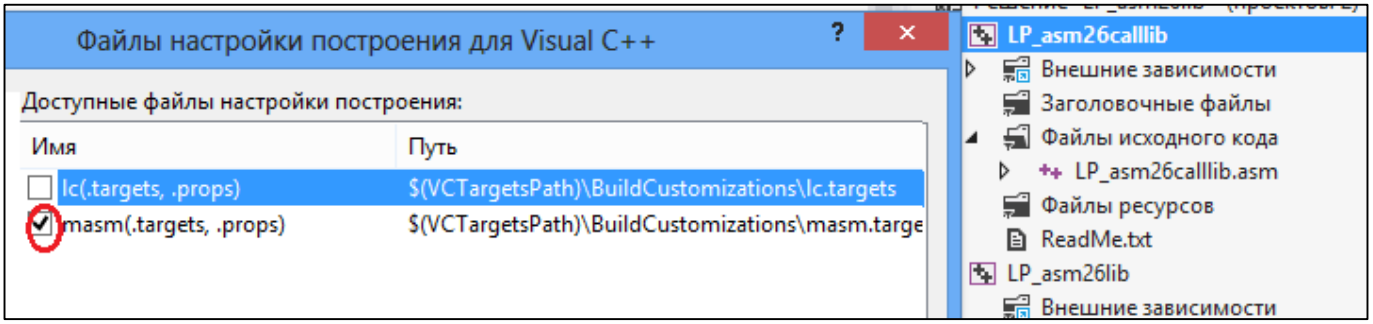

smw60 ▸ Мои документы ▸ visual studio 2012 ▸ Projects ▸ LP_asm26lib ▸ Debug
inary
LinqDataSource
Имя
LP_asm26lib.lib
Дата изменения
12.11.2015 1:25

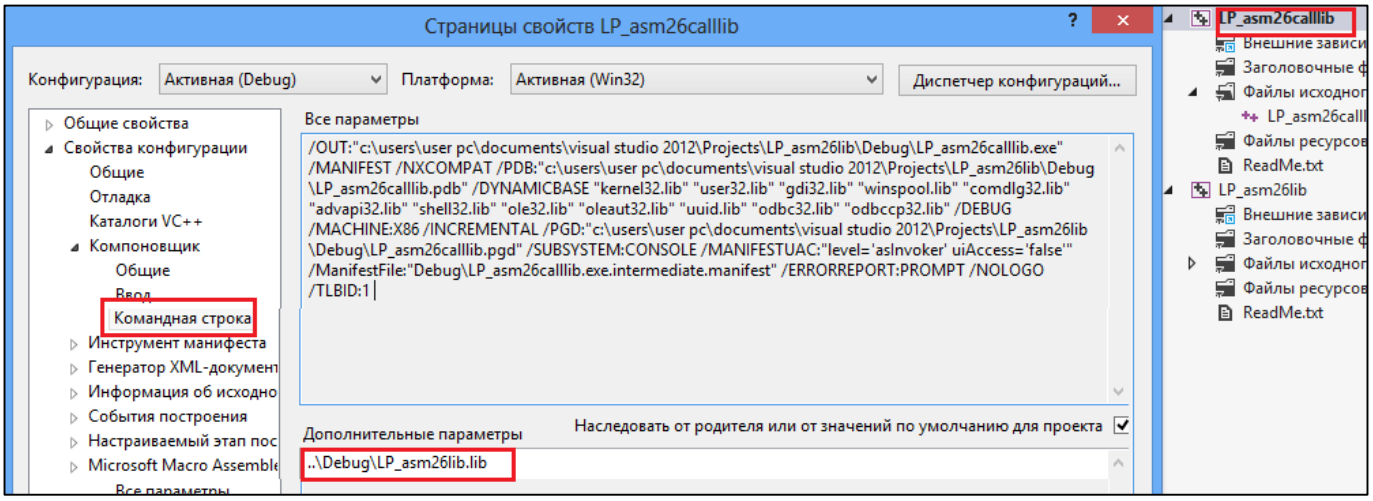

Создать проект
.NET Framework 4.5
Сортировать по:
По умолчанию
Установлено: Шаблоны - поиск (Ctrl
Консольное приложение Win32
Visual C++
Проект Win32
Visual C++
Тип: Visual C++
Проект по созданию консольного приложения Win32
LP_asm26calllib
c:\users\user pc\documents\visual studio 2012\Projects\LP_asm26lib
Обзор...
Добавить в решение
LP_asm26calllib
Создать каталог для решения
Добавить в систему управления версиями
OK
Отмена


Мастер приложений Win32 - LP_asm26calllib
Параметры приложения
Обзор
Параметры приложения
Тип приложения:
Приложение Windows
Консольное приложение
Библиотека DLL
Статическая библиотека
Дополнительные параметры:
Пустой проект
Экспорт символов
Предварительно скомпилированный заголовок
Проверки жизненного цикла разработки безопасного ПО (SDL)
Добавить общие файлы заголовка для:
Библиотека ATL
Библиотека MFC

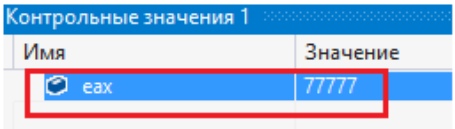

Обозреватель решений
Обозреватель решений - поиск (Ctrl+;)
Решение "LP_asm26lib" (проектов: 2)
LP_asm26calllib
Внешние зависимости
Заголовочные файлы
Файлы исходного кода
LP_asm26calllib.asm
Файлы ресурсов
ReadMe.txt
LP_asm26lib
Внешние зависимости
Заголовочные файлы
Файлы исходного кода
Файлы ресурсов
ReadMe.txt


Файлы настройки построения для Visual C++
Доступные файлы настройки построения:
Имя
Путь
lc(.targets, .props)
$(VCTargetsPath)\BuildCustomizations\lc.targets
masm(.targets, .props)
$(VCTargetsPath)\BuildCustomizations\masm.targe
LP_asm26calllib
Внешние зависимости
Заголовочные файлы
Файлы исходного кода
LP_asm26calllib.asm
Файлы ресурсов
ReadMe.txt
LP_asm26lib






```
.586                    ; система команд (процессор Pentium)
  .model flat, stdcall  ; модель памяти, соглашение о вызовах
  includelib kernel32.lib  ; компановщику: компоновать с kernel32.lib
  ExitProcess        PROTO   :DWORD  ; прототип функции
  includelib LP_asm26lib.lib
  asm24l             PROTO   :DWORD
.stack 4096             ; сегмент стека объемом  4096
  .const                ; сегмент констант
  .data                 ; сегмент данных
  .code                 ; сегмент кода
main PROC               ; начало процедуры

  push -77777
  call asm24l
  push  0               ; код возрата процесса (параметр ExitProcess )
  call ExitProcess      ; так должен заканчиваться любой процесс Windows
  main ENDP             ; конец процедуры
end main
```



6. Вызов функции из C++