



МИЭТ

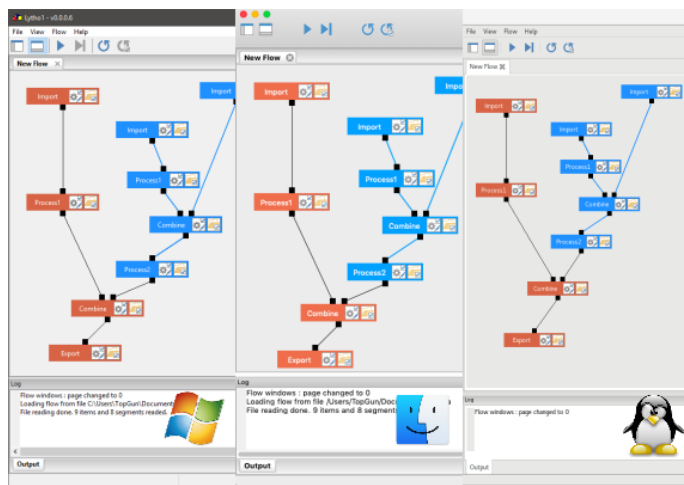
Национальный исследовательский университет «МИЭТ»

Институт интегральной электроники (группы ЭН-34-35, каф. ПКИМС)

Кроссплатформенная разработка программного обеспечения

Лабораторная работа №3

Статические и динамические библиотеки



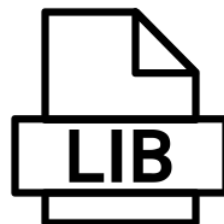
Возможности использования кода в различных проектах

Исходный код



Скомпилированный код

Статическая
библиотека



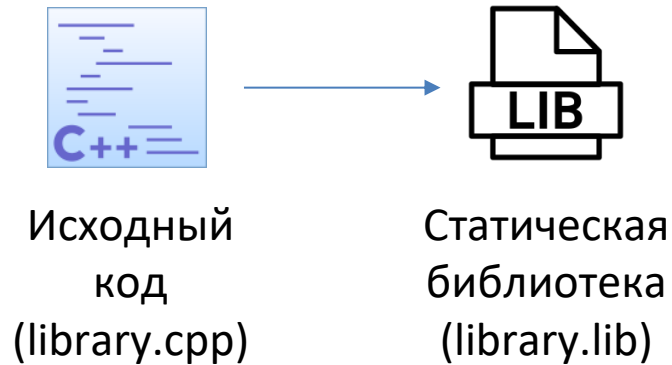
Динамическая
библиотека



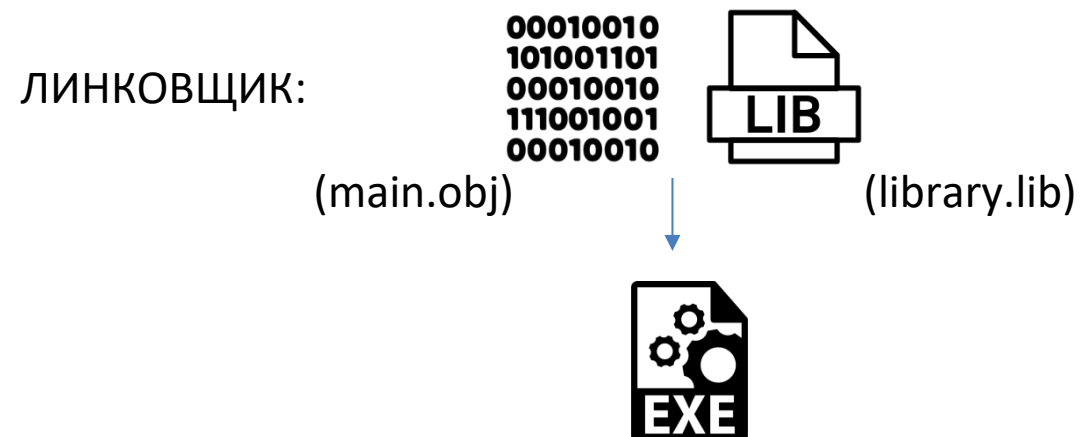
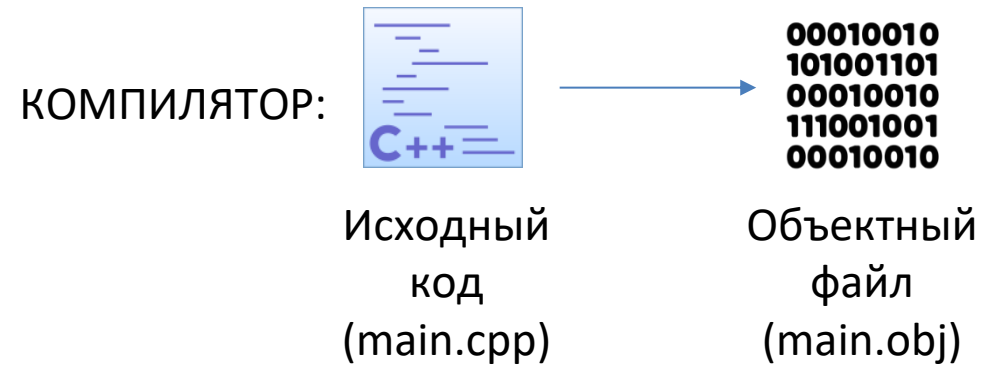
Обычно нужен заголовочный файл

Принцип работы статических библиотек

Программа, реализующая
разработанный нами алгоритм



Программа, вызывающая
разработанный нами алгоритм





Создание статической библиотеки: создание проекта

Create a new project

Recent project templates

- Windows Desktop Wizard C++
- Console App C++
- Windows Desktop Application C++

Search for templates (Alt+S) [Clear all](#)

C++ Windows Console

- Empty Project**
Start from scratch with C++ for Windows. Provides no starting files.
C++ Windows Console
- Console App**
Run code in a Windows terminal. Prints "Hello World" by default.
C++ Windows Console
- CMake Project**
Build modern, cross-platform C++ apps that don't depend on .sln or .vcxproj files.
C++ Windows Linux Console

Windows Desktop Wizard
Create your own Windows app using a wizard.
C++ Windows Desktop Console

Shared Items Project
A Shared Items project is used for sharing files I
C++ Windows Android iOS Lin
Library UWP Games Mobile

Windows Desktop Project

Application type

Static Library (.lib)

Additional options:

- ☒ Empty project
- ☐ Precompiled header
- ☐ Export symbols
- ☐ MFC headers

OK

Cancel

Configure your new project

Windows Desktop Wizard C++ Windows Desktop Console Library

Project name

test_StaticLibrary

Location

C:\Users\Дмитрий Булах\source\repos

Solution name ⓘ

test_StaticLibrary

Back

Create

Configure your new project

Windows Desktop Wizard

Project name

test_StaticLibrary

Location

C:\Users\Дмитрий Булах\source\repos

Solution name ⓘ

test_StaticLibrary

☐ Place solution and project in the same directory

Windows Desktop Project

Application type

Console Application (.exe)
Console Application (.exe)
Desktop Application (.exe)
Dynamic Link Library (.dll)
Static Library (.lib)

- ☐ Export symbols
- ☐ MFC headers

OK

Cancel

Back

Create



Создание статической библиотеки: код библиотеки

Файл main.cpp:

```
#include <iostream>
#include <locale>

void print_message() {
    setlocale(LC_CTYPE, "rus");
    std::cout << "Привет из статической библиотеки!" << std::endl;
}
```

Лог компилятора:

```
Build started...
1>----- Build started: Project: test_StaticLibrary, Configuration: Debug Win32 -----
1>main.cpp
1>test_StaticLibrary.vcxproj -> C:\Users\Дмитрий Булах\source\repos\test_StaticLibrary\Debug\test_StaticLibrary.lib
===== Build: 1 succeeded, 0 failed, 0 up-to-date, 0 skipped =====
```

Использование статической библиотеки: код

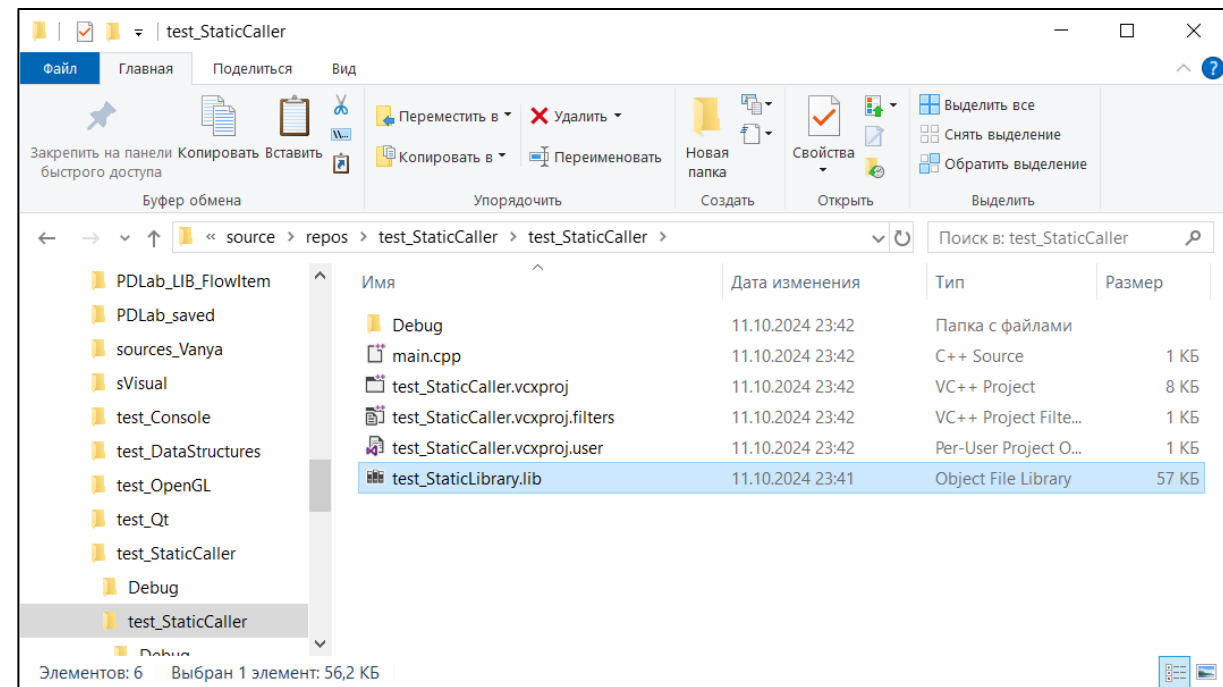
Код:

```
#include <iostream>

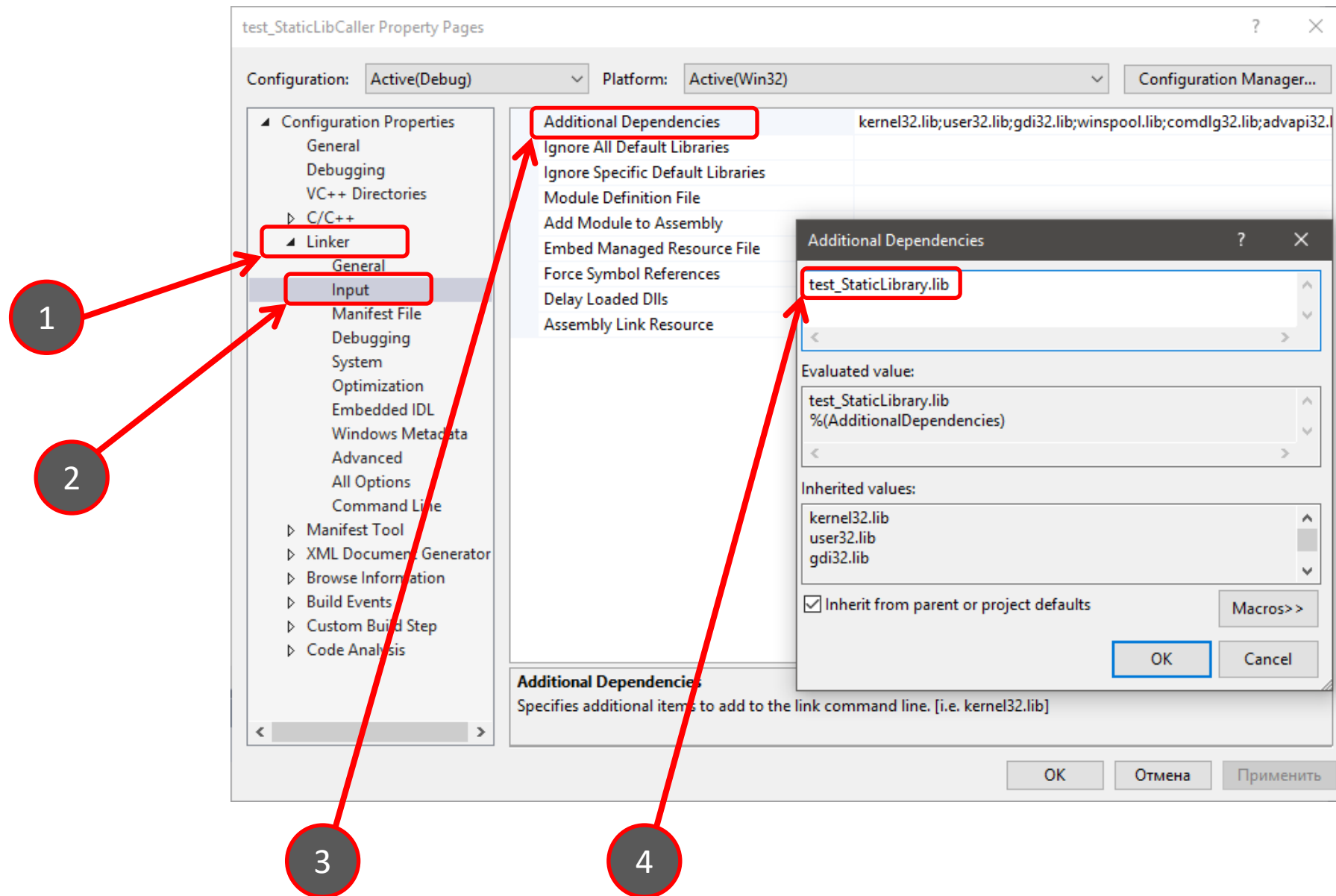
#pragma comment(lib, "test_StaticLibrary.lib")

void print_message();

int main(int argc, char *argv[]) {
    print_message();
    return EXIT_SUCCESS;
}
```



Подключение статической библиотеки к проекту



Создание статической библиотеки: код библиотеки

Файл main.cpp:

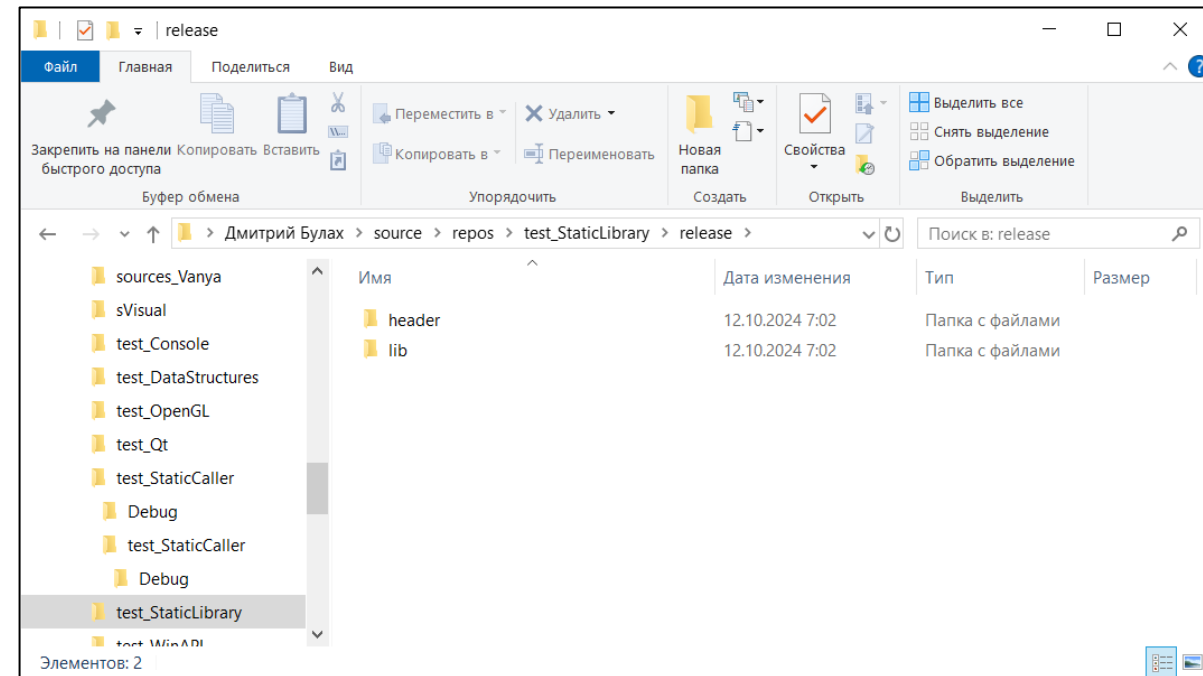
```
#include <iostream>
#include <clocale>

void print_message() {
    setlocale(LC_CTYPE, "rus");
    std::cout << "Привет из статической библиотеки!" << std::endl;
}
```

Файл header.hpp:

```
#pragma once

void print_message();
```



Подключение статической библиотеки в проекте: настройка путей (1)

The screenshot shows the 'test_StaticCaller Property Pages' window in Visual Studio. The 'Configuration' is set to 'Active(Debug)' and the 'Platform' is 'Active(Win32)'. The 'Configuration Manager...' button is visible in the top right.

On the left, the 'Configuration Properties' tree is expanded to 'VC++ Directories'. A red circle with the number '1' points to this tree. Below it, a red circle with the number '2' points to the 'VC++ Directories' node.

The main pane shows the 'General' tab. The 'Include Directories' property is highlighted with a red box. A red circle with the number '3' points to this property. Below the 'Include Directories' property, the 'Include Directories' dialog is open. The dialog shows the 'Include Directories' list with the path 'C:\Users\Дмитрий Булах\source\repos\test_StaticLibrary\release\header' selected and highlighted with a red box. The 'Evaluated value' section shows the same path. The 'Inherited values' section shows '\$(VC_IncludePath)' and '\$(WindowsSDK_IncludePath)'. The 'Inherit from parent or project defaults' checkbox is checked. The 'Macros>>' button is visible in the bottom right.

Подключение статической библиотеки в проекте: настройка путей (2)

The screenshot shows the 'test_StaticCaller Property Pages' window in Visual Studio. The 'Configuration' is set to 'Active(Debug)' and the 'Platform' is 'Active(Win32)'. The 'Linker' property page is selected under 'VC++ Directories'. The 'Library Directories' property is highlighted, and the 'Library Directories' dialog box is open, showing the path 'C:\Users\Дмитрий Булах\source\repos\test_StaticLibrary\release\lib' added to the list of evaluated values.

1. Click on 'Linker' in the left sidebar.

2. Click on 'Library Directories' in the 'General' section.

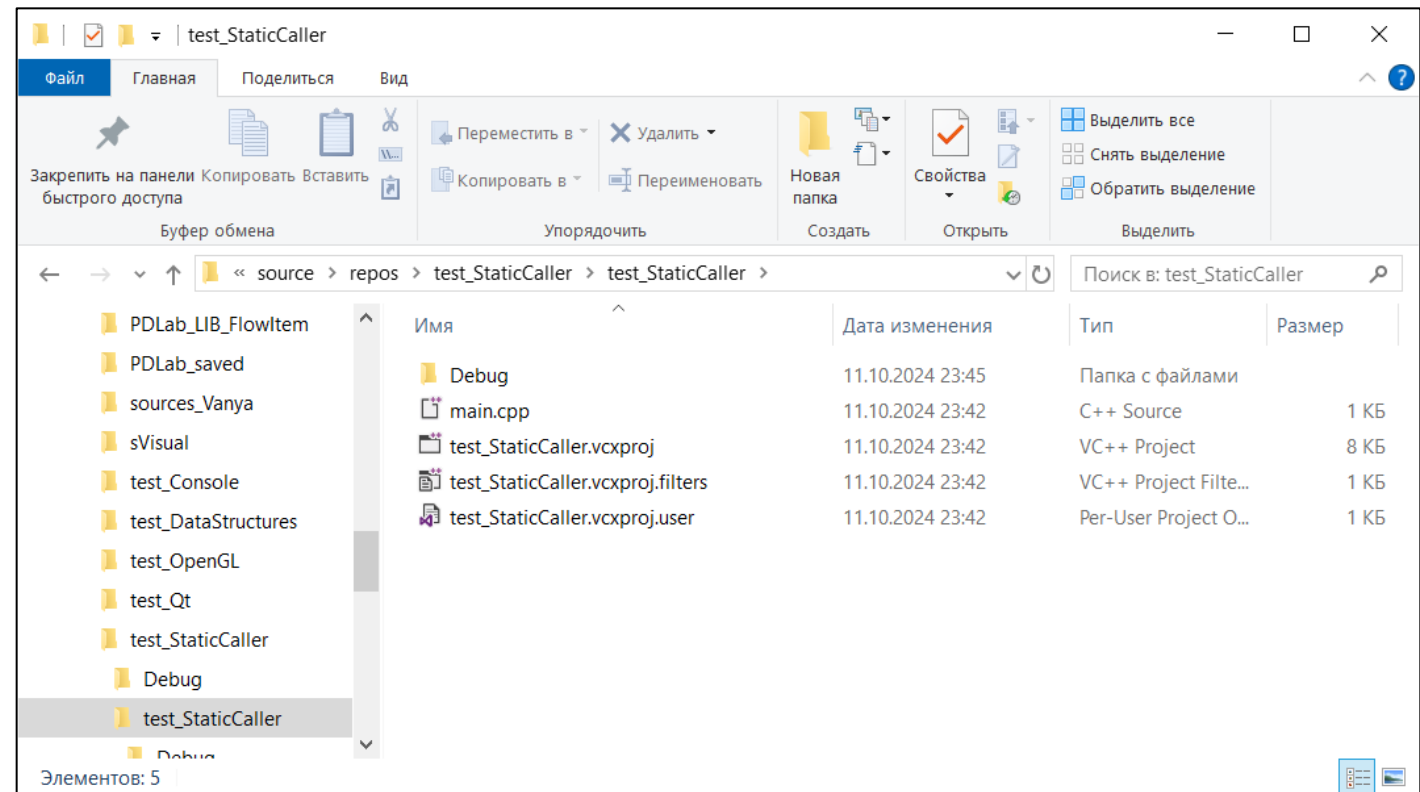
3. Click on the 'Library Directories' dialog box to add the path 'C:\Users\Дмитрий Булах\source\repos\test_StaticLibrary\release\lib'.

Использование статической библиотеки: написание кода

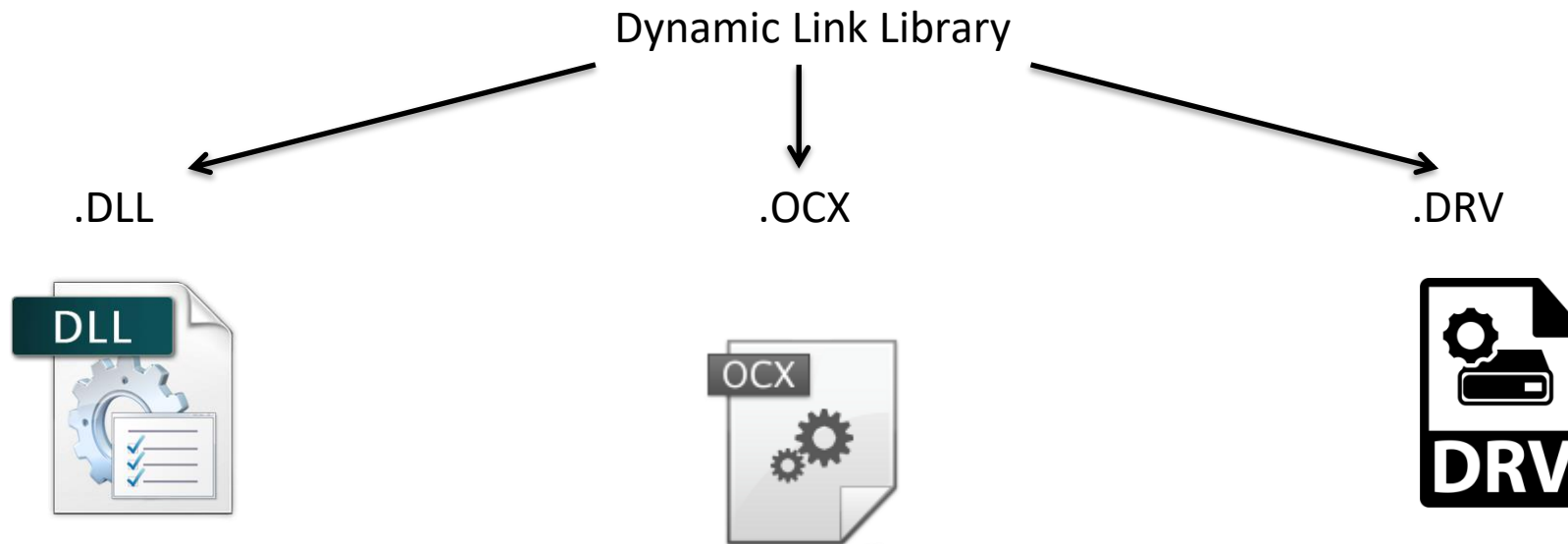
Код:

```
#include <iostream>
#include <Header.hpp>

int main(int argc, char *argv[]) {
    print_message();
    return EXIT_SUCCESS;
}
```



Динамически подключаемые библиотеки



Принцип работы динамических библиотек (1)

Программа, реализующая
разработанный нами
алгоритм



Исходный
код
(.cpp)



Динамическая
библиотека
(.lib)

КОМПИЛЯТОР
И
ЛИНКОВЩИК

Программа, вызывающая
разработанный нами
алгоритм

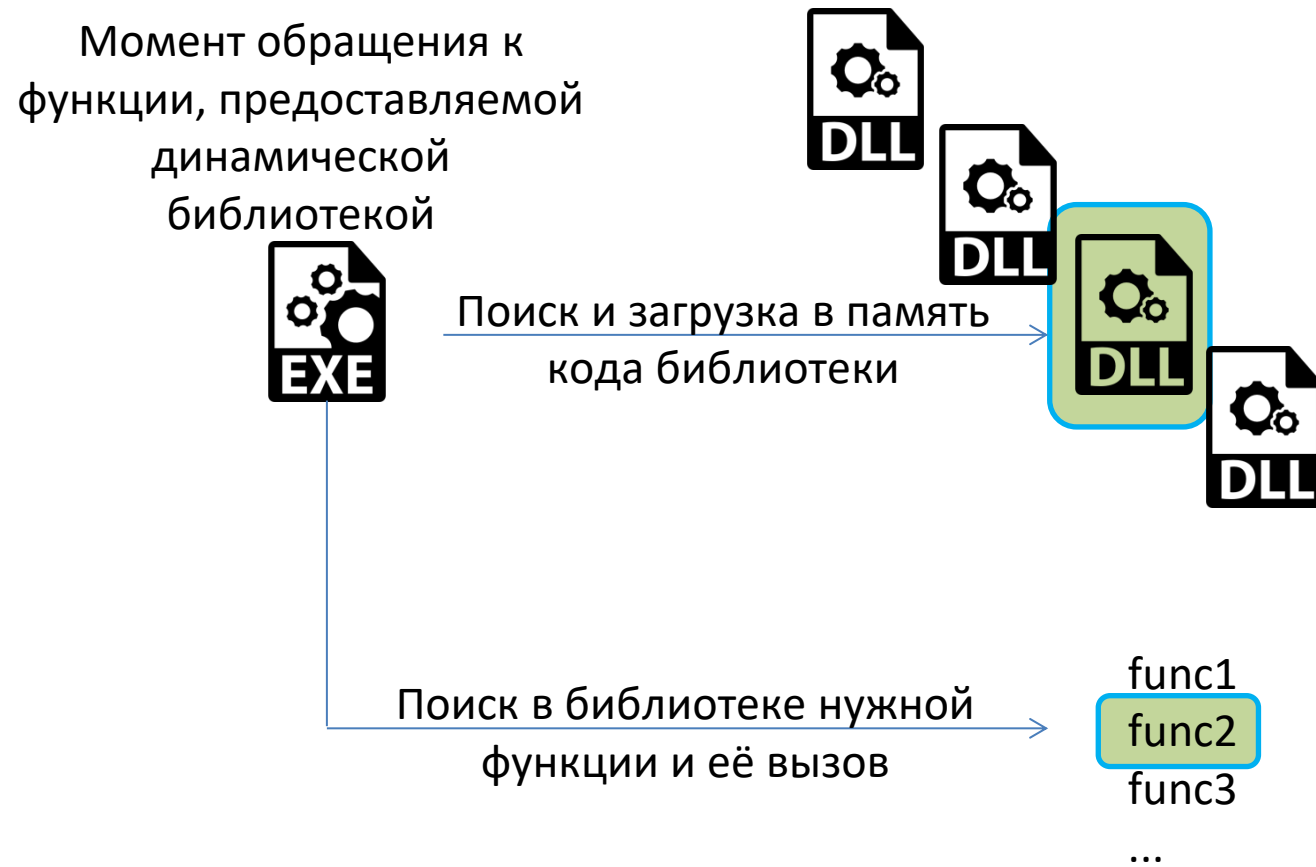


Исходный
код
(.cpp)



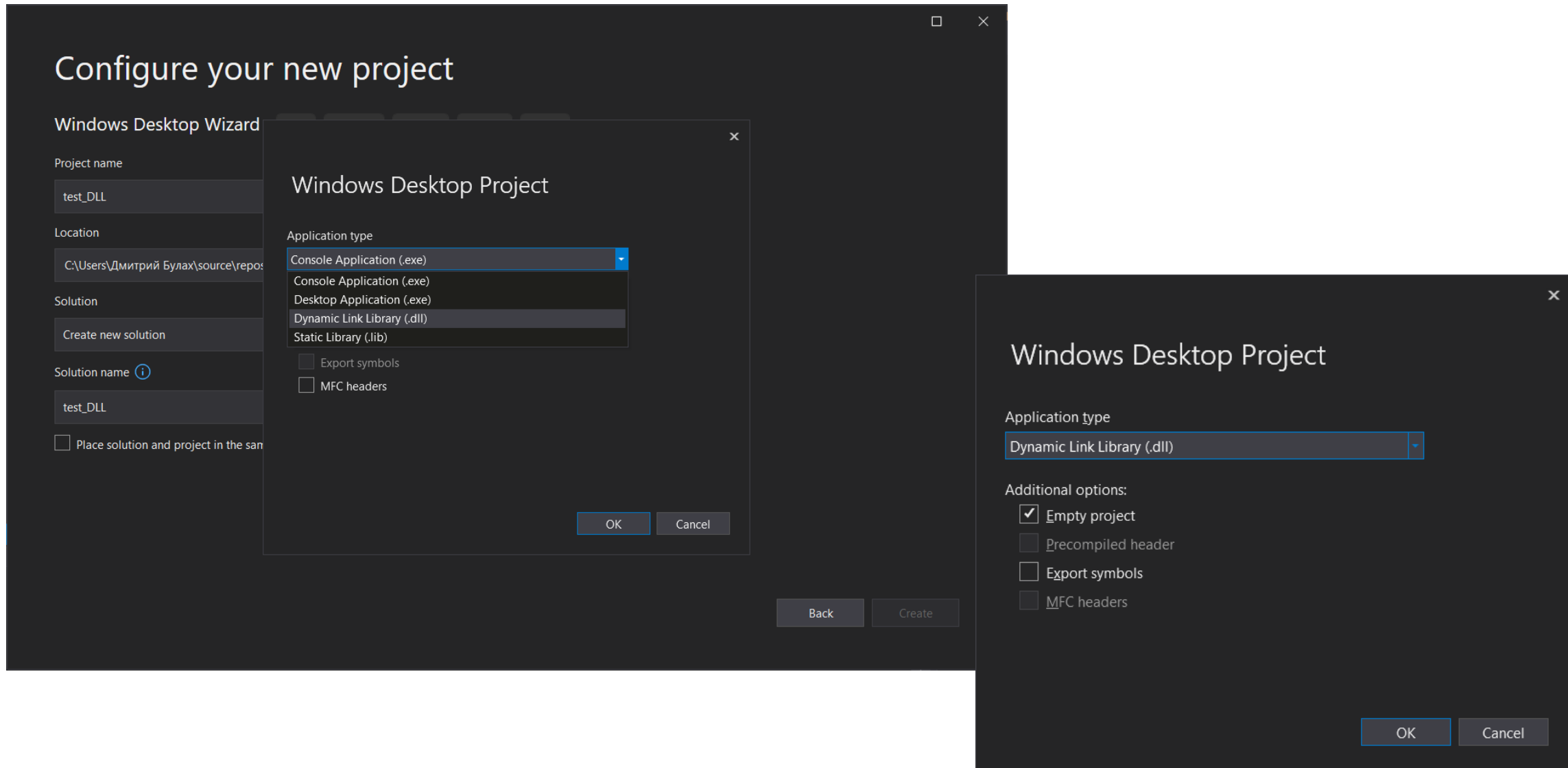
Исполняемый
файл
(.exe)

Принцип работы динамических библиотек (2)





Создание динамической библиотеки: создание проекта



Создание динамической библиотеки: код библиотеки

Файл main.cpp:

```
#include <iostream>
#include <locale>

__declspec(dllexport) void print_message() {
    setlocale(LC_CTYPE, "rus");
    std::cout << "Привет из динамической библиотеки!" << std::endl;
}
```

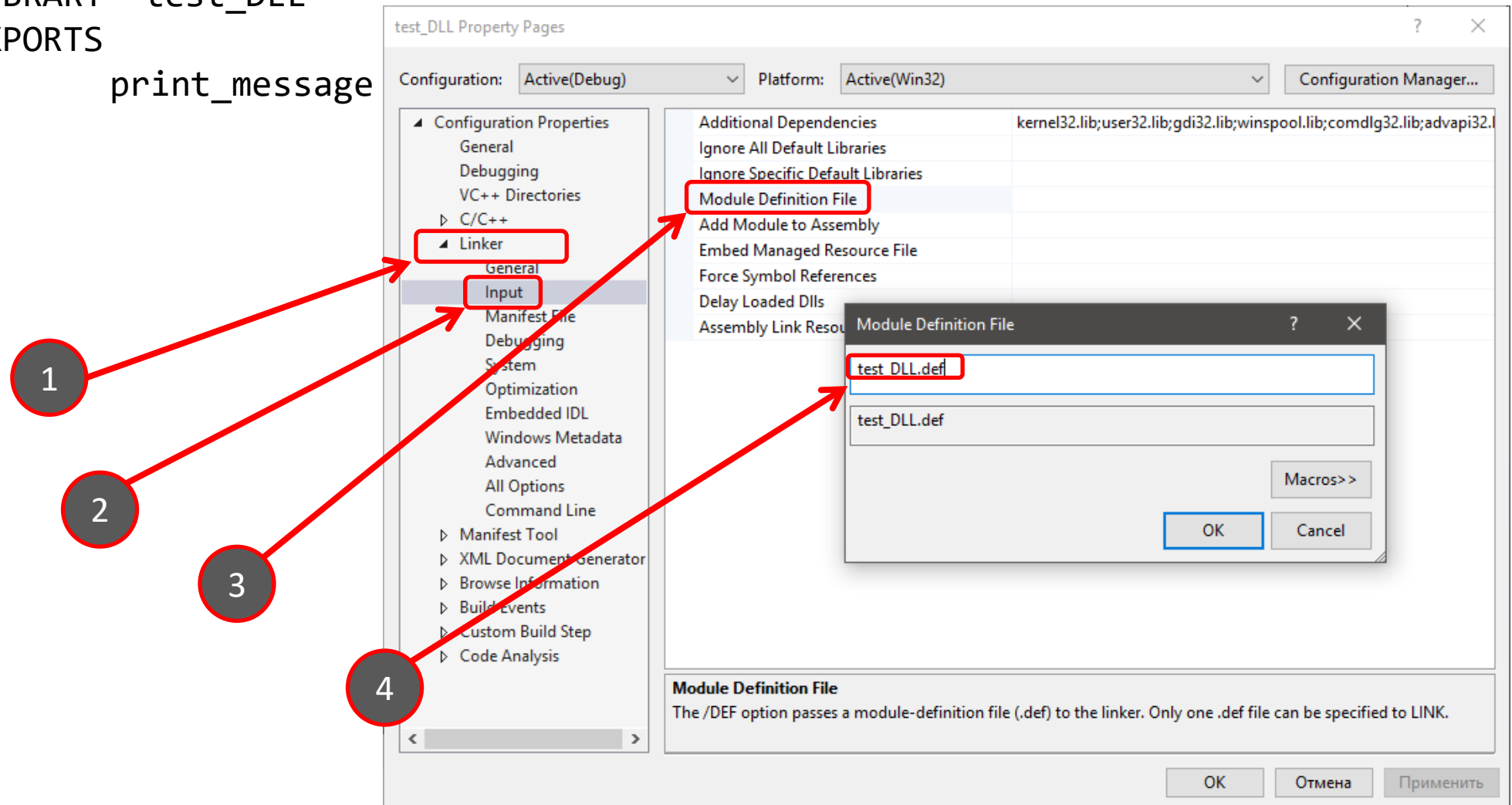
Лог компилятора:

```
1>----- Build started: Project: test_DLL, Configuration: Debug Win32 -----
1>main.cpp
1>test_DLL.vcxproj -> C:\Users\...\test_DLL\Debug\test_DLL.dll
===== Build: 1 succeeded, 0 failed, 0 up-to-date, 0 skipped =====
```


Создание динамической библиотеки: создание файла определений экспорта

Файл определений **test_DLL.def** :

```
LIBRARY "test_DLL"  
EXPORTS  
    print_message
```



Использование динамической библиотеки: код

```
#include <Windows.h>
#include <iostream>
#include <locale>

typedef void(*func_ptr)();

int main(int argc, char *argv[]) {
    setlocale(LC_CTYPE, "rus");
    HMODULE hdll = LoadLibrary(L"test_DLL.dll");
    if (!hdll) {
        std::cout << "Не могу загрузить файл DLL :(" << std::endl;
        return EXIT_FAILURE;
    }

    func_ptr func = (func_ptr)GetProcAddress(hdll, "print_message");
    if (func != NULL)
        func();

    FreeLibrary(hdll);

    return EXIT_SUCCESS;
}
```

Динамическая библиотека: функция DllMain (1)

```
BOOL __stdcall DllMain(HANDLE hInst,
                      DWORD dwReason,
                      LPVOID lpReserved) {
    BOOL bAllWentWell = TRUE;
    switch (dwReason) {
        case DLL_PROCESS_ATTACH: // Инициализация процесса.
            break;
        case DLL_THREAD_ATTACH: // Инициализация потока.
            break;
        case DLL_THREAD_DETACH: // Очистка структур потока.
            break;
        case DLL_PROCESS_DETACH: // Очистка структур процесса.
            break;
    }
    return bAllWentWell;
}
```

Работа со статическими библиотеками в ОС Linux: код библиотеки

Код библиотеки (library.cpp):

```
#include <iostream>

extern "C" void print_message() {
    std::cout << "Hello from the .a file!" << std::endl;
}
```

Компиляция библиотеки:

```
g++ -c -o library.o library.cpp
```

```
ar rcs liblibrary.a library.o
```

Работа со статическими библиотеками в ОС Linux: вызывающий код

Код библиотеки (main.cpp):

```
#include <iostream>
#include <library.hpp>

int main(int argc, char *argv[]) {
    print_message();
    return EXIT_SUCCESS;
}
```

Компиляция программы:

```
g++ main.cpp
-I/home/student/KRPO_Lab0x03/static/library
-L/home/student/KRPO_Lab0x03/static/library -llibrary
-o main
```

Работа с динамическими библиотеками в ОС Linux: код библиотеки

Код библиотеки (library.cpp):

```
#include <iostream>

extern "C" void print_message() {
    std::cout << "Hello from the .so file!" << std::endl;
}
```

Работа с динамическими библиотеками в ОС Linux: вызывающий код

Код вызывающей программы (main.cpp):

```
#include <dlfcn.h>
#include <iostream>

typedef void(*func_ptr)();

int main(int argc, char *argv[]) {
    void *handle = dlopen("./library.so", RTLD_LAZY);
    if (!handle) {
        std::cout << "Can't load shared object" << std::endl;
        return 1;
    }
    func_ptr hello = (func_ptr)dlsym(handle, "print_message");
    if (hello)
        hello();

    dlclose(handle);

    return 0;
}
```

Компиляция динамической библиотеки в Linux

Компиляция динамической библиотеки:

```
g++ -shared -fPIC ./library.cpp -o library.so
```

Компиляция вызывающей программы:

```
g++ ./main.cpp -o main -ldl
```


Разработка кроссплатформенного кода для библиотек

Предопределённые макросы, гарантированно
определяющие ОС:

```
#if defined (MACRO1)
```

```
...
```

```
_WIN32
```

```
#elif defined(MACRO2)
```

```
_WIN64
```

```
...
```

```
__linux__
```

```
#else
```

```
__linux
```

```
...
```

```
__unix__
```

```
__unix
```

```
#endif
```

```
__APPLE__
```



Отладка проектов в ОС Linux (1)

```
student@localhost:~/KRPO_Lab0x03/gdb
File Edit View Search Terminal Help
student@localhost:~/KRPO_Lab0x03/gdb> ./main
0 1 2 3 4 32764 -787824051 32764 0 0 0 1131528587 0 32764 0 0 0 32764 1358348948
32764 1358349890 32764 1358350021 32764 1358350103 32764 1358350259 32764 13583
50371 32764 1358350474 32764 1358350579 32764 1358350719 32764 1358350884 32764
1358351064 32764 1358351168 32764 1358351297 32764 1358351429 32764 1358351561 3
2764 1358351751 32764 1358351945 32764 1358352270 32764 1358352348 0 1776 0 17 0
56 0 8 0 1000 0 14 0 1358346393 0 15 0 -821171363 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
17232 976433979 1684159029 809186099 993013821 1702389038 708457011 993079357 19
18989358 708456755 993013821 1785880878 708456755 808467809 1870278186 774519345
708456755 993013821 2053272622 708456755 993079357 1030319206 774519349 8925499
37 1031170925 774519349 859517232 1031299952 774519349 859517232 1030190707 7745
19349 993079357 1836527146 976565051 825245037 1630415418 976368443 809328948 18
31742010 842218288 809329519 1999514170 976368443 1430345728 1633906540 19369424
44 1398359371 794978668 1698514766 1698514766 1095647565 1397050368 1230000709 1
598244184 3160637 1224766579 1630941282 1650734647 1966030149 875978550 11241035
34 1498698847 1230128207 1599296325 1330860869 1380143967 1950174546 947404101 1
598506072 1262702419 1920558443 1147096905 7237408 1397052255 1163150661 7949786
68 1953391972 1028801863 1313818963 1347510100 845902951 1261401198 1598575443 1
752396591 1747926341 1598832974 1028936527 792545364 1146617971 1476407601 17523
79250 795631971 1413565696 1145659214 6579572 1028673364 1380930627 1380205633 1
966042741 1667513700 808543843 1163019596 1028867404 6646901 1982807372 18521386
13 1802728293 892480877 909987407 6845281 1937063251 1919889213 1634496627 12966
54164 1162430025 1414750035 1769173861 1663905056 1430478663 1358972244 13138187
08 1936617320 3175521 1163871565 759583829 84234Segmentation fault (core dumped)
student@localhost:~/KRPO_Lab0x03/gdb>
```

Отладка проектов в ОС Linux (2)

Запуск отладчика:
`gdb ./main`

```
student@localhost:~/KRPO_Lab0x03/gdb
File Edit View Search Terminal Help
student@localhost:~/KRPO_Lab0x03/gdb> gdb ./main
GNU gdb (GDB; SUSE Linux Enterprise 15) 12.1
Copyright (C) 2022 Free Software Foundation, Inc.
License GPLv3+: GNU GPL version 3 or later <http://gnu.org/licenses/gpl.html>
This is free software: you are free to change and redistribute it.
There is NO WARRANTY, to the extent permitted by law.
Type "show copying" and "show warranty" for details.
This GDB was configured as "x86_64-suse-linux".
Type "show configuration" for configuration details.
For bug reporting instructions, please see:
<http://bugs.opensuse.org/>.
Find the GDB manual and other documentation resources online at:
  <http://www.gnu.org/software/gdb/documentation/>.

For help, type "help".
Type "apropos word" to search for commands related to "word"...
Reading symbols from ./main...
(gdb) 
```



Отладка проектов в ОС Linux (3)

Запуск программы:
run или r

```
student@localhost:~/KRPO_Lab0x03/gdb
File Edit View Search Terminal Help
68 0 7 0 4196158 0 13 0 0 32767 31 0 0 -2032262634 1852138613 1831821924 9762366
05 808467822 859517232 993211195 825507186 1835216426 976368443 825245044 181850
4746 976302907 808467834 1701064234 976302907 808467816 2049845818 825441072 825
441072 808467762 2054434346 825441072 825245033 1818504746 708457779 859517232 1
734701162 708457779 993079357 1735421230 708457779 993079357 1836085294 70845777
9 993079357 1702309418 892549937 809330275 1630415418 859516976 1029923180 77451
9346 859516976 1030186863 774519346 859516976 1498698835 1279345487 1275098227 1
932420467 1966030146 1699436591 1684483950 1145503800 1230438456 1936028461 1291
866669 1163154265 1397310464 1668246589 795176303 1230982735 1684157028 12293443
35 1769156453 1768697198 1667329381 1634038636 1953509238 1380998980 1448042315
1329791024 1095565426 1814914419 1431127377 1430347592 808529778 1128877641 1970
170220 1476408125 1028802884 1952539693 1701082484 1330924371 1027953231 1414353
487 795176303 858814512 1396793160 1932486771 1836017711 1414750028 1869364564 1
937059645 1598506072 1195661312 1918986355 1752379244 1598379073 1950172233 1146
617956 1634549072 826102351 1397051972 1702065455 859136868 892809265 1145128274
1633893715 1380319333 943543118 1634545516 792549701 1279608915 1397900630 7621
47429 1313818963 1413563731 1953198949 1699950450 1835628605 1633906540 14155333
97 1330205776 1412243577 1414222661 1028214852 1952788285 1028413004 1180649216
1869365309 758723896 1966030152 1752379250 943272765 1347772243 1028801878 18352
96559 1230197573 1685419123 1398096479 792553588 1969695859 1714906672 159850607
2 1702065455 1747926361 1919903860 1768697714 1852141679 1348423247 1886352491 1
936942419 1397901636 1701670760 1869361010 17680
Program received signal SIGSEGV, Segmentation fault.
0x0000000000400860 in print_matrix (matrix=0x7fffffffcd80) at ./main.cpp:8
8          std::cout << matrix[i][j] << " ";
Missing separate debuginfos, use: zypper install libgcc_s1-debuginfo-13.2.1+git7
813-150000.1.6.1.x86_64 libstdc++6-debuginfo-13.2.1+git7813-150000.1.6.1.x86_64
(gdb)
```

Отладка проектов в ОС Linux (3)

Посмотреть исходник:
`list` или `l`

```
student@localhost:~/KRPO_Lab0x03/gdb
File Edit View Search Terminal Help
<http://www.gnu.org/software/gdb/documentation/>.

For help, type "help".
Type "apropos word" to search for commands related to "word"...
Reading symbols from ./main...
(gdb) list
1      #include <iostream>
2
3      #define MATRIX_SIZE 5
4
5      void print_matrix(int matrix[MATRIX_SIZE][MATRIX_SIZE]) {
6          for(int i = 0; i < MATRIX_SIZE; ++i) {
7              for(int j = 0; j < MATRIX_SIZE; ++j)
8                  std::cout << matrix[i][j] << " ";
9                  std::cout << std::endl;
10         }
(gdb) list 10
5      void print_matrix(int matrix[MATRIX_SIZE][MATRIX_SIZE]) {
6          for(int i = 0; i < MATRIX_SIZE; ++i) {
7              for(int j = 0; j < MATRIX_SIZE; ++j)
8                  std::cout << matrix[i][j] << " ";
9                  std::cout << std::endl;
10         }
11     }
12
13     int main() {
14         int matrix[MATRIX_SIZE][MATRIX_SIZE] = {
(gdb)
```

Отладка проектов в ОС Linux (4)

Установка breakpoint:

`break <N>`

или

`break <name>`

```
student@localhost:~/KRPO_Lab0x03/gdb
File Edit View Search Terminal Help
For help, type "help".
Type "apropos word" to search for commands related to "word"...
Reading symbols from ./main...
(gdb) list
1      #include <iostream>
2
3      #define MATRIX_SIZE 5
4
5      void print_matrix(int matrix[MATRIX_SIZE][MATRIX_SIZE]) {
6          for(int i = 0; i < MATRIX_SIZE; ++i) {
7              for(int j = 0; j < MATRIX_SIZE; ++i)
8                  std::cout << matrix[i][j] << " ";
9                  std::cout << std::endl;
10         }
(gdb) list 10
5      void print_matrix(int matrix[MATRIX_SIZE][MATRIX_SIZE]) {
6          for(int i = 0; i < MATRIX_SIZE; ++i) {
7              for(int j = 0; j < MATRIX_SIZE; ++i)
8                  std::cout << matrix[i][j] << " ";
9                  std::cout << std::endl;
10         }
11     }
12
13     int main() {
14         int matrix[MATRIX_SIZE][MATRIX_SIZE] = {
(gdb) break 8
Breakpoint 1 at 0x40083d: file ./main.cpp, line 8.
(gdb) █
```

Отладка проектов в ОС Linux (5)

Запуск отладчика:

```
gdb ./main
```

Шагнуть (step over): next

Запуск программы:

```
run или r
```

Провалиться (step into): step

Посмотреть исходник:

```
list или l
```

Получение информации: info

```
info breakpoints
```

```
info locals
```

```
info functions
```

Установка breakpoint:

```
break <N>
```

или

```
break <name>
```

Получение значения переменной: print

```
print i
```



Задание на ЛР (1)

Метод решения СЛАУ

| Номер варианта | Метод решения СЛАУ |
|-----------------|--------------------|
| 1, 4, 7, 10, 13 | Гаусс |
| 2, 5, 8, 11, 14 | Якоби |
| 3, 6, 9, 12, 15 | Гаусс-Зейдель |

Формат выходных данных

| Номер варианта | Метод решения СЛАУ |
|-----------------|--------------------|
| 1, 4, 7, 10, 13 | PSF |
| 2, 5, 8, 11, 14 | CSV |
| 3, 6, 9, 12, 15 | CSDf |

Задание на ЛР (2)

HEADER

```
"PSFversion" "1.00"  
"simulator" "HSPICE"  
"runtype" "Transient Analysis"
```

TYPE

```
"node" FLOAT DOUBLE PROP(  
"key" "node"  
)  
"branch" FLOAT DOUBLE PROP(  
"key" "branch"  
)  
"sweep" FLOAT DOUBLE
```

SWEEP

```
"time" "sweep"
```

TRACE

```
"group" GROUP 2  
"1" "node"  
"2" "node"
```

VALUE

```
"time" 0.000000e+00  
"group"  
0.000000e+00  
0.000000e+00  
"time" 1.000000e-09  
"group"  
0.000000e+00  
0.000000e+00  
...
```

PSF

```
; Additional parameters:  
; Temperature (TEMP) = 2.50000000e+001  
; Temperature (TNOM) = 2.50000000e+001  
; Local inaccuracy = 9.99999700e-003  
; reltol = 1.00000000e-003  
; Acceleration level = without acceleration
```

| TIME | 'v(1) ' | 'v(2) ' |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0.00000000e+000 | 0.00000000e+000 | 0.00000000e+000 |
| 2.00000000e-009 | 0.00000000e+000 | 0.00000000e+000 |
| 5.00000000e-009 | 0.00000000e+000 | 0.00000000e+000 |
| 5.02386518e-009 | 5.96629438e-002 | 1.39067797e-003 |
| 5.07159553e-009 | 1.78988831e-001 | 6.88855948e-003 |
| 5.12889016e-009 | 3.22225398e-001 | 2.04634393e-002 |
| 5.18236485e-009 | 4.55912118e-001 | 3.96611966e-002 |
| 5.28931422e-009 | 7.23285558e-001 | 9.54911926e-002 |
| 5.42992725e-009 | 1.07481814e+000 | 2.01060109e-001 |
| 5.60837057e-009 | 1.52092642e+000 | 3.80746951e-001 |
| 5.81707047e-009 | 2.04267617e+000 | 6.45518006e-001 |
| 6.06470662e-009 | 2.66176655e+000 | 1.02159440e+000 |
| 6.35438100e-009 | 3.38595250e+000 | 1.52822094e+000 |
| 6.69637078e-009 | 4.24092695e+000 | 2.19562050e+000 |
| 7.00000000e-009 | 5.00000000e+000 | 2.83483203e+000 |
| 7.14454208e-009 | 5.00000000e+000 | 3.10826704e+000 |
| 7.38134698e-009 | 5.00000000e+000 | 3.50881305e+000 |
| 7.85495678e-009 | 5.00000000e+000 | 4.07983339e+000 |
| 8.25644207e-009 | 5.00000000e+000 | 4.38750412e+000 |
| 8.67525042e-009 | 5.00000000e+000 | 4.59960723e+000 |
| 9.11298514e-009 | 5.00000000e+000 | 4.74340123e+000 |

CSV



Задание на ЛР (3)

```
#H
SOURCE='SYMSPICE'
TITLE='* # file name: F:\rc
SUBTITLE=''
TIME='08:37:36' DATE='9/11/2018'
ANALYSIS='TR'
TEMPERATURE=' 2.500000E+001'
SWEEPVAR='TIME'
COMPLEXVALUES='NO' FORMAT='1 VOLTSorAMPS;EFLOAT'
XBEGIN=' 0.000000e+000' XEND=' 1.000000e-007'
NODES='      2'
#N 'v(1)' 'v(2)'

#C      0.00000000e+000      2      0.00000000e+000      0.00000000e+000
#C      2.00000000e-009      2      0.00000000e+000      0.00000000e+000
#C      5.00000000e-009      2      0.00000000e+000      0.00000000e+000
#C      5.02386518e-009      2      5.96629438e-002      1.39067797e-003
#C      5.07159553e-009      2      1.78988831e-001      6.88855948e-003
#C      5.12889016e-009      2      3.22225398e-001      2.04634393e-002
#C      5.18236485e-009      2      4.55912118e-001      3.96611966e-002
#C      5.28931422e-009      2      7.23285558e-001      9.54911926e-002
#C      5.42992725e-009      2      1.07481814e+000      2.01060109e-001
```

CSDF