Программирование на C++

Минцифры России

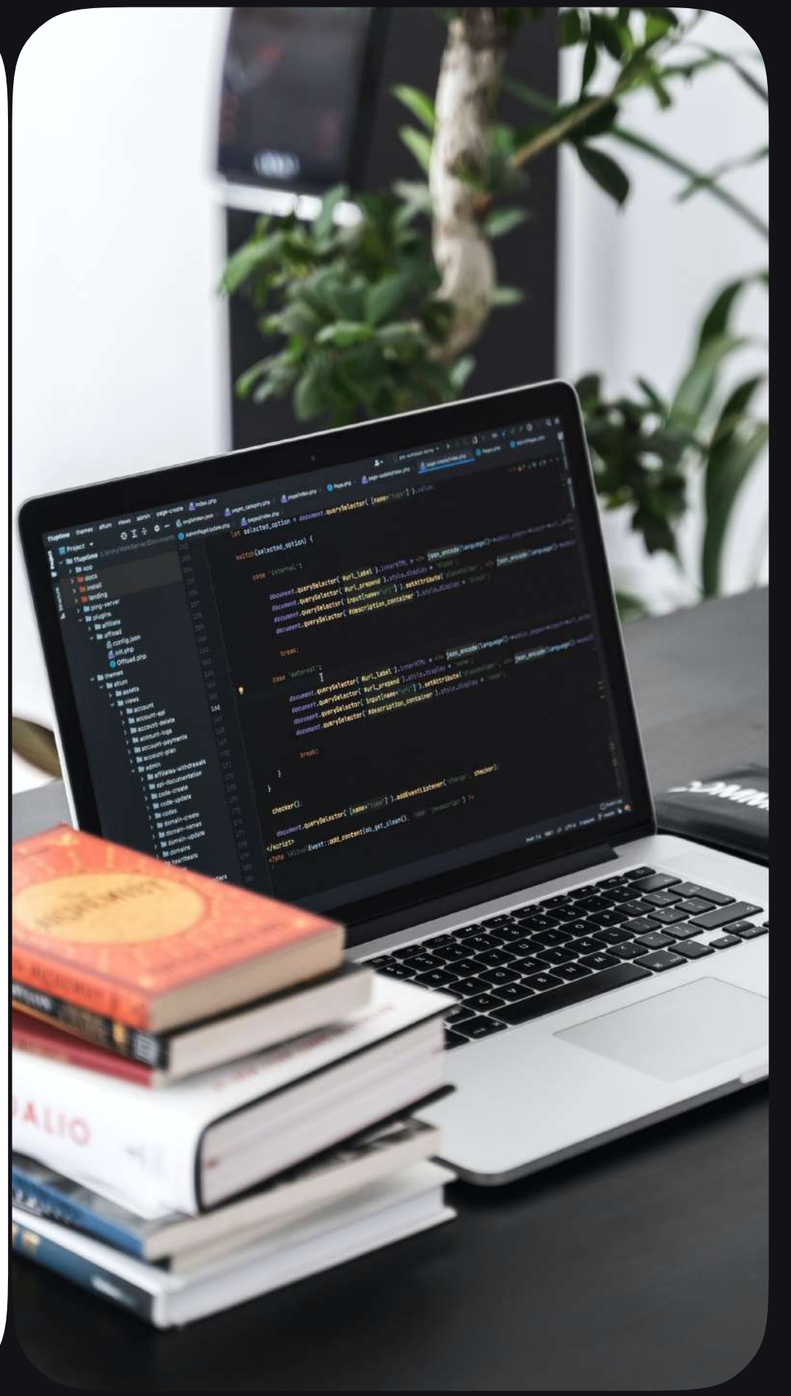
UCHi DOMA

20.35 УНИВЕРСИТЕТ

Урок 4 Модуль 4

Разработка динамической библиотеки

Полезные материалы



Цели урока

- отработать на практике написание алгоритмов с использованием динамических библиотек на C++
- Создать клиентское приложение, которое использует библиотеку DLL

Библиотека

Динамическая библиотека (также называемая **shared library**, «общая библиотека») состоит из подпрограмм, которые загружаются в приложение во время выполнения.

Когда компилируется программа, использующая динамическую библиотеку, библиотека не становится частью исполняемого файла — она остается отдельной единицей. В Windows динамические библиотеки обычно имеют расширение **.dll** (dynamic link library, библиотека динамической компоновки), а в Linux — расширение **.so** (shared object, общий объект).

Преимущества динамических библиотек

- Многие программы могут совместно использовать одну копию библиотеки, что экономит место.
- Динамическую библиотеку можно обновить до более новой версии без замены всех исполняемых файлов, которые ее используют.

Связывание исполняемого файла с библиотекой DLL

Исполняемый файл можно связать с библиотекой DLL (загрузить ее) одним из двух способов:

- Неявное связывание
- Явное связывание

Явное связывание

Явное связывание — операционная система загружает библиотеку DLL по запросу во время выполнения. Исполняемый файл, который использует библиотеку DLL, должен явно загружать и выгружать ее. Кроме того, в нем должен быть настроен указатель функции для доступа к каждой используемой функции из библиотеки DLL.

В отличие от вызовов функций в статически скомпонованной или неявно связанной библиотеке DLL, при работе с явно связанной DLL исполняемый файл клиента должен вызывать экспортированные функции с помощью указателей функций. Процесс явного связывания также иногда называют **динамической загрузкой** или **динамической компоновкой** времени выполнения.

Явное связывание применяется, когда

- Имя библиотеки DLL, которую необходимо загружать, становится известно приложению только во время выполнения. Например, приложение может получать имя библиотеки DLL и экспортированные функции из файла конфигурации во время запуска.
- Если при запуске не удается найти нужную библиотеку DLL, процесс, в котором используется неявное связывание, завершается операционной системой. Процесс с явным связыванием в таких ситуациях не завершается и может попытаться восстановиться после ошибки. Например, процесс может уведомить пользователя об ошибке и запросить указать другой путь к библиотеке DLL.
- Процесс с неявным связыванием также завершается, если в любой из связанных библиотек DLL функция DllMain завершается сбоем. Процесс с явным связыванием в таких ситуациях не завершается.
- Приложение, в котором применяется неявное связывание с множеством библиотек DLL, может долго запускаться, поскольку операционная система Windows при загрузке приложения загружает все библиотеки DLL. Чтобы ускорить процесс запуска приложения, можно выполнять неявное связывание только с теми библиотеками DLL, которые необходимы непосредственно после загрузки. Другие библиотеки DLL могут загружаться позднее по мере необходимости посредством явного связывания.
- При явном связывании приложению не требуется библиотека импорта.

Явное связывание с библиотекой DLL

Чтобы использовать библиотеку DLL посредством явного связывания, необходимо вызвать функцию для явной загрузки библиотеки DLL во время выполнения. Для явного связывания с библиотекой DLL приложение должно выполнить следующие действия:

- Вызвать LoadLibraryEx или аналогичную функцию для загрузки библиотеки DLL и получения дескриптора модуля.
- Вызвать GetProcAddress, чтобы получить указатель для каждой экспортированной функции, которую вызывает приложение. Поскольку приложения вызывают функции DLL с помощью указателя, компилятор не создает внешние ссылки и нет необходимости связываться с библиотекой импорта. Тем не менее необходимо использовать инструкцию **typedef** или **using**, определяющую сигнатуру вызова для вызываемых экспортированных функций.
- По завершении работы с библиотекой DLL вызовите FreeLibrary.

Практика

С помощью интегрированной среды разработки (IDE) Visual Studio создадим собственную библиотеку динамической компоновки (DLL).

В библиотеке будут реализованы основные арифметические функции (+, –, *, /)

В ходе практики создадим два решения:

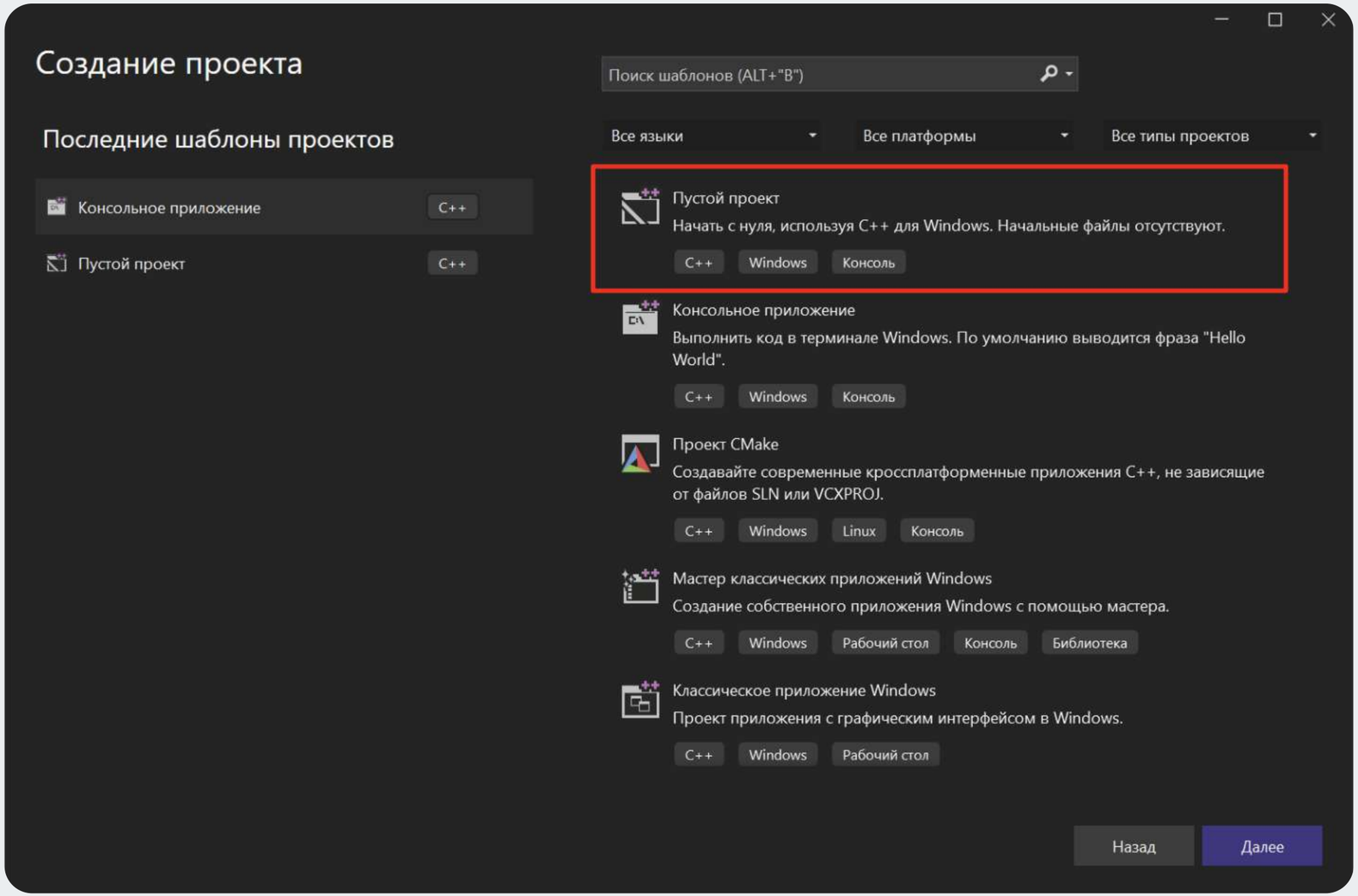
Первое решение создает библиотеку DLL, а второе — клиентское приложение.

Клиентское приложение использует **явную компоновку**.

Создание проекта динамической библиотеки

Для создания библиотеки будем использовать MS Visual Studio

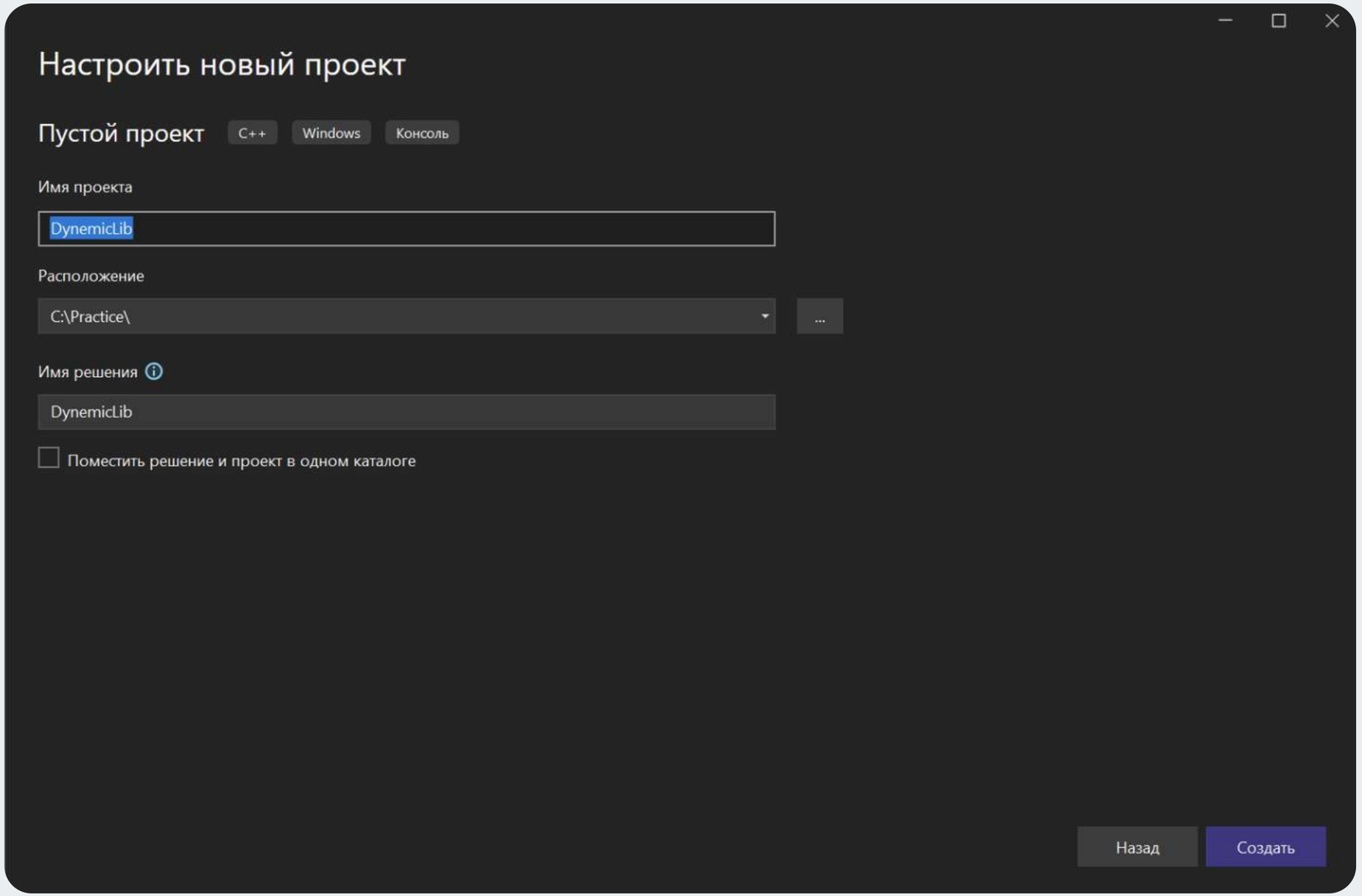
Создаем библиотеку



Создадим новый пустой проект:

Файл → Создать → Проект

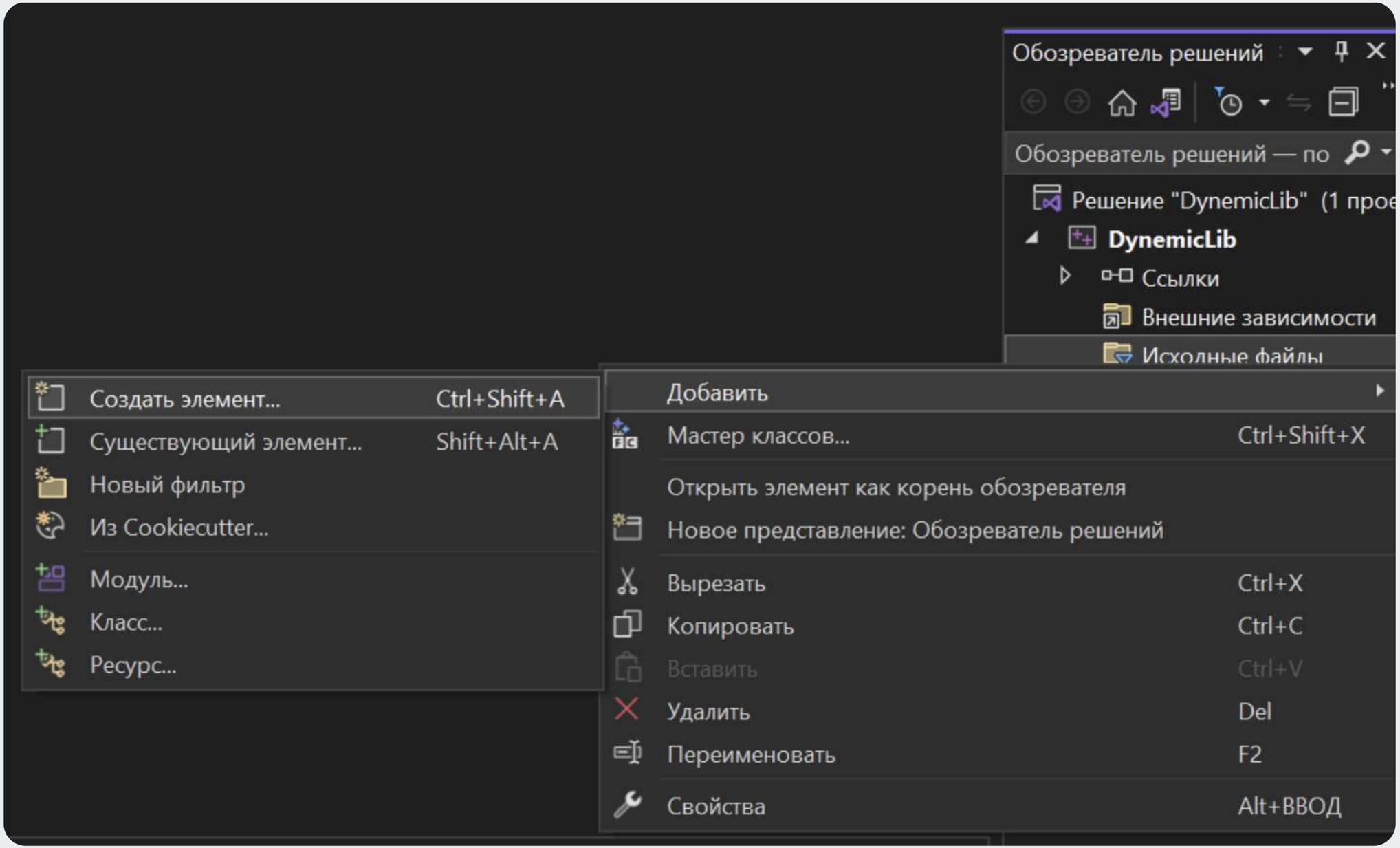
Название проекта



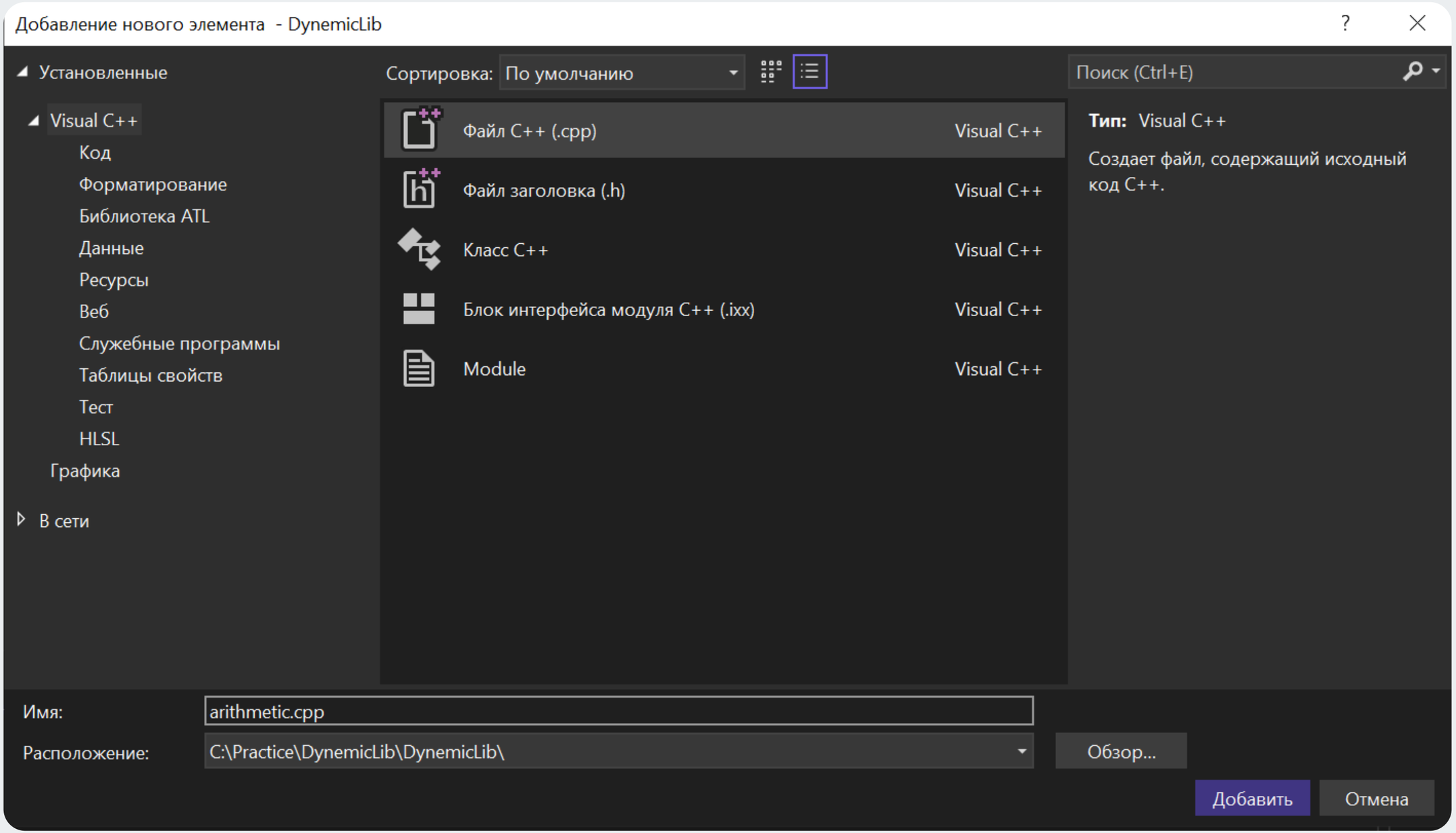
Назовите проект «DynemicLib».

Нажмите кнопку «Создать»

Добавьте файл в проект



Добавим файл кода, назовем его «arithmetic.ccp»

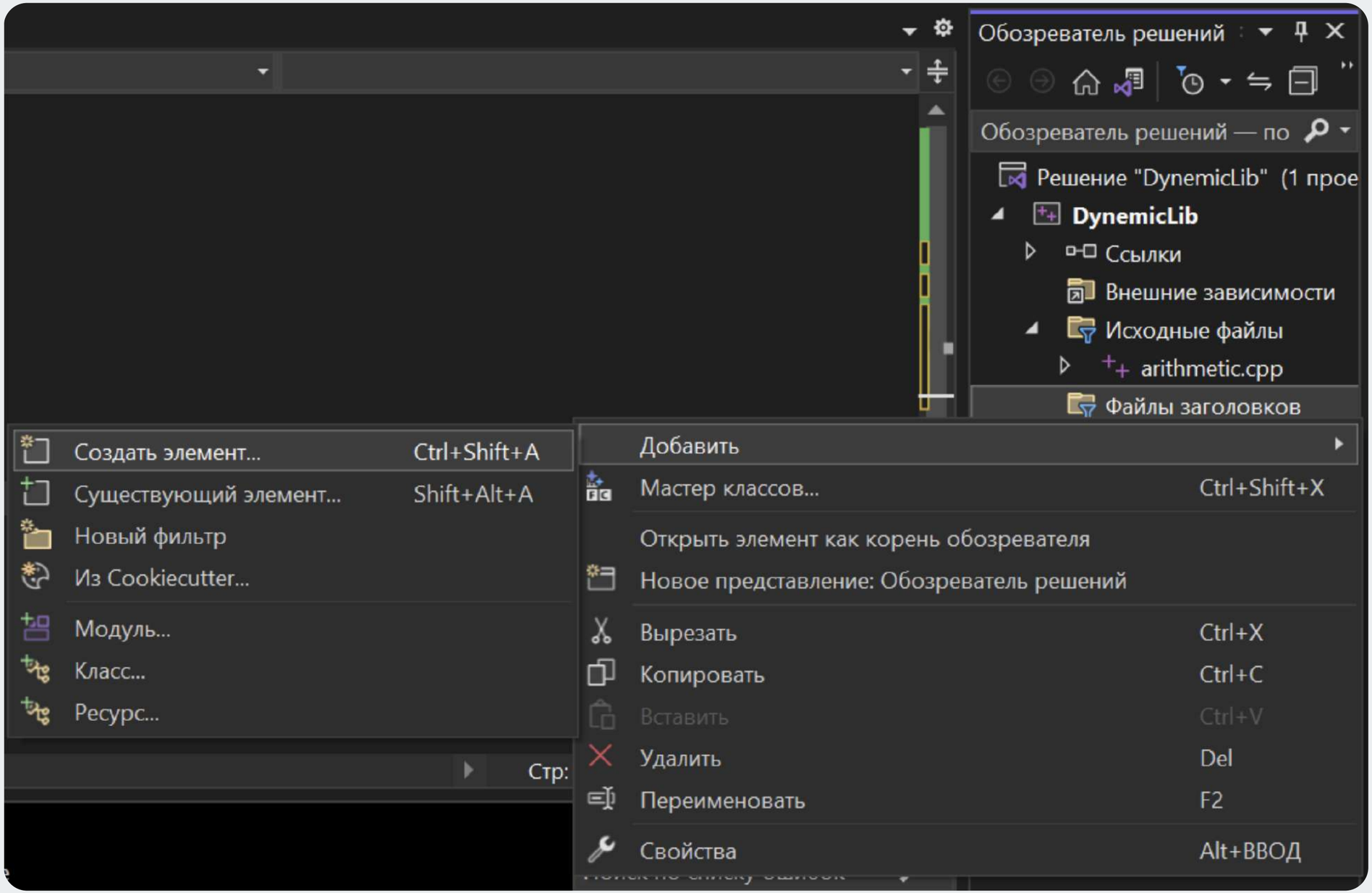


Создаём функции для арифметических операций

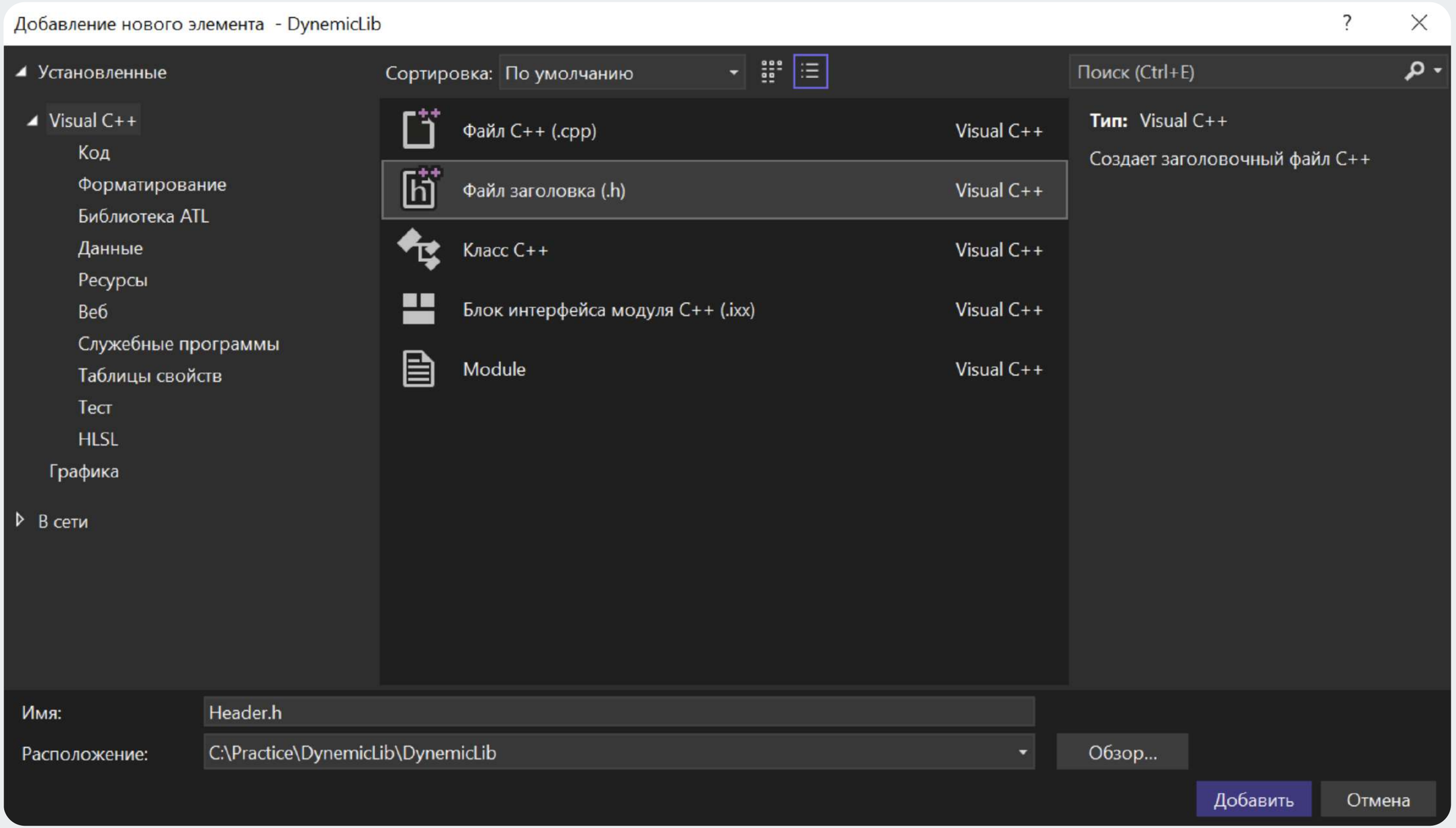
DynemicLib (Глобальная область)

```
1   extern "C" __declspec(dllexport) int Sum(int a, int b)
2   {
3       return a + b;
4   }
5   extern "C" __declspec(dllexport) int Min(int a, int b)
6   {
7       return a - b;
8   }
9   extern "C" __declspec(dllexport) int Mult(int a, int b)
10  {
11      return a * b;
12  }
13  extern "C" __declspec(dllexport) double Div(int a, int b)
14  {
15      return a / b;
16  }
```

Добавим в проект заголовочный файл



Создаем заголовочный файл «Header.h»



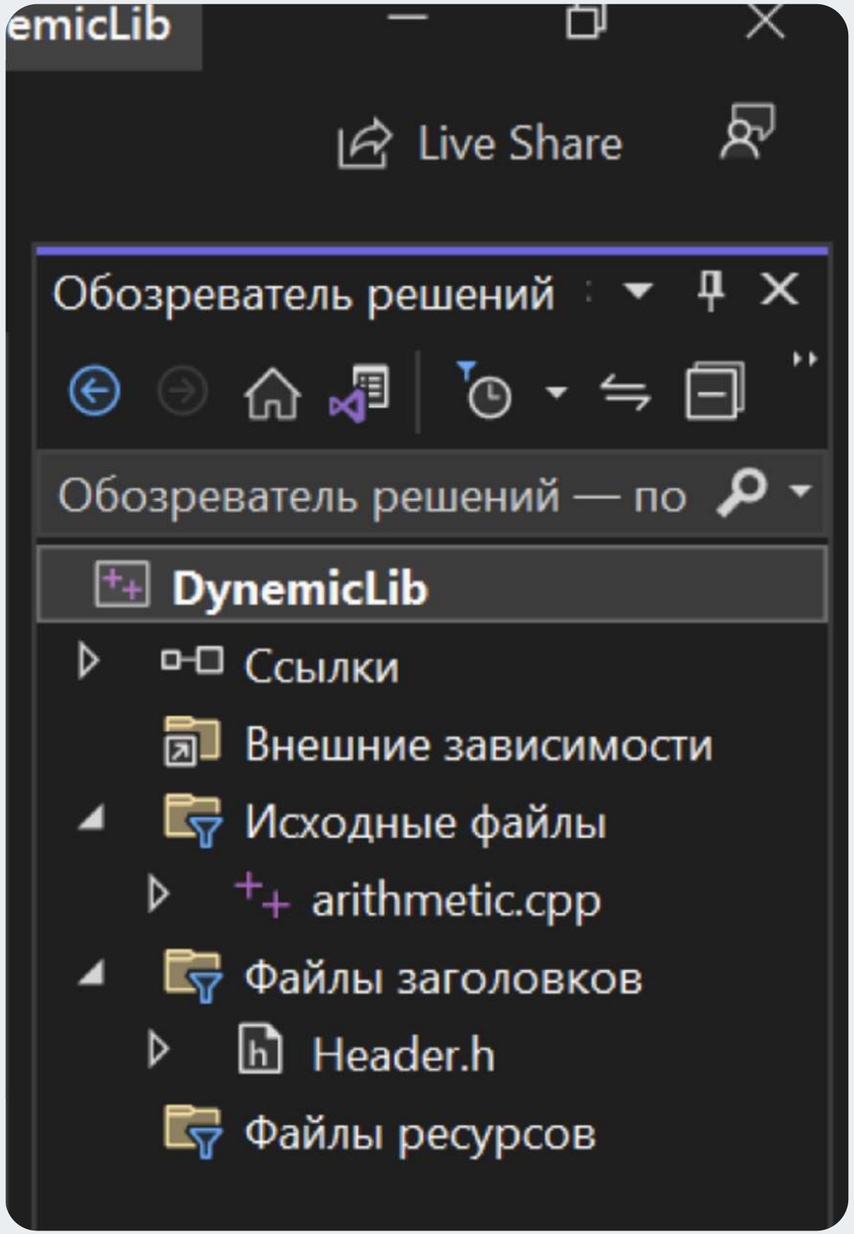
Объявляем функции в заголовочном файле

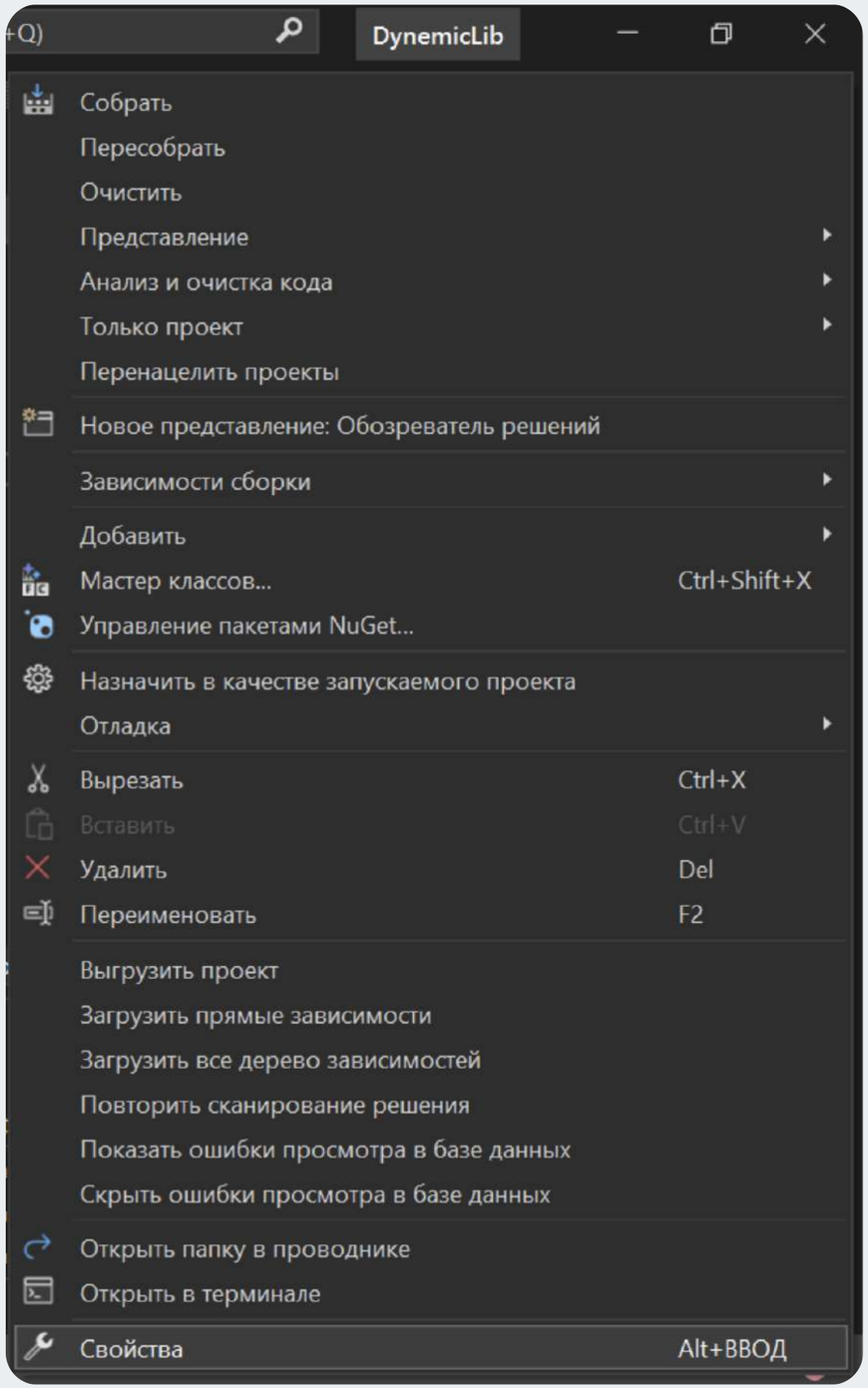
Header.h* arithmetic.cpp*

DynemicLib (Глобальная область)

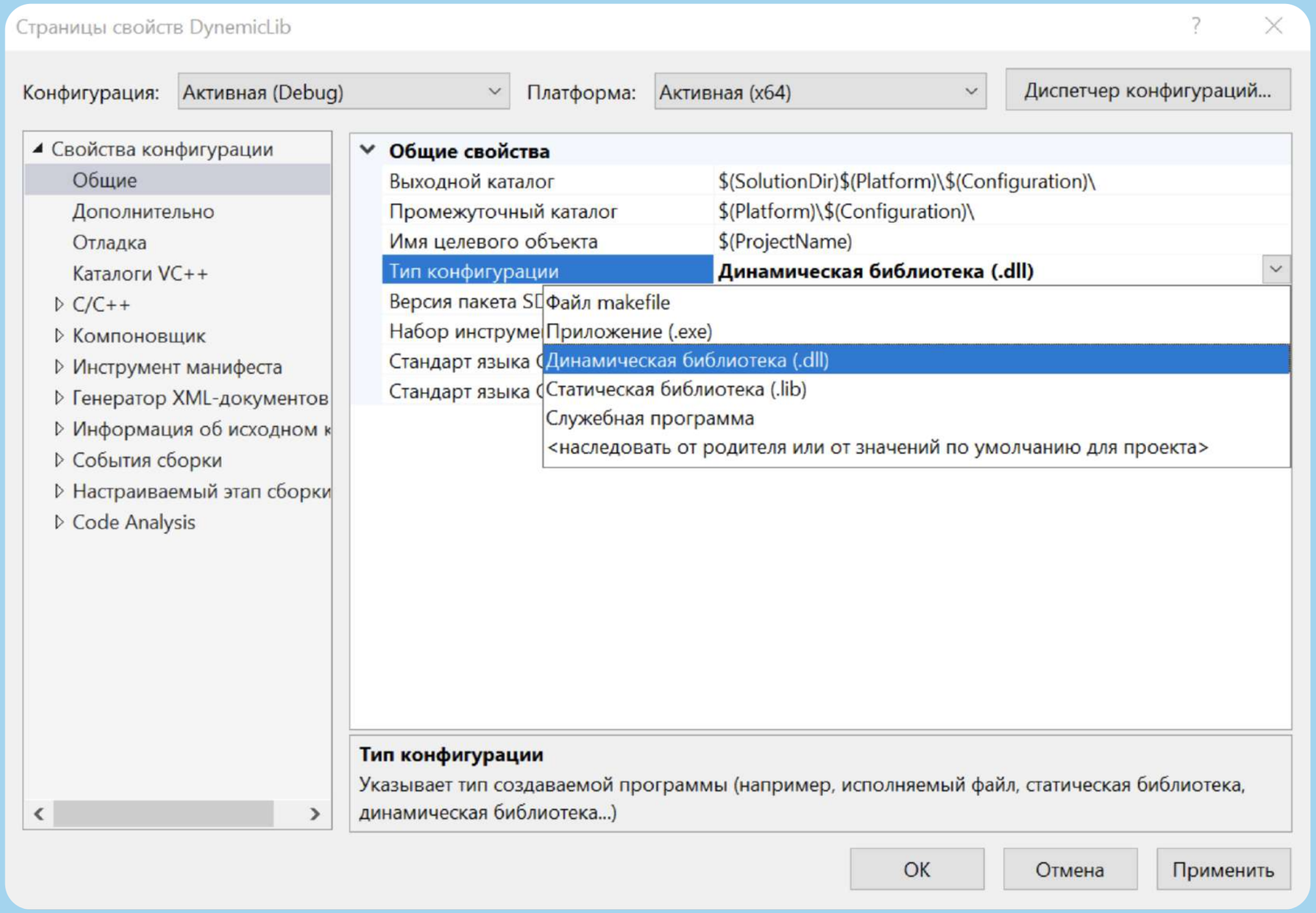
```
1  #pragma once
2  extern "C" __declspec(dllexport) int Sum(int, int);
3  extern "C" __declspec(dllexport) int Min(int, int);
4  extern "C" __declspec(dllexport) int Mult(int, int);
5  extern "C" __declspec(dllexport) double Div(int, int);
```

Настроим свойства проекта

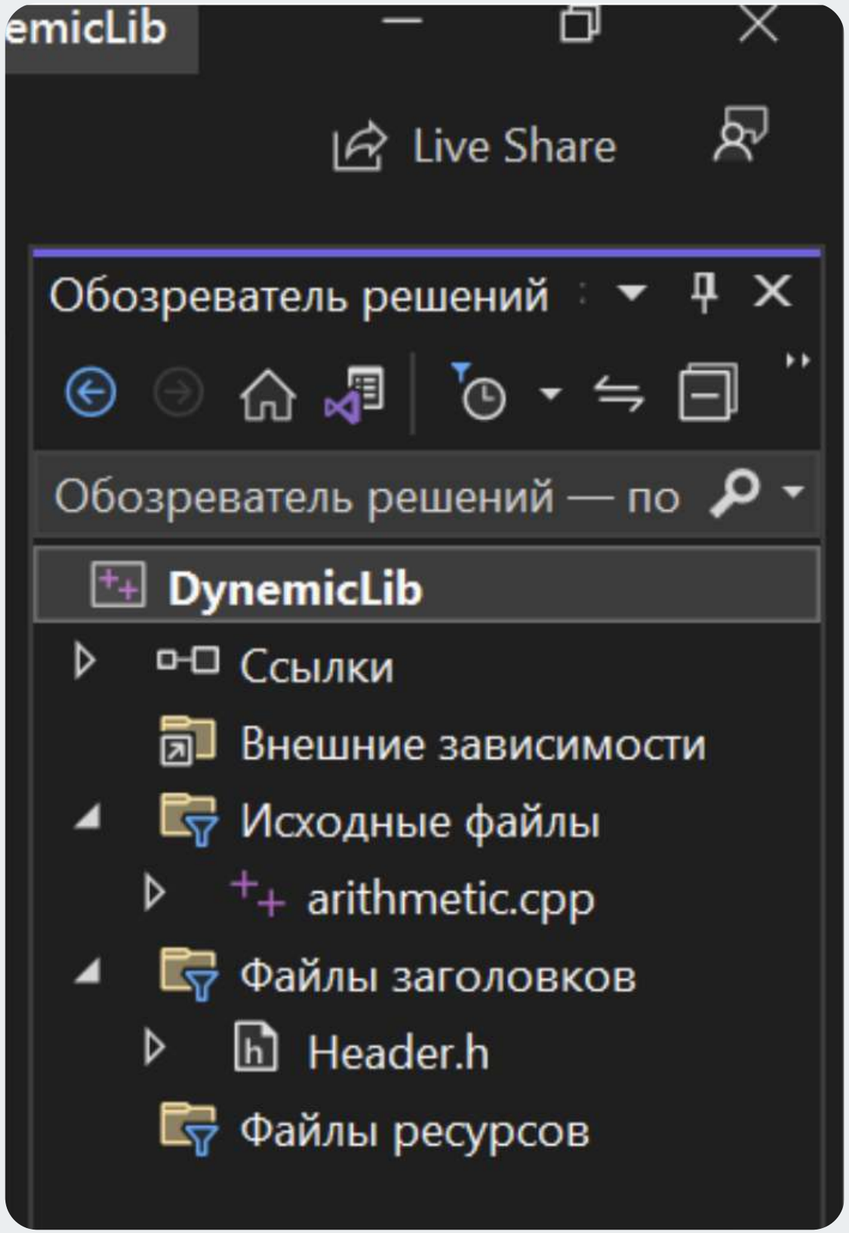


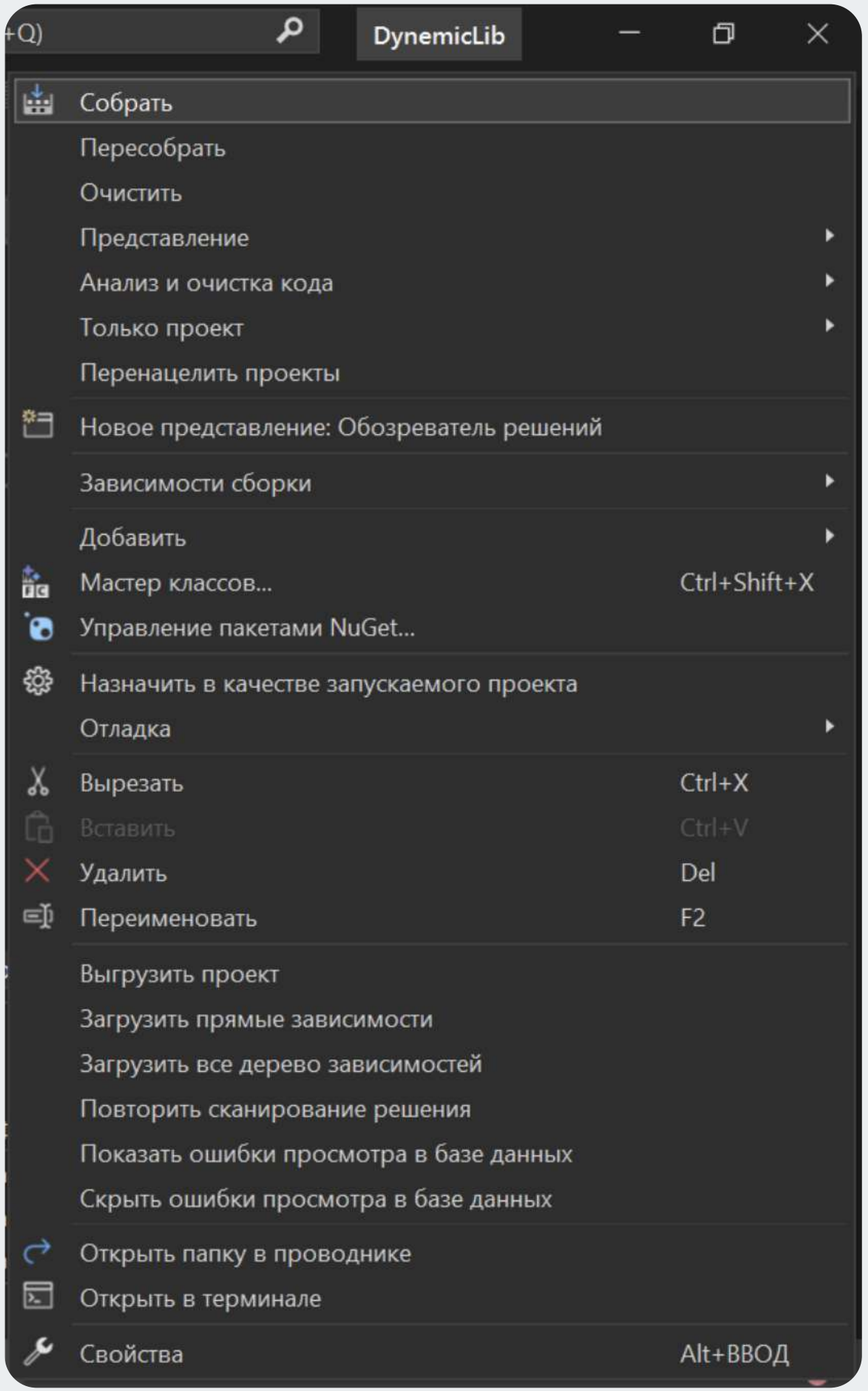


Выберите тип конфигурации — «Динамическая библиотека (.dll)»

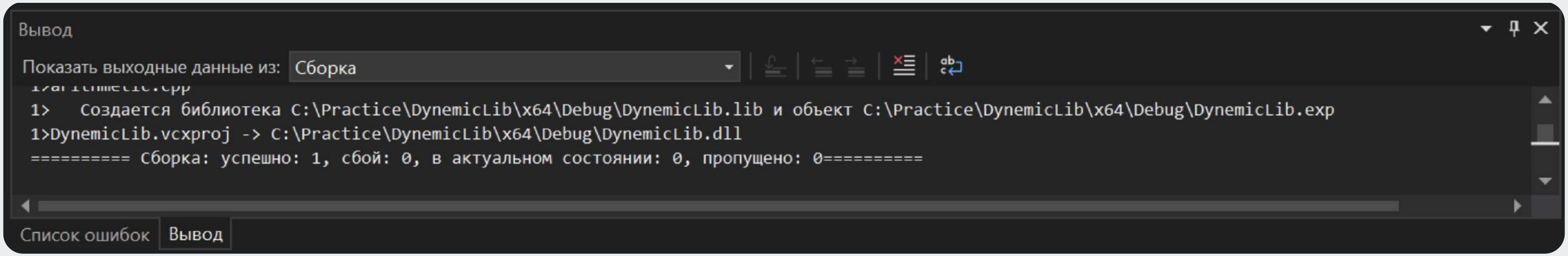


Производим сборку



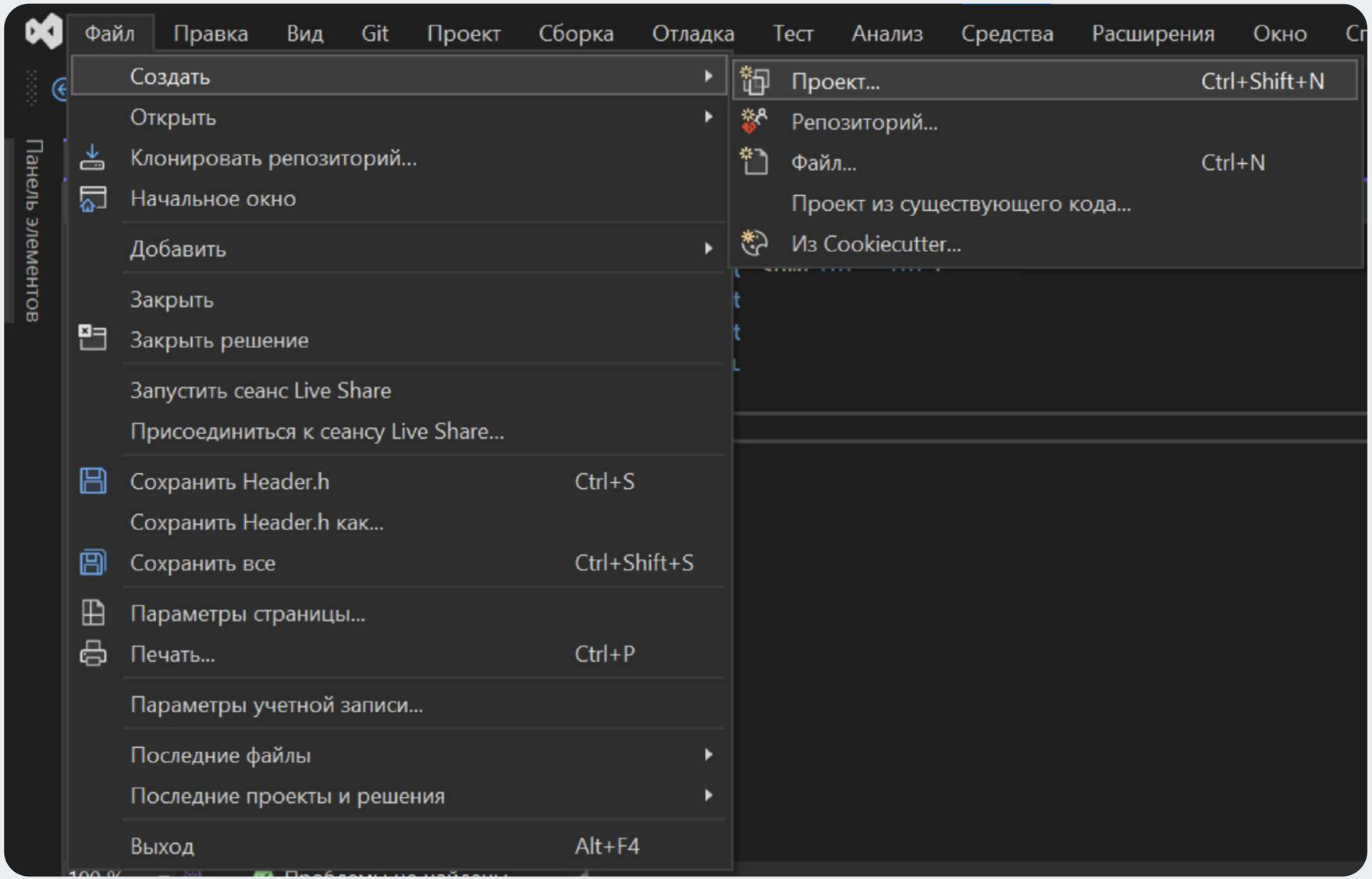


Сборка прошла успешно

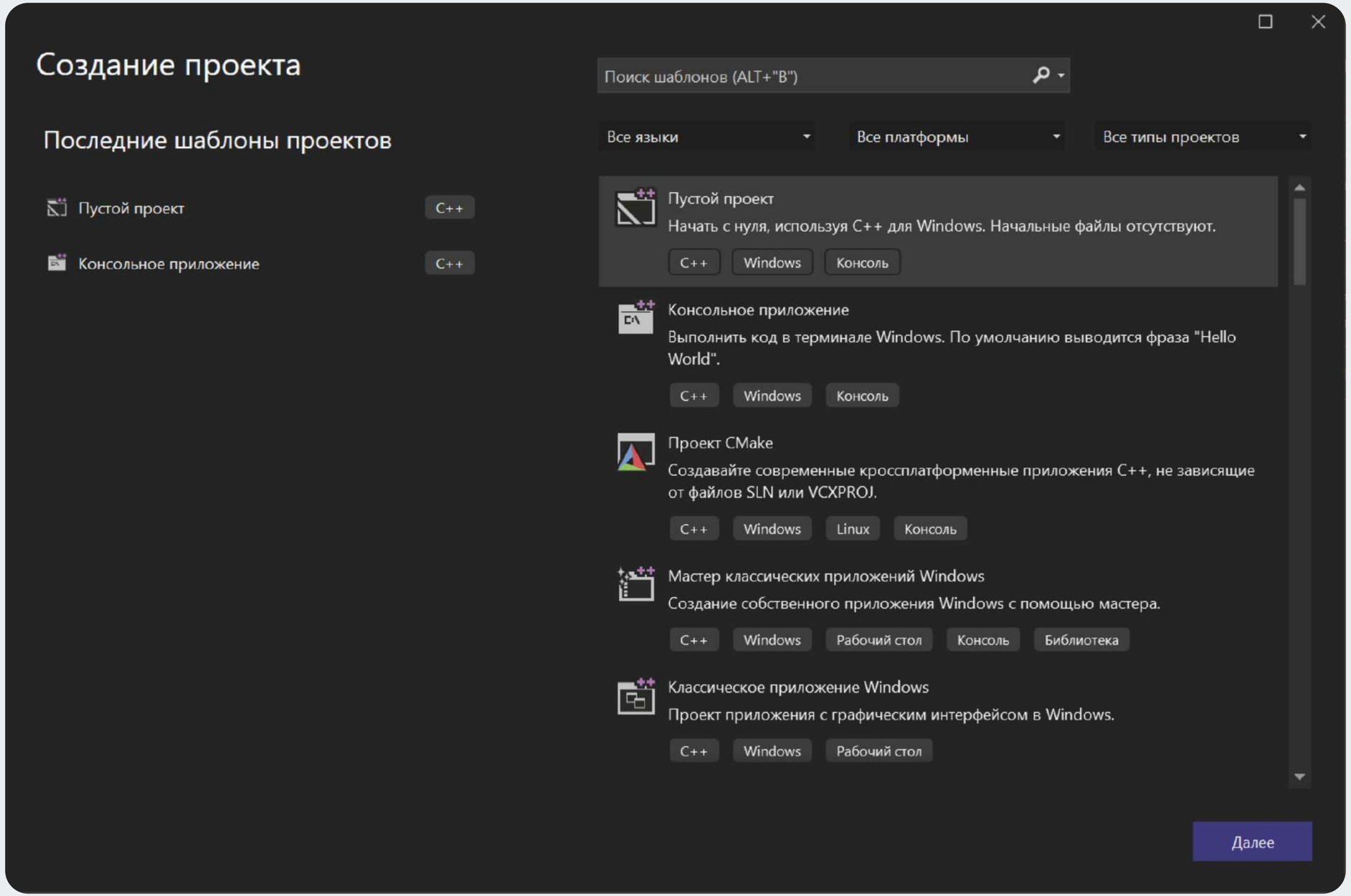


Библиотека готова!

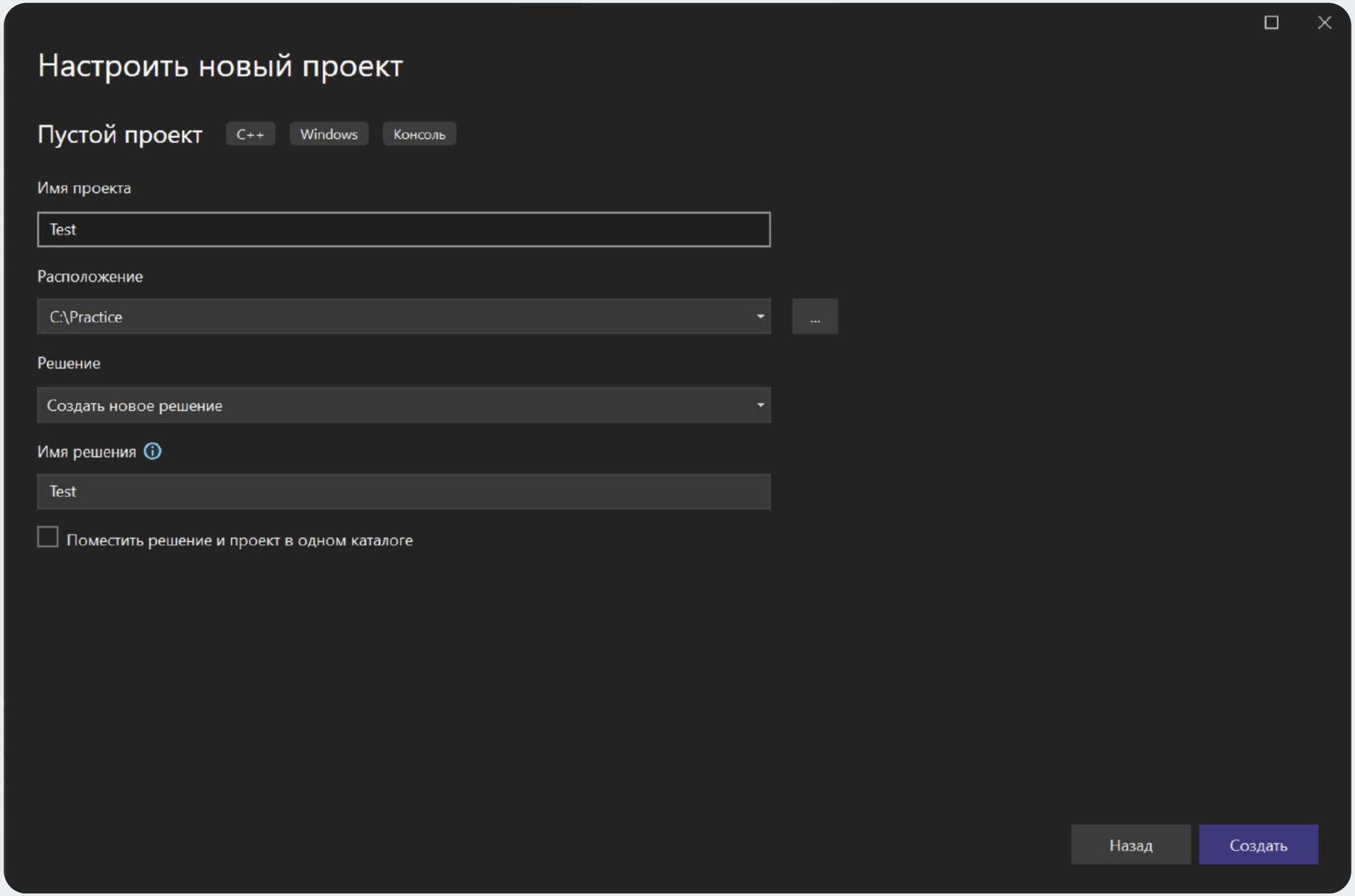
Создадим клиентские приложение, которое будет использовать нашу dll библиотеку



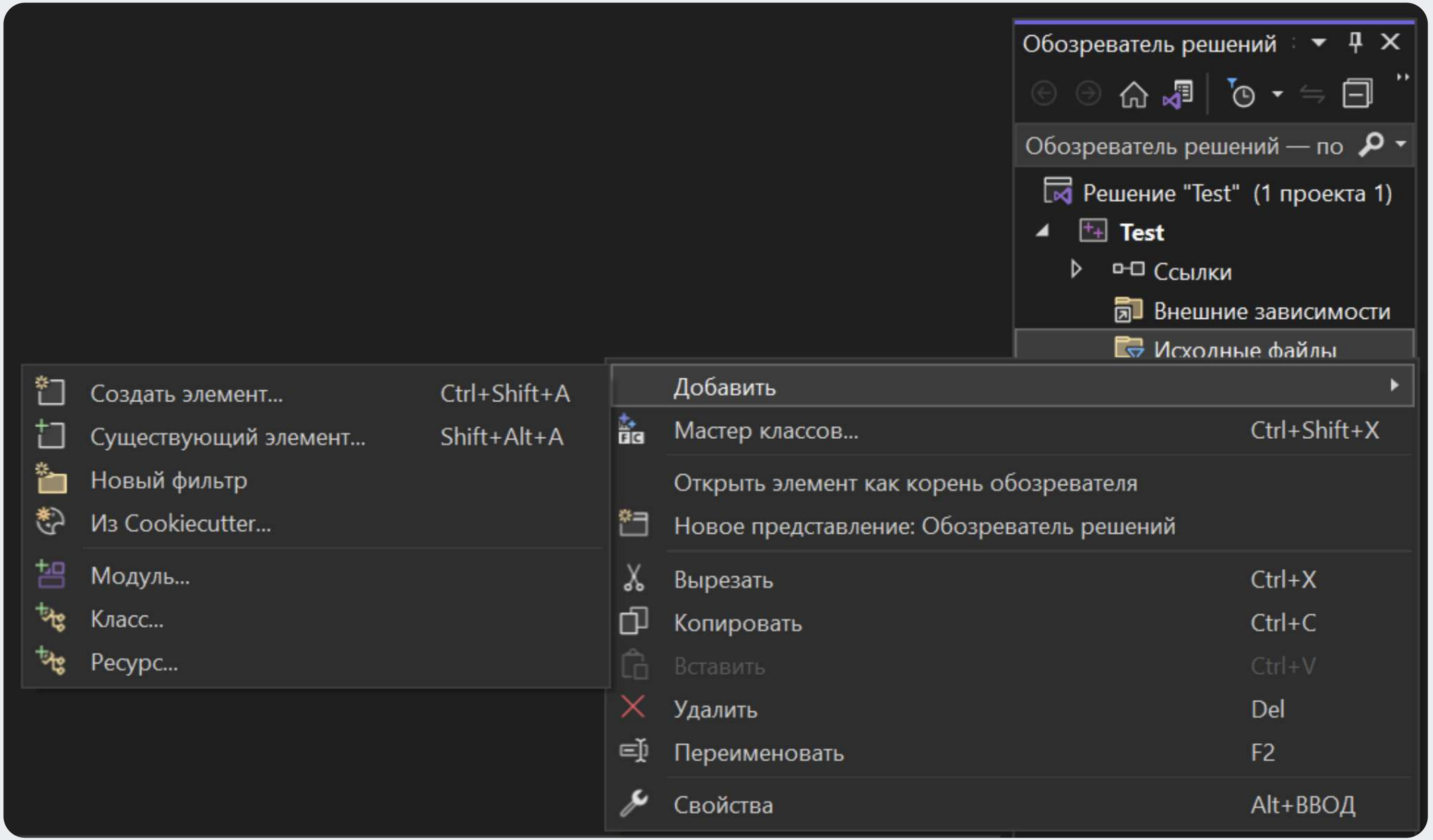
Создайте новый пустой проект



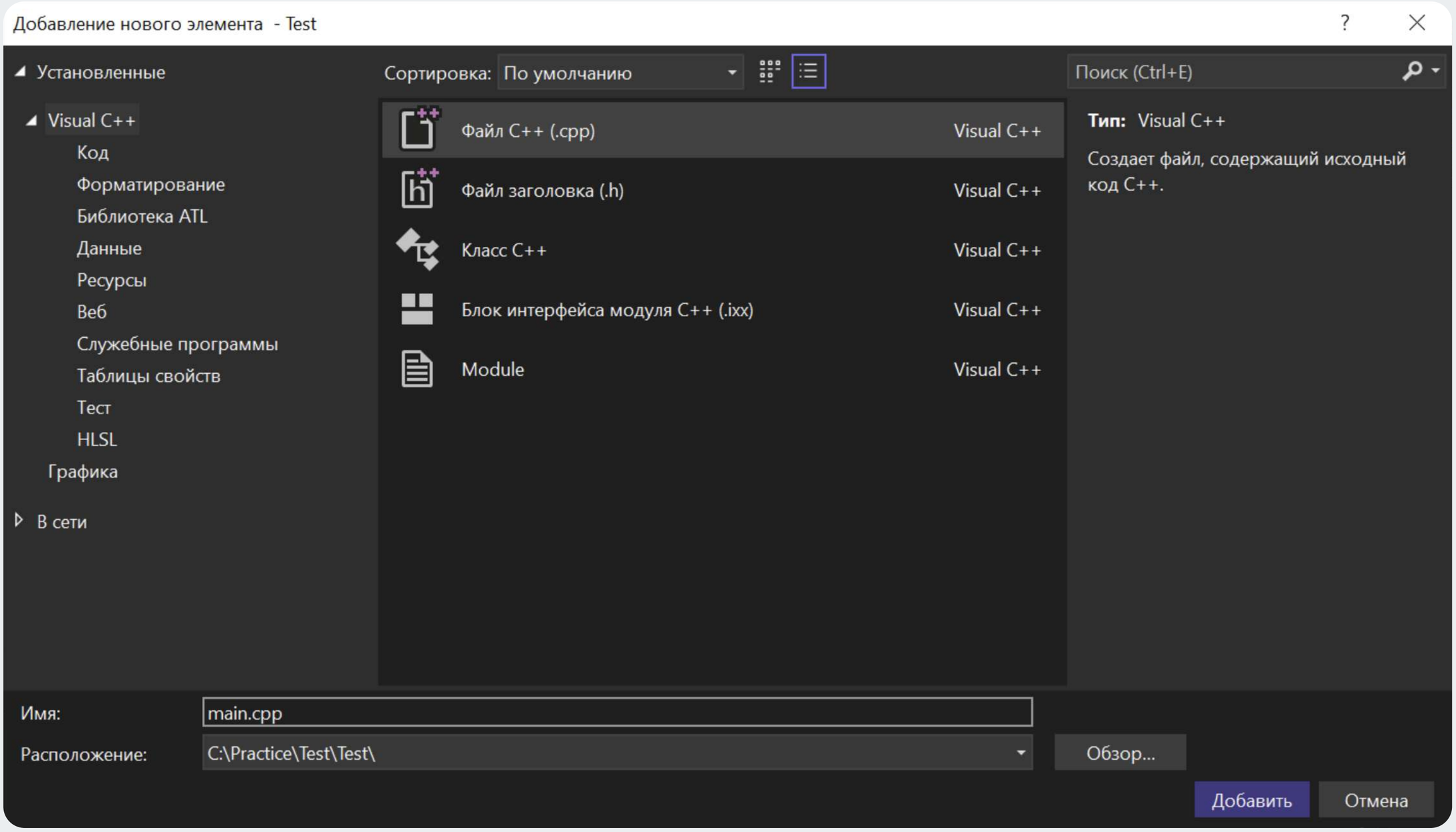
Назовём проект «Test»



Добавим файл в проект



Добавим файл кода с именем main.cpp



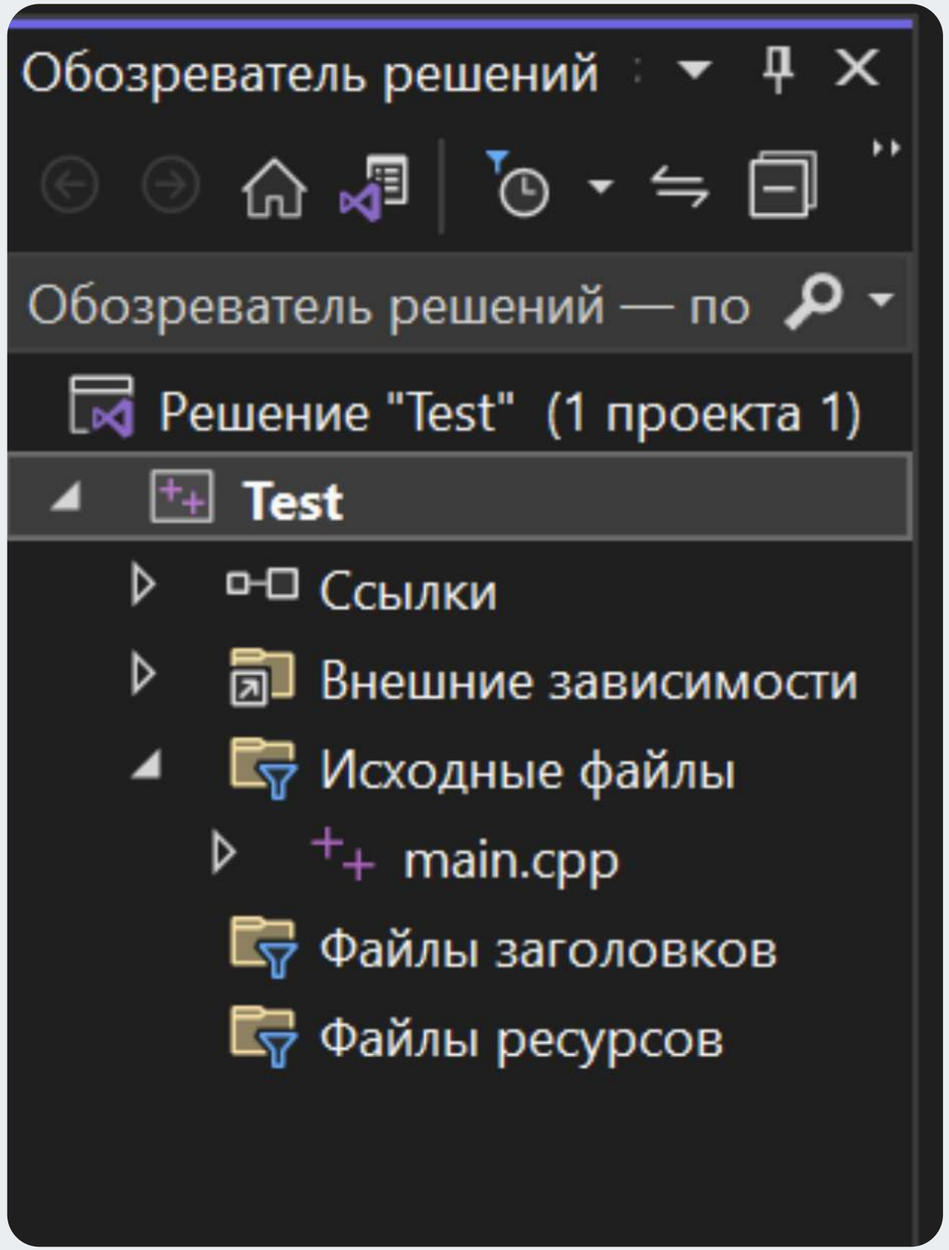
Код приложения

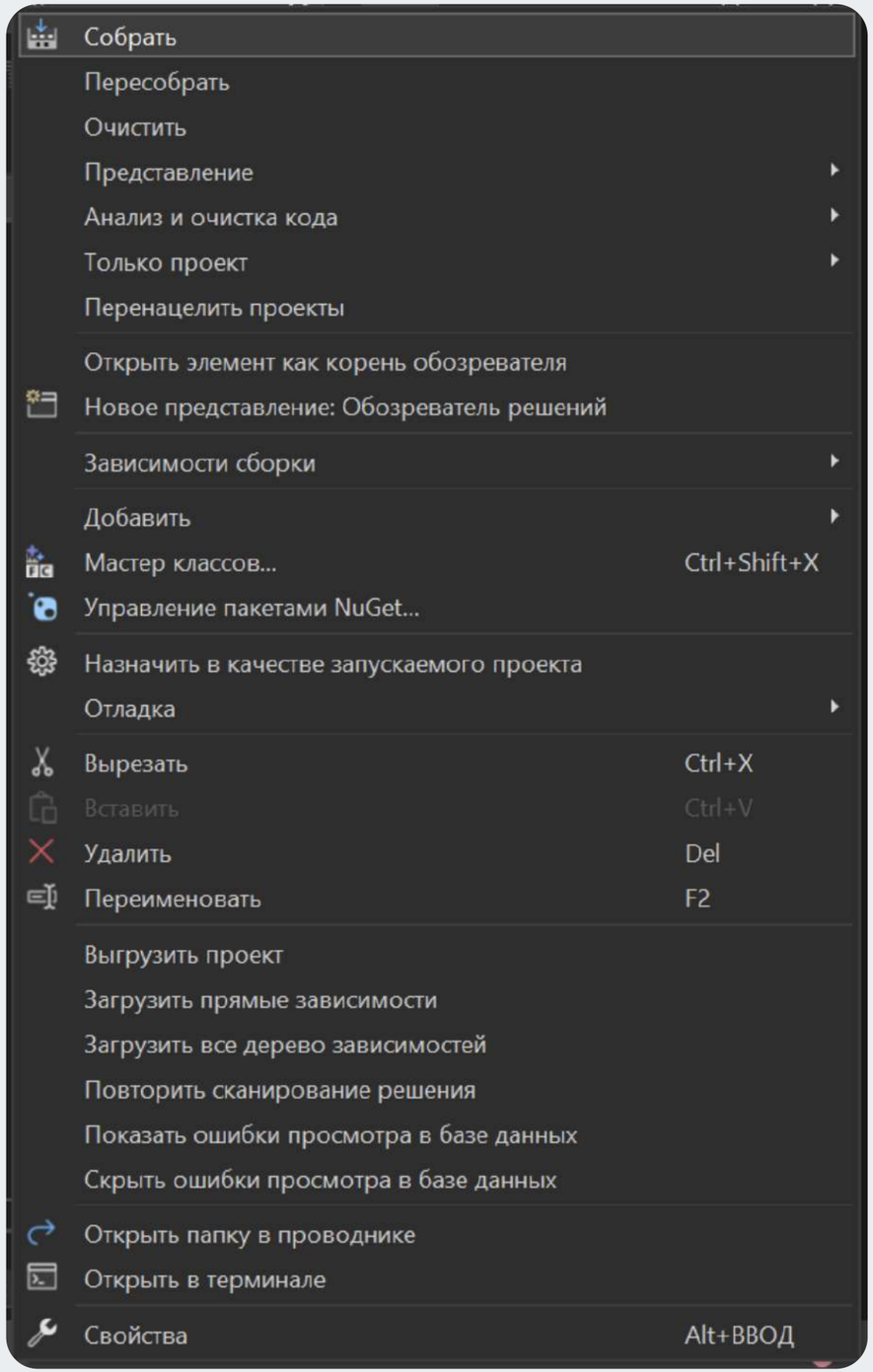
main.cpp*

Test (Глобальная область)

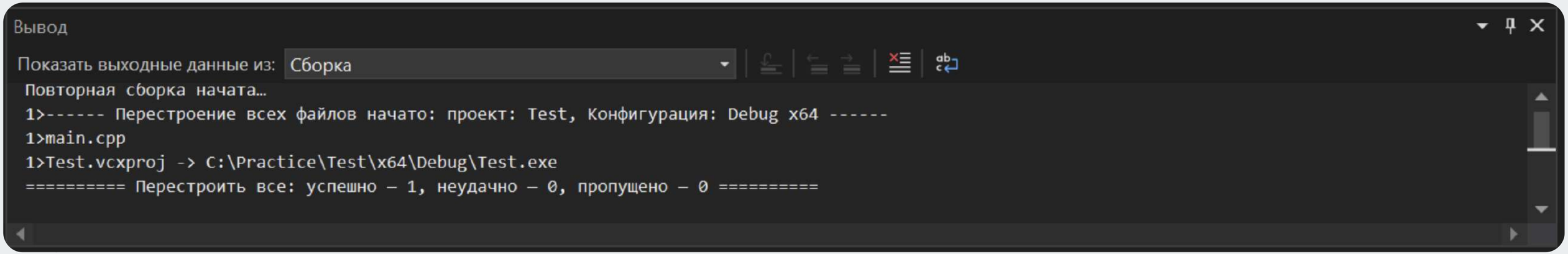
```
1  #include <iostream>
2  #include <Windows.h>
3  int main()
4  {
5      HINSTANCE load;
6      load = LoadLibrary(L"DynemicLib.dll");
7      typedef int (*sum) (int, int);
8      typedef int (*min) (int, int);
9      typedef int (*mult) (int, int);
10     typedef double (*div) (int, int);
11     sum Sum;
12     min Min;
13     mult Mult;
14     div Div;
15     Sum = (sum)GetProcAddress(load, "Sum");
16     Min = (min)GetProcAddress(load, "Min");
17     Mult = (mult)GetProcAddress(load, "Mult");
18     Div = (div)GetProcAddress(load, "Div");
19     int a = 100;
20     int b = 200;
21     std::cout << Sum(a, b)<<"\n";
22     std::cout << Min(a, b)<<"\n";
23     std::cout << Mult(a, b)<< "\n";
24     std::cout << Div(a, b)<< "\n";
25
26     FreeLibrary(load);
27
28 }
29
```

Сборка

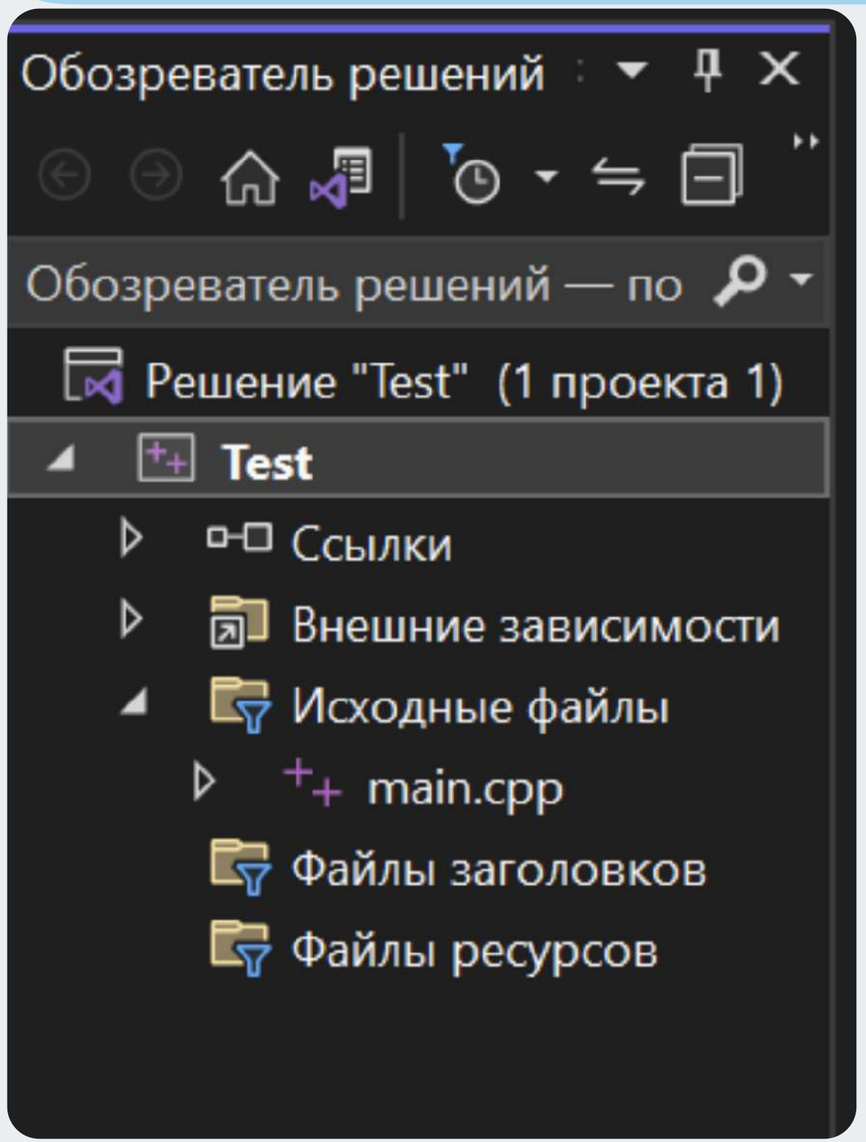

Обозреватель решений
Обозреватель решений — по
Решение "Test" (1 проекта 1)
Test
Ссылки
Внешние зависимости
Исходные файлы
main.cpp
Файлы заголовков
Файлы ресурсов

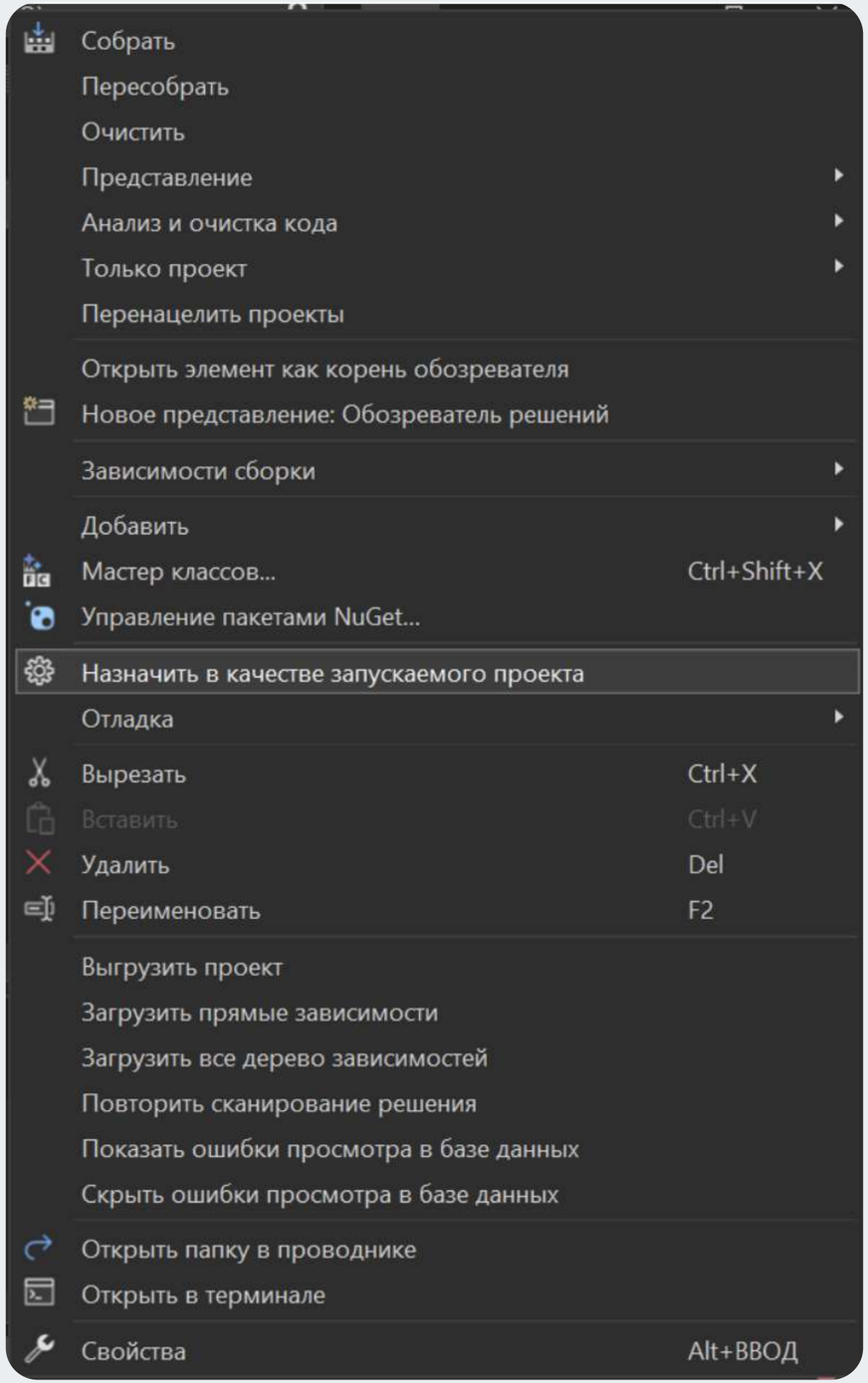

Собрать
Пересобрать
Очистить
Представление
Анализ и очистка кода
Только проект
Перенацелить проекты
Открыть элемент как корень обозревателя
Новое представление: Обозреватель решений
Зависимости сборки
Добавить
Мастер классов... Ctrl+Shift+X
Управление пакетами NuGet...
Назначить в качестве запускаемого проекта
Отладка
Вырезать Ctrl+X
Вставить Ctrl+V
Удалить Del
Переименовать F2
Выгрузить проект
Загрузить прямые зависимости
Загрузить все дерево зависимостей
Повторить сканирование решения
Показать ошибки просмотра в базе данных
Скрыть ошибки просмотра в базе данных
Открыть папку в проводнике
Открыть в терминале
Свойства Alt+ВВОД

Успешная сборка

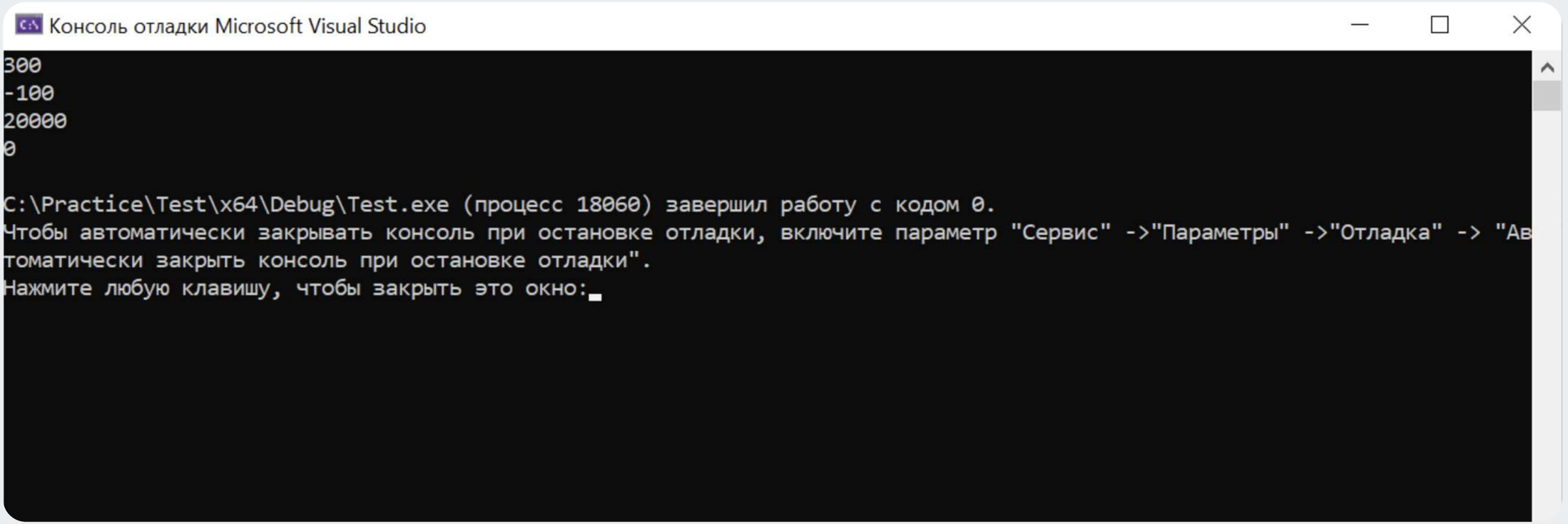


Назначим наш проект в качестве запускаемого проекта





Запуск


Консоль отладки Microsoft Visual Studio
300
-100
20000
0
C:\Practice\Test\x64\Debug\Test.exe (процесс 18060) завершил работу с кодом 0.
Чтобы автоматически закрывать консоль при остановке отладки, включите параметр "Сервис" ->"Параметры" ->"Отладка" -> "Ав
томатически закрыть консоль при остановке отладки".
Нажмите любую клавишу, чтобы закрыть это окно: