

# 5400TP194

## Содержание

1 Установка.....	2
1.1 Online.....	2
1.2 Offline.....	2
2 Эмулятор.....	3
2.1 Документация.....	3
2.2 Моделирование.....	3
2.3 Результаты моделирования.....	4
2.4 Отладка.....	4
3 Работа в eclipse.....	8
3.1 Запуск eclipse.....	8
3.2 Создание проекта.....	9
3.3 Описание проекта.....	17
3.3.1 Прерывания.....	17
3.3.2 Перемещение в память FLASH.....	18
3.4 Удаление/закрытие проекта.....	18
3.5 Настройка параметров сборки проекта.....	20

# 1 Установка

## 1.1 Online

1. Разархивировать в любую удобную директорию архив dcs-emulator.tar.gz (например в /home/<username>/opt).  
*<username> - имя пользователя*
2. Добавить ссылку на репозиторий ДЦ Союз в свой ПК запуском скрипта install\_user\_dcs\_repo.sh (команда в терминале Linux: `sudo bash <path_to_script>/install_user_dcs_repo.sh`)  
*<path\_to\_script> - путь до директории, в которой находится install\_user\_dcs\_repo.sh*
3. Разархивировать в любую удобную директорию архивы dcs-eclipse.tar.gz и risc-v-toolchain.tar.gz (например в /home/<username>/opt)
4. Обновить список доступных пакетов программного обеспечения командой `sudo apt update`
5. Установить необходимые пакеты командой  
`sudo apt install scemu-mcu5400tp194 scemu-analog scemu-digital openjdk-17-jdk make gtkwave -y`

## 1.2 Offline

1. Разархивировать в любую удобную директорию архив dcs-<packages-names>-<dist>.tar.gz (например в /home/<username>/opt).  
*<packages-names> - имена пакетов, которые содержатся в сборке*  
*<username> - имя пользователя*  
*<dist> - дистрибутив Linux (Ubuntu 22.04 — jammy, Debian 12 — bookworm)*
2. Перейти в директорию dcs-<packages-names>-<dist>, которая расположена по пути ранее выбранному для разархивирования dcs-<packages-names>-<dist>.tar.gz.
3. Запустить скрипт install-<packages-names>.sh из директории dcs-<packages-names>-<dist>, выполнив в терминале команду `bash install-<packages-names>.sh`.

*Примечание: во время выполнения скрипта необходимо ввести пароль от sudo.*

*В случае успешного выполнения скрипта, dcs-eclipse будет находиться по пути /home/<username>/opt/dcs-eclipse, risc-v-toolchain будет находиться по пути /home/<username>/opt/RISC-V\_Embedded\_GCC12.*

## 2 Эмулятор

### 2.1 Документация

Программа для моделирования называется scemu. Документация на эмулятор доступна по пути /usr/share/doc/scemu после установки пакета scemu. Документация на модель 5400TP194 по пути /usr/share/doc/scemu/plugins после установки пакета scemu-mcu5400tp194.

### 2.2 Моделирование

1. Выполнить сборку проекта, нажав на кнопку молотка на панели инструментов (рисунок 1).
2. Убедиться, что файл (любой) из проекта открыт в окне просмотра.
3. Прописать путь до <project\_name>.hex файла в поле «program» в файле config.json.
4. Запустить эмулятор, нажав на синюю стрелку на панели инструментов.
5. Подождать моделирование желаемого времени и нажать кнопку «Close» для завершения моделирования (рисунок 2).

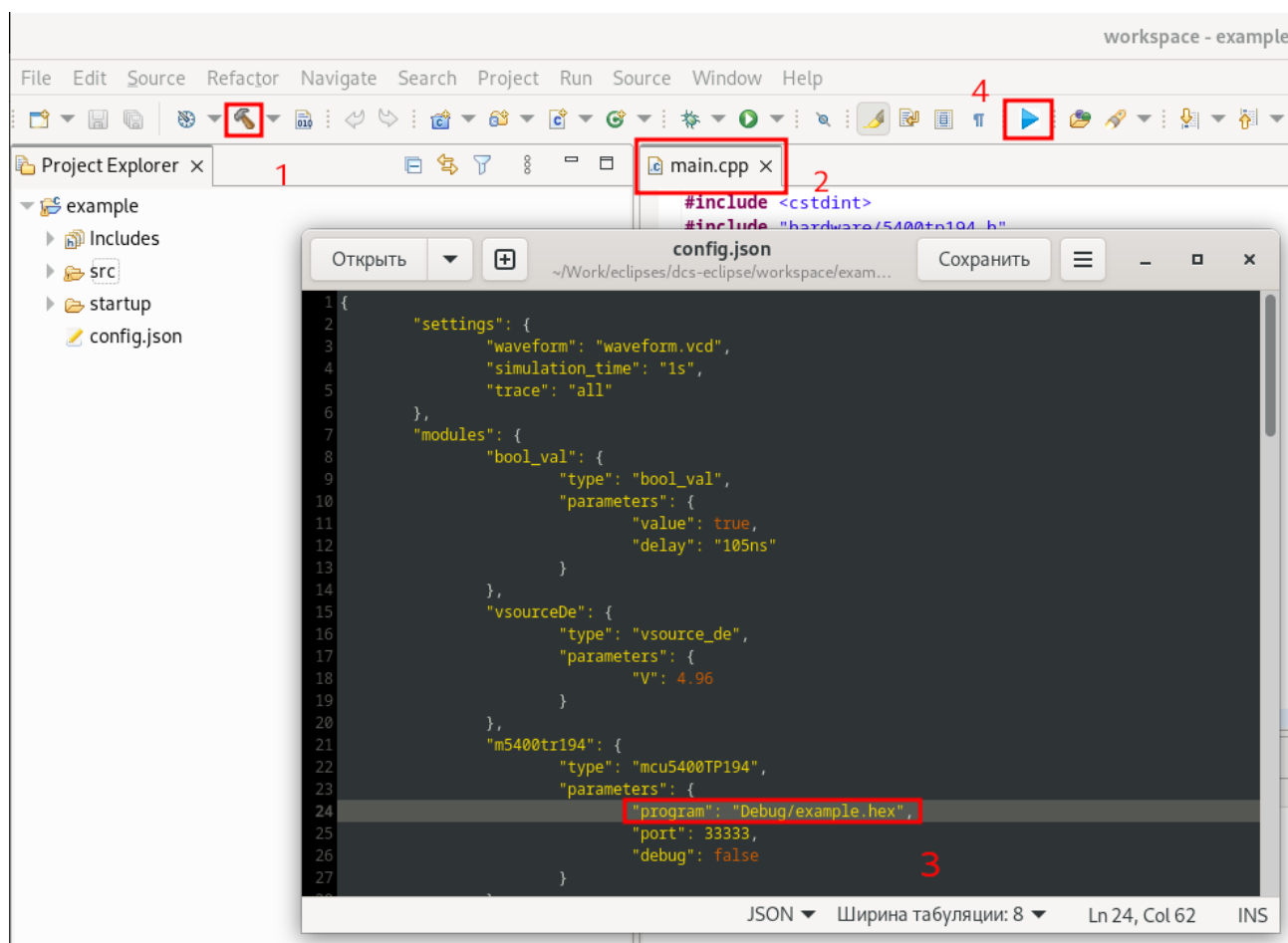


Рисунок 1 - Запуск моделирования

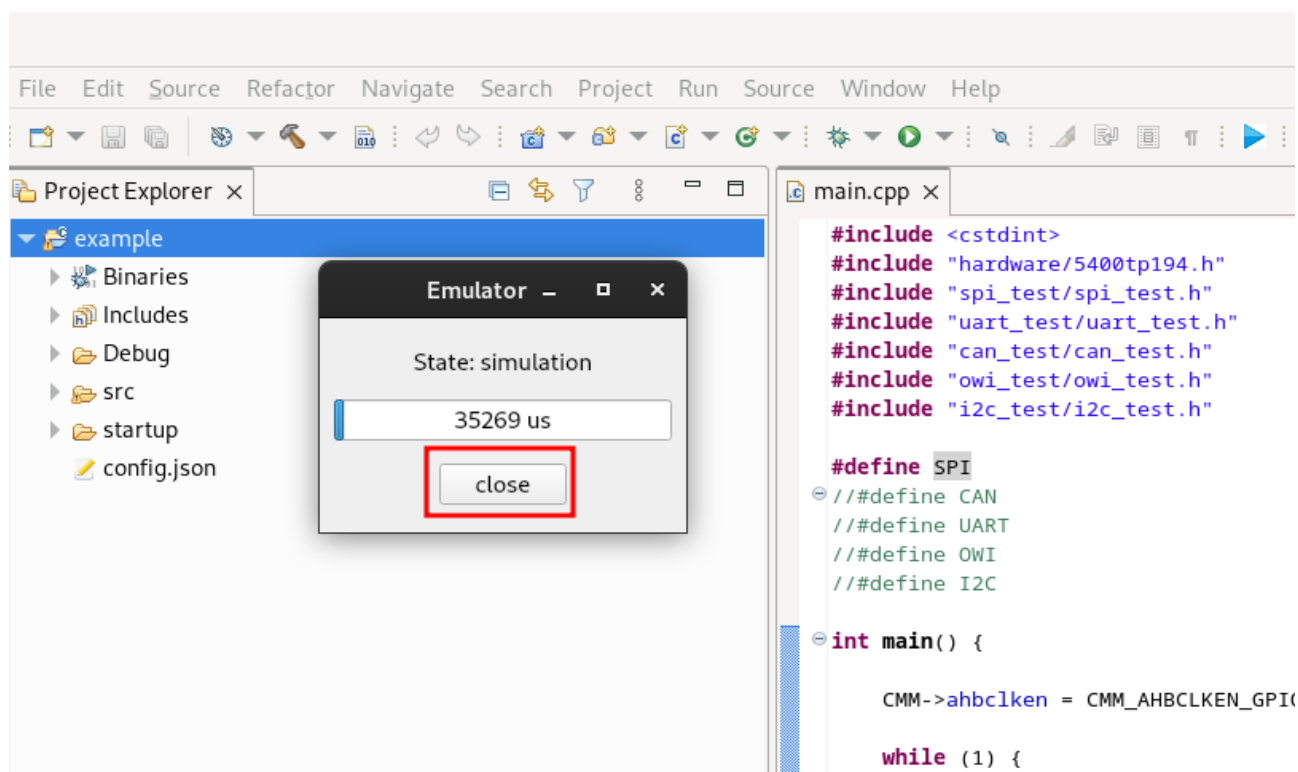


Рисунок 2 - Кнопка "Close"

## 2.3 Результаты моделирования

После успешного моделирования нажатием ЛКМ на имя проект выделить его и нажать F5 для обновления файлов проекта.

Временные диаграммы генерируются в формате .vcd или .fst в директории, которая указана в файле конфигурации опцией «settings: waveform.vcd» или «settings: waveform.fst».

Просмотр диаграмм производится программой GTKWave.

## 2.4 Отладка

1. Выполнить сборку проекта, нажав на кнопку молотка на панели инструментов (рисунок 3).
2. Запустить эмулятор, нажав на синюю стрелку на панели инструментов.
3. Открыть выпадающее меню отладки, нажав на стрелку рядом с жуком.
4. Открыть окно настроек отладки, нажав на «Debug Configuration...» выпадающем меню.

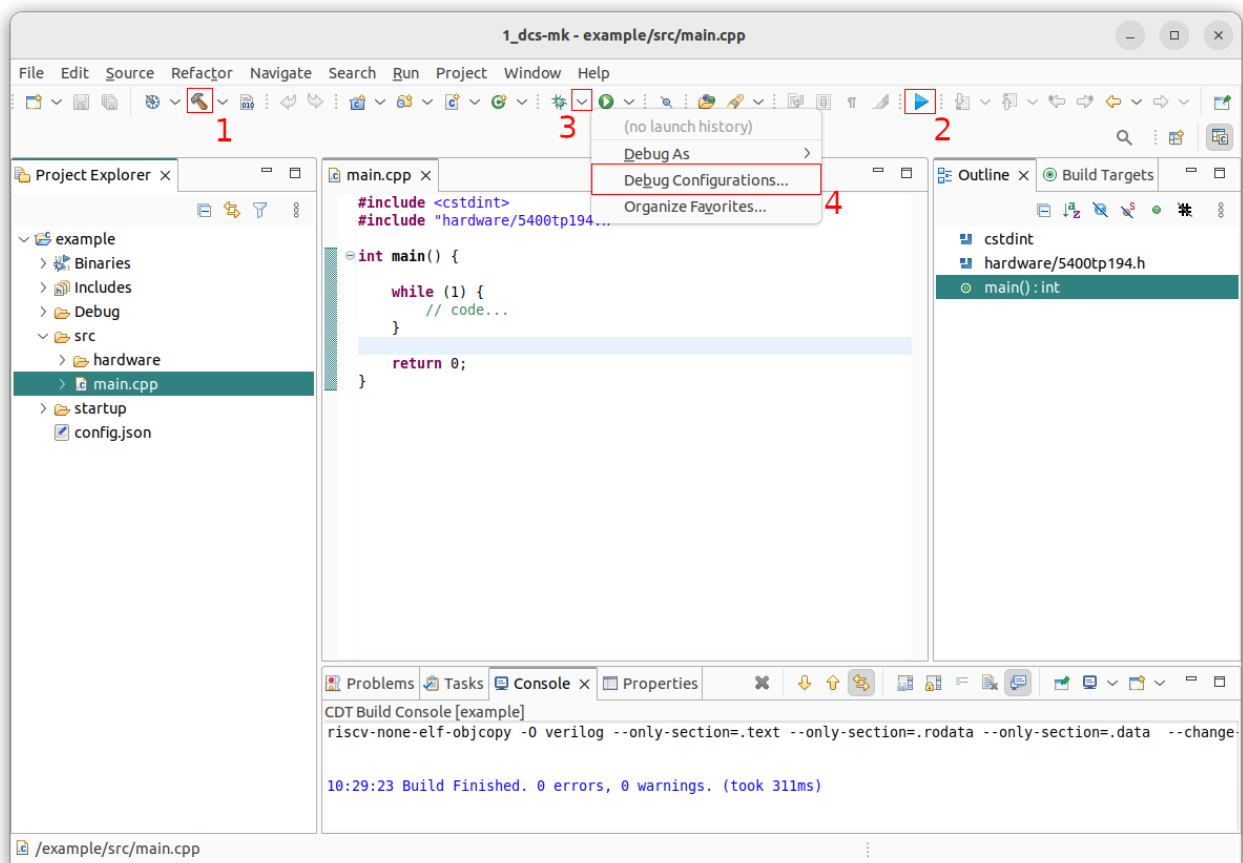


Рисунок 3 - Запуск отладки

1. В открывшемся окне выбрать строку «GDB Hardware Debugging» (рисунок 4).
2. Нажать на кнопку создания конфигурации.

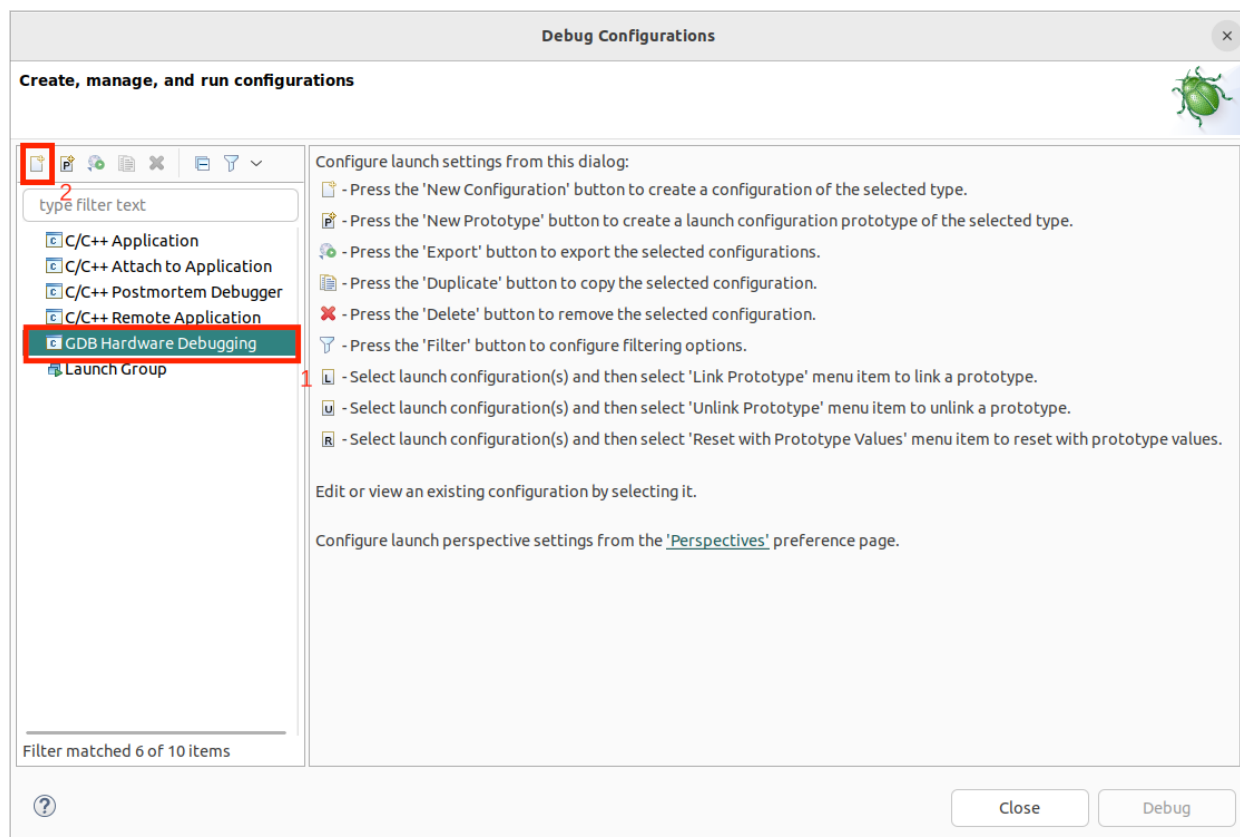


Рисунок 4 - Создание конфигурации отладки

Выбрать только что созданный профиль (рисунок 5). Во вкладке «Main» установить любое имя «Name» или оставить по умолчанию. Проверить поля «Project», чтобы в нем отображался текущий проект. Проверить поле «C/C++ Application», чтобы в нем был написан путь до исполняемого файла.

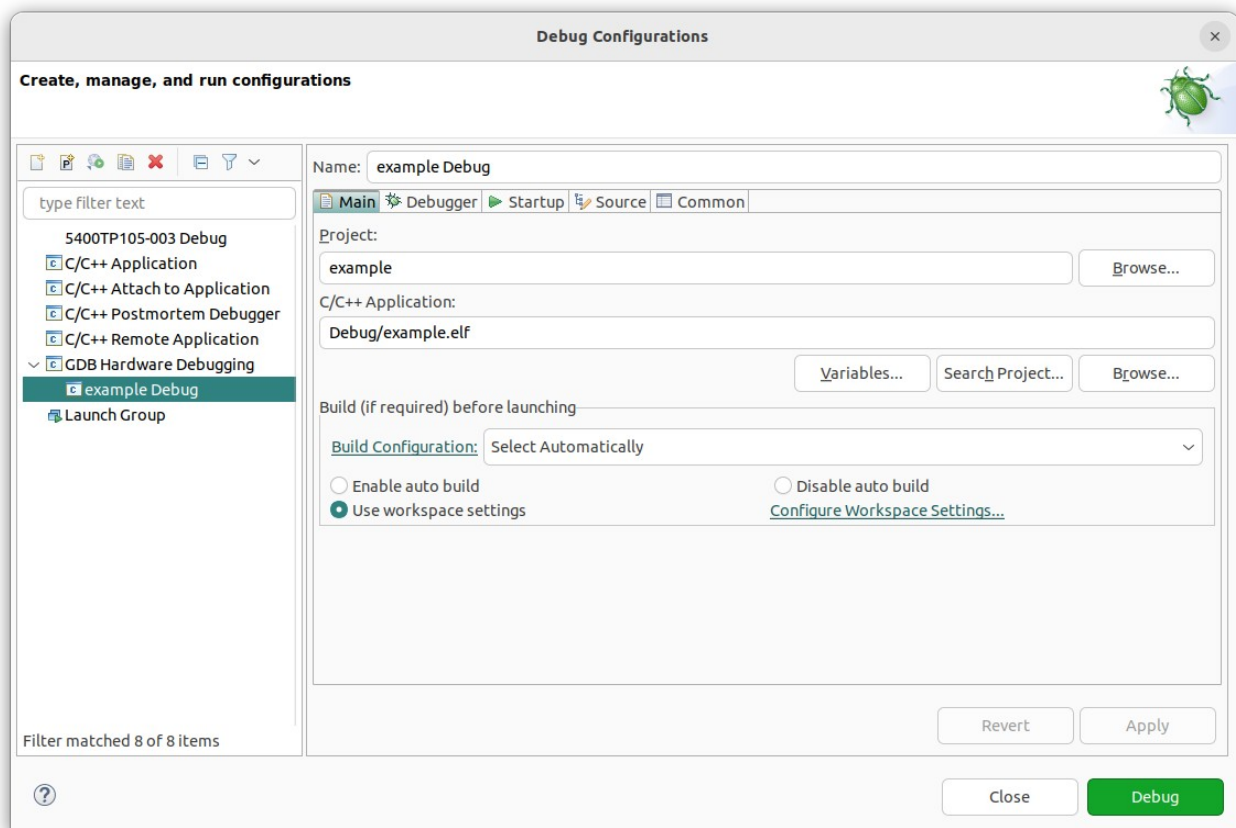


Рисунок 5 - Общие настройки отладки

Переключить на вкладку «Debugger» (рисунок 6).

1. Нажать на кнопку «Browse...» и выбрать в открывшемся окне программу gdb из toolchain для risc-v.
2. Сверить выбранный путь с ожидаемым.
3. Установить соединение в поле «Connection» - «localhost:33333».
4. Нажать кнопку «Debug».

Если нужно только сохранить настройки без запуска отладки, нажать кнопку «Apply».

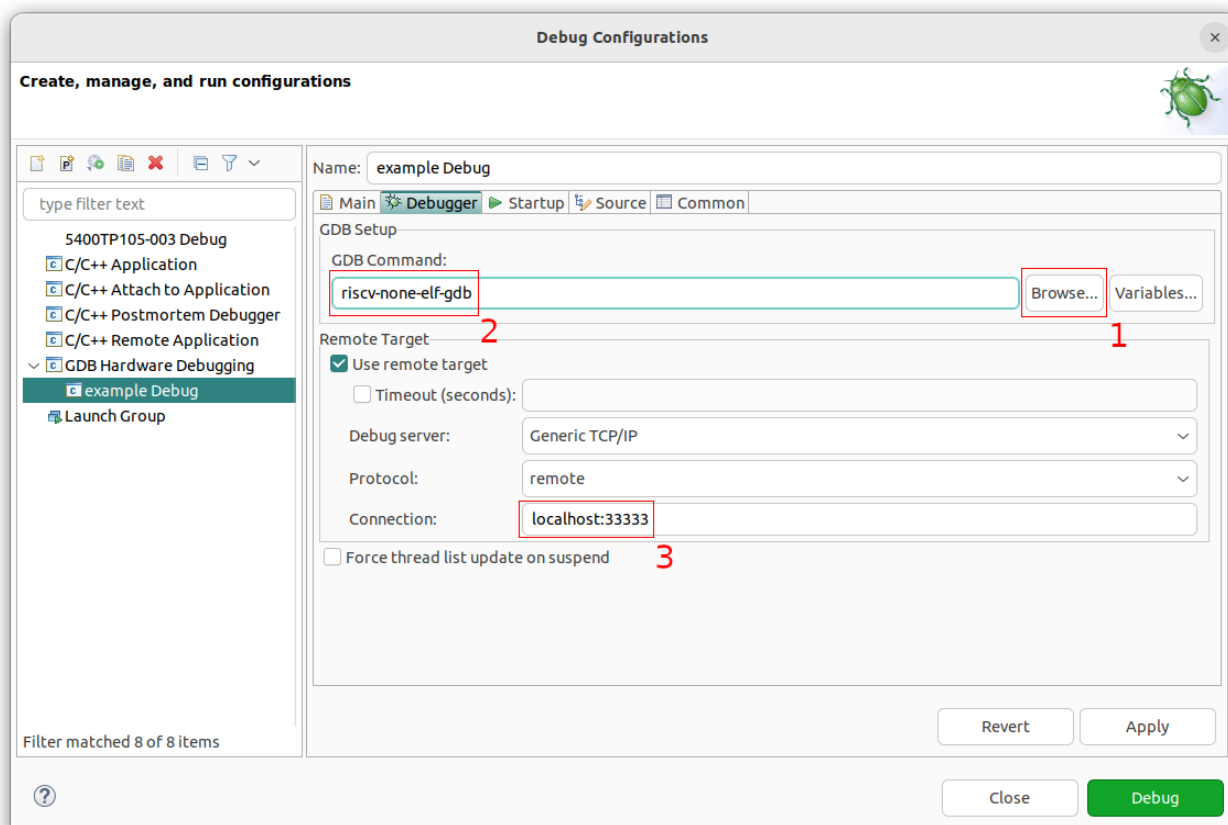


Рисунок 6 - Настройка подключения отладки

## 3 Работа в eclipse

Одновременно допускается использовать только один проект. Если требуется использовать другой проект, остальные необходимо закрыть (описано в параграфе 3.4).

### 3.1 Запуск eclipse

Для запуска eclipse необходимо в программе «Файлы»/«Files» перейти в директорию, в которую разархивирован архив dcs-eclipse.tar.gz, перейти в директорию dcs-eclipse и дважды нажать на исполняемый файл «eclipse» (рисунок 7).



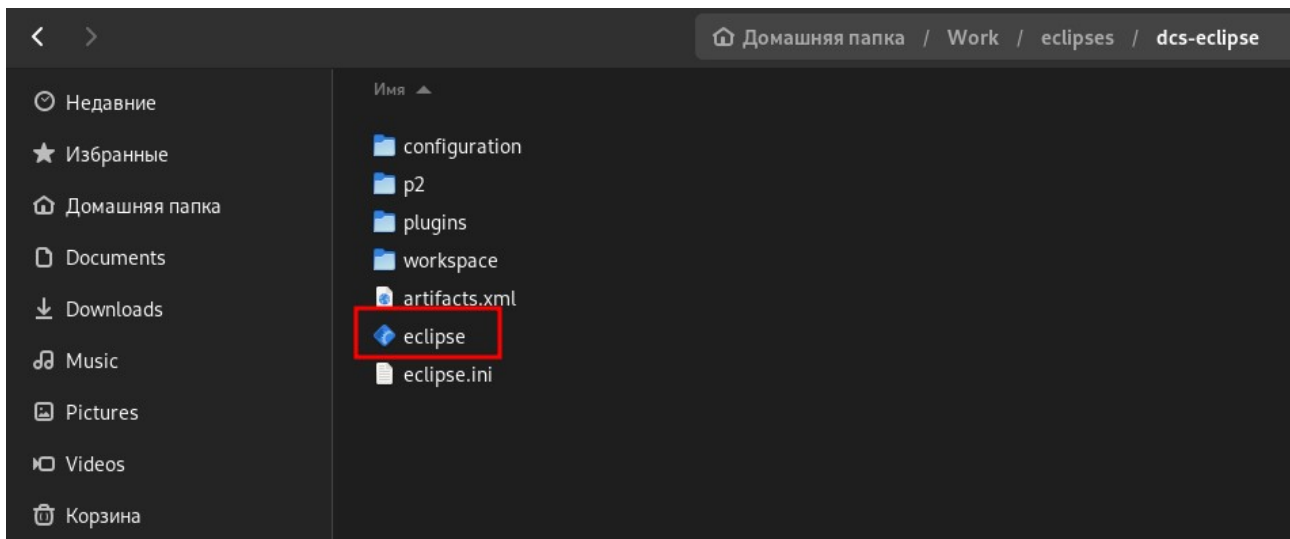


Рисунок 7 - Исполняемый файл eclipse

Eclipse предоставит возможность выбора расположения workspace, можно оставить выбранное по умолчанию или задать своё (рисунок 8).

Далее необходимо нажать на кнопку «Launch» (рисунок 8).

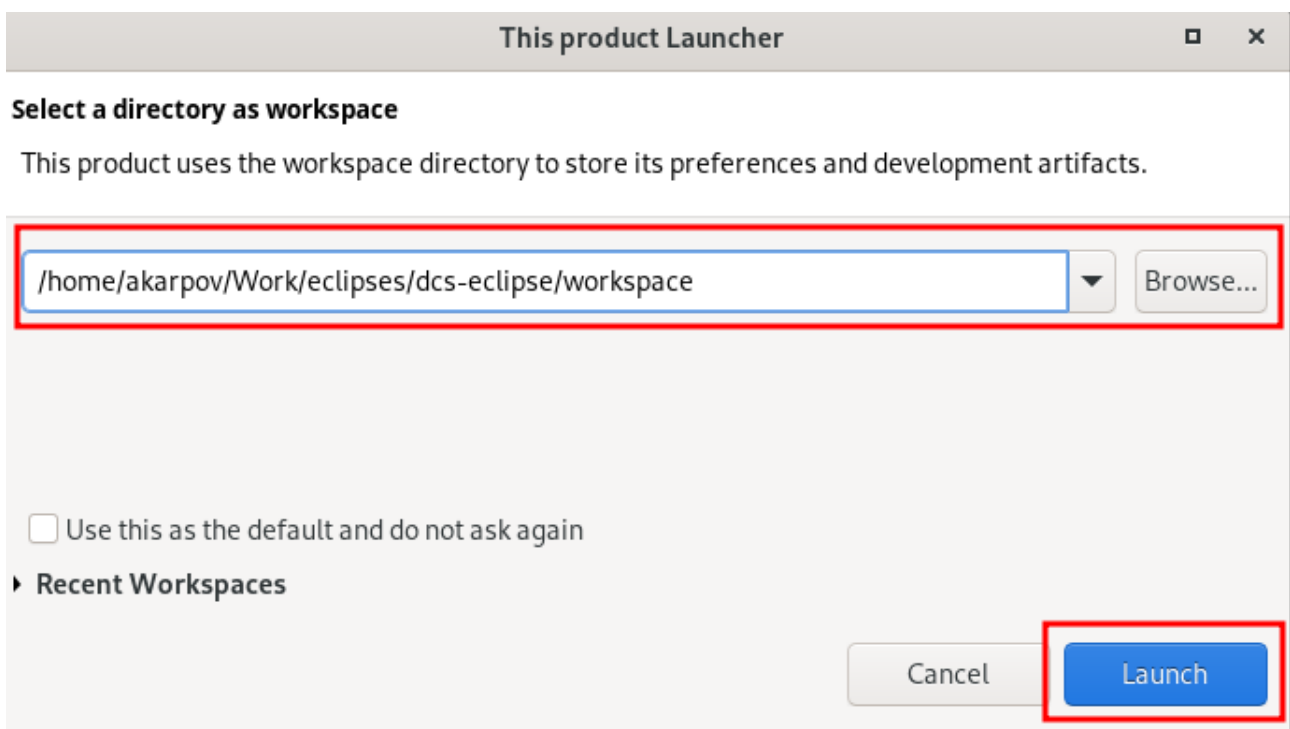


Рисунок 8 - Окно запуска eclipse

## 3.2 Создание проекта

Для создания первого проекта необходимо нажать на строку «Create a project» (рисунок 9).

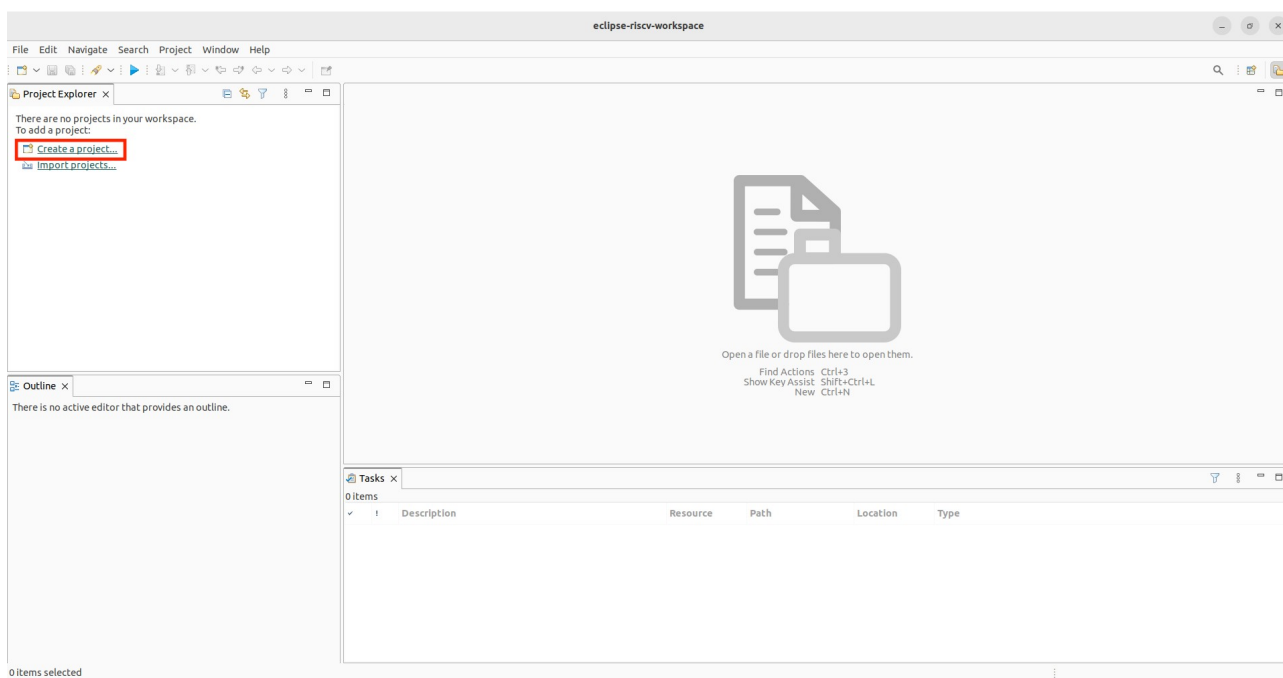


Рисунок 9 - Создание проекта

В качестве категории проекта выбрать «C/C++ Project» или «C++ Project» (рисунок 10).

Нажать «Next».

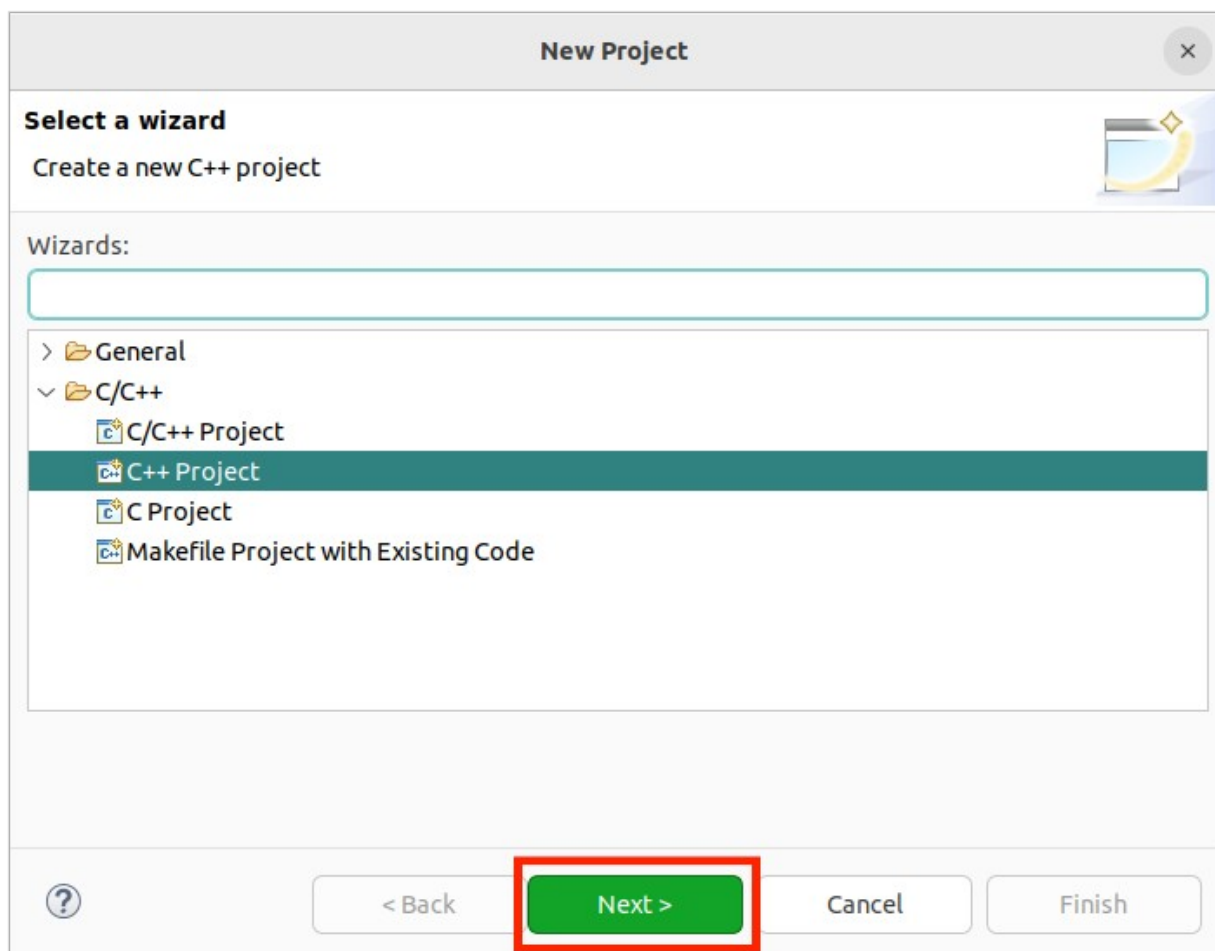


Рисунок 10 - Выбор категории проекта

1. Выбрать тип проекта «Executable/5400TP194 C++ Project» (рисунок 11). В окне «Toolchains» выбрать «RISC-V Cross GCC», если вариантов более одного и он не выбран по умолчанию.
2. Установить любое название проекта.
3. Убедиться, что проект создается в ожидаемой директории. При необходимости убрать галочку «Use default location» и изменить путь.
4. Нажать «Next».

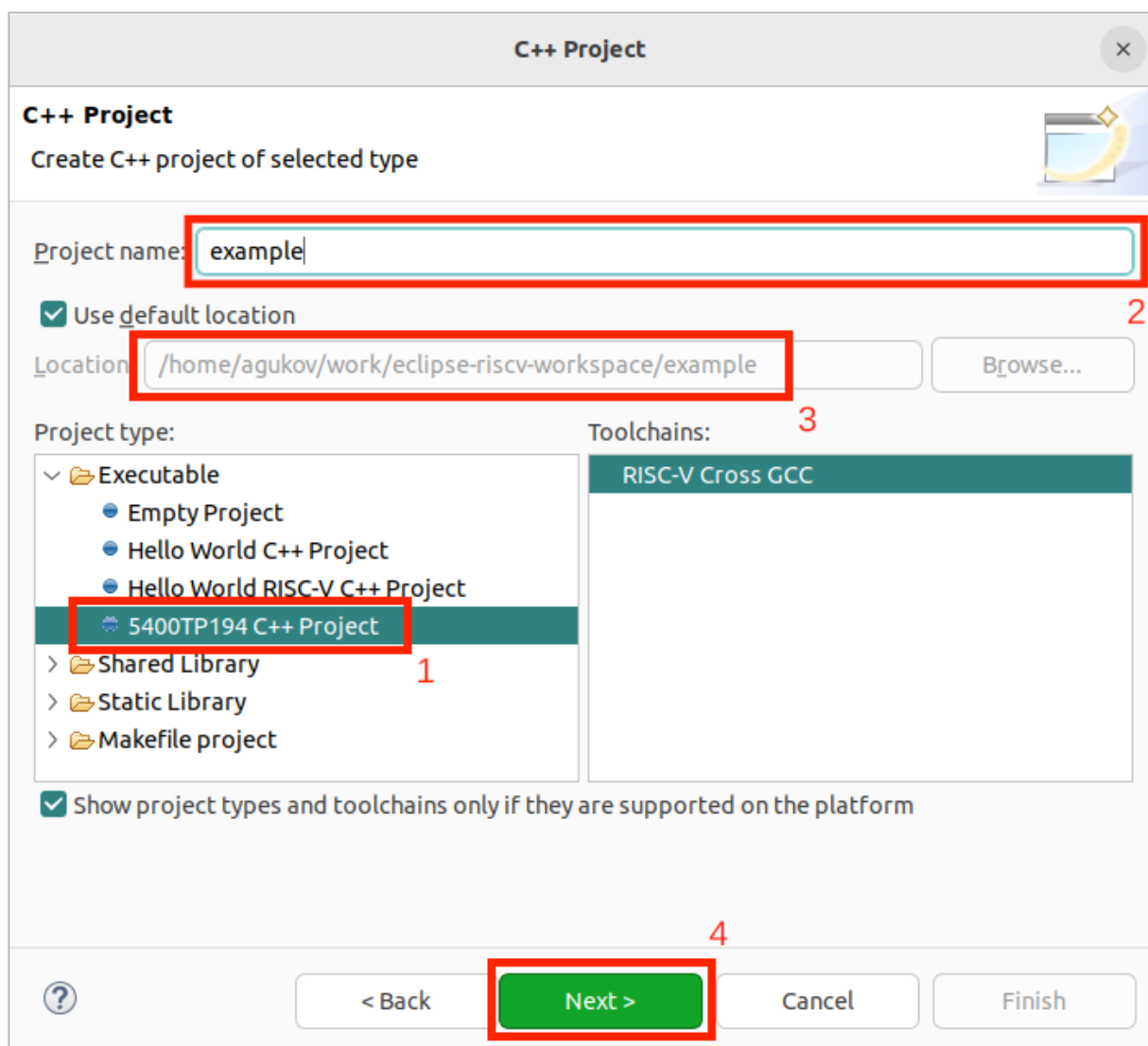
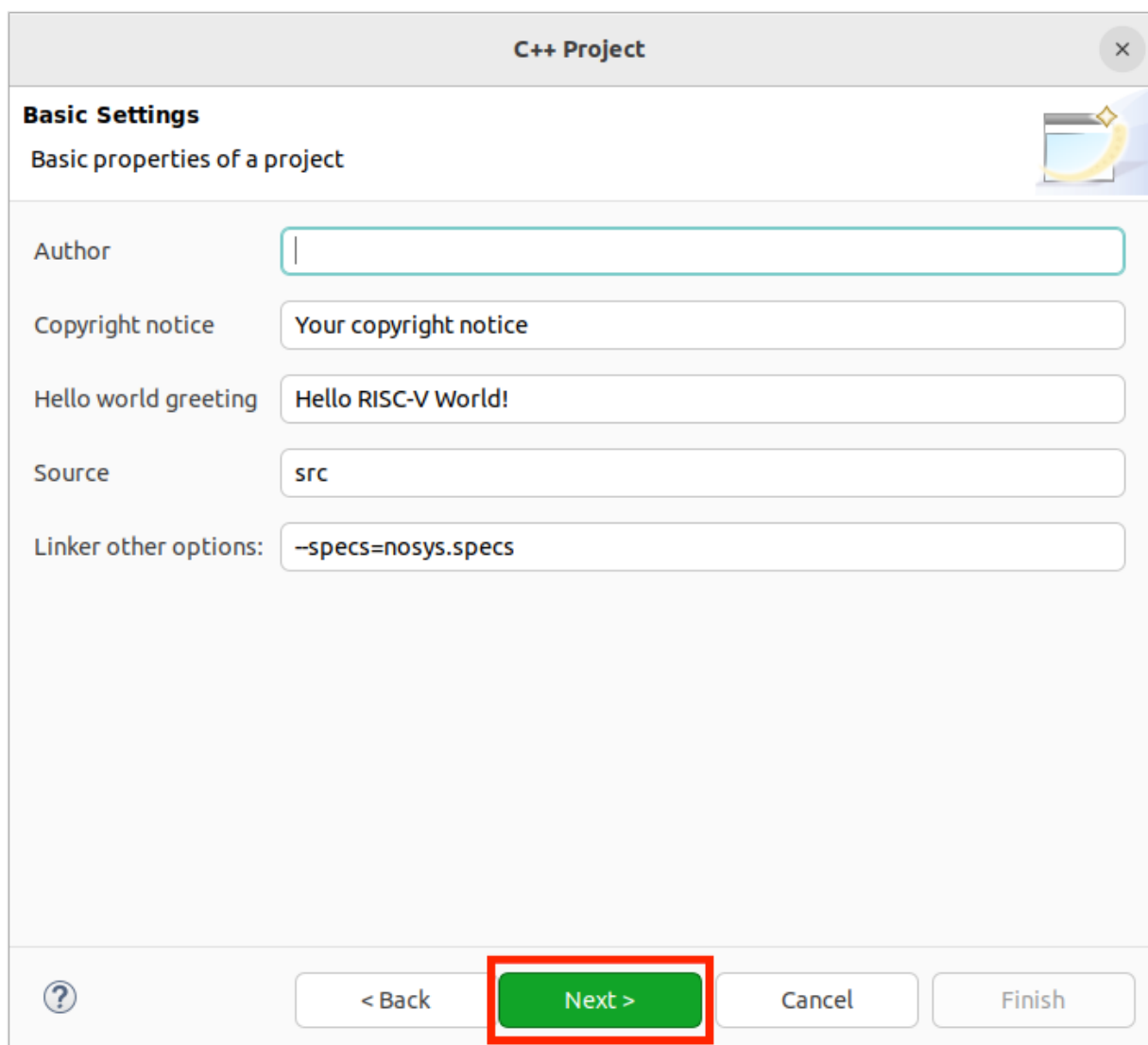


Рисунок 11 - Выбор типа проекта

При необходимости изменить содержания полей (рисунок 12).

Желательно не трогать поля «Source» и «Linker other options», если вы не знаете, что делаете.

Нажать «Next».



The image shows a 'C++ Project' dialog box with the 'Basic Settings' tab selected. The title bar says 'C++ Project' and there is a close button (X) in the top right corner. Below the title bar, the text 'Basic Settings' is followed by 'Basic properties of a project' and a small icon of a book with a yellow star. The main area contains five input fields:

- Author: An empty text box.
- Copyright notice: A text box containing 'Your copyright notice'.
- Hello world greeting: A text box containing 'Hello RISC-V World!'.
- Source: A text box containing 'src'.
- Linker other options: A text box containing '-specs=nosys.specs'.

At the bottom of the dialog, there is a row of buttons: a help button (question mark icon), '< Back', 'Next >' (highlighted with a red rectangle), 'Cancel', and 'Finish'.

Рисунок 12 - Свойства проекта

Ничего не изменять (рисунок 13). Нажать кнопку «Next».

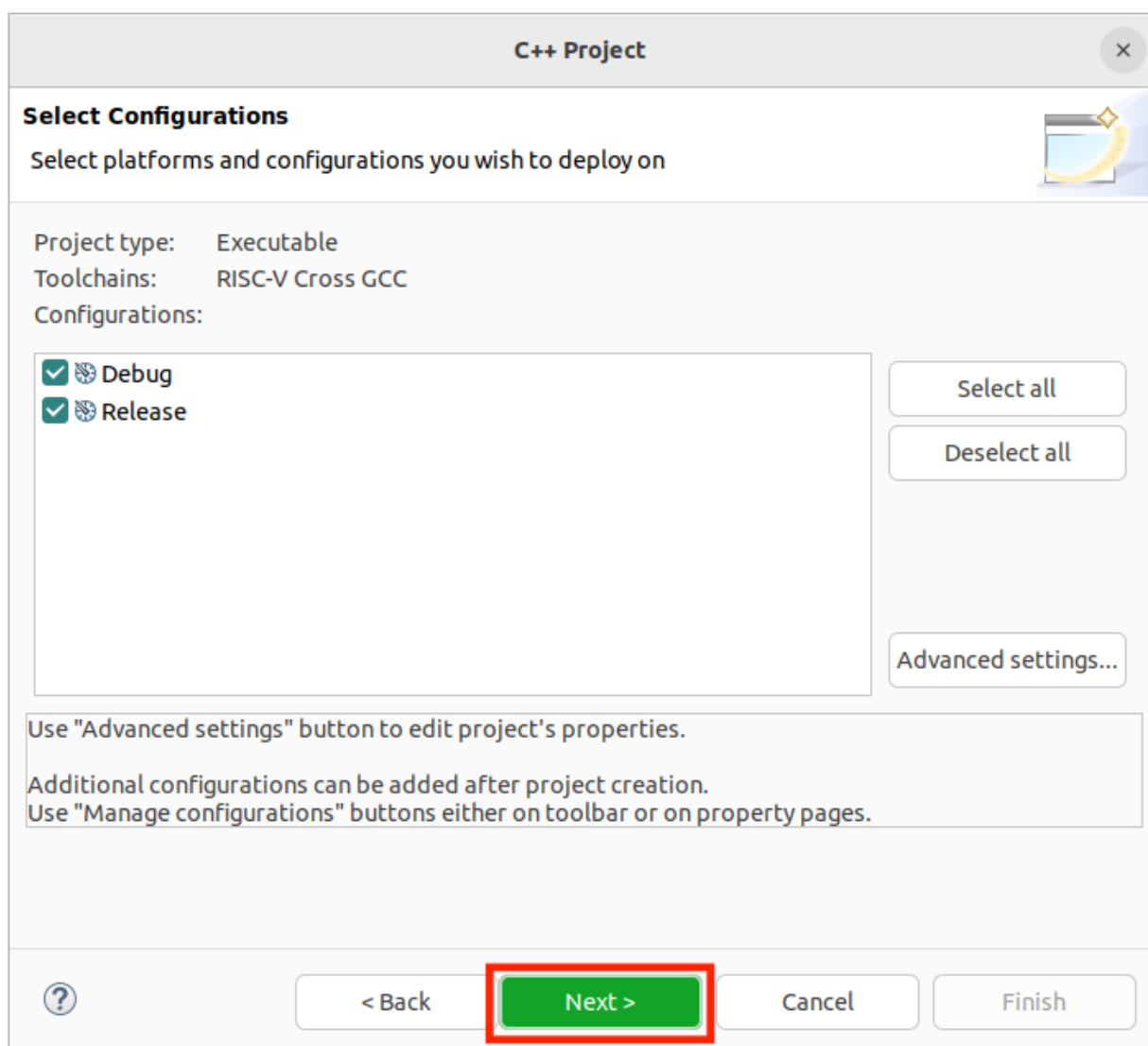


Рисунок 13 - Выбор конфигурации проекта

1. Выбрать имя ранее установленного toolchain (рисунок 14).
2. Написать путь до директории toolchain. Путь должен быть глубиной до директории «bin».
3. Нажать «Finish».

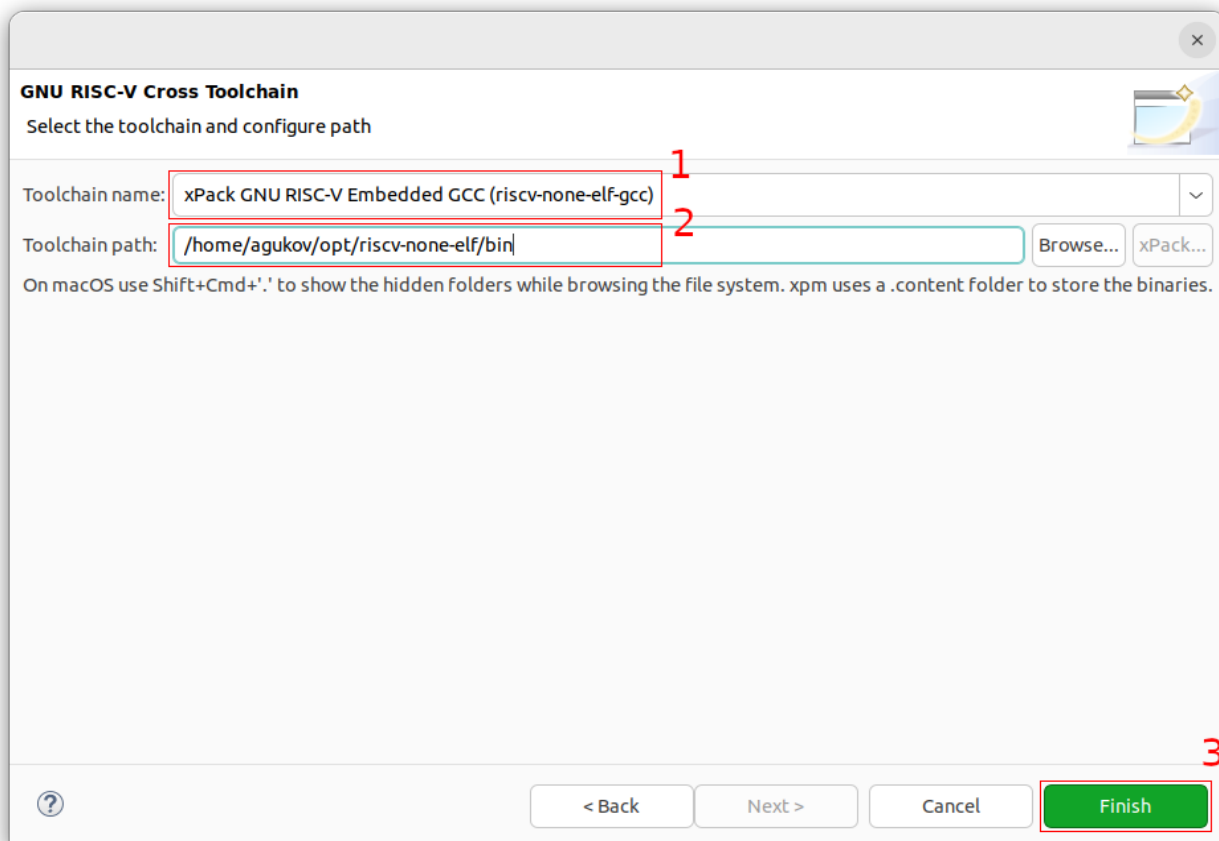


Рисунок 14 - Установка инструмента компиляции проекта

Возможно IDE предложит сменить перспективу (рисунок 15). Согласиться нажатием кнопки «Open Perspective».

Перспективу также можно сменить в правом верхнем углу рабочего окна (рисунок 16).

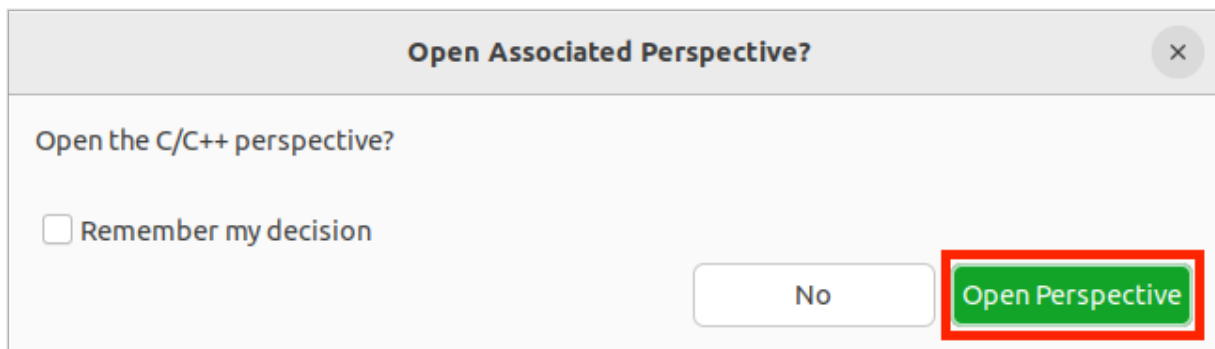


Рисунок 15 - Открытие перспективы

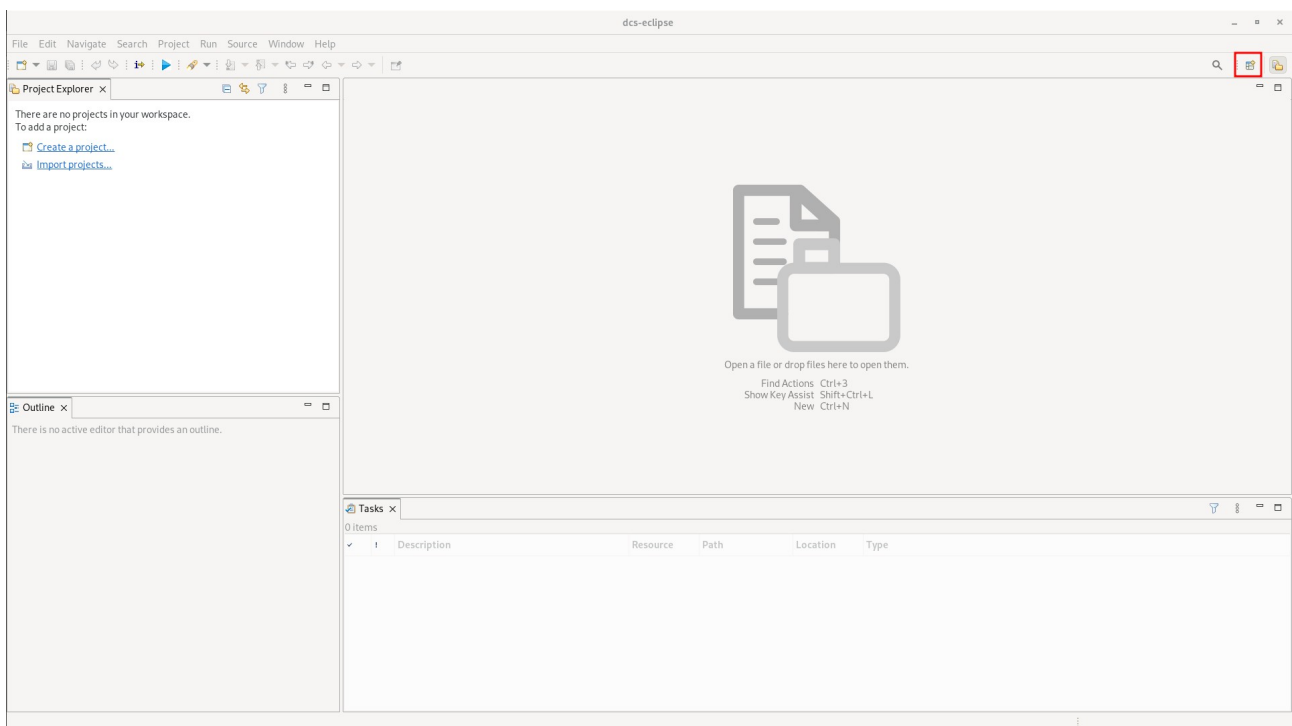


Рисунок 16 - Кнопка изменения перспективы



## 3.3 Описание проекта

На рисунке 17 показано дерево проекта.

Директория	Содержит
startup	скрипты линковки, файл инициализации, файл обработчика прерываний
src	все исходники проекта
src/hardware	карту регистров периферии и макросы на битовые поля

Файл config.json отвечает за конфигурацию эмулятора, которая подробно описана в файле scemu.pdf (расположение файла указано в разделе 2.1).

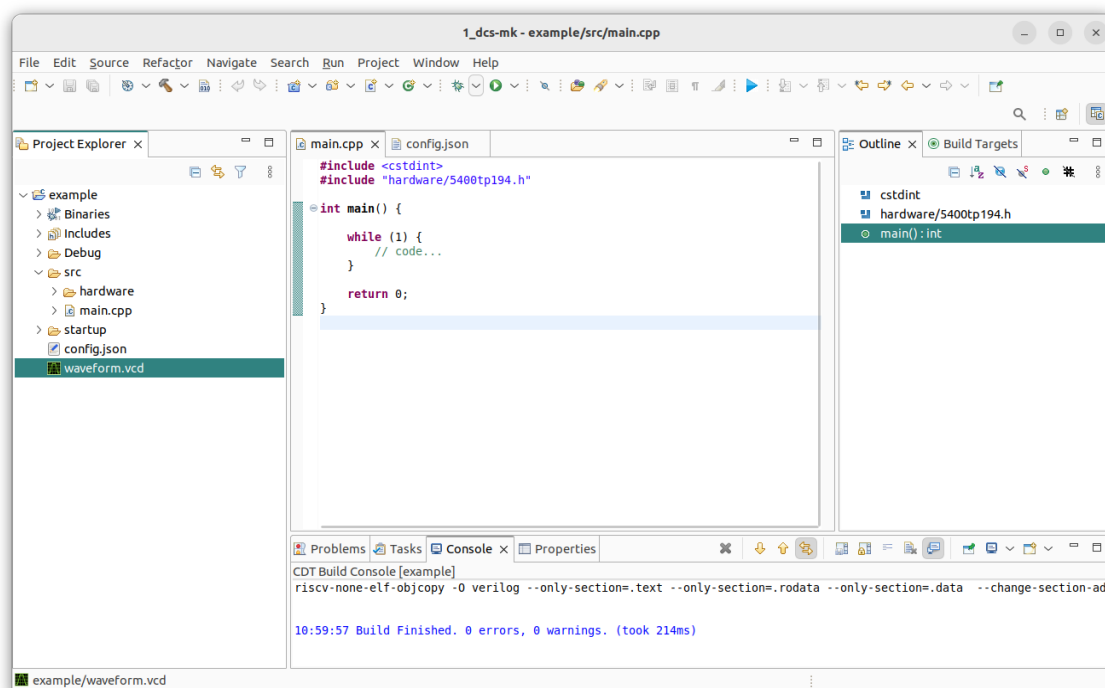


Рисунок 17 - Дерево проекта

### 3.3.1 Прерывания

Прерывания ядра включены в файле инициализации crt0.asm. В файле pllc.asm написан обработчик прерываний. Перечень имен ловушек прерываний:

- gpioaIrqHandler, gpiobIrqHandler,
- scrubIrqHandler,
- cmmIrqHandler,
- fpgaIrqHandler,
- wdtIrqHandler,
- stimerIrqHandler,

- timer0IrqHandler, timer1IrqHandler, timer2IrqHandler,
- uart0IrqHandler, uart1IrqHandler,
- spi0IrqHandler, spi1IrqHandler,
- i2c0IrqHandler, i2c1IrqHandler,
- spw0IrqHandler, spw1IrqHandler,
- milstd0IrqHandler, milstd1IrqHandler,
- can0IrqHandler, can1IrqHandler,
- owid0IrqHandler, owid1IrqHandler.

Ловушки объявлены как weak, поэтому допустимо их переопределение в пользовательском коде.

Прерывания по умолчанию выключены. Для их включения необходимо настроить сам блок, который генерирует прерывания, и модуль PLIC.

### 3.3.2 Перемещение в память FLASH

Для помещения функции или переменной в память внешней флэш необходимо повесить атрибут:

`__attribute__((section(".flash")))` или `__attribute__((section(".flash.<любое_имя>")))`.

Микросхема не обладает правами записи во внешнюю флэш, поэтому по умолчанию в hex файле присутствуют только секции text и data.

## 3.4 Удаление/заккрытие проекта

Для удаления/закрытия проекта необходимо нажать ПКМ по проекту и в выпадающем меню выбрать пункт «Delete» (рисунок 18).

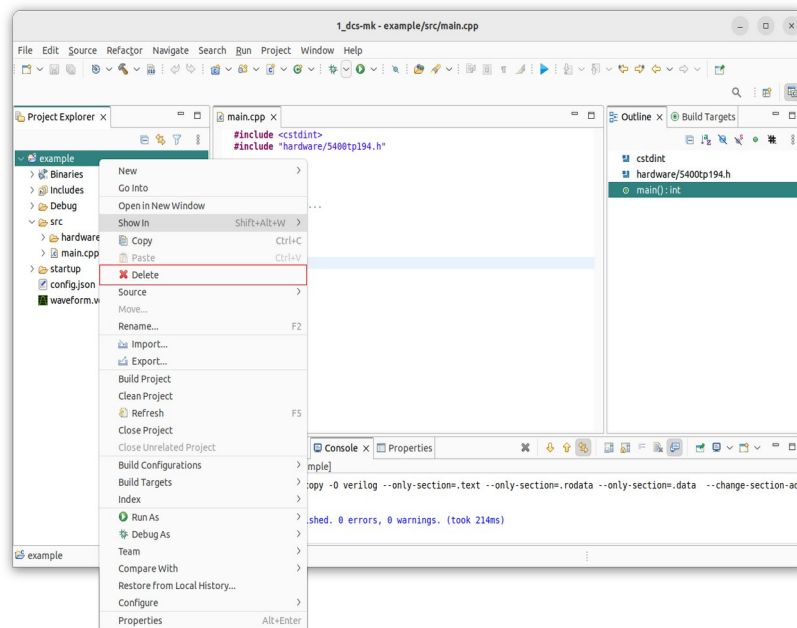


Рисунок 18 - Удаление/закрытие проекта

Для удаления нужно поставить галочку «Delete project contents on disk (cannot be undone)». Для закрытия проекта галочку ставить не нужно. Подтвердить нажатием кнопки «ОК» (рисунок 19).

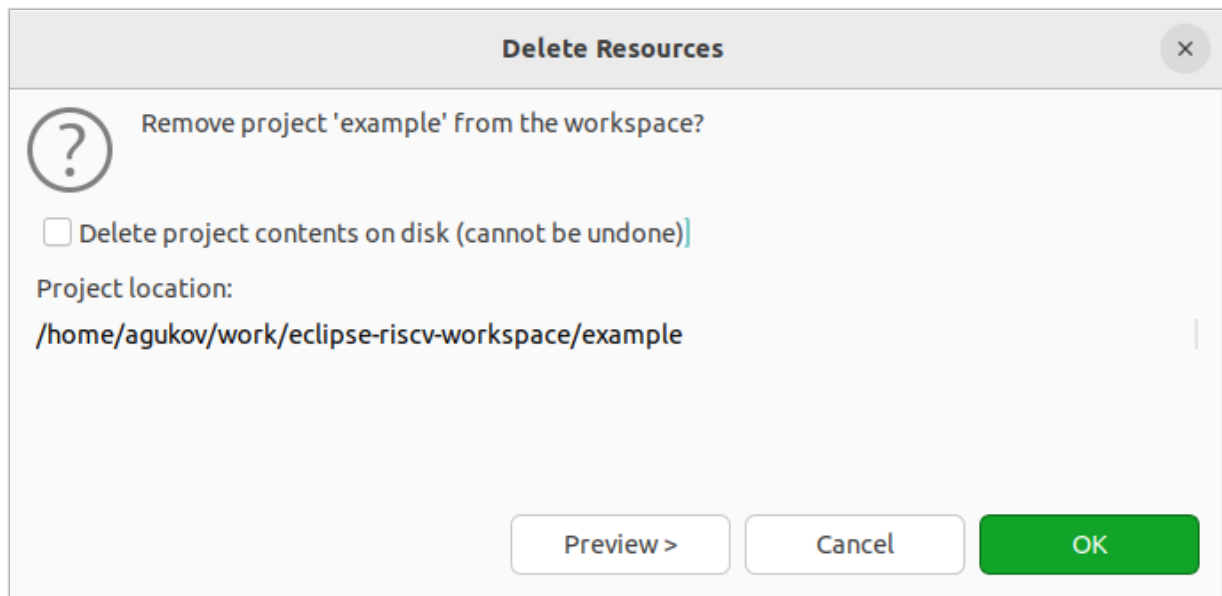


Рисунок 19 - Подтверждение удаления/закрытия

### 3.5 Настройка параметров сборки проекта

В случае, если настройки параметров сборки проекта сбросились к базовым (рисунок 20), для продолжения успешной работы с ним необходимо вернуть их в предустановленное состояние (рисунки с 21 по 26).

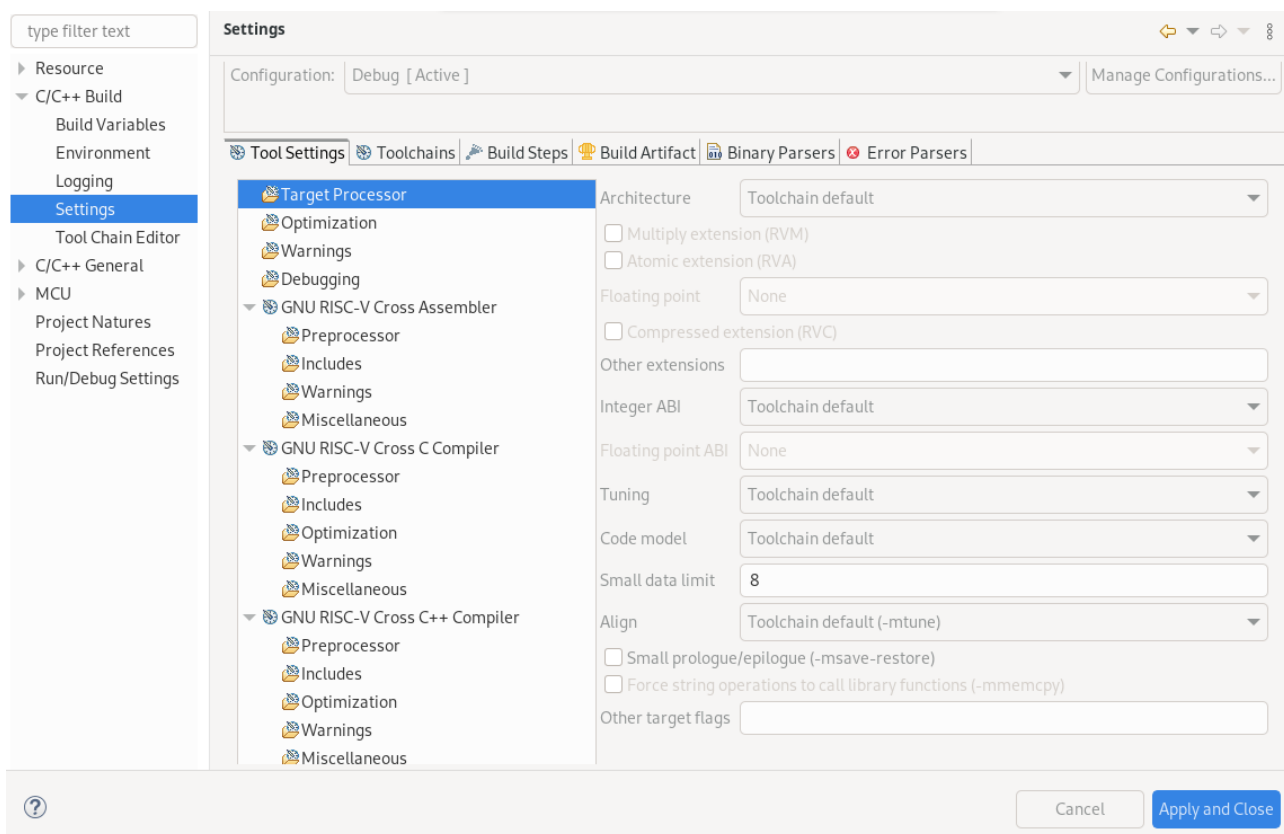


Рисунок 20 - Настройки проекта по умолчанию

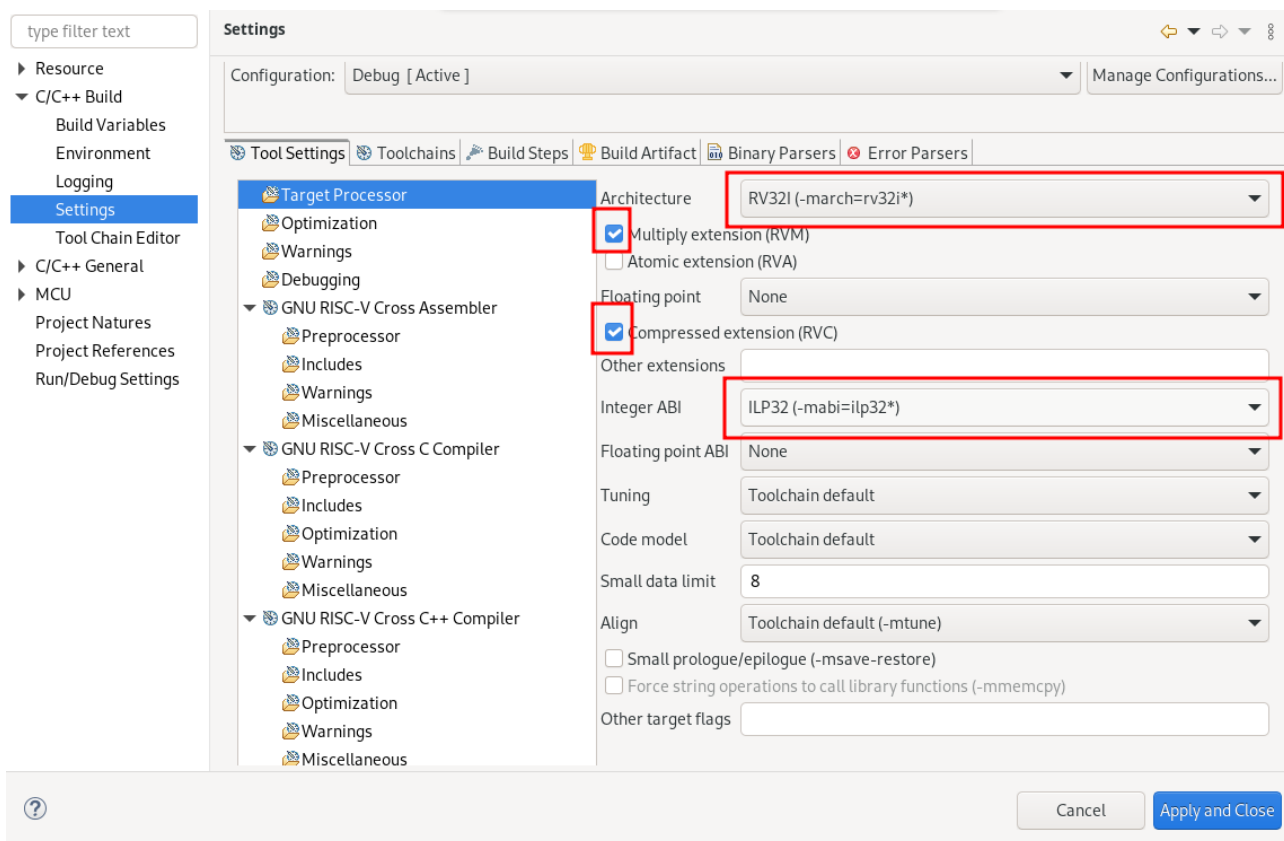


Рисунок 21 - Настройка Target Processor

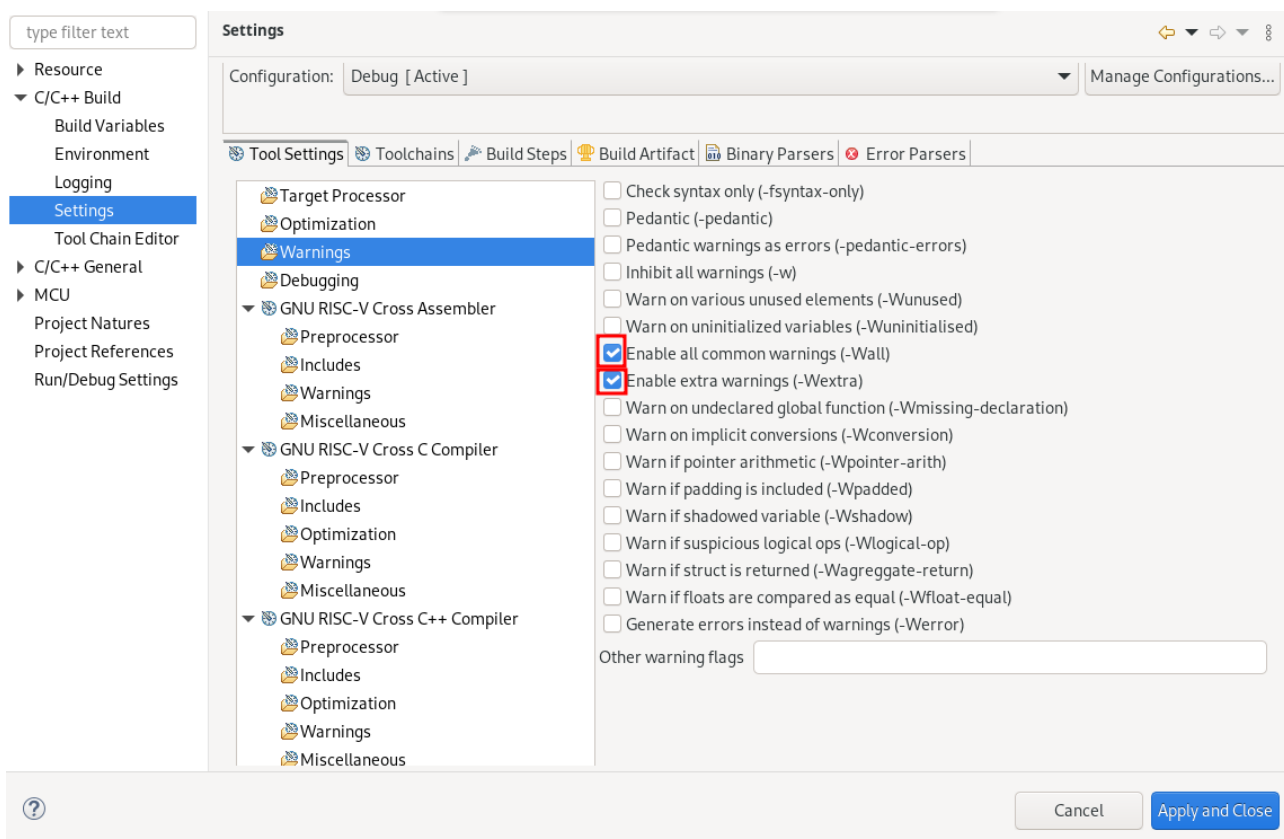


Рисунок 22 - Настройка Warnings

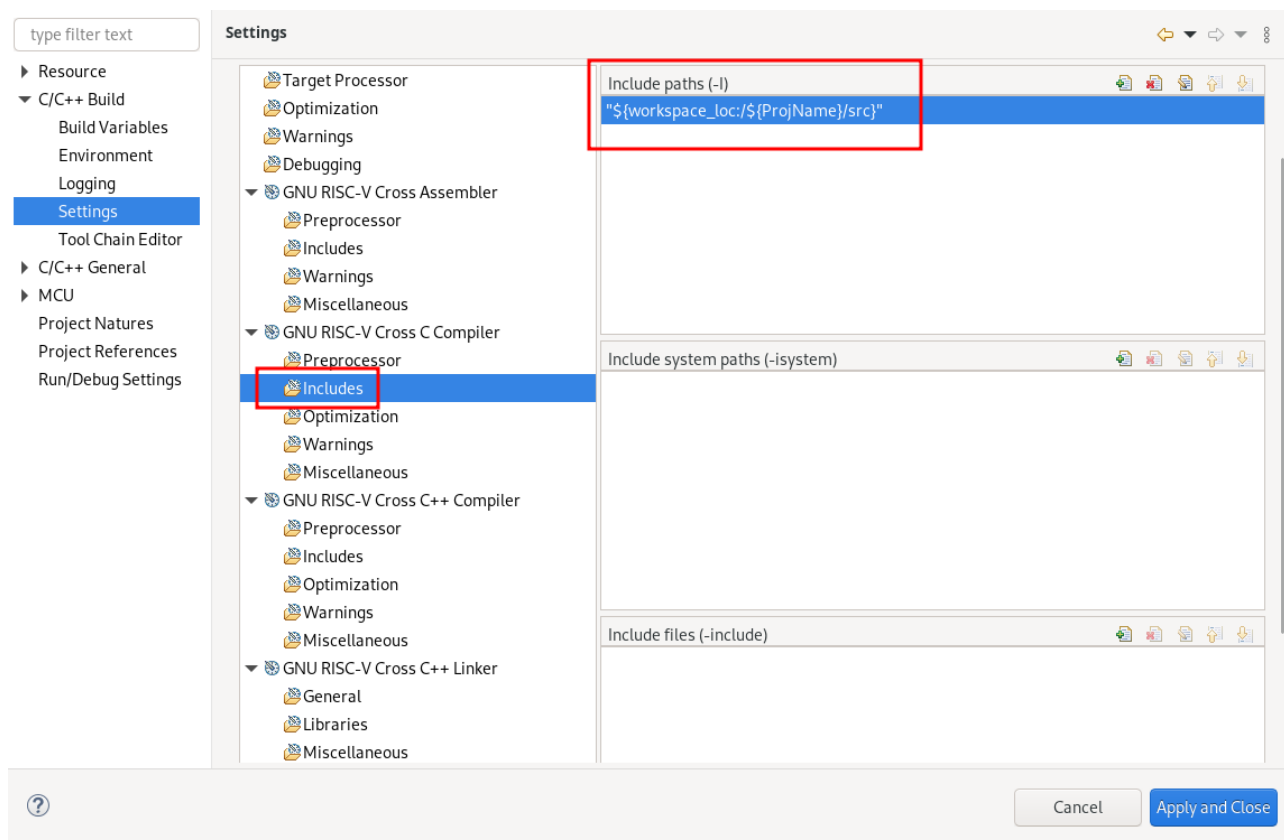


Рисунок 23 - Настройка Includes (C Compiler)

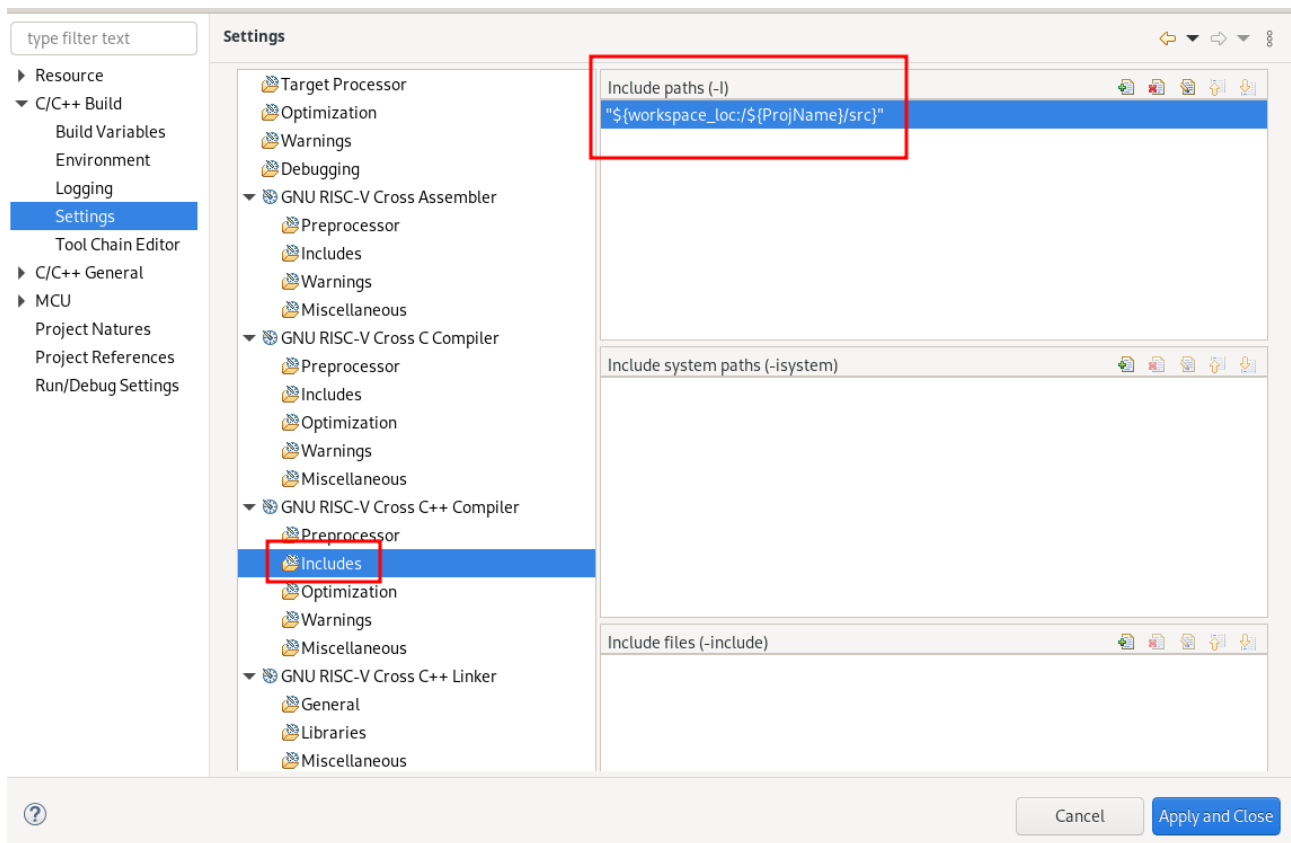


Рисунок 24 - Настройка Includes (C++ Compiler)

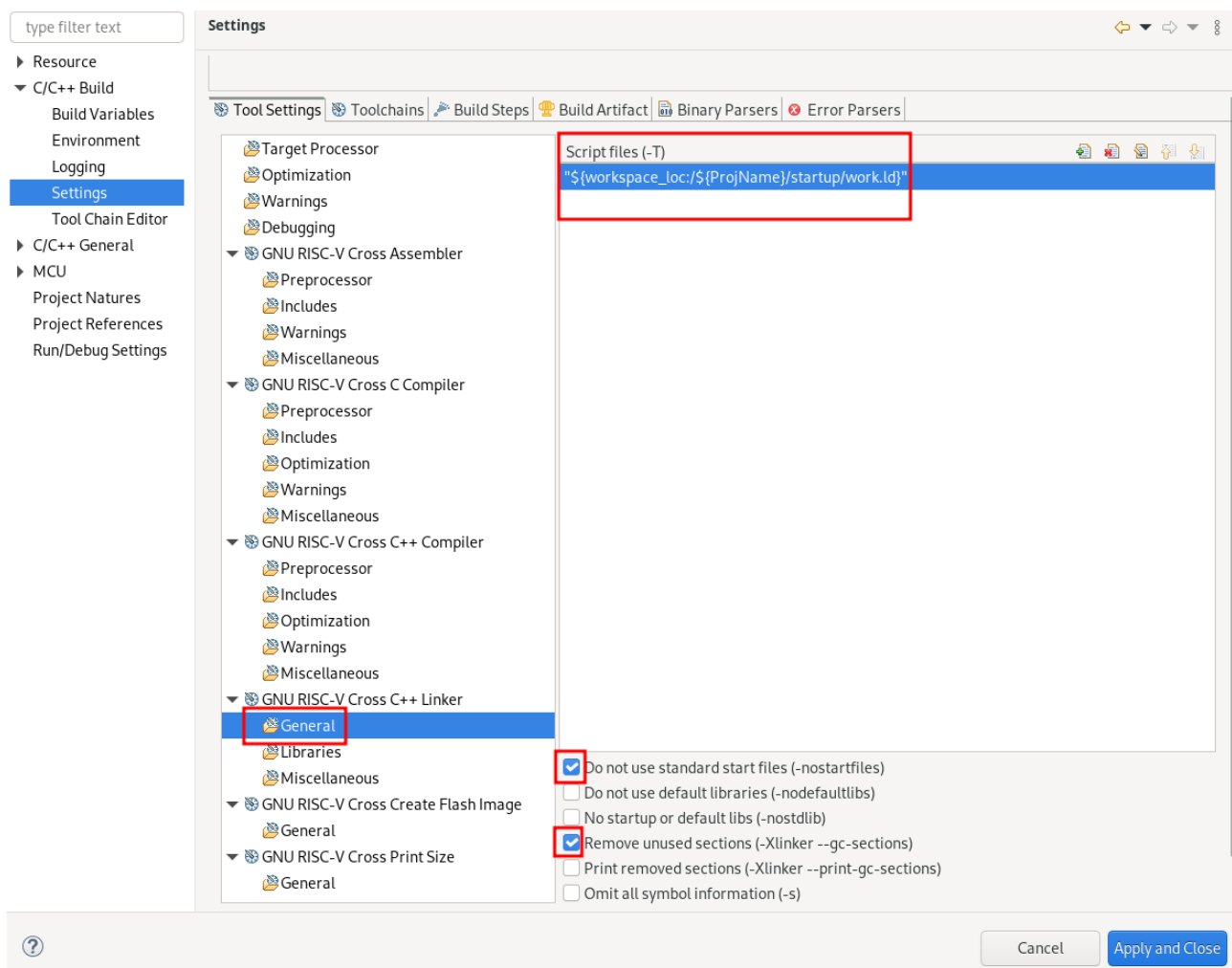


Рисунок 25 - Настройка Linker



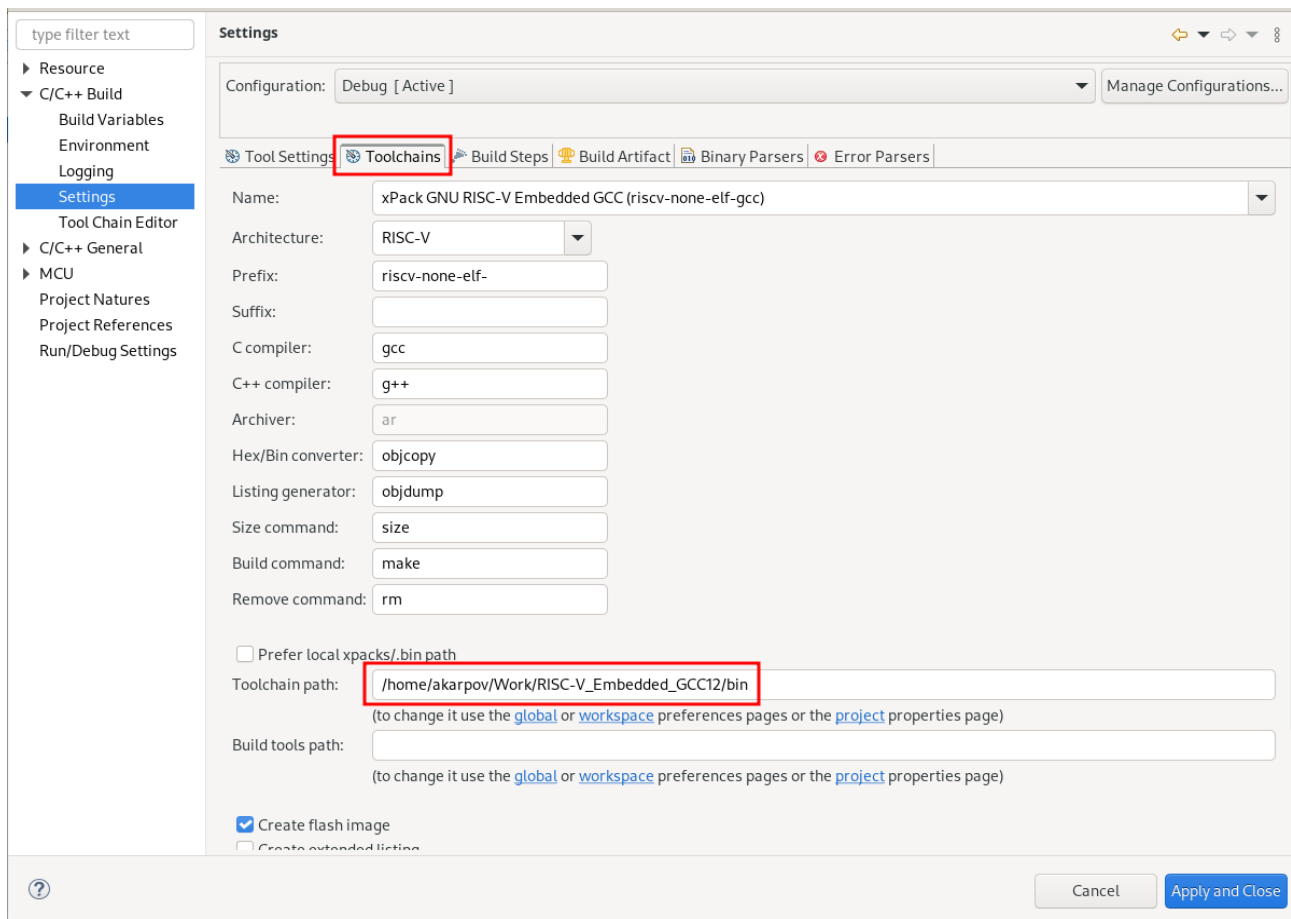


Рисунок 26 - Настройка Toolchains

Ы