



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Московский государственный технический университет имени  
Н. Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н. Э. Баумана)

---

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»

---

КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

---

## Отчет по лабораторной работе № 1 по дисциплине "Архитектура ЭВМ"

Тема Разработка СнК на ПЛИС Altera

---

Студент Калашков П.А.

---

Группа ИУ7-56Б

---

Оценка (баллы) \_\_\_\_\_

Преподаватель Ибрагимов С. В.

---

Москва — 2022 г.

# Содержание

Введение	3
1 Система на кристалле	4
2 Проектирование системы	6
3 Верификация системы	9
Заключение	11

# Введение

**Целью** данной лабораторной работы является изучение основ построения микропроцессорных систем на ПЛИС.

Далее будут рассмотрены принципы построения систем на кристалле (СНК) на основе ПЛИС, проектирование и верификация системы с использованием отладочного комплекта Altera DE1Board.

# 1 Система на кристалле

Система на кристалле (SoC, СНК) — это функционально законченная электронная вычислительная система, состоящая из одного или нескольких микропроцессорных модулей, а также системных и периферийных контроллеров, выполненная на одном кристалле.

Рассмотрим функциональную схему разрабатываемой системы на кристалле, которая показана на рисунке 1.1.

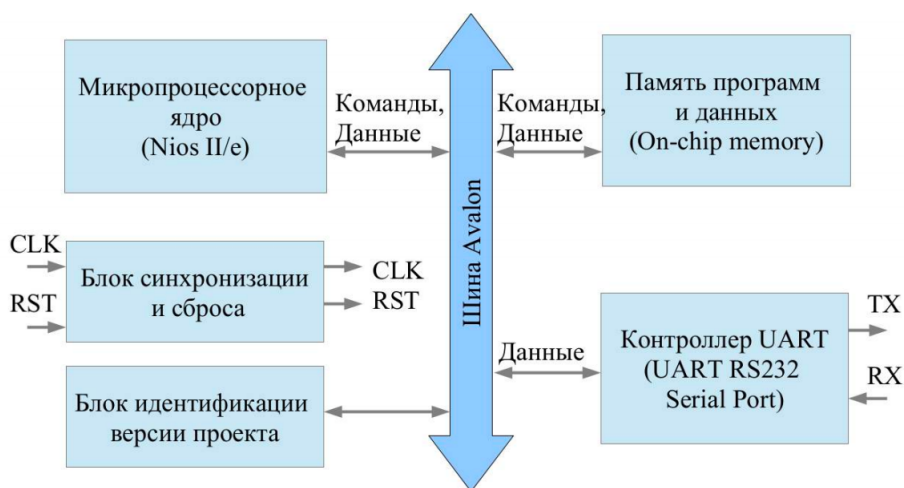


Рисунок 1.1 – Функциональная схема разрабатываемой системы на кристалле

Система на кристалле состоит из следующих блоков:

- микропроцессорное ядро Nios II/e выполняет функции управления системой;
- внутренняя оперативная память СНК, используемая для хранения программы управления и данных;
- системная шина Avalon обеспечивает связность всех компонентов системы;
- блок синхронизации и сброса обеспечивает обработку входных сигналов сброса и синхронизации и распределение их в системе. Внутренний сигнал сброса синхронизирован и имеет необходимую для системы длительность;

- блок идентификации версии проекта обеспечивает хранение и выдачу уникального идентификатора версии, который используется программой управления при инициализации системы;
- контроллер UART обеспечивает прием и передачу информации по интерфейсу RS232.

## 2 Проектирование системы

Проектирование выполнялось на системе автоматизированного проектирования (САПР) Altera Quartus II.

На рисунке 2.1 представлен модуль системы на кристалле Altera Qsys, построенный на основе функциональной схемы 1.1.

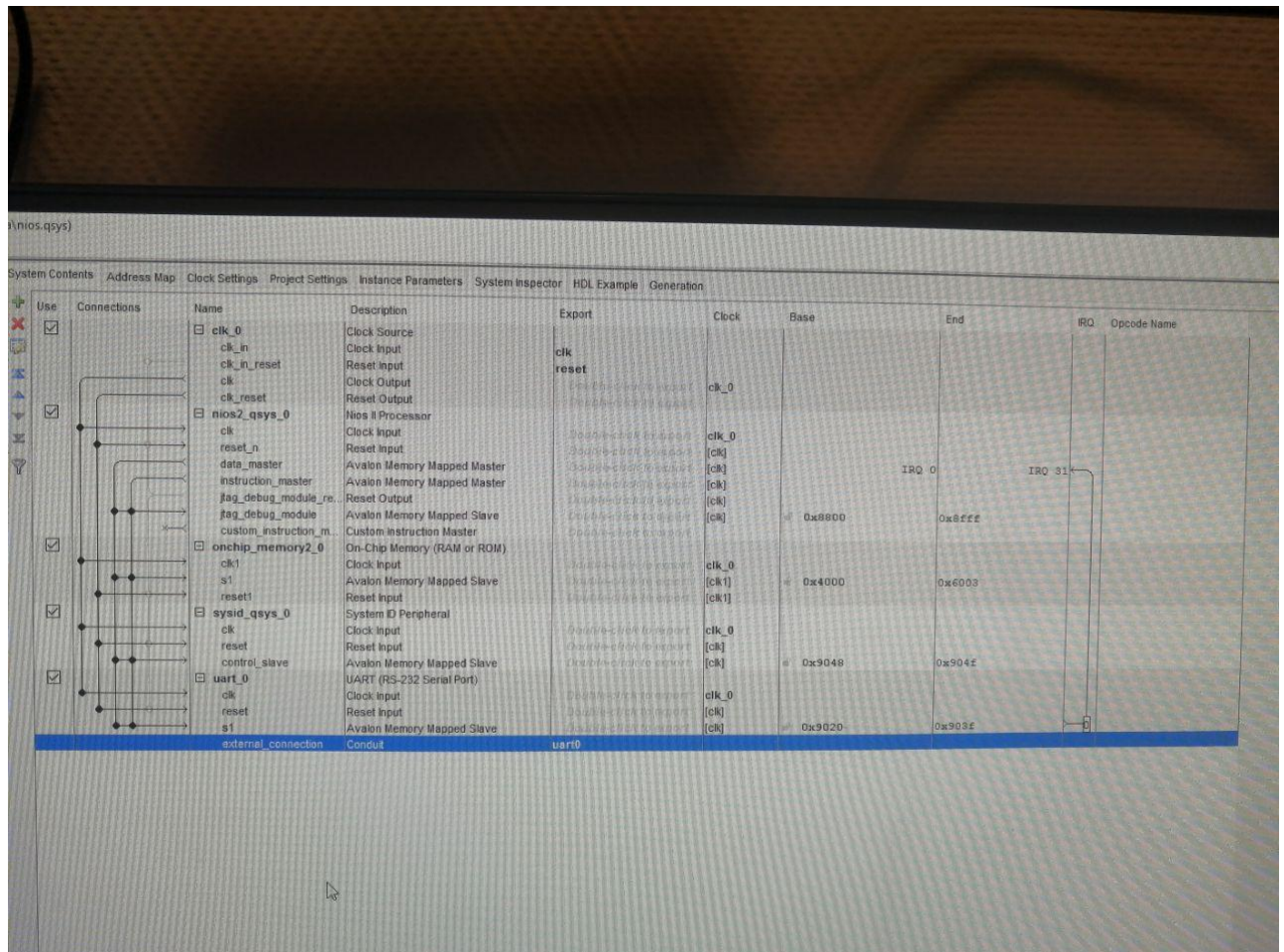


Рисунок 2.1 – Готовый модуль в системе проектирования систем на кристалле Altera Qsys

САПР Quartus II автоматически выделяет каждому подключенному компоненту свое собственное адресное пространство, которое едино для данных и кода по принципу Фон Неймана. Корректное распределение необходимо во избежание возникновения ошибок. На рисунке 2.2 представлена таблица распределения адресов, которая была автоматически получена для данной системы.

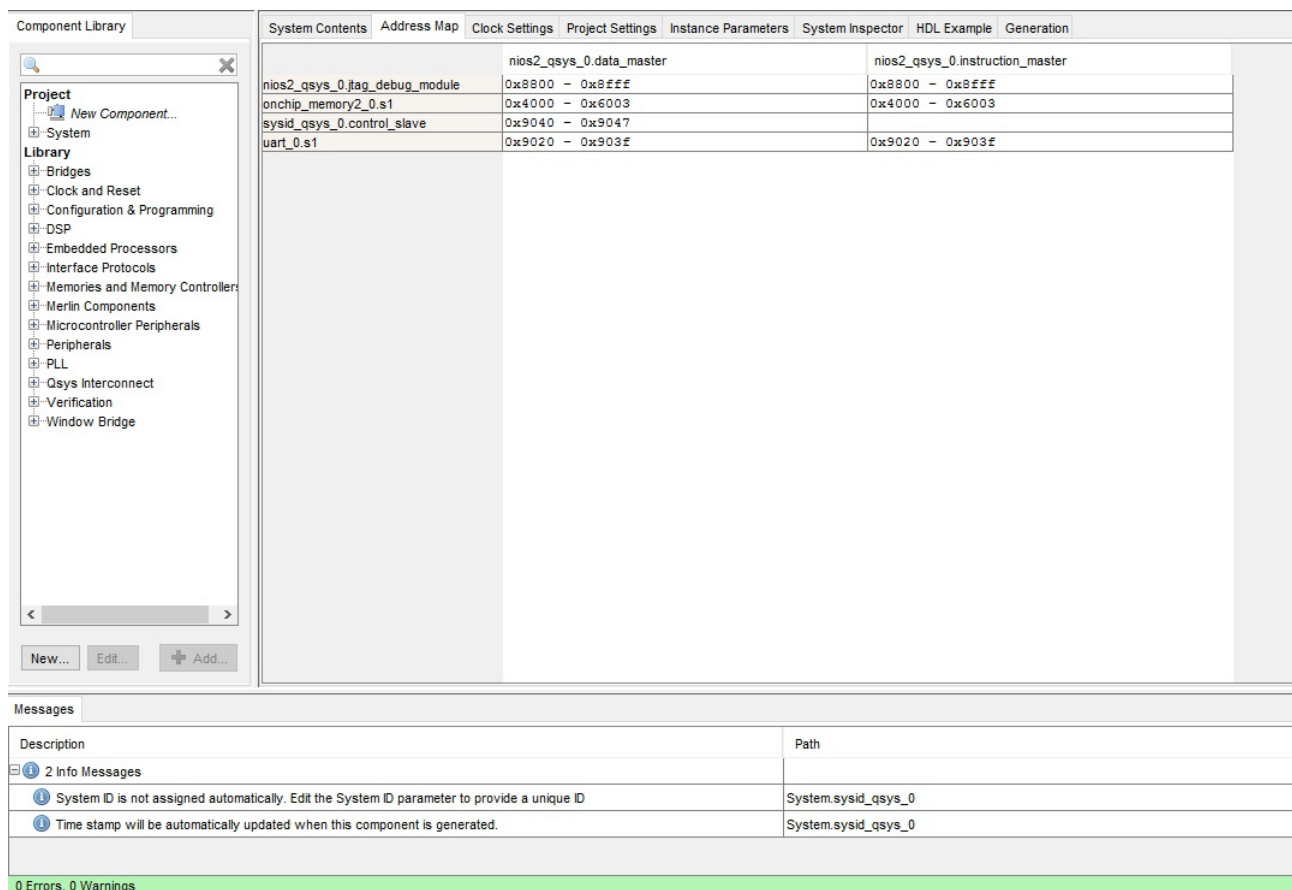


Рисунок 2.2 – Таблица распределения адресов

Назначение портам проекта контактов микросхемы показано на рисунке 2.3.

Top View - Wire Bond  
Cyclone II - EP2C20F484C7

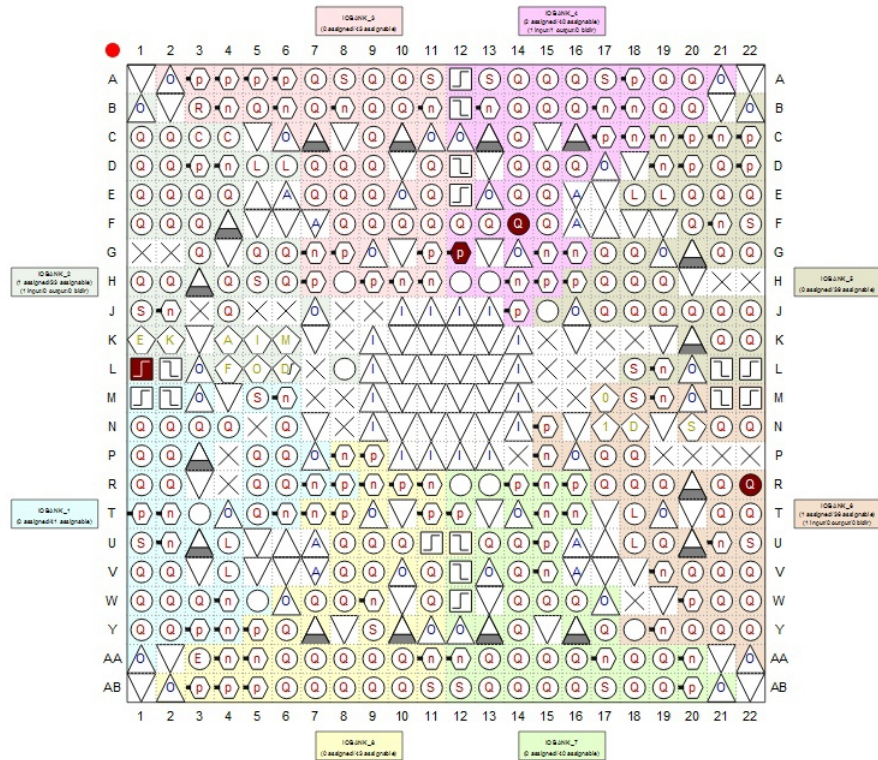


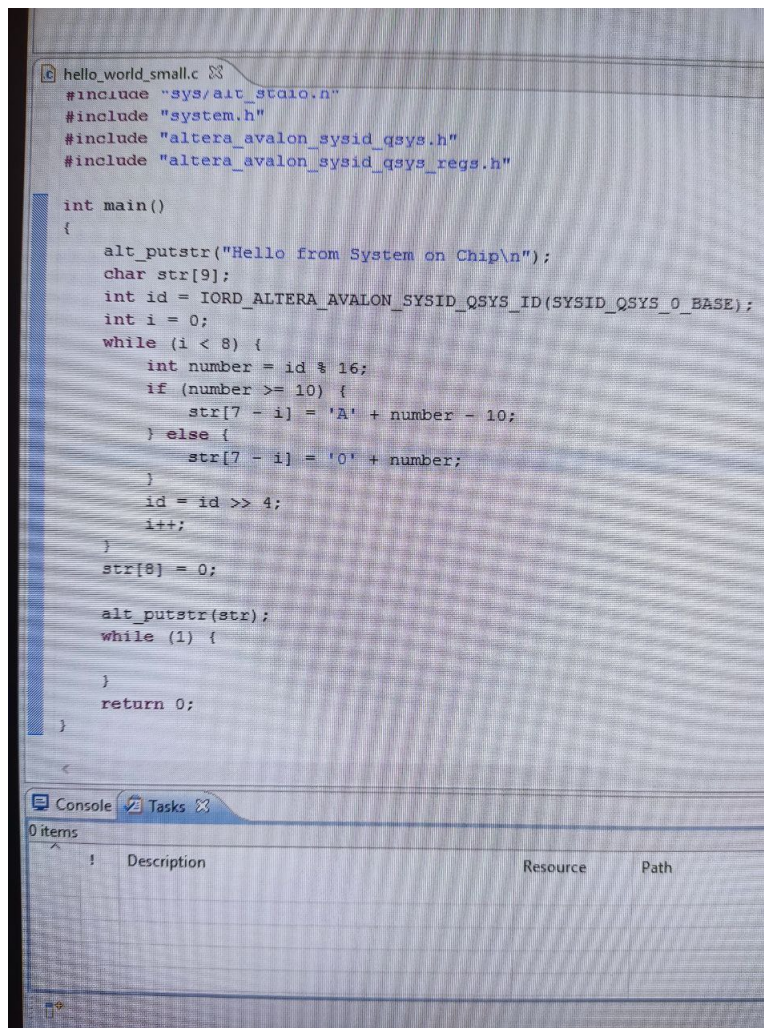
Рисунок 2.3 – Назначение портам проекта контактов микросхемы



### 3 Верификация системы

Верификация системы проводилась с использованием программы терминала.

Код, представленный на рисунке 3.1, передает по UART значение SystemID (32-х разрядный код, состоящий из номера группы и варианта) в виде четырех байт символов в ASCII формате. Параметр SystemID был ранее задан значением "5313".



```
hello_world_small.c
#include "sys/alt_stdio.h"
#include "system.h"
#include "altera_avalon_sysid_qsys.h"
#include "altera_avalon_sysid_qsys_regs.h"

int main()
{
    alt_putstr("Hello from System on Chip\n");
    char str[9];
    int id = IORD_ALTERA_AVALON_SYSID_QSYS_ID(SYSID_QSYS_0_BASE);
    int i = 0;
    while (i < 8) {
        int number = id % 16;
        if (number >= 10) {
            str[7 - i] = 'A' + number - 10;
        } else {
            str[7 - i] = '0' + number;
        }
        id = id >> 4;
        i++;
    }
    str[8] = 0;

    alt_putstr(str);
    while (1) {
    }

    return 0;
}
```

Console Tasks

0 items

!	Description	Resource	Path
---	-------------	----------	------

Рисунок 3.1 – Код программы микропроцессорного ядра NIOS2

Вывод SystemID на экран показан на рисунке 3.2.

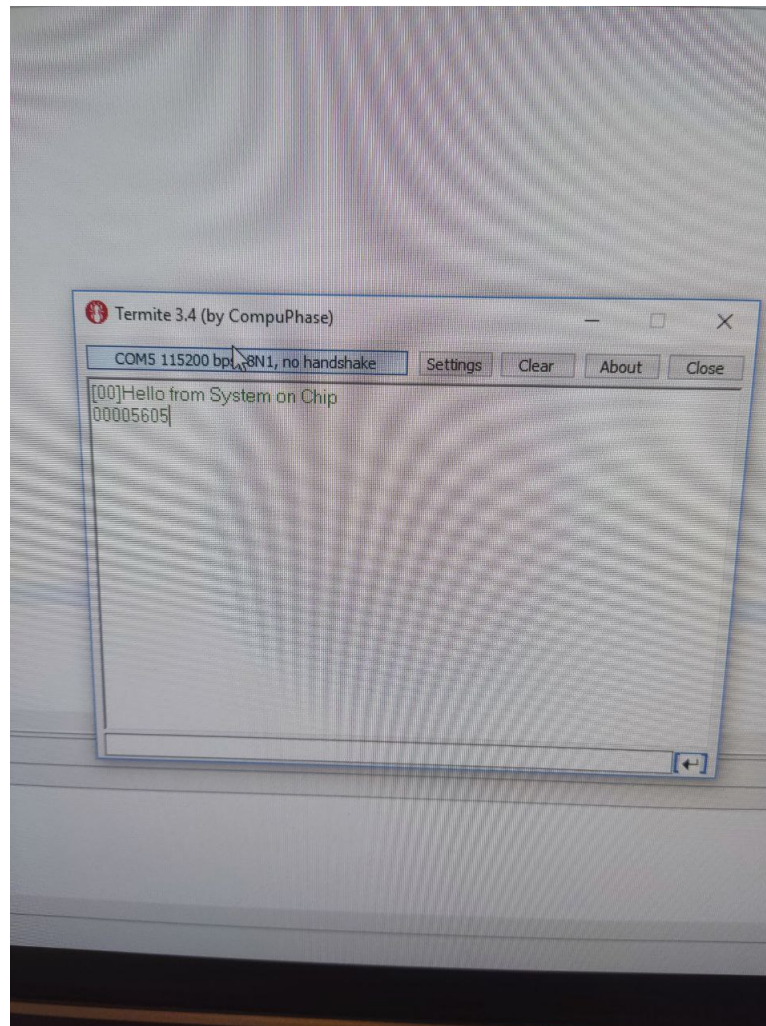


Рисунок 3.2 – Верификация проекта с использованием программы терминала

*Примечание:* в связи с наличием одной отладочной платы, верификация проводилась на программе одnogруппника, которую было разрешено прикладывать в отчете.

# Заклучение

Цель, поставленная перед началом работы, была достигнута: была изучена система на кристалле на основе ПЛИС, которая была спроектирована и протестирована с использованием отладочного комплекта Altera.