

Упражнение 3

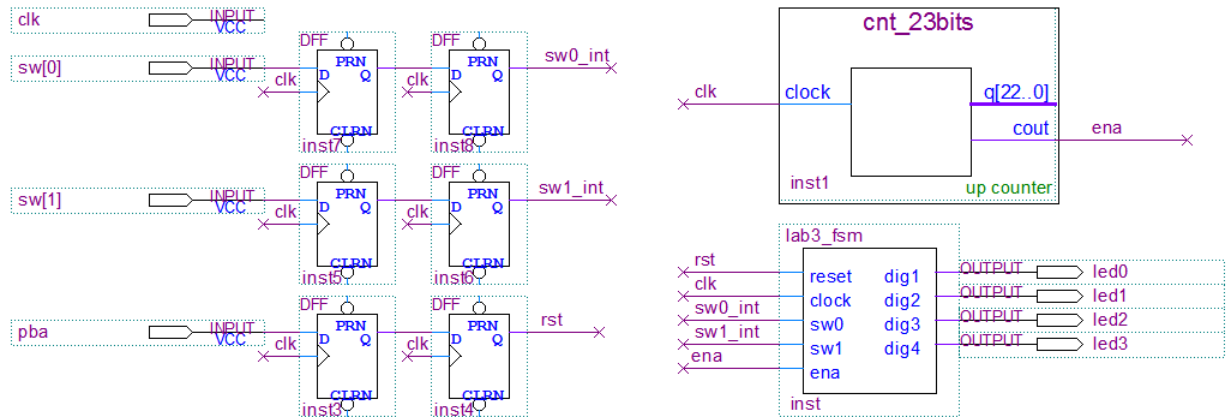
Цель упражнения:

Знакомство:

- с базовыми возможностями редактора конечного автомата
- с процедурой назначения контактов СБИС

Алгоритм работы проекта:

Схема проекта

**Алгоритм работы:**

- входная частота `clk_25Mhz` (25 МГц) делится на 23-разрядном счетчике делителе (`cnt_23bits`), который формирует сигнал разрешения работы для конечного автомата `lab3_fsm`
- конечный автомат `lab3_fsm` , на основании значения входных сигналов `sw[1..0]`, задает последовательность включения светодиодов:
 - `sw[1..0]="00"` – включен только светодиод `led0`
 - `sw[1..0]="01"` – циклически: `led0`, `led1`, `led0`...включается один светодиод
 - `sw[1..0]="10"` – циклически: `led0`, `led1`, `led2`, `led0`, ... включается один светодиод
 - `sw[1..0]="11"` – циклически `led0`, `led1`, `led2`, `led3`, `led0`,... включается один светодиод
- нажатие на кнопки `pba` сбрасывает конечный автомат в начальное состояние.

Задачи:Часть 1 – Создание проектаЧасть 2 – Создание 23 разрядного экземпляра счетчикаЧасть 3 – Создание конечного автоматаЧасть 4 – Создание схемыЧасть 5 – Назначение контактов СБИСЧасть 6 – Задание режима для всех не использованных контактов СБИСЧасть 7 – Компиляция проектаЧасть 8 – Конфигурация СБИС и проверка работы проекта на плате.

Часть 1 – Создание проекта

1. Запустите пакет QuartusII
2. В окне **Task** менеджера пакета, выберите **Open New Project Wizard**.
3. На экране появится окно введения - **Introduction** (если оно небыло отключено).
Нажмите кнопку **next**.
4. В появившемся окне введите следующие данные:

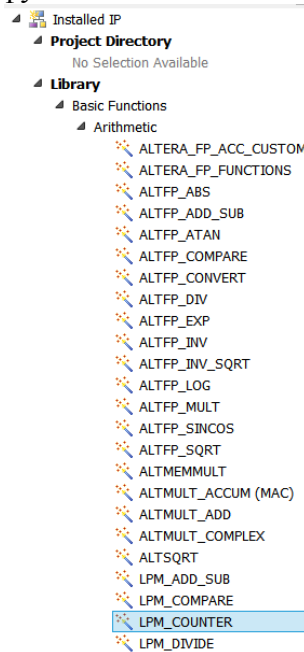
Раздел	Что ввести
What is the working directory for this project? Рабочая папка (<i>с помощью браузера найдите рабочую папку проекта</i>)	...\ lab3
What is the name of this project? Имя проекта	lab3
What is the name of the top-level design entity for this project? Имя модуля верхнего уровня в иерархии проекта.	lab3

5. Нажмите кнопку **Next**.
6. В окне **Add Files [page 2 of 5]** нажмите кнопку **Next**.
7. В окне **Family & Device Setting [page 3 of 5]**:
 - в разделе **Family** выберите **CycloneIV**.
 - в разделе **Available devices** выберите **СБИС EP4C6E22C8**.
8. Нажмите кнопку **Next**.
9. В окне **EDA Tool Setting [page 4 of 5]** оставьте все без изменения и нажмите кнопку **Next**.
10. Появится окно **Summary [page 5 of 5]**, в котором указаны установки, заданные Вами для создаваемого проекта. Проверьте их. Если все правильно, то нажмите кнопку **Finish**. В противном случае, вернитесь назад, нажав (возможно несколько раз) кнопку **Back**.

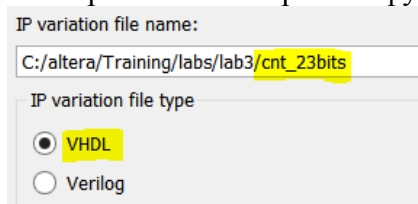
Проект создан.

Часть 2 - создание 23 разрядного экземпляра счетчика

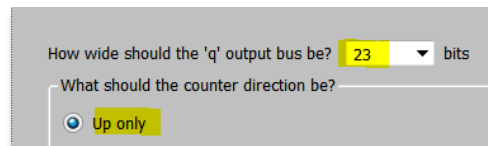
1. В окне IP Catalog выберите мегафункцию LPM_COUNTER и нажмите кнопку ADD.



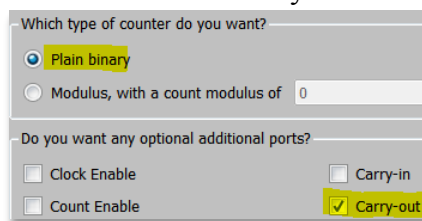
2. В появившемся окне задайте имя создаваемого экземпляра мегафункции (cnt_23bits) и укажите язык для описания настроек экземпляра мегафункции (VHDL).



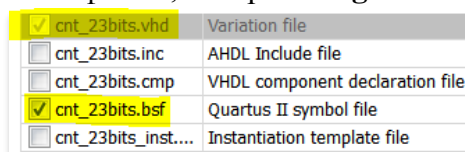
3. Нажмите кнопку – ОК, запустится помощник MegaWizard Plug-in Manager.
4. Установите разрядность счетчика - 23 бит. Нажмите кнопку **Next**.



5. В следующем окне установите режим: Plain Binary – двоичный счетчик и выберите: Carry-Out – выходной перенос. Нажмите кнопку **Next**.



6. В следующем окне. Нажмите кнопку **Next**.
7. Появится окно **Simulation Libraries**. Нажмите кнопку **Next**.
8. В появившемся окне укажите файлы, которые **MegaWizard** должен создать:

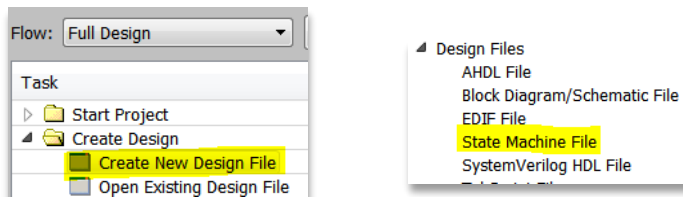


Нажмите кнопку **Finish**.

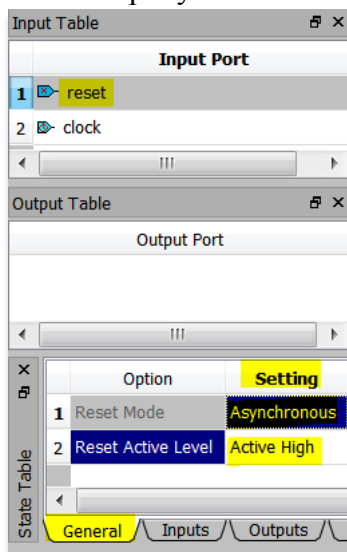
Экземпляр счетчика создан.


Часть 3 - создание конечного автомата

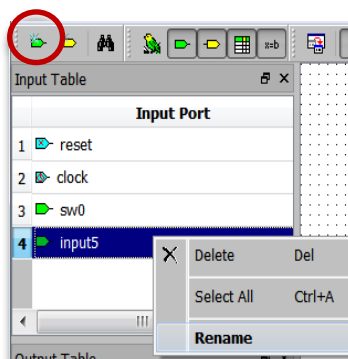
1. Выполните команду Create New Design File в окне задач (Tasks) и укажите тип создаваемого файла State Machine File. Откроется окно редактора конечного автомата.




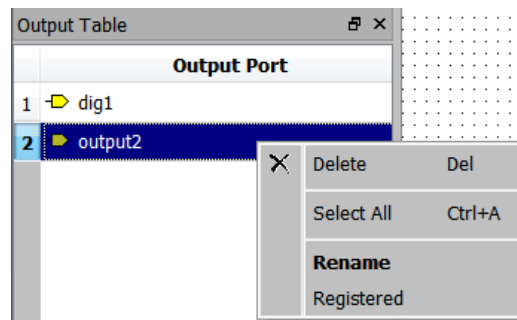
2. В списке входов выберите сигнал reset. В окне таблиц откройте закладку General и задайте параметры сброса как указано на рисунке ниже.




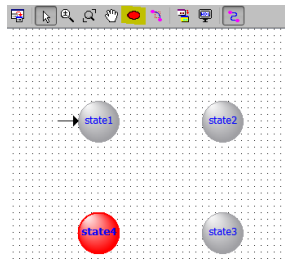
3. Используя инструмент  редактора, создайте новый вход. Выберите его, нажмите правую кнопку мыши и укажите команду Rename.
4. Задайте имя входа: sw0.




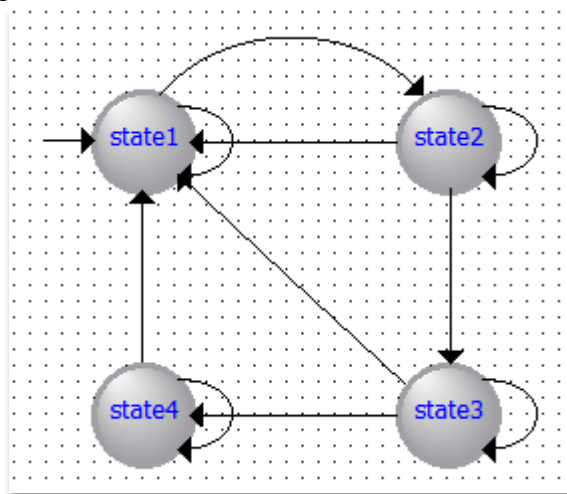
5. Создайте еще два входа: sw1 и ena.
6. Используя инструмент  редактора, создайте новый выход. Выберите его, нажмите правую кнопку мыши и укажите команду Rename.



7. Задайте имя выходу: dig1
8. Создайте еще три выхода и назовите их dig2, dig3, dig4.
9. Включите инструмент  создания состояний автомата.
10. Разместите на рабочем поле редактора 4 состояния
11. Выключите инструмент создания состояний автомата.



12. Включите инструмент  создания переходов автомата и нарисуйте переходы как показано на рисунке (графически ребра графа могут выглядеть иначе). Выключите инструмент создания переходов.



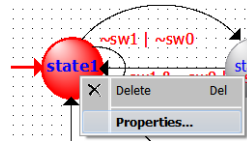
13. В разделе «Таблицы» окна редактора выберите закладку transitions.
14. В таблице переходов введите условия переходов так, как показано на рисунке

Используемые символы:

- ~ - символ NOT
- | - символ OR
- & - символ AND
- ^ - символ XOR


	Source State	Destination State	
1	state2	state1	$((\sim sw1 \& \sim sw0) \mid (\sim sw1 \& sw0)) \& ena$
2	state1	state2	$\sim(\sim sw1 \& \sim sw0) \& ena$
3	state2	state3	OTHERS
4	state3	state1	OTHERS
5	state1	state1	OTHERS
6	state3	state4	$sw1 \& sw0 \& ena$
7	state4	state1	ena
8	state2	state2	$\sim ena$
9	state3	state3	$\sim ena$
10	state4	state4	$\sim ena$

15. Выберите состояние автомата state1, нажмите правую кнопку мыши и укажите команду properties.



16. Откроется окно свойств состояния. Выберите закладку Action.
17. Задайте для каждого выходного сигнала значение, которое он будет иметь в данном состоянии. Нажмите кнопку ОК.

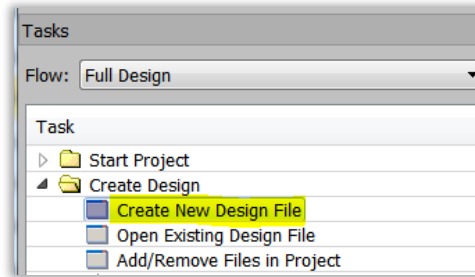
General	Incoming Transitions	Outgoing Transitions	Actions
Output Port	Output Value	Additional Conditions	
dig1	0		
dig2	1		
dig3	1		
dig4	1		
< New >			

18. Задайте значения выходных сигналов для состояния state2: dig1=1; dig2=0, dig3=1, dig4=1
19. Задайте значения выходных сигналов для состояния state3: dig1=1; dig2=1, dig3=0, dig4=1
20. Задайте значения выходных сигналов для состояния state4: dig1=1; dig2=1, dig3=1, dig4=0
21. Сохраните файл (команда File=>Save as) под именем lab3_fsm.smf
22. С помощью инструмента  создайте на языке VHDL файл с описанием вашего конечного автомата.
23. Для созданного файла: lab3_fsm.vhd создайте символ (откройте файл и выполните команду **File=>Create/Update=>Create Symbol File for Current File**).

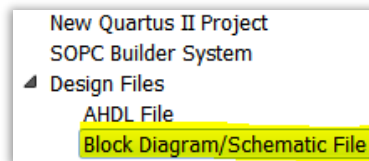
Конечный автомат создан.

Часть 4 - Создание схемы

1. Запустите задачу Create New Design File в окне задач



2. Укажите тип создаваемого файла **Block Diagram/Schematic File**. Нажмите ОК.



3. Выполните команду: меню **File->Save As** и сохраните файл как **lab3.bdf**
4. Схема, которая должна быть создана, изображена ниже.

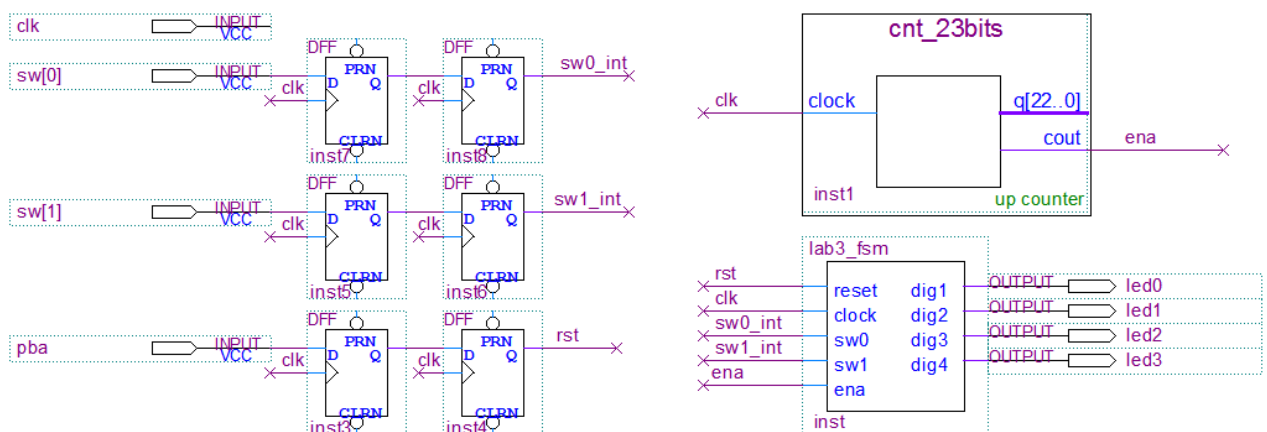
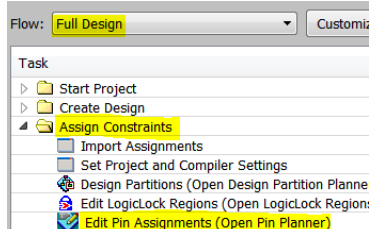


Схема создана.

5. Выполните команду: меню **Processing=>Start=>Start Analysis and Synthesis**.

Часть 5 – Назначение контактов СБИС

1. Запустите редактор назначений контактов СБИС: команда **Edit Pin Assignments (Open Pin Planer)** в папке назначений (**Assign Constrains**) окна задач (**Task**)



2. Назначьте контакты СБИС выводам проекта и используемый стандарт сигналов в соответствии с приведенной ниже таблицей

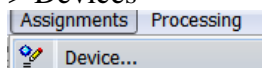
	Node Name	Direction	Location	I/O Bank	VREF Group	I/O Standard
in	clk	Input	PIN_23	1	B1_N0	3.3-V LVCMOS
out	led0	Output	PIN_72	4	B4_N0	2.5 V
out	led1	Output	PIN_71	4	B4_N0	2.5 V
out	led2	Output	PIN_70	4	B4_N0	2.5 V
out	led3	Output	PIN_69	4	B4_N0	2.5 V
in	pba	Input	PIN_64	4	B4_N0	2.5 V
in	sw[1]	Input	PIN_25	2	B2_N0	3.3-V LVCMOS
in	sw[0]	Input	PIN_23	1	B1_N0	3.3-V LVCMOS

Назначение можно выполнить путем выбора стандарта из списка в ячейке столбца *I/O Standard* для каждого вывода отдельно; или задания стандарта группе выводов.

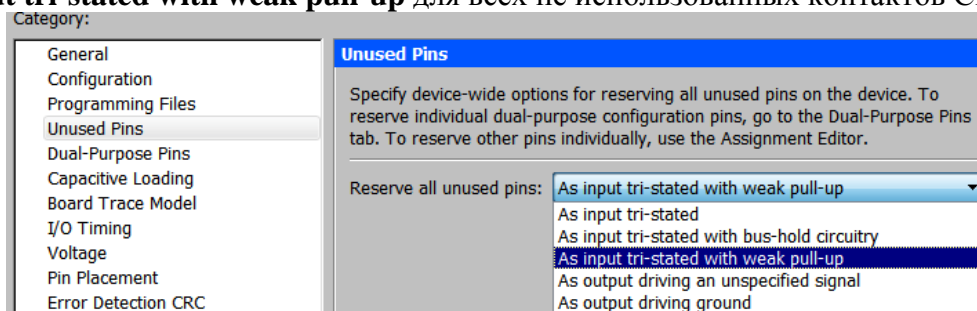
3. Закройте редактор назначения контактов.

Часть 6 – Задание режима для всех не использованных контактов СБИС

1. Выполните команду Assignments=> Devices



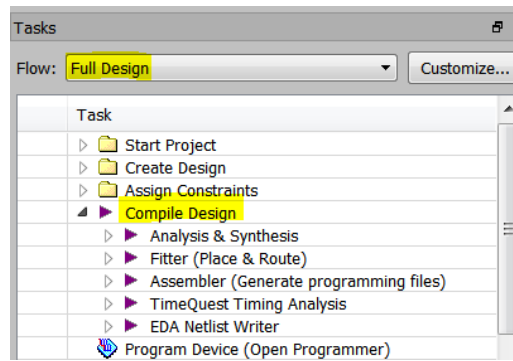
2. В окне Device нажмите кнопку Device and Pin Options
3. В окне Device and Pin Options перейдите к категории Unused Pins и выберите режим **As input tri-stated with weak pull-up** для всех не использованных контактов СБИС



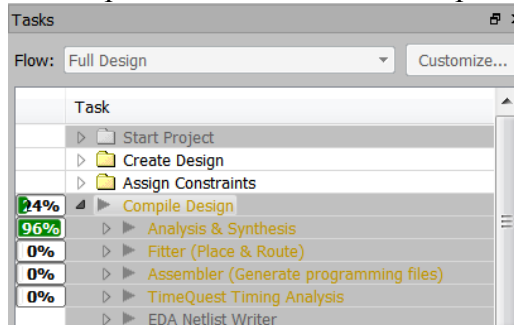
4. Нажмите кнопку OK. В окне Device нажмите кнопку OK еще раз.

Часть 7 – Компиляция проекта

1. В окне задач (Tasks) выберите процедуру Full Design и двойным щелчком левой клавиши мыши по команде Compile Design запустите полную компиляцию проекта.



2. Окно задач (Tasks) будет отображать ход выполнения процедуры компиляции.

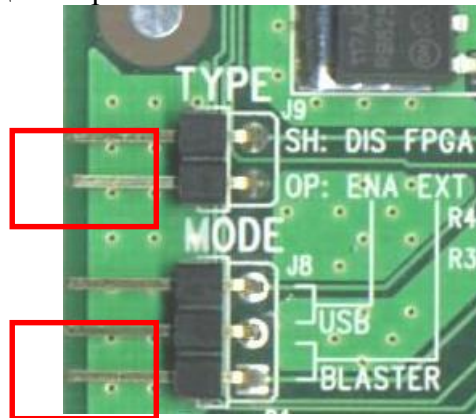


В процессе полной компиляции проекта осуществляется:

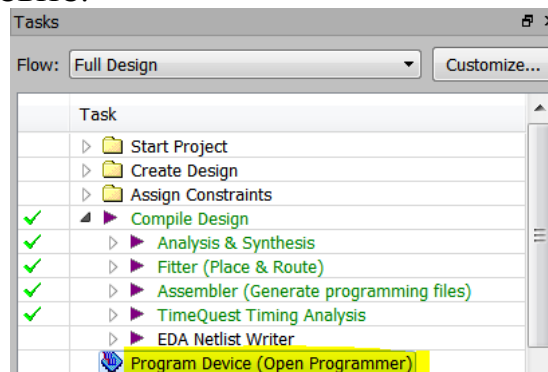
- ✓ проверка синтаксиса,
- ✓ синтез с оптимизацией занимаемой площади и быстродействия проекта,
- ✓ трассировка и СБИС с оптимизацией занимаемой площади и быстродействия проекта,
- ✓ получение файла для конфигурирования СБИС – *prof(sof)* файл,
- ✓ получение модели с временными параметрами реализованной СБИС,
- ✓ временной анализ,
- ✓ Формирования файла с детальным отчетом о всех этапах компиляции проекта.

Часть 8 – Конфигурирование СБИС и проверка проекта на плате

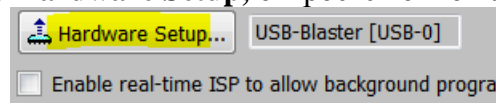
1. На плате miniDiLaB-CIV установите джамперы следующим образом:
 - a. Соедините выводы разъема “TYPE”
 - b. Соедините выводы 1-2 разъема “MODE”



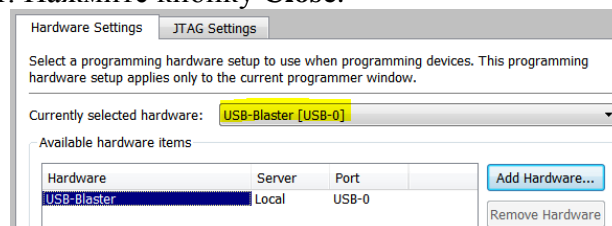
2. Подсоедините входящий в комплект поставки USB кабель A-miniB к USB 2.0 порту компьютера (должен обеспечивать ток до 500мА), а затем к плате miniDiLaB-CIV.
3. Включите плату miniDiLaB-CIV : переключатель Power
4. В окне задач (Tasks) выберите процедуру Full Design и двойным щелчком левой клавиши мыши по команде Program Device запустите приложение, управляющее конфигурированием СБИС.



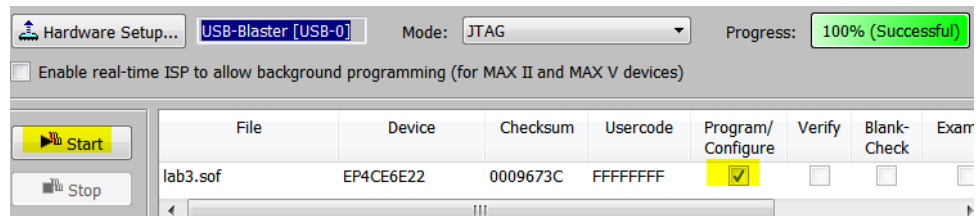
5. Откроется окно управления конфигурированием СБИС.
6. Для установки интегрированного на плату miniDiLaB-CIV средства конфигурирования СБИС нажмите кнопку **Hardware Setup...**, откроется окно настроек.



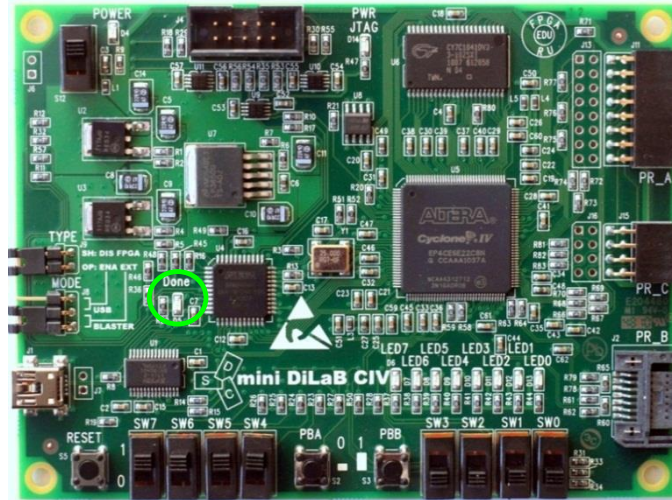
7. В разделе **Available hardware items** выберите (двойным щелчком левой клавиши мыши) USB-Blaster. Нажмите кнопку **Close**.



8. Включите опцию **Program/Configure** и нажмите кнопку **Start**. В окне Progress будет отображаться статус процедуры конфигурирования СБИС.



9. Когда СБИС будет запрограммирована на плате miniDiLaB-CIV загорится зеленый светодиод – “Done”.



10. Проверьте работу проекта:
 - a. Установите переключатели `sw[1..0]="00"` – проверьте, что включен только светодиод `led0`
 - b. Установите переключатели `sw[1..0]="01"` – проверьте, что циклически: `led0`, `led1`, `led0`...включается один светодиод
 - c. Установите переключатели `sw[1..0]="10"` – проверьте, что циклически: `led0`, `led1`, `led2`, `led0`, ... включается один светодиод
 - d. Установите переключатели `sw[1..0]="11"` – проверьте, что циклически `led0`, `led1`, `led2`, `led3`, `led0`,... включается один светодиод
 - e. Нажмите на любую из кнопок `pb` => проверьте, что автомат сброшен (включен только светодиод `led0`).

Лабораторная работа завершена.