

# Лабораторная работа №1

## Знакомство со средой моделирования ModelSim

### 1. Цель работы:

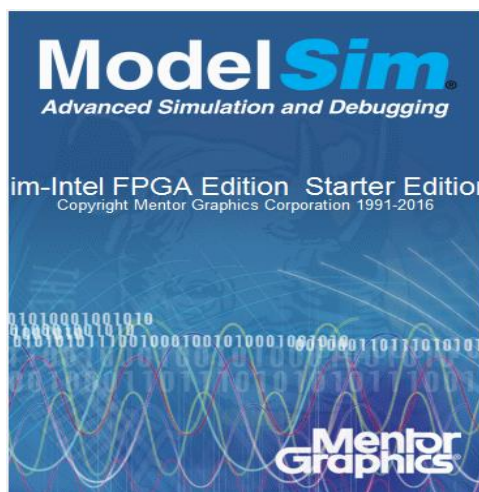
Познакомиться с интерфейсом среды Modelsim, научиться создавать и компилировать проекты, создавать TCL-макросы, выполнять их моделирование в среде ModelSim.

### 2. Теоретические сведения

Среда моделирования ModelSim предназначена для проверки работоспособности проекта, описанного на одном из языков описания аппаратуры (HDL). Она включает в себя средства создания проекта, создания и редактирования исходных файлов проекта, компилятор, моделирующую программу и средства визуализации результатов моделирования (графический редактор и пр.). ModelSim поддерживает работу с тестовыми файлами на HDL (test-bench) или на языке Tcl (командный язык для создания управляющих файлов). ModelSim – это продукт компании MentorGraphics.

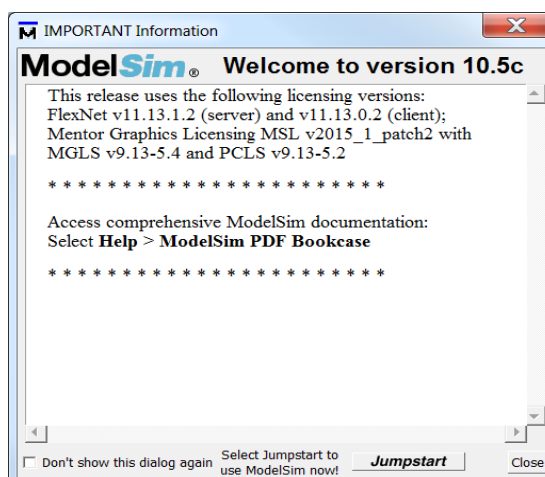
### 3. Порядок выполнения работы

1. Запустите программу ModelSim с помощью команды **Пуск – Все программы – Modelsim-Intel FPGA Starter Edition**.

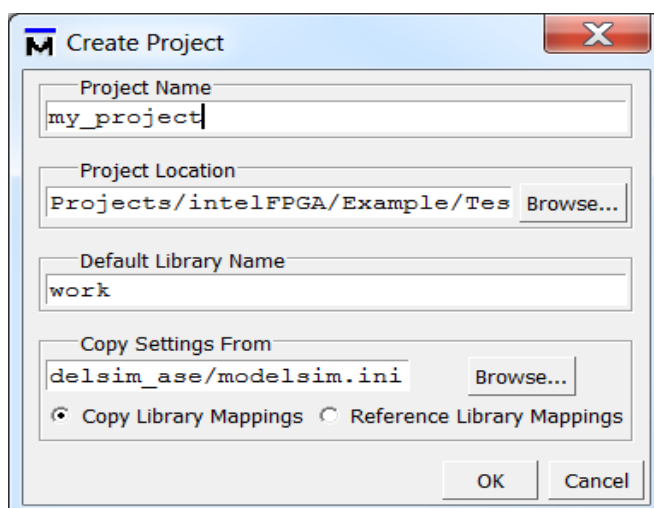


Mentor Graphics Modelsim logo

2. Закройте окно **IMPORTANT Information** с помощью кнопки **Close**. Откроется основное рабочее окно среды моделирования:

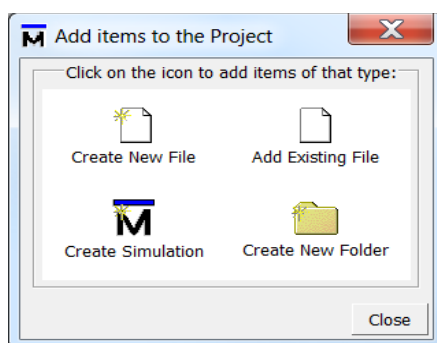


3. Создайте новый проект. Для этого в меню **File** выберите команду **New – Project**. Откроется диалоговое окно **Create Project**:



Укажите в нем имя создаваемого проекта (например – *my\_project*), рабочую директорию проекта. Имя текущей библиотеки проекта оставьте по умолчанию (*work*). Нажмите **OK**.

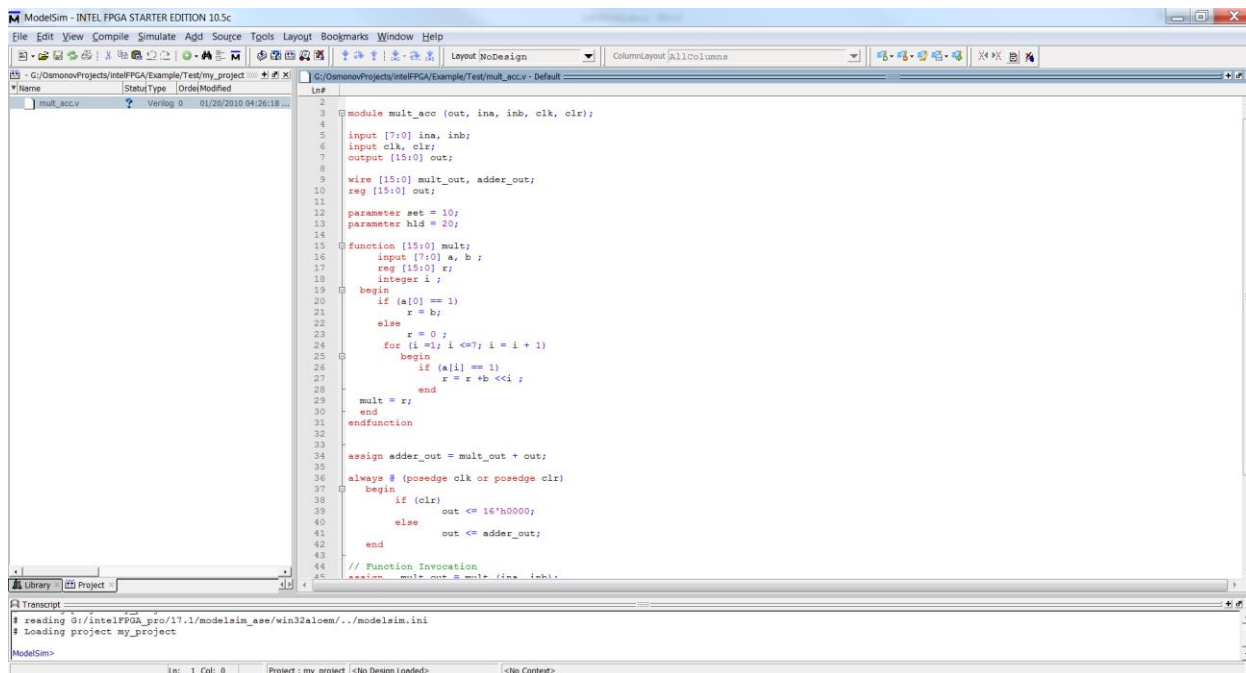
4. В открывшемся диалоговом окне:



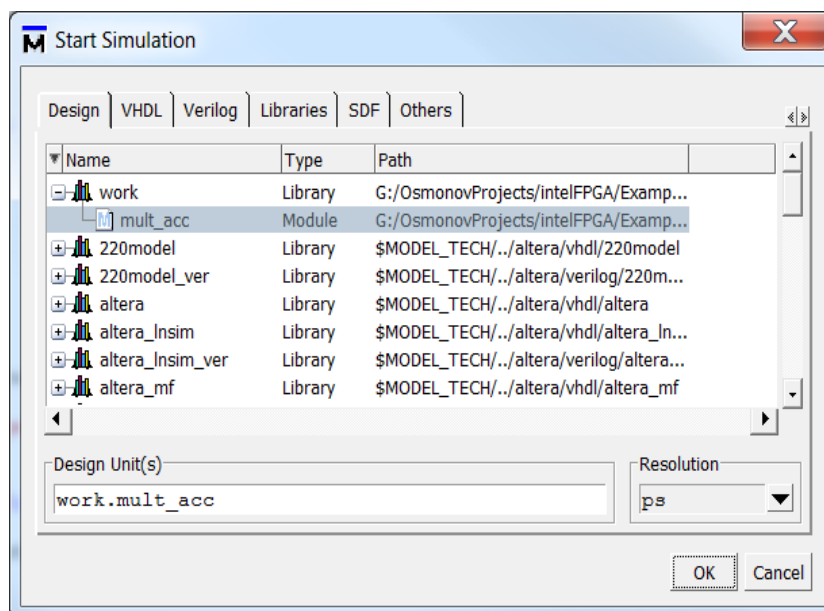
выберите команду добавления существующих исходных файлов в проект – **Add Existing File**.

5. В открывшемся диалоговом окне **Add file to Project** укажите файл (*mult\_acc.v*) из директории исходных данных к лабораторной работе. Нажмите кнопку **Открыть**. Подтвердите выбор командой **OK**. Закройте окно **Add items to the Project**.
6. В окне рабочей области проекта (**Workspace**, закладка **Project**) появится выбранный файл. Двойное нажатие левой кнопки мыши на данном файле позволяет открыть текстовый редактор для просмотра и редактирования исходного файла.

Файл *mult\_acc.v* описывает работу устройства MAC – умножитель двух восьмиразрядных чисел с последующим накоплением результата в аккумуляторе (*Постарайтесь разобраться с программой*). Обратите внимание на значок статуса возле имени файла.



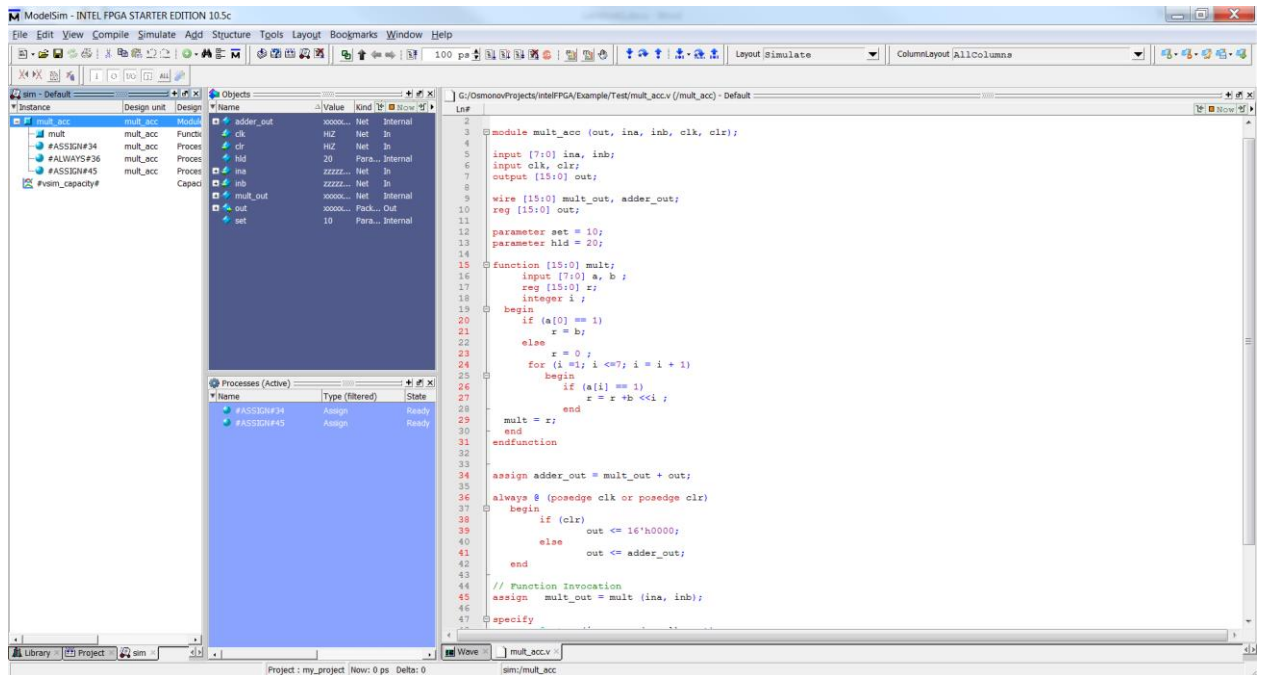
7. Скомпилируйте проект. Для этого выберите в меню **Compile** команду **Compile All**. Информация о результате компиляции появится в окне сообщений (**Transcript**). Если компиляция завершилась успешно, изменится вид значка статуса возле имени файла.
8. Теперь перейдите в режим моделирования. Для этого в меню **Simulate** выберите команду **Start Simulation**. В открывшемся диалоговом окне **Start Simulation** укажите файл верхнего уровня иерархии для моделирования (файл *mult\_acc* из рабочей библиотеки **work**).



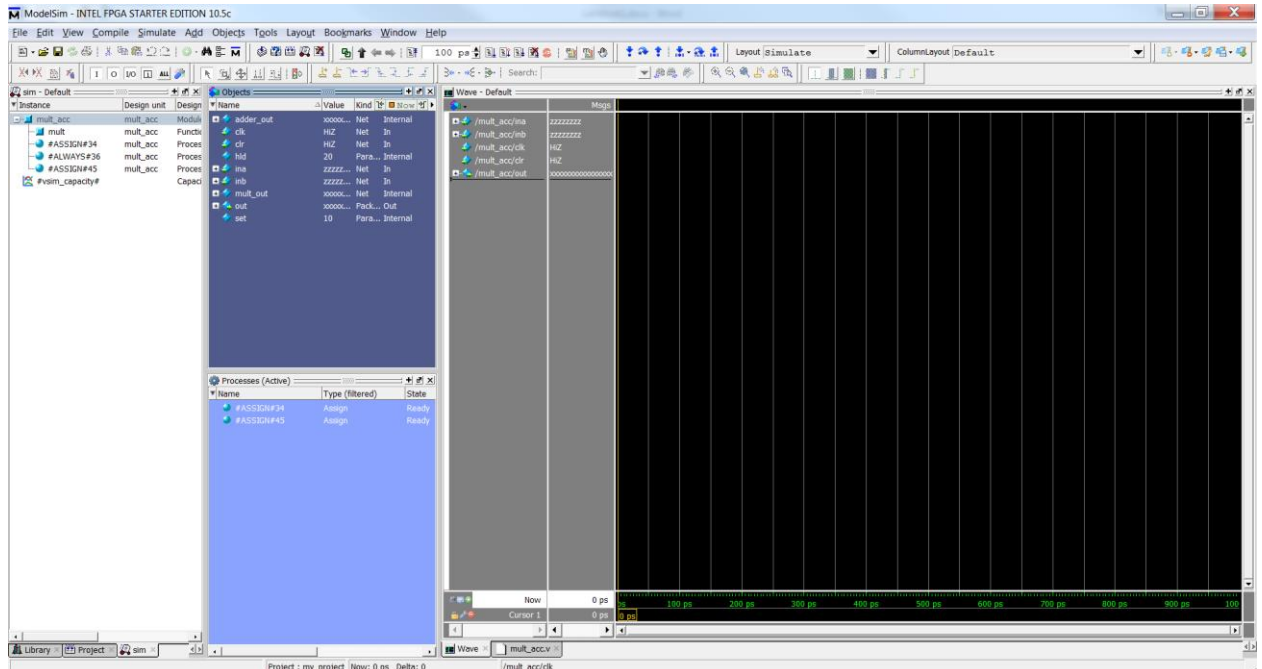
Укажите шаг моделирования (**Resolution**) равный **ps** (одна пикосекунда). Нажмите **OK**.

9. Внешний вид среды ModelSim изменился. Она переключилась в режим моделирования. В окне рабочей области проекта (**Workspace**) появилась закладка **sim** (список доступных для моделирования объектов – исходный файл, входящие в его состав функции и процессы). Открылось окно

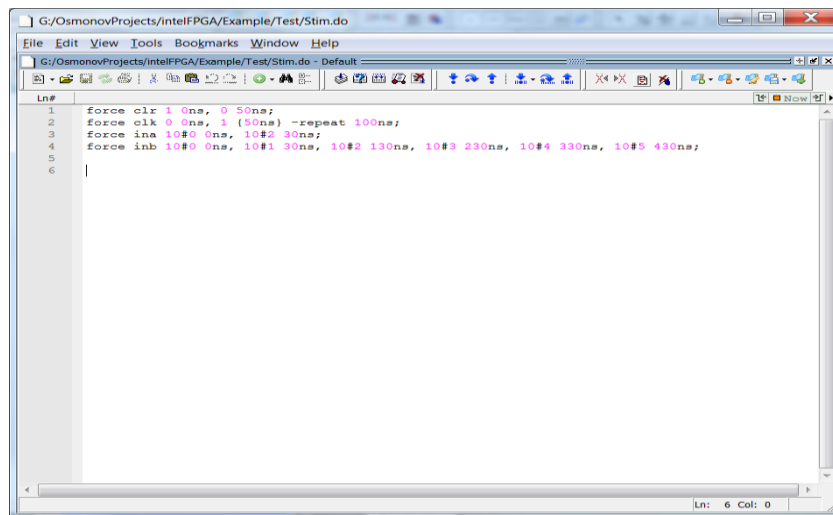
**Objects** – доступные для просмотра объекты (входные, выходные и внутренние сигналы).



10. Сделайте окно **Object** активным (нажмите левой кнопкой мыши на заглавии окна). В меню **Add** выберите команду **To Wave – All items in region**. Данная команда позволяет открыть графическое окно и добавить в него для просмотра все сигналы, присутствующие в данном модуле.



11. Для того, чтобы приступить к моделированию, необходимо создать файл с входными тестовыми сигналами (*test-bench*). Для данной лабораторной работы он уже создан – это файл *Stim.do* (на языке Tcl). Чтобы посмотреть его перейдите в окне рабочей области проекта (**Workspace**) к закладке **Project**. В меню **File** выберите команду **Open**. В окне выбора файла укажите тип файла – **Macro Files (\*.do, \*.tcl)** и укажите файл **Stim.do**. В окне текстового редактора откроется данный файл.



Рассмотрим подробнее формат команды формирования входных воздействий:

**force clr 1 0ns, 0 50ns;** – данная команда говорит о том, что сигналу **clr** необходимо присвоить значение логической «1» на 0 наносекунде, а затем – логического «0» на 50 наносекунде. Последнее значение будет сохраняться до конца времени моделирования.

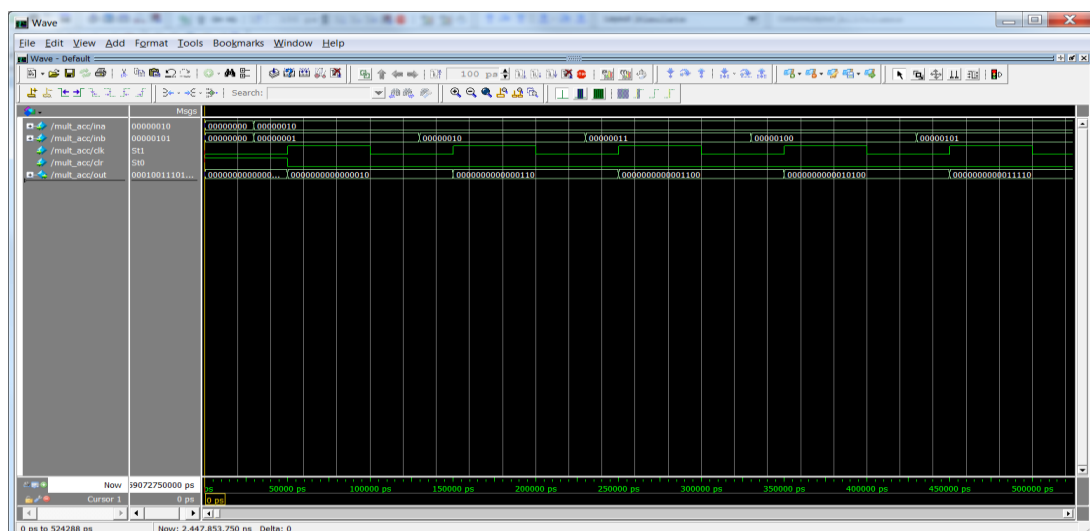
**force clk 0 0ns, 1 {50ns} –repeat 100ns;** – данная команда говорит о том, что сигналу **clk** необходимо присвоить значение логического «0» на 0 наносекунде, а затем – логической «1» на 50 наносекунде. Данная последовательность будет периодически повторяться с периодом 100 наносекунд до конца времени моделирования.

**Обратите внимание** – значение времени перед опцией **–repeat** обязательно указывается в фигурных скобках.

**force ina 10#0 0ns, 10#2 30ns;** – данная команда присваивает следующие значения входному сигналу **ina** : на 0 наносекунде – 0 (в десятичном формате), на 30 наносекунде – 2 (в десятичном формате). Последнее значение будет сохраняться до конца времени моделирования. Первая цифра перед знаком **#** указывает на формат числа (2 – двоичный формат, 10 – десятичный формат, 16 – шестнадцатеричный формат), а цифра за знаком – его значение.

12. Для подключения тестового файла к проекту в меню **Tools** выберите команду **TCL – Execute Macro...** и укажите файл **Stim.do**.

13. Запуск моделирующей программы осуществляется из меню **Simulate** командой **Run – Run –All**. Результат моделирования будет отображаться в графическом окне:



Проверьте правильность работы устройства по результатам моделирования.

Управление моделированием может осуществляться с помощью команды **run** из окна сообщений. Формат команды:

**run 100** – выполнение 100 шагов моделирования;

**run 1000ns** – выполнение моделирования до отметки времени, отстоящей на 1000 наносекунд от текущей позиции;

**run @ 300** – выполнение моделирования до отметки времени, отстоящей на 300 шагов моделирования от нулевой позиции;

**run @ 1500ns** – выполнение моделирования до отметки времени, отстоящей на 1500 наносекунд от нулевой позиции;

**restart –force** – сброс результатов моделирования.

**Обратите внимание** – для повторного моделирования после сброса результатов необходимо снова подключить к проекту файл с входными тестовыми сигналами.

14. Для выхода из режима моделирования в меню **Simulate** выберите команду **End Simulation**.

#### 4. Задание

Изменяя значение входных сигналов и временные параметры в файле **Stim.do**, проверьте работоспособность тестируемого устройства.

5. Подготовить и представить отчет о выполненной лабораторной работе в электронном виде.