

Часть 2

Самоучитель САПР MAX+plus II

MAX+plus II — это легко. Легко изучать, легко использовать и очень легко полюбить. Этот самоучитель покажет вам основные возможности полностью интегрированной среды проектирования MAX+plus II, и очень скоро вы сможете создавать свои собственные проекты. Как только вы начнете использовать MAX+plus II, справочная система предоставит вам любую информацию.



В данном самоучителе вы создадите проект с именем **chiptrip**, простой симулятор вождения. После того как вы введете и скомпилируете проект **chiptrip**, вы будете его моделировать. Во время сеанса моделирования вы будете направлять свое "транспортное средство" по воображаемой карте. Вам надо добраться из вашего офиса до офиса фирмы Altera, используя самую прямую дорогу, не получая штрафы от полиции. Как только вы закончите моделирование, вашим последним шагом будет программирование скомпилированного проекта в микросхему Altera.

Самоучитель разделен на четыре раздела: создание проекта, его компилирование, моделирование и последующее программирование микросхемы Altera. Все файлы для этого проекта находятся в директории `\max2work\chiptrip`. Таким образом, вы можете выбирать, идти ли вам по всем пунктам самоучителя или сократить обучение путем копирования уже созданных файлов в вашу рабочую директорию. Самоучитель разделен на части, и вы можете остановиться в любое время и продолжить занятия позже. Хорошего вам путешествия!

2.1. Описание проекта

Самоучитель проведет вас через все этапы проектирования: ввод проекта, компиляция, моделирование и программирование для иерархического проекта **chiptrip**.

2.1.1. Ввод и компиляция проекта

Вы создадите пять файлов проектов, используя текстовый ввод проекта, графический ввод проекта и ввод проекта с помощью временных диаграмм. Самоучитель описывает метод создания иерархического проекта "снизу вверх", при котором вы создаете сначала проекты нижнего уровня, а затем соединяете их в отдельном файле проекта верхнего уровня. Проект состоит из всех файлов, связанных с данной разработкой, включая файлы подпроектов и вспомогательные файлы. Имя проекта всегда совпадает с именем файла проекта верхнего уровня, но без расширения файлового имени. В проекте **chiptrip** графический файл проекта верхнего уровня **chiptrip.gdf** объединяет четыре файла проектов нижнего уровня: один графический файл проекта (**.gdf**), два текстовых файла проектов (**.tdf**) и один файл проекта, описанный временными диаграммами (**.wdf**). Каждый файл нижнего уровня выполняет специальную функцию в игре моделирования вождения:

- файл **tick_cnt.gdf**, ваша "карточка водителя", подсчитывающая число уведомлений полиции, которое вы собрали во время езды.

Этот счетчик добавляет число уведомлений, получаемых в результате нарушения скорости в **auto_max.tdf** и **speed_ch.wdf**;

- файл **time_cnt.tdf**, "часы" в вашем автомобиле, подсчитывающие число синхроимпульсов, которое понадобится вашему транспортному средству для достижения офиса фирмы Altera;
- файл **auto_max.tdf**, ваш "автомобиль", содержащий конечный автомат, который следит за входными сигналами направления и ускорения для проекта и определяет последующее положение (т.е. состояние) вашего транспортного средства;
- файл **speed_ch.wdf**, ваш "спидометр", представляющий собой конечный автомат, который контролирует ускорение вашего транспортного средства. Нарушение скорости приводит к штрафу.

 Если вы не используете возможность ввода проекта с помощью временных диаграмм для MAX+plus II, то вы можете использовать TDF версию файла **speed_ch.tdf**. Этот файл доступен в подкаталоге `\max2work\chiptrip`.

На рис. 2.1 приведена блок-схема проекта **chiptrip**.

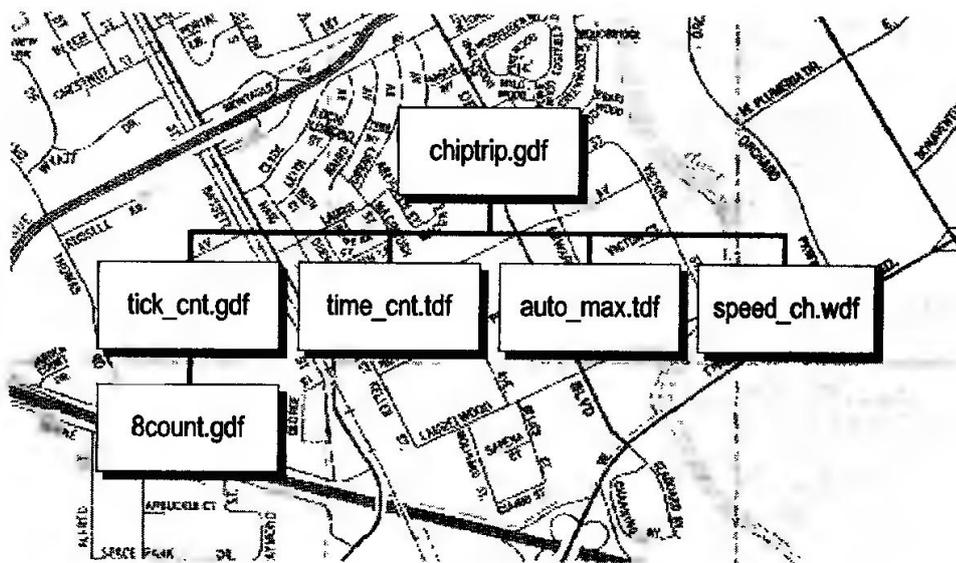


Рис. 2.1

После того как вы создали файлы проектов нижнего уровня, вы должны успешно выполнить компиляцию проекта, чтобы получить файлы, необходимые для моделирования и программирования **chiptrip** в микросхему.

2.1.2. Проверка проекта и программирование микросхемы

Часть самоучителя, посвященная моделированию, представляет собой игру по вождению. Данная игра проверяет вашу способность к плани-

рованию и изменению входных сигналов во время моделирования при выполнении определенной задачи. Ваша цель — провести свое транспортное средство через различные перекрестки на карте (показанной на рис. 2.2) и прибыть в офис фирмы Altera как можно быстрее и с наименьшим количеством штрафов. Задавая в процессе моделирования входные сигналы, вы можете двигаться или по автострадам, или по коммерческим дорогам, или по жилым улицам.

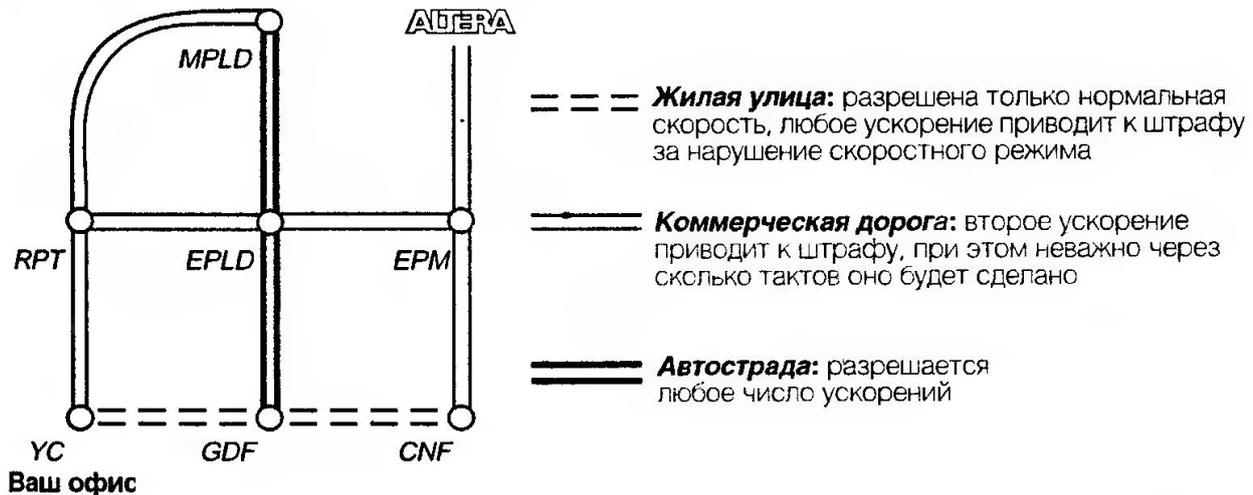


Рис. 2.2

На автострадах вы можете передвигаться с какой угодно высокой скоростью, без опасения того, что вас остановит полиция. По коммерческим дорогам вы можете увеличивать скорость без получения штрафа только один раз, во второй раз вы обязательно будете остановлены. Если вы ускоряетесь на жилой улице, то вы получите штраф сразу же. Запомните, в этом проекте офицеры полиции находятся повсюду, они всегда знают, где вы превысили скорость, и вы не сможете договориться с ними, чтобы избежать штрафа.

После того как вы попрактиковались в моделировании вашего проекта с различными значениями входных сигналов и проанализировали его временные параметры, вы можете запрограммировать проект **chiptrip** в микросхему фирмы Altera.

2.2. Обзор самоучителя

Самоучитель **chiptrip** разработан для того, чтобы помочь вам быстро и легко стать квалифицированным пользователем MAX+plus II. Самоучитель построен по модульному принципу, поэтому вы можете осваивать его в удобном для вас темпе, постепенно прорабатывая каждое занятие или весь самоучитель за один присест. Вы также можете приспособить самоучитель к своему уровню квалификации. Например, если вы комфортно себя чувствуете с различными методами ввода

проектов, вы можете перескочить через одно или несколько занятий и перейти сразу к компилированию и моделированию вашего проекта. Кроме того, в занятиях 5 и 9 приводятся команды быстрого вызова, которые помогут вам развить навыки более эффективного ввода проекта.

2.2.1. Файлы самоучителя

Все файлы самоучителя копируются на ваш жесткий диск во время инсталляции MAX+plus II. Рабочая директория MAX+plus II, которая по умолчанию называется `\max2work`, содержит подкаталоги **chiptrip** и **tutorial**. Подкаталог `\max2work\chiptrip` содержит все файлы проектов для этого проекта, в том числе файлы, создаваемые пользователем и MAX+plus II.

Во избежание внесения изменений в исходные файлы, вам следует создавать свой проект в подкаталоге `\max2work\tutorial`. Если вы не хотите создавать файл проекта с нуля, то вы можете просто скопировать нужный файл из подкаталога `\max2work\chiptrip` в подкаталог `\max2work\tutorial` безо всякого риска внесения ошибок в файлы, инсталлированные на вашем жестком диске. Вы можете скопировать файлы с помощью соответствующих команд копирования для вашей операционной системы или открыть файл в MAX+plus II и выбрать **Save as** (сохранить как) из меню **File** для сохранения копии данного файла в другой директории.

-  1. Обязательно прочтите файл *read.me*, который находится в директории `\max2work\tutorial` для того, чтобы получить информацию об изменениях в самоучителе **chiptrip**, внесенных после того, как данное руководство было напечатано.
2. На рабочей станции UNIX, директория **max2work** является подкаталогом директории `/usr`.

2.2.2. Команды быстрого вызова

Многие команды MAX+plus II имеют различные способы быстрого вызова. Часто они являются контекстно-зависимыми, то есть могут зависеть от положения указателя мыши или от элемента (элементов), выделенного на экране. Хотя вы можете использовать команды быстрого вызова на любой стадии процесса обучения, в занятиях 5 и 9 приведены примеры, которые помогут вам ускорить ввод проекта.

Вы можете попробовать различные способы быстрого вызова и определить, какие из них для вас удобнее всего. С помощью команд быстрого вызова вы можете создать свой эффективный метод работы с программным обеспечением MAX+plus II.



В разделе *Shortcuts* (быстрые вызовы) справочной системы MAX+plus II для каждого программного модуля перечислены все способы быстрого вызова: кнопки мыши, "горячие клавиши" на клавиатуре и кнопки на панели инструментов.

Способ

быстрого вызова:

Кнопка 1

(левая кнопка мыши)



Mouse Button 1

Кнопка 2

(правая кнопка мыши)



Mouse Button 2

Клавиатура



Keyboard

Панель инструментов



Toolbar/Palette

Описание:

Быстрый вызов с помощью кнопки 1, который выполняется посредством двойного щелчка, является контекстно-зависимыми. Например, в графическом редакторе вы можете открыть диалоговое окно **Enter Symbol** (ввод символа) с помощью простого двойного щелчка кнопки 1 в свободном пространстве окна. В отличие от этого, двойной щелчок кнопок и1 на символе макрофункции откроет макрофункцию, которую представляет этот символ. Кнопка 1 соответствует левой кнопке для двух или трехкнопочной мыши.

Быстрый вызов с помощью кнопки 2 выполняется посредством щелчка для отображения на дисплее всплывающего меню и является также контекстно-зависимым. Такой способ позволяет вам выполнить команду посредством выделения элемента, нажатия кнопки 2 и выбора нужной команды. Например, вы можете удалить выделенный объект или участок текста с помощью щелчка кнопкой 2 на выделенном элементе и выбора команды **Cut** (вырезать) из всплывающего меню. Кнопка 2 соответствует правой кнопке для двухкнопочной мыши или средней и правой кнопкам для трехкнопочной мыши.

Быстрые вызовы с помощью клавиатуры позволяют вам выполнить команду мгновенно. Например, набор на клавиатуре **Ctrl+P** является быстрым вызовом для команды **Print** (печать). Быстрые вызовы с помощью клавиатуры перечислены в справочной системе MAX+plus II.

Кнопки быстрого вызова на панели инструментов располагаются на верхней и левой сторонах окна. Например, нажатие кнопки **Zoom in** (увеличить изображение) на панели инструментов соответствует быстрому вызову команды **Zoom in**.

2.3. Получение справки

На протяжении всего самоучителя символ () означает ссылку к справочной системе MAX+plus II за полезной информацией. Самую обновленную и полную информацию обо всех возможностях MAX+plus II вы можете найти в справочной системе. Два легких способа получения нужной информации заключаются в использовании контекстно-зависимой справки и в поиске по индексу.

2.3.1. Контекстно-зависимая справка

Контекстно-зависимая справка представляет вам информацию тогда, когда вы в ней нуждаетесь. Вы можете получить доступ к контекстно-зависимой справке тремя способами:

Способ:

Shift+F1 или кнопка контекстно-зависимой справки на панели инструментов ()

Клавиша **F1**

Кнопка **Help on Message** (справка о сообщении)

Описание:

Поместите указатель в виде знака вопроса на элемент экрана, ключевое слово текстового файла или команду меню и затем щелкните кнопку 1 для получения справки.

Когда выделяется команда меню или открывается диалоговое окно, нажмите **F1** для получения справки. Вы также можете нажать **F1**, когда на экране дисплея отображается любое окно программного модуля MAX+plus II для получения контекстно-зависимой справки, доступной для этого программного модуля.

В окне процессора сообщений вы можете выделить сообщение с помощью кнопки 1 и нажать кнопку **Help on Message** для получения справки об этом сообщении.

2.3.2. Поиск по индексу

Справочная система MAX+plus II имеет обширный индексный указатель для того, чтобы помочь вам быстро найти информацию. Для поиска справки по теме нужно:

1. Если вы находитесь в MAX+plus II, выберите **Search for Help on** (найти справку по) из меню **Help**.

или

Если вы уже находитесь в **Help** (справочной системе), нажмите кнопку **Index** (индексный указатель) в верхней части окна **Help**. На экране откроется окно **Help Topic** (справка по теме).

2. Наберите ключевое слово или фразу. Список ключевых слов прокручивается для отображения тех слов, которые согласуются с набираемым вами текстом, как показано на рис. 2.3.

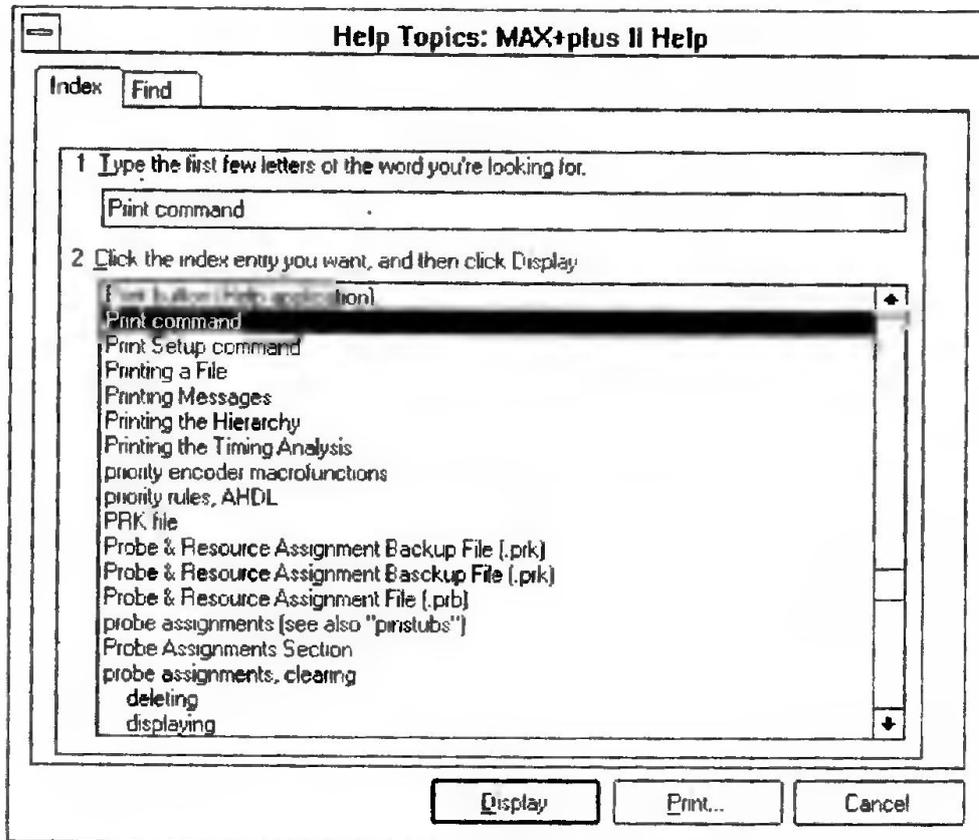


Рис. 2.3

3. Щелкните кнопку 1 на ключевом слове для его выделения и нажмите кнопку **Display** или дважды щелкните на выделенном ключевом слове кнопкой 1 для перехода к справке, связанной с ним. Если с этим словом связано несколько справок, то они отображаются в диалоговом окне **Topics Found**, как показано на рис. 2.4.

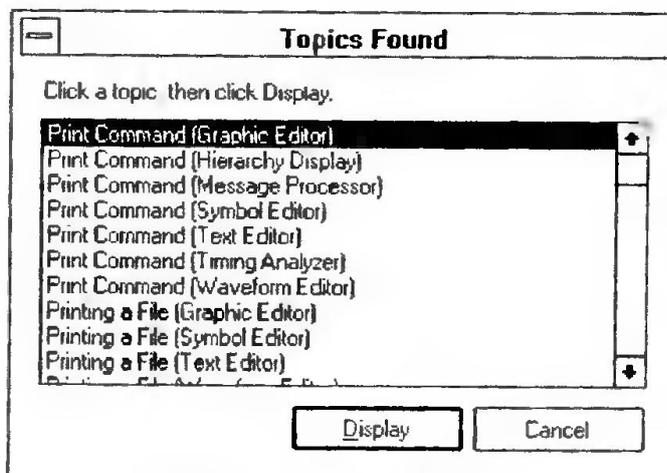


Рис. 2.4

4. Выделите название темы из списка и выберите кнопку **Display** или дважды щелкните кнопку 1 на названии темы для отображения ее на экране дисплея.

2.4. Ввод проекта

Занятие 1. Запуск MAX+plus II

В ходе этого занятия вы запустите MAX+plus II для того, чтобы начать создавать свой проект.



*В данном самоучителе предполагается, что рабочая директория MAX+plus II, которая по умолчанию называется `\max2work`, находится на диске **d:** вашего компьютера. Если вы установили рабочую директорию MAX+plus II на другой диск и/или в другую директорию, то используйте соответствующее название диска и/или директории.*

Для запуска MAX+plus II:

1. Дважды щелкните кнопку 1 на иконке MAX+plus II. На PC с операционной системой Windows эта иконка находится в группе программ MAX+plus II в окне **Program Manager**.

или

Наберите `maxplus2` ← в командной строке.

Откроется окно **MAX+plus II Manager** (менеджер MAX+plus II). В строке заголовка отображается название программы (MAX+plus II), название диска и директории (`d:\max2work\tutorial`). Название текущего проекта (`chiptrip`) прибавляется к названиям диска и директории (рис. 2.5).

Все программные модули MAX+plus II содержат панель инструментов и строку состояния, которые вы можете включить и выключить, используя команду **Preference** (предпочтение) из меню **Options**.

2. Для того, чтобы включить или выключить панель инструментов или строку состояния:
 - a) выберите команду **Preference** из меню **Options**. Отобразится диалоговое окно **Preference**;
 - b) включите или выключите опции **Show Toolbar** (показывать панель инструментов) и/или **Show Status Bar** (показывать строку состояния) посредством щелчка кнопки 1 на соответствующих пунктах для отметки;
 - c) выберите **OK**.

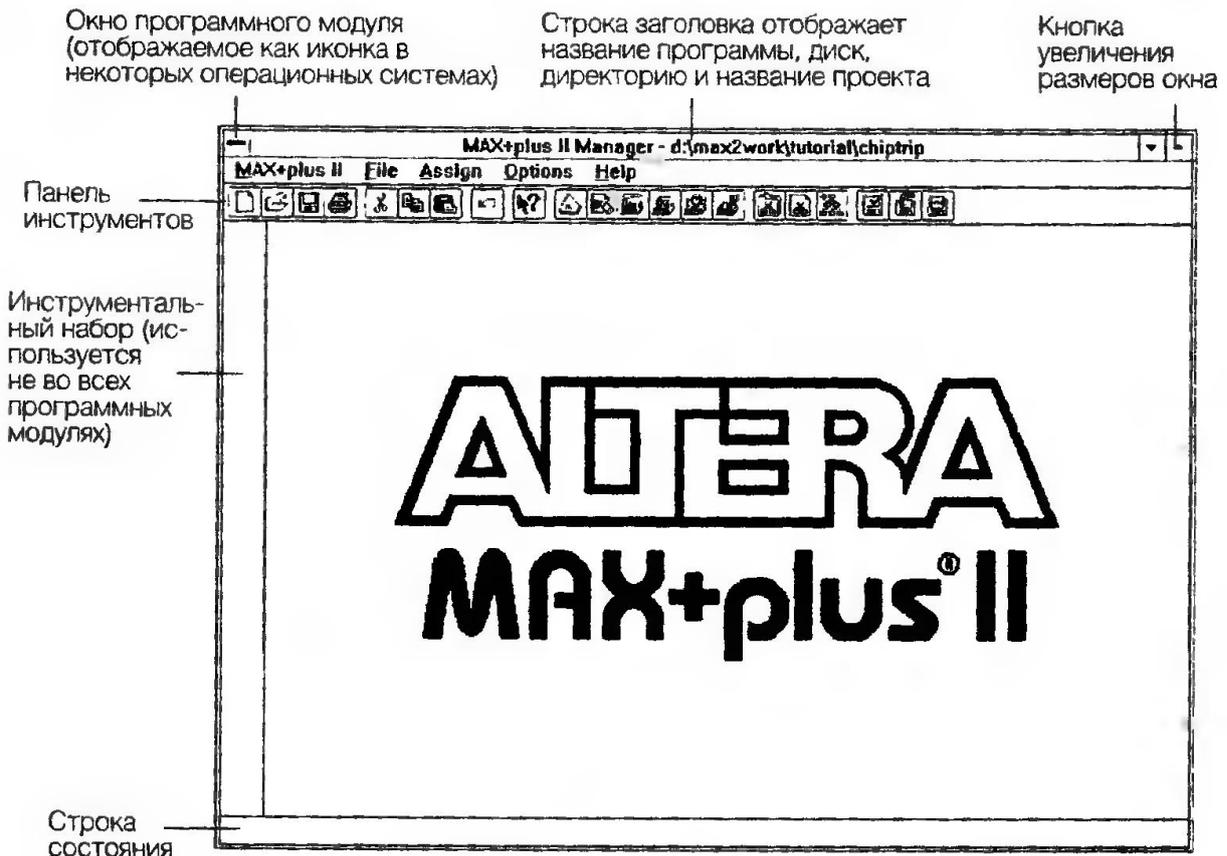


Рис. 2.5

Панель инструментов отображает кнопки и раскрывающиеся списки, которые обеспечивают быстрый доступ к часто используемым командам. В некоторых приложениях на панели инструментов могут быть доступны дополнительные кнопки. Строка состояния представляет краткое описание выделенной команды меню, или элемента на панели инструментов или кнопки на инструментальном наборе, когда вы перемещаете на них указатель мыши.



В некоторых программных модулях MAX+plus II крайние правые элементы панели инструментов недоступны, если ваш монитор настроен на невысокое разрешение. Все кнопки панели инструментов и раскрывающиеся списки доступны в дисплеях с большим экраном и высоким разрешением.

*При желании вы можете переключиться на альтернативную комбинацию кнопок панели инструментов для дисплеев VGA. За дальнейшими указаниями перейдите к **Setting MAX+plus II Preference** (настройка предпочтений MAX+plus II), используя **Search for Help on** (поиск справки по) из меню **Help**.*

- Увеличьте размер окна MAX+plus II посредством щелчка кнопки 1 мыши на кнопке **Maximize**, как показано на иллюстрации на рис. 2.5.

 Для того, чтобы выйти из MAX+plus II, выберите **Exit MAX+plus II** из меню **File** или дважды щелкните на иконку программного модуля (или квадратик) в левом верхнем углу окна MAX+plus II, как показано на иллюстрации на рис. 2.5.

Занятие 2. Создание графического файла проекта

В ходе этого занятия вы назначите имя проекту и, используя графический редактор MAX+plus II, создадите файл **tick_cnt.gdf**, который подсчитывает число штрафов за езду с недозволенной скоростью, полученных вами во время вашего путешествия. Этот раздел включает в себя следующие шаги:

1. Создание нового файла.
2. Назначение имени проекта.
3. Выбор инструментов графического редактора.
4. Ввод символов функциональных модулей.
5. Использование линий разметки.
6. Перемещение символа.
7. Ввод входных и выходных контактов.
8. Назначение имен контактов.
9. Соединение символов.
10. Соединение цепей и шин посредством имен.
11. Сохранение и проверка файла на основные ошибки.
12. Создание символа для текущего файла.
13. Закрытие файла.

1. Создание нового файла

На этом шаге вы создадите новый GDF, называемый **tick_cnt.gdf**. Для создания этого файла:

1. Выберите **New** (новый) из меню **File**. На экране отобразится диалоговое окно **New**.
2. Выделите **Graphic Editor file** (файл графического редактора).
3. Выделите расширение имени файла **.gdf** в раскрывающемся списке.
4. Выберите **OK**.

Откроется окно графического редактора без названия, как показано на рис. 2.6.

5. Если необходимо, увеличьте размер окна графического редактора посредством щелчка кнопки 1 на значке **Maximize** (увеличение размеров окна) в строке заголовка графического редактора.
6. Для сохранения файла выберите **Save as** (сохранить как) из меню **File**. На экране отобразится диалоговое окно **Save as**, как показано на рис. 2.7.

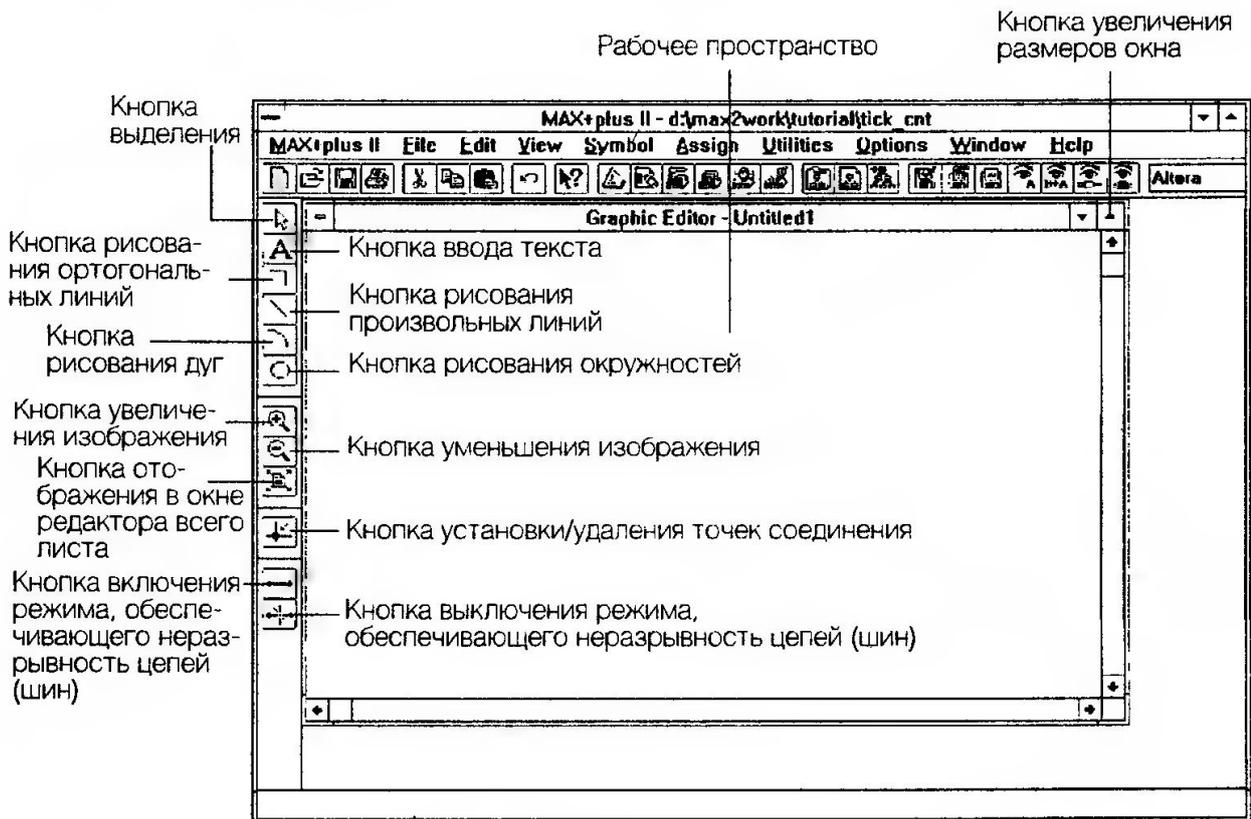


Рис. 2.6

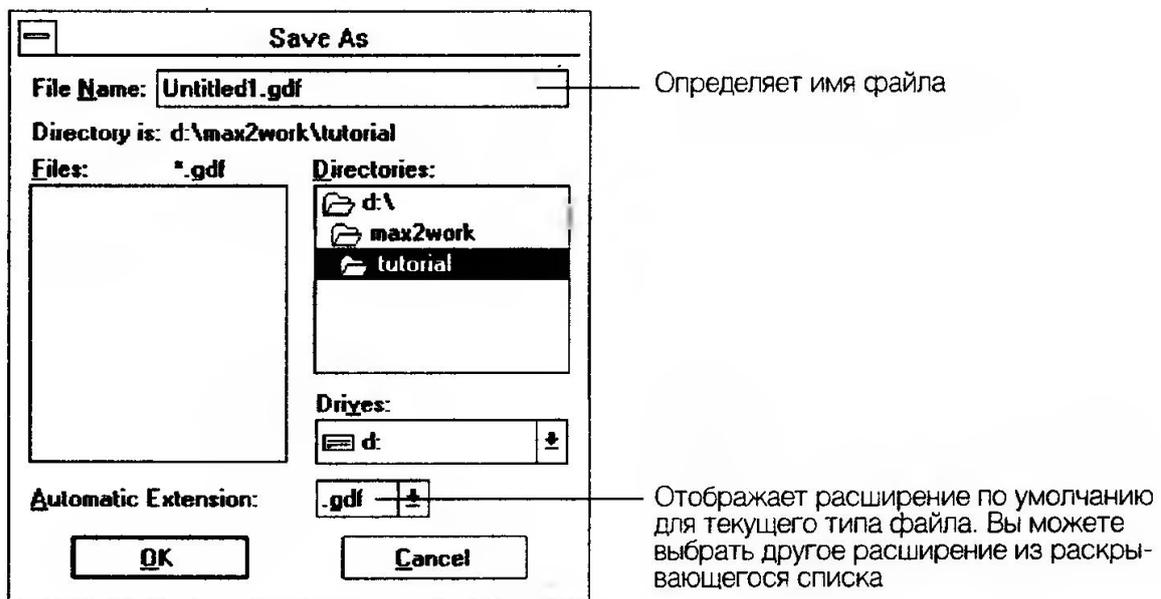


Рис. 2.7

7. Наберите tick_cnt.gdf в поле *File Name*.
8. Если в поле *Directory is* не появилась строка \max2work\tutorial, то выберите ее в поле *Directories*.
9. Для сохранения файла tick_cnt.gdf выберите **OK**.

2. Назначение имени проекта

В MAX+plus II вы должны назначить файл проекта в качестве вашего текущего проекта перед тем, как вы сможете компилировать его или выполнять любую другую пакетную обработку, такую как, например, моделирование. Для MAX+plus II необходимо, чтобы все файлы, относящиеся к определенному проекту, находились в одном подкаталоге. Всегда следует создавать отдельный подкаталог для каждого нового проекта. Когда вы вводите название проекта, вы также назначаете имя подкаталога, где этот проект будет храниться. Если подкаталога нет, то MAX+plus II может создать его для вас.

Для назначения имени проекта:

1. Выберите **Project Name** (название проекта) из меню **File**. На экране отобразится диалоговое окно **Project Name** (рис. 2.8).
2. Если необходимо, выключите опцию *Show Only Tops of Hierarchies* (показывать только верхний уровень иерархии).
3. Выделите `tick_cnt.gdf` в поле *File*.
4. Нажмите **OK**.

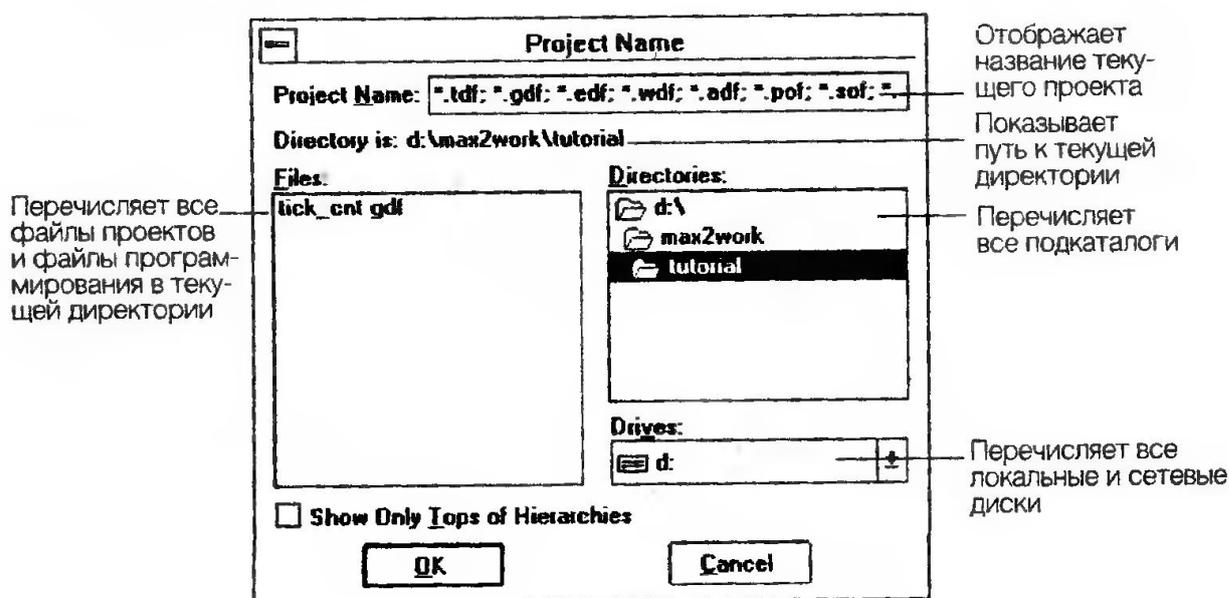


Рис. 2.8

Строка заголовка MAX+plus II изменится, отображая название нового проекта:

MAX+plus II Manager - d:\max2work\tutorial\tick_cnt



В качестве альтернативы использованию команды **Project Name** (название проекта) вы можете просто выбрать команду **Project Set Project to Current File** (назначить имя проекта по имени текущего файла) из меню **File**, когда открыт `tick_cnt.gdf` в активном окне графического редактора.

3. Выбор инструментов графического редактора

На этом шаге вы будете выбирать различные инструменты, доступные для графического редактора. В графическом редакторе, редакторе символов и редакторе временных диаграмм указатель изменяет форму, в зависимости от выбранного текущего инструмента и объекта под указателем мыши. Кнопка выделения, которая имеет стреловидный указатель, по умолчанию является выбранным инструментом, когда вы открываете окно графического редактора. В качестве упражнения вы можете выбрать кнопку рисования ортогональных линий из инструментального набора.

Для выбора кнопки рисования ортогональных линий из набора:

- ✓ щелкните кнопку 1 на значке рисования ортогональных линий (рис. 2.6).

Указатель изменится на +-образный указатель, если вы выберете кнопки рисования ортогональных линий, рисования дуг или рисования окружностей. Если же вы выберете кнопку ввода текста, то указатель превратится в перевернутое "t", которое над редактируемым текстом превращается в I-образный указатель.

Кнопка выделения является "интеллектуальным" инструментом. Когда она выбрана, стреловидный указатель выделения автоматически изменяет свою форму на указатель рисования ортогональных линий или на указатель редактирования текста, когда он проходит над различными объектами в окне графического редактора.

- Когда указатель выделения проходит над концом линии, точкой соединения или символом контакта, он превращается в +-образный указатель рисования ортогональных линий, который позволяет вам рисовать линии и вводить или удалять точки соединений. Такое "интеллектуальное" поведение означает, что вам нужно выбирать кнопку рисования из набора инструментов только в том случае, когда вы хотите рисовать в пустом пространстве.
- Если вы дважды щелкните кнопку 1 на редактируемом тексте, то указатель выделения превратится в I-образный указатель редактирования текста, который позволяет вам редактировать названия контактов и цепей, значения сигналов по умолчанию и комментарии. Такое "интеллектуальное" поведение означает, что вам нужно выбирать кнопку ввода текста из набора инструментов только в том случае, когда вы хотите вводить текст в пустом пространстве.
- Когда указатель проходит над пустым пространством, над серединой линии или символа, или над текстом, указатель выделения ведет себя так, что позволяет вам выбирать, перемещать и копировать объекты в окне.

4. Ввод символов функциональных модулей

MAX+plus II предоставляет символы для множества функциональных модулей (для базовых элементов, мегафункций и макрофункций), которые можно использовать в файлах графического редактора.

Для ввода символа:

1. Переместите указатель выделения на свободное пространство в окне графического редактора для определения точки вставки символа, щелкните кнопку 1 и выберите **Enter Symbol** (вставить символ) из меню **Symbol**. На экране отобразится диалоговое окно **Enter Symbol** (вставить символ) (рис. 2.9).

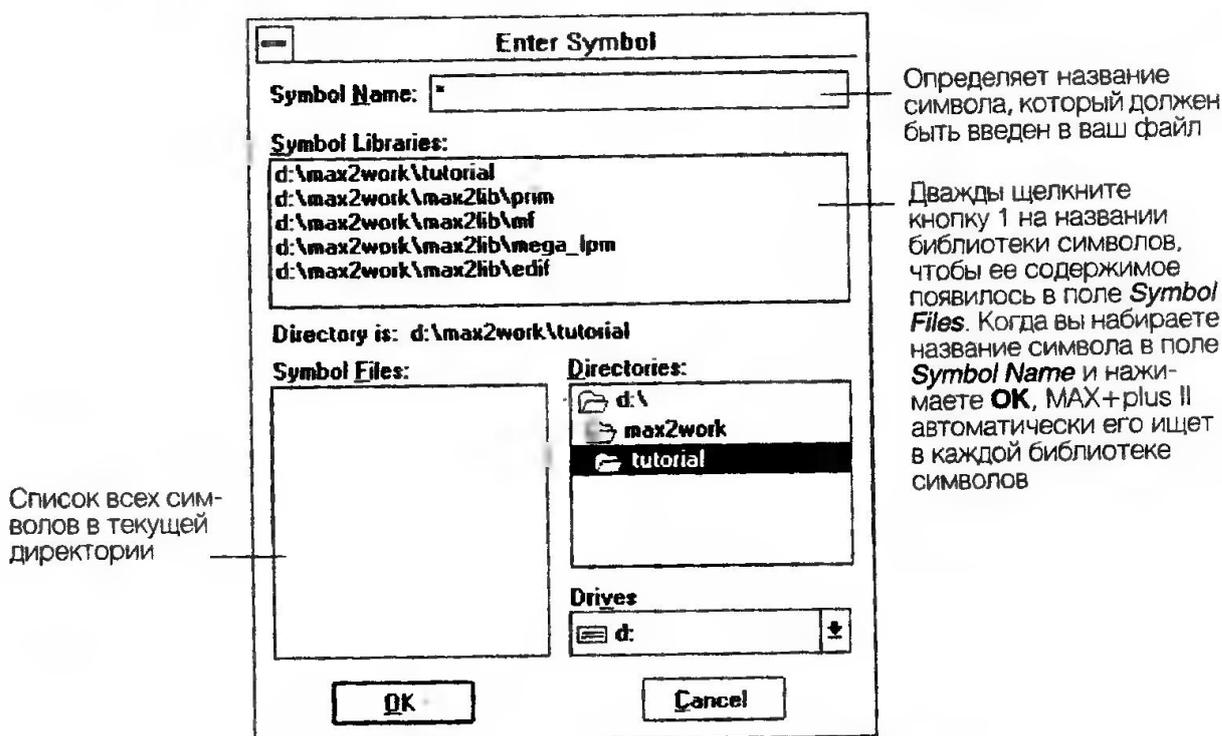


Рис. 2.9

Быстрый вызов: двойной щелчок кнопки 1 в пустом пространстве окна графического редактора является быстрым вызовом для этого шага. Такое действие одновременно определяет точку вставки и открывает диалоговое окно **Enter Symbol** (вставить символ).

 *Команды быстрого вызова более подробно описаны в занятиях 5 и 9 настоящего самоучителя.*

2. Наберите `8count` в поле *Symbol Name*.
3. Нажмите **ОК**. Символ `8count` вводится, причем его верхний левый угол попадает в точку вставки. Макрофункция `8count` представляет собой реверсивный 8-битовый двоичный счетчик. В `tick_cnt.gdf` четыре бита макрофункции `8count` будут использоваться для подсчета числа штрафов, полученных водителем.

4. Повторите шаги 1–3 для ввода базовых элементов NOR2 и GND слева от символа 8count (рис. 2.10).

 В документации MAX+plus II для названий базовых элементов принято использовать только заглавные буквы. Однако в диалоговом окне **Enter Symbol** вы можете набирать все названия базовых элементов, мегафункций и макрофункций с помощью строчных букв.

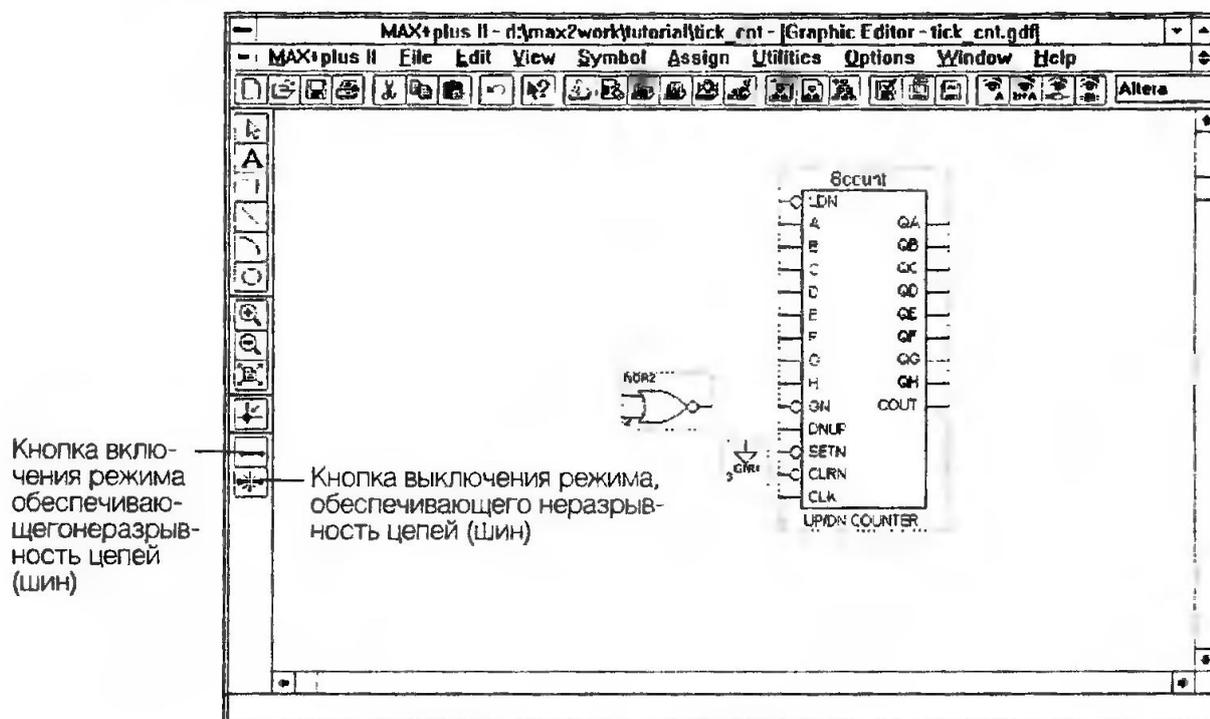


Рис. 2.10

 Если вы вводите или перемещаете два символа так, что их границы и контакты касаются, то символы становятся логически связанными. Если в дальнейшем вы перемещаете один из этих символов при включенном в меню **Options** режиме **Rubberbanding** (режим, обеспечивающий неразрывность цепей и шин), то между соединенными контактами двух символов автоматически образуется линия нового проводника или шины.

 Выберите  на панели инструментов или щелкните кнопку 1 на символах 8count, NOR2 или GND для получения информации о каждом из них. Оперативная справка обеспечивает полную информацию по всем базовым элементам, мегафункциям и макрофункциям, предоставляемым фирмой Altera.

Вы также можете получить справку по мегафункциям, базовым элементам и макрофункциям посредством выбора **Megafunction/LPM, Primitives** или **Old-Style Macrofunctions** соответственно из меню **Help**.

5. Использование линий разметки

Для улучшения читаемости схем рекомендуется располагать символы вдоль горизонтальных и вертикальных линий разметки. Вы можете задать расстояния между линиями разметки и отобразить или скрыть их на экране.

Для задания расстояний между линиями и для их отображения:

1. Выберите **Guideline Spacing** (расстояние между линиями разметки) из меню **Options**. На экране отобразится диалоговое окно **Guideline Spacing**.
2. Наберите 15 в полях *X (Horizontal) Spacing* и *Y (Vertical) Spacing* (задание расстояний между горизонтальными и вертикальными линиями разметки соответственно) для задания сетки с расстоянием 15 единиц между линиями разметки.
3. Нажмите **OK**.
4. Включите **Show Guidelines** (показывать линии разметки) в меню **Options**. Когда эта команда включена, в меню появляется отметка перед названием команды. Линии разметки выглядят так, как показано на рис. 2.11.

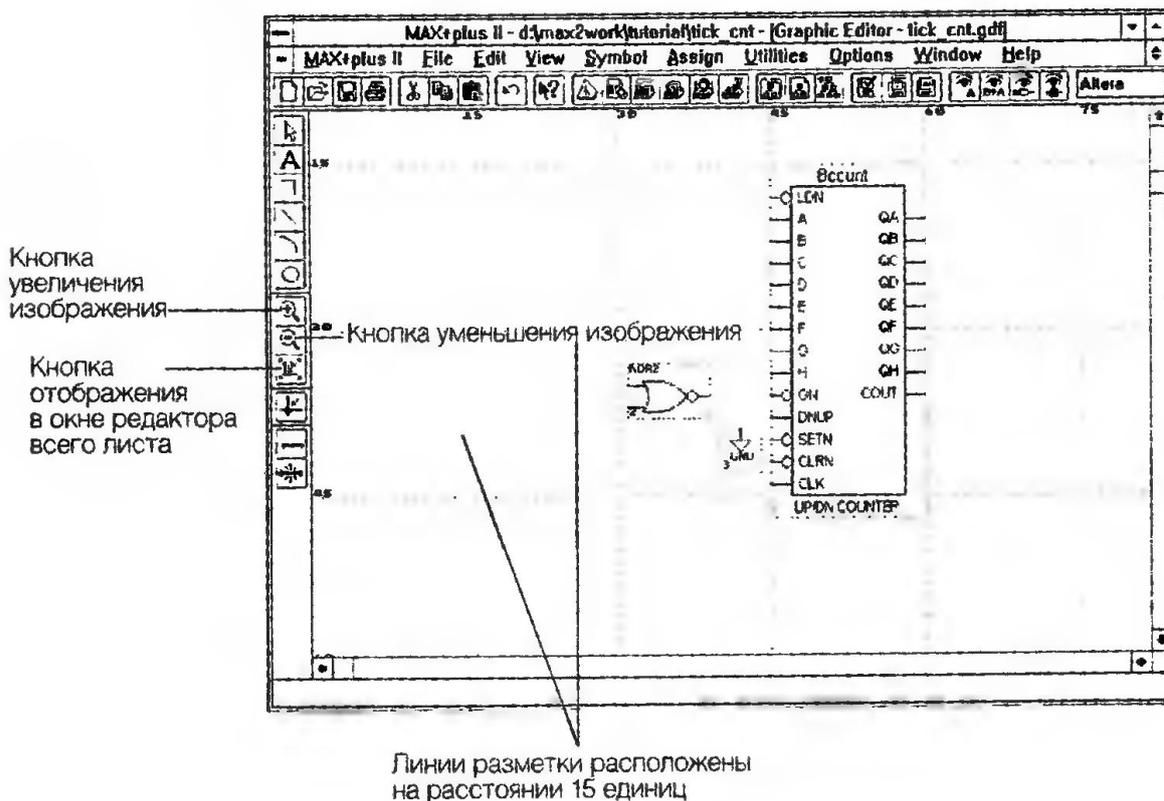


Рис. 2.11



Когда вы редактируете схему, возможно изменить отображаемую часть окна для просмотра большей или меньшей части файла, используя кнопки **Zoom in**, **Zoom out** и **Fit in Windows** в наборе инструментов, как показано на приведенной выше иллюстрации.

6. Перемещение символа

Для перемещения и установки символа `8count` вдоль линии:

1. Переместите стреловидный указатель на символ `8count` и щелкните кнопку 1 для его выделения.
2. Не отпуская нажатую кнопку 1, переместите символ `8count` так, чтобы его верхний левый угол попал на пересечение линий разметки. Контур символа перемещается вместе с указателем так, что вы можете расположить его достаточно точно.
3. Как только символ оказался в нужном месте, отпустите кнопку 1.

 С помощью указателя выделения вы можете перемещать любые символы (графические или фрагменты текста), которые могут быть выделены с помощью кнопки 1 в графическом редакторе или редакторе символов MAX+plus II.

 Обратитесь к "Moving an Object" (перемещение объекта) и "Selecting an Object" (выделение объекта), используя **Search For Help on** (поиск справки по теме) из меню **Help**.

7. Ввод входных и выходных контактов

Для ввода контактов INPUT и OUTPUT:

1. Переместите указатель выделения в свободное пространство левее символа `8count` и дважды щелкните кнопку 1 для открытия диалогового окна **Enter Symbol**, наберите `input` в поле *Symbol Name*, и нажмите **OK**. На экране появится символ INPUT.
2. Нажмите клавишу **Ctrl** на клавиатуре и затем нажмите кнопку 1 мыши на символе INPUT. Удерживая нажатыми **Ctrl** и кнопку 1, переместите мышью вниз для создания копии символа и поместите эту копию под оригиналом (символ копируется, но не помещается в буфер обмена).
3. Повторите шаг 2 для создания третьего символа INPUT.
4. Повторите шаг 1 для ввода символа OUTPUT под символом `8count` (рис. 2.12).

Symbol ID (идентификационный номер символа) располагается в его левом нижнем углу. Он соответствует порядковому номеру при вводе символов (то есть первому введенному символу присваивается идентификационный номер).

Идентификационный номер однозначно определяет каждую копию символа в рамках GDF файла. Идентификационные номера символов в вашем файле могут отличаться от тех, которые указаны в иллюстрациях, если вы их вводили в другом порядке. Тем не менее, эти отличия не вызовут никаких ошибок.

У каждого символа есть **ID number** (идентификационный номер), который однозначно его определяет. Эти идентификационные номера присваиваются в том порядке, в котором вводятся символы

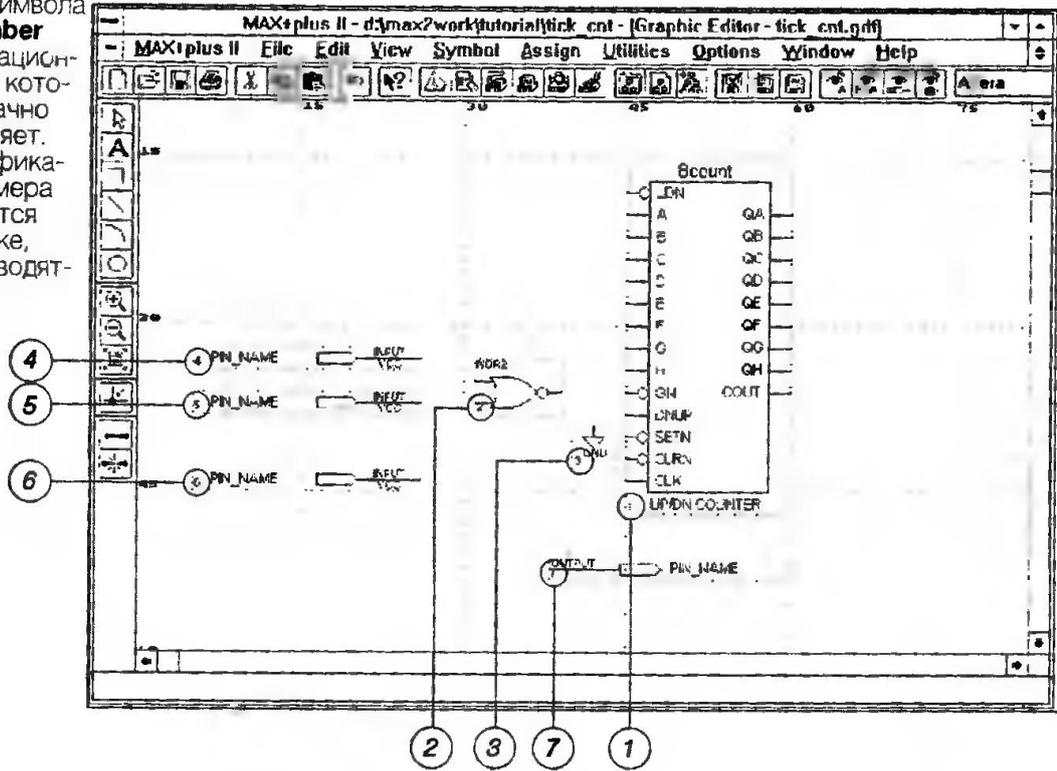


Рис. 2.12

8. Назначение имен контактов

Теперь назначим имена входных и выходных контактов. При этом символы идентифицируются как *<symbol name>:<symbol ID>*, например, INPUT:4 определяет символ INPUT с идентификационным номером 4.

 Если вы вводили символы в последовательности, отличной от описанной выше, то ваши идентификационные номера символов будут отличаться от идентификационных номеров, приведенных на иллюстрации. Эти отличия не вызывают никаких ошибок.

Для назначения имени контакта:

1. Переместите указатель выделения на имя контакта INPUT:4 (по умолчанию оно "PIN_NAME") и дважды щелкните кнопку 1 для его выделения.
2. Наберите get_ticket1. Новое имя заменит название контакта по умолчанию. Этот сигнал будет использоваться для разрешения счета. Когда на нем высокий уровень, значение счетчика будет увеличиваться на единицу по тактовому сигналу.

 Вы также можете использовать кнопку ввода текста для редактирования и ввода имени контакта. Дважды щелкните кнопку 1 для выделения всего имени или, удерживая нажатой кнопку 1, переместите мышь для выделения той части имени, которую вы хотите отредактировать.

3. Переименуйте оставшиеся контакты INPUT и OUTPUT, согласно приведенной таблице. Если вы нажмете \leftarrow после того, как отредактировали имя контакта, то автоматически будет выделено имя следующего контакта для редактирования.

Базовый элемент:	Название:	Описание:
INPUT:5	get_ticket2	То же, что и get_ticket1
INPUT:6	clk	Тактовый сигнал для счетчика tick_cnt.gdf .
OUTPUT:7	Ticket[3..0]	Выходы битов счетчика. Название дается в виде шины, которая используется для создания четырех выходных контактов ticket3, ticket2, ticket1 и ticket0.

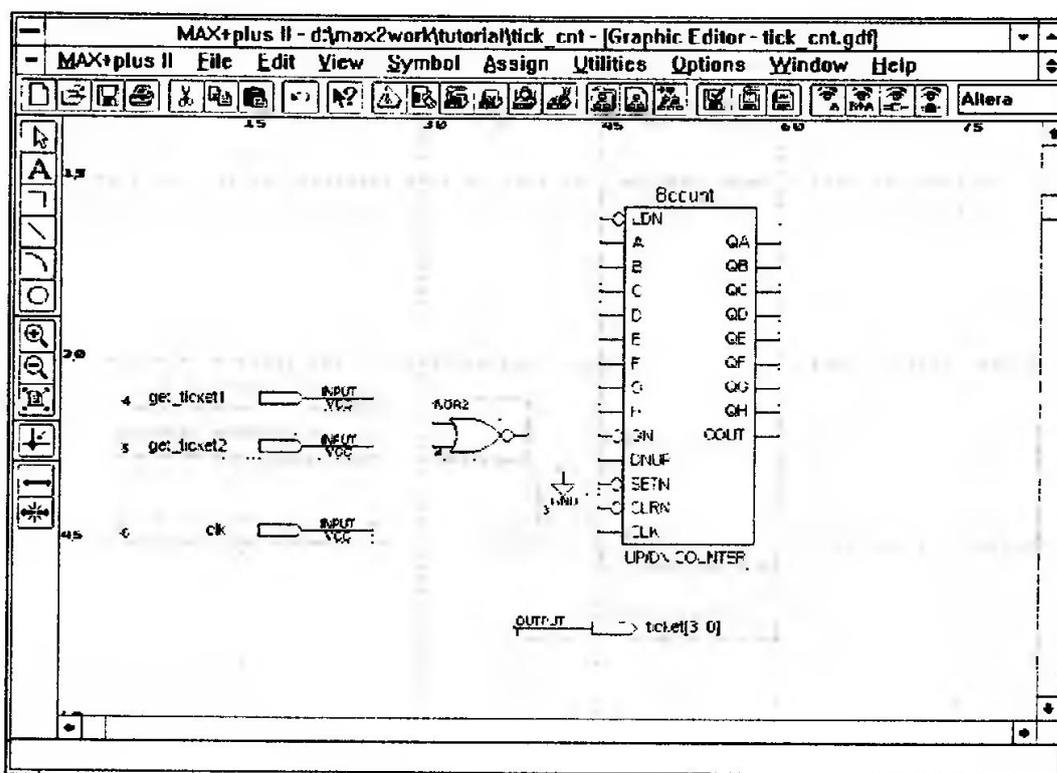


Рис. 2.13

- Обратитесь к "Pin & Node Names" (имена контактов и цепей) и "Bus Names" (имена шин), используя **Search for Help on** из меню **Help**.

9. Соединение символов

Вы можете использовать кнопку выделения для рисования большинства линий, необходимых для соединения символов в файле графического редактора. Указатель выделения автоматически примет форму указателя рисования ортогональных линий, когда он находится над контактами, над точками их соединений или над концом линии. Для

соединения символов можно использовать кнопки для рисования ортогональных линий и линий с произвольным углом наклона.

Для рисования линии:

1. С помощью указателя выделения переместите символы так, чтобы их выводы находились на одной линии, как показано на предыдущей иллюстрации.
2. Выберите тонкой сплошной тип линии из подменю **Line Style** (тип линии) меню **Options**. Такой тип линии рекомендуется для цепей.
3. Переместите указатель выделения на конец проводника входного контакта `get_ticket1`. Он преобразуется в +-образный указатель для рисования ортогональных линий.
4. Нажмите кнопку 1 для задания начала линии.
5. Удерживая кнопку 1 нажатой, переместите мышь для рисования линии, которая соединяется с верхним входным проводником логического элемента NOR2.
6. Отпустите кнопку 1.



С помощью указателя для рисования ортогональных линий вы можете рисовать прямые линии или линии с одним изгибом. Если для соединения двух символов вы не можете нарисовать прямую линию или линию с одним изгибом, вам придется нарисовать две линии для получения двух изгибов, необходимых для создания соединения. После того как вы нарисуете первую линию, нарисуйте вторую линию, которая графически соединяется с концом первой линии. Линии соединяются автоматически, если они одного и того же типа.

Для удаления линии щелкните кнопку 1 на ней и нажмите клавишу **Del** или **Backspace**.

7. Повторите шаги 3–7 для соединения оставшихся символов, как показано в следующей таблице и на рис. 2.14.

Рисуйте линию от:

Проводника INPUT `get_ticket2`

Выходного проводника NOR2

Входного проводника DNUP
символа `8count`

Проводника INPUT `clk`

Выходного проводника OA
символа `8count`

До:

Входного проводника NOR2

Входного проводника GN символа `8count`

GND

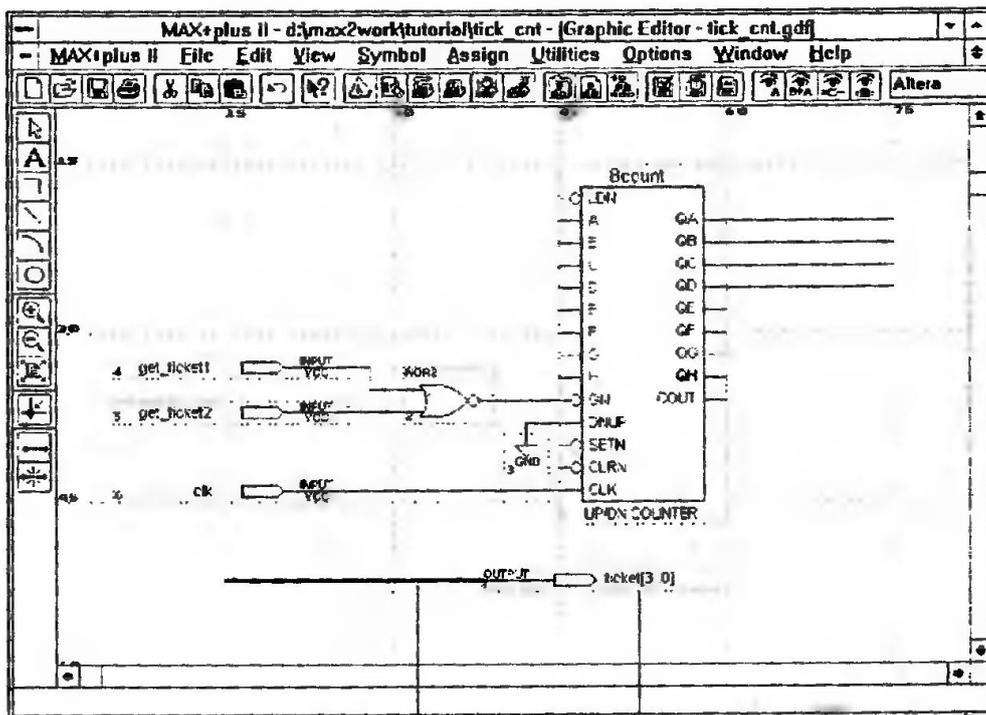
Входного проводника CLK символа
`8count`

Следующей вертикальной линии разметки справа (то есть рисуйте линию, но не соединяйте ее с другими символами).

Рисуйте линию от:	До:
Выходного проводника QB символа 8count	То же, что и для QA
Выходного проводника OC символа 8count	То же, что и для QA
Выходного проводника OD символа 8count	То же, что и для QA
Проводника OUTPUT ticket [3..0]	Следующая вертикальная линия разметки слева, то же, что и для QA

Линия, идущая от выходного контакта ticket [3..0], должна быть линией шины. Для преобразования линии цепи в линию шины:

1. Переместите указатель на линию, идущую от выходного контакта с названием ticket [3..0], и щелкните кнопку 1 для ее выделения.
2. Выберите тип линии шина, то есть толстая сплошная линия в подменю **Line Style** из меню **Options**.



Линия
шины

Имя контакта для шины
с одним диапазоном
индекса создает
одномерный
массив контактов

Рис. 2.14

Для перехода к теме "Buses" в справочной системе MAX+plus II нажмите  на панели инструментов и щелкните кнопку 1 на линии шины.

10. Соединение цепей и шин посредством имен

Вы можете соединить цепи (т.е. линии), которые начинаются от выходных проводников QA, QB, QC и QD символа 8count, с шиной, которая начинается от проводника выходного контакта, ticket [3..0] посредством имен. Цепи и шины соединяются путем назначения им соответствующих имен, при этом их не нужно соединять графически. Логическое соединение получается только в том случае, если каждый элемент шины имеет такое же название, как и название одной из цепей. Например, для соединения шины b[1..0], которая состоит из проводников b1 и b0, с двумя цепями, которые графически не соединены с этой шиной, вам нужно назвать эти цепи b1 и b0.

Чтобы присвоить имена цепям и шинам:

1. Установите шрифт Arial с размером 10.
 - а) Выберите **Text Size** (размер шрифта) из меню **Options**. Если 10 не отмечено в подменю, то выделите это число из списка доступных размеров шрифта.
 - б) Выберите **Font** из меню **Options**. Если Arial не отмечено в подменю, то выделите этот шрифт из списка доступных шрифтов.
2. С помощью указателя выделения выделите цепь, начинающуюся от проводника QA символа 8count, путем щелчка кнопки 1 на данной линии. Появится маленький квадратик под линией, указывающий место вставки имени.
3. Наберите ticket0. Это имя появится над линией.



Если название перекрывает символ, вы можете это название передвинуть в другое место на линии цепи или шины с помощью кнопки 1 точно так же, как вы могли бы передвинуть символы. За дополнительной информацией обратитесь к разделу "Перемещение символа" на стр. 105.

4. Повторите шаги 1–3 для остальных цепей и шин:

Название проводника символа / Название контакта:	Название цепи/шины:
QB	ticket1
QC	ticket2
QD	ticket3
ticket[3..0]	ticket[3..0]

Как только вы присвоили эти имена, цепи ticket3, ticket2, ticket1 и ticket0 соединяются с шиной ticket[3..0] посредством имен, хотя графически они не соединяются.

Окно документа (в некоторых операционных системах показывается как иконка)

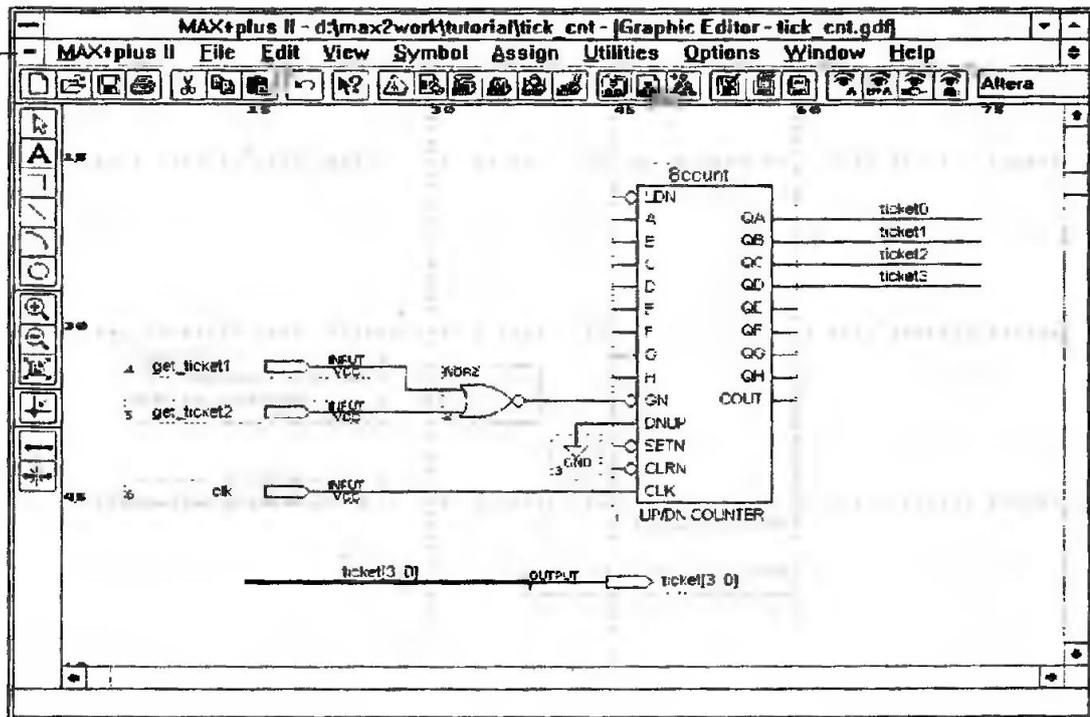


Рис. 2.15

11. Сохранение и проверка файла на основные ошибки

Чтобы убедиться, что ваш ввод логически корректен, вы можете сохранить файл и проверить его на основные ошибки.

Для сохранения и проверки файла на ошибки:

1. Выберите **Project Save & Check** (сохранить и проверить проект) из меню **File**. Данный файл сохраняется, и открывается окно компилятора MAX+plus II. Модуль **Compiler Netlist Extractor** (экстрактора списка соединений компилятора) проверяет файл на ошибки, обновляет дисплей иерархии проекта и выводит на экран сообщение, показывающее число ошибок и предупреждений.
2. Если команда **Project Save & Check** (сохранить и проверить проект) выполнена успешно и нет ошибок и предупреждений, то нажмите **ОК** для закрытия окна сообщений.



Если компилятор выдает какие-либо сообщения об ошибках или предупреждения, и окно процессора сообщений не отображается, то вы можете открыть его путем выбора **Message Processor** (процессор сообщений) из меню MAX+plus II. Выделите сообщение в окне процессора сообщений и нажмите кнопку **Locate** (найти местоположение) для нахождения источника (источников) сообщения или нажмите **Help on message** (справка по сообщению) для объяснения. За дополнительной информацией обратитесь к занятию 6, раздел "Нахождение источника сообщения" на

стр. 146. Вам нужно будет исправлять ошибки в файле проекта, сохранять и проверять его до тех пор, пока не будут исправлены все ошибки.

3. Для закрытия окна компилятора и возврата в графический редактор дважды щелкните кнопку 1 на иконке документа (или кнопке), как показано на рис. 2.15.

12. Создание символа для текущего файла

Теперь вы можете создавать Symbol File (символьный файл) (.sym), который представляет текущий файл. Символ из этого файла может использоваться в любом другом Graphic Design File (графическом файле проекта) (.gdf).

- ✓ Выберите команду **Create Default Symbol** (создать символ текущего файла) из меню **File**. Если символ для файла уже существует, то MAX+plus II спросит вас, нужно ли переписать существующий символ. Нажмите **OK**, чтобы убедиться, что вы полностью обновили информацию в вашем символьном файле.

13. Закрытие файла

Для закрытия файла **tick_cnt.gdf**:

- ✓ Выберите **Close** из меню **File** или дважды щелкните кнопку 1 на иконке документа (или кнопке), как показано на рис. 2.15. Окно графического редактора с файлом **tick_cnt.gdf** закроется.

Занятие 3. Создание двух текстовых файлов проектов

В ходе этого занятия с помощью текстового редактора MAX+plus II вы создадите два Text Design File (текстовых файла проектов) (.tdf), написанных на языке описания цифровых устройств фирмы Altera (AHDL). Первый TDF файл (**time_cnt.tdf**) измеряет время, необходимое вашему транспортному средству для достижения офиса фирмы Altera посредством подсчета импульсов Clock (тактовых импульсов). Файл **auto_max.tdf** описывает конечный автомат **street_map** и определяет направление и ускорение вашего автомобиля. Это занятие включает следующие шаги:

1. Создание нового файла и назначение имени проекта.
2. Включение синтаксической раскраски.
3. Ввод имени проекта и имен вводов и выводов.
4. Создание регистра.
5. Ввод булевых уравнений.
6. Ввод оператора If Then (если...то).

7. Проверка на синтаксические ошибки и создание символа текущего файла.
8. Копирование файла `auto_max.tdf` и создание его символа.

••• За более подробной информацией по AHDL обратитесь к справочной системе MAX+plus II AHDL или руководству MAX+plus II AHDL. Справка из **Help** и руководство содержат одну и ту же информацию на время их создания, но информация в **Help** обновляется чаще. Справка из **Help** имеет ссылки на связанную с выбранной темой информацию, на примеры и на определения глоссария, чтобы помочь вам найти нужную информацию как можно быстрее. Если рядом нет компьютера, то рекомендуется использовать руководство. Если вы находитесь на рабочем месте, то для получения информации лучше использовать справочную систему MAX+plus II.

1. Создание нового файла и назначение имени проекта

На этом шаге вы создадите новый TDF файл на языке AHDL, называемый `time_cnt.tdf`, и назначите имя проекта.

Для присвоения проекту имени и создания нового файла:

1. Выберите **New** (новый) из меню **File**, выделите **Text Editor File** (файл текстового редактора) и нажмите **OK** для открытия безымянного окна текстового редактора (см. "Создание нового файла" на стр. 98).
2. Если нужно, увеличьте окно текстового редактора путем щелчка кнопки 1 на символе Maximize в верхнем правом углу строки заголовка текстового редактора.
3. Выберите **Save As** из меню **File**. Наберите `time_cnt.tdf` в поле *File Name* (название файла).
4. Убедитесь, что `\max2work\tutorial` появляется в качестве текущей директории в поле *Directory is*. Нажмите **OK** для сохранения файла `time_cnt.tdf`.
5. Выберите **Set Project to Current File** или **Name...** в подменю **Project** меню **File** и измените название проекта на `time_cnt` (см. занятие 2, раздел "Назначение имени проекта" на стр. 100).

2. Включение синтаксической раскраски

Для того, чтобы сделать TDF файл более наглядным, вы можете использовать команду текстового редактора **Syntax Coloring** (синтаксическая раскраска). Синтаксическая раскраска дает вам возможность видеть различные части TDF файла в разных цветах. Например, ключевые слова отображаются на экране одним цветом, а комментарии — другим, позволяя легко различать их на экране.

Для включения синтаксической раскраски:

- ✓ Выберите **Syntax Coloring** из меню **Options**. Когда эта команда включена, в меню появляется отметка перед названием этой команды.

3. Ввод имени проекта и имен вводов и выводов

На этом шаге вы начнете ввод AHDL файла, создавая **Subdesign Section** (раздел подпроекта), который объявляет входные и выходные порты файла.

 Данный самоучитель следует основным указаниям по использованию отступов и пробелов, приведенным в "AHDL & VHDL Style Guide" в справочной системе MAX+plus II.

Для ввода имени проекта и имен вводов и выводов сделайте следующее:

1. Выберите **AHDL Template** (шаблон AHDL) из меню **Templates** (шаблоны). На экране отобразится диалоговое окно **AHDL Template**.
2. Выделите **Subdesign Section** (раздел подпроекта) в окне **Template Section** (раздел шаблона).
3. Нажмите **OK**. В точке вставки появится раздел подпроекта. Каждое имя переменной начинается с двойного символа подчеркивания (), а каждое ключевое слово набрано заглавными буквами, как показано на рис. 2.16.

Быстрый вызов для открытия диалогового окна **AHDL Template**:

- ✓ Нажмите кнопку 2 и выберите из меню **AHDL Template**.

или

- ✓ Щелкните кнопку 1 на символе **AHDL Template** из панели инструментов в верхней части окна, как показано на предыдущей иллюстрации.

*Для улучшения читаемости, вы можете изменить шрифт и/или размер шрифта в окне текстового редактора с помощью команд **Font** (шрифт) и/или **Text Size** (размер шрифта) из меню **Options**. В данном самоучителе приводятся файлы, введенные посредством шрифта *Courier New* с размером 10.*

4. Дважды щелкните кнопку 1 на переменной `__design_name` и наберите `time_cnt`.
5. Для задания имен входных контактов дважды щелкните кнопку 1 на первой переменной `__input_name` и наберите `enable`, затем два-

- жды щелкните кнопку 1 на второй __input_name переменной и наберите clk. Удалите переменную __constant_value и предшествующий ей знак равенства.
6. Для задания имен выходных контактов дважды щелкните кнопку 1 на первой переменной __output_name и наберите time[7..0]. Удалите вторую переменную __output_name и предшествующую ей запятую.
 7. Удалите строки, содержащие ключевые слова BIDIR, MACHINE INPUT и MACHINE OUTPUT.
 8. Для улучшения читаемости добавьте пробелы и/или табуляцию.

Кнопка шаблона AHDL

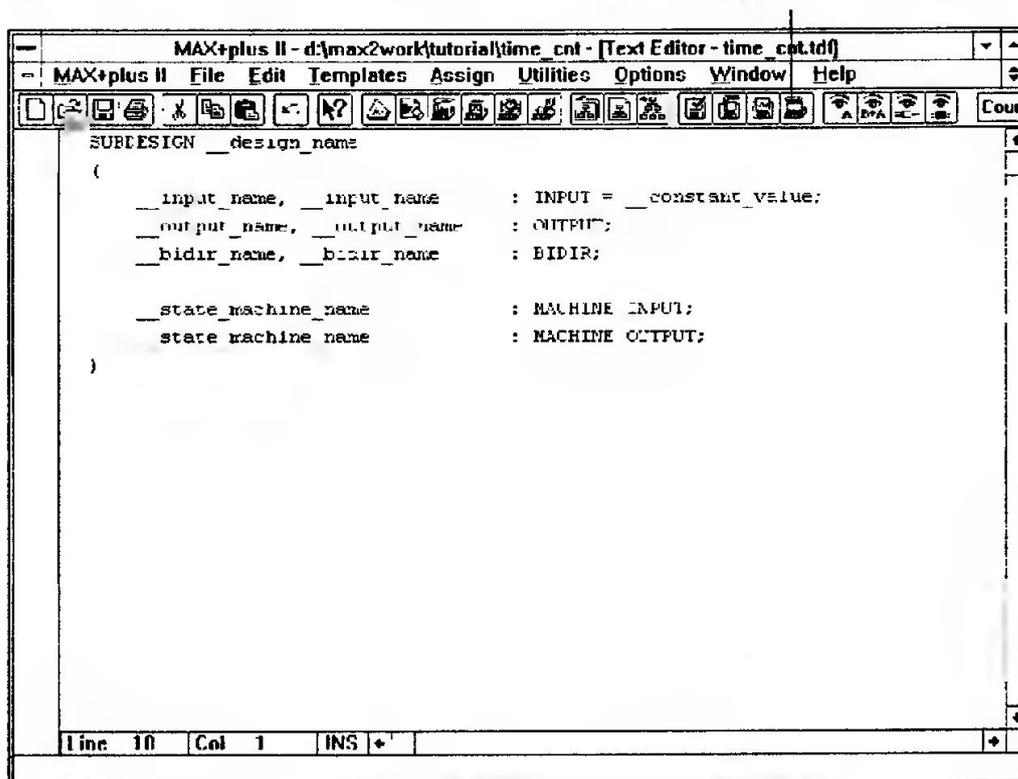


Рис. 2.16

 Для более простого задания отступов при структурировании текста перед началом набора текста вы можете включить **Auto-Indent** (автоматический отступ) из меню **Options**. Вы можете выделить уже набранный текст и выбрать **Increase Indent** (увеличить отступ) из меню **Edit** (редактирование) для увеличения отступа на размер табуляции. Возможно установить шаг табуляции с помощью команды **Tab Stops** (шаг табуляции) из меню **Options**. Для удаления табуляции выберите **Decrease Indent** (уменьшить отступ) из меню **Edit** или используйте клавиши **Del** и **Backspace**.

 Для получения дополнительной информации об этих командах выберите на панели инструментов кнопку , а затем команду из меню.

После редактирования имени проекта и имен портов ввода-вывода, вы получите в окне текст, показанный на рис. 2.17.

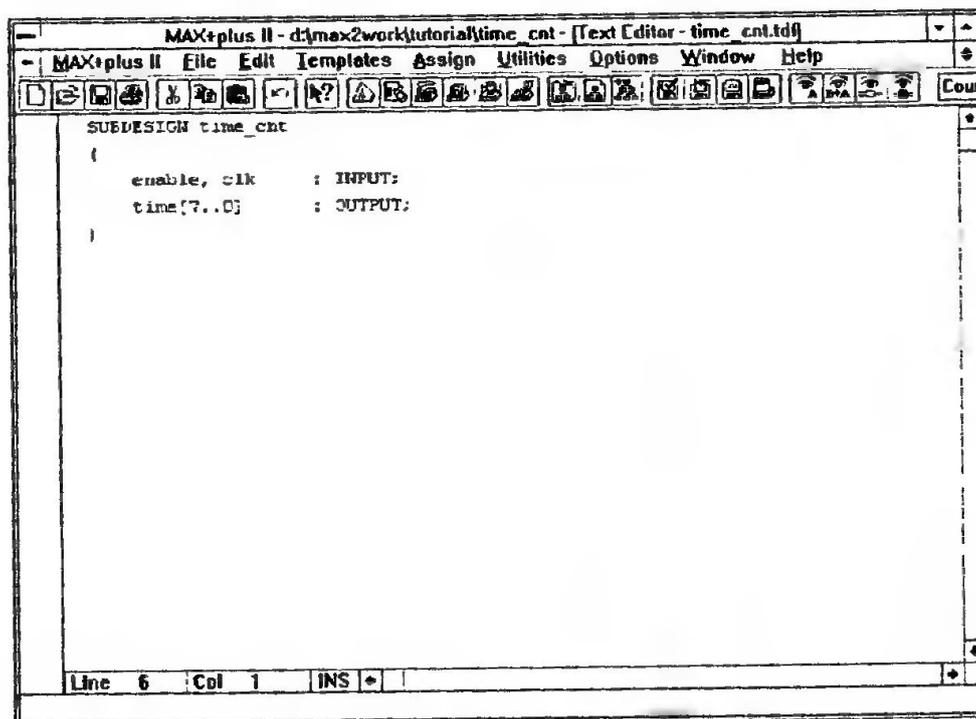


Рис. 2.17

Порты `enable` и `clk` являются входами, а порты `time[7..0]` являются выходами `time_cnt.tdf`.

- Для перехода к разделу справочной системы MAX+plus II "Sub-design Section" (раздел подпроекта) выберите на панели инструментов значок  и щелкните кнопку 1 на ключевом слове SUBDESIGN в текстовом файле.

4. Создание регистра

Вы можете создать регистр с помощью **Register Declaration** (объявление регистра) в **Variable Section** (разделе переменных). В данном примере вы создадите регистр с именем `count[7..0]` из восьми D-триггеров, которые объединены в группу.

Для создания регистра:

1. На новой строке после Subdesign Section наберите ключевое слово **VARIABLE** и нажмите **↵** (OK).
2. Выберите **AHDL Template** (шаблон AHDL) из меню **Templates** (шаблоны).
3. Выберите **Register Declaration** (объявление регистра) в поле **Template Section**.
4. Нажмите **OK**. Шаблон для **Register Declaration** (объявления регистра) появится в месте вставки.

5. Пока текст шаблона выделен, выберите **Increase Indent** (увеличить отступ) из меню **Edit** (редактирование) для сдвига текста вправо.
6. Дважды щелкните кнопку 1 на переменной `__register_instance_name` и наберите `count[7..0]`.
7. Дважды щелкните кнопку 1 на переменной `__register_name` и наберите `DFF`.

Текст AHDL файла после создания регистра показан в окне на рис. 2.18.

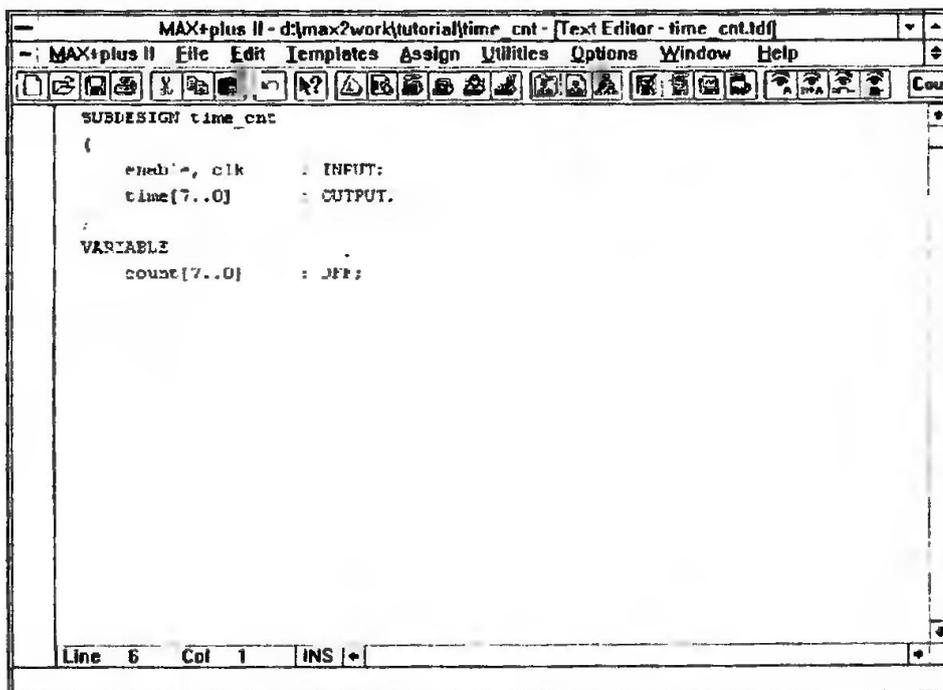


Рис. 2.18

☛ При необходимости перейдите к *"Declaring Registers (AHDL)"*, используя *Search for Help on* (искать справку по) из меню *Help* (справка).

5. Ввод булевых уравнений

Булевы уравнения используются для задания сигналов на входах D-триггера в **Logic Section** (разделе логики), который выделяется ключевыми словами **BEGIN** и **END**.

1. Поместите курсор после `DFF`; и нажмите `←`.
2. Наберите `BEGIN` и нажмите `←`.
3. Наберите `count[].clk=clk;` и нажмите `←`.
4. Наберите `time[]=count[];` и нажмите `←`.
5. Наберите `END`.

Ваш файл с логическим разделом показан на рис. 2.19.

☞ Для структурирования уравнений вы можете использовать клавишу табуляции или команду **Increase Indent** (увеличить

отступ) из меню *Edit* (редактировать). Для сокращения отступа выберите *Decrease Indent* из меню *Edit* или используйте клавиши *Del* и *Backspace* на клавиатуре.

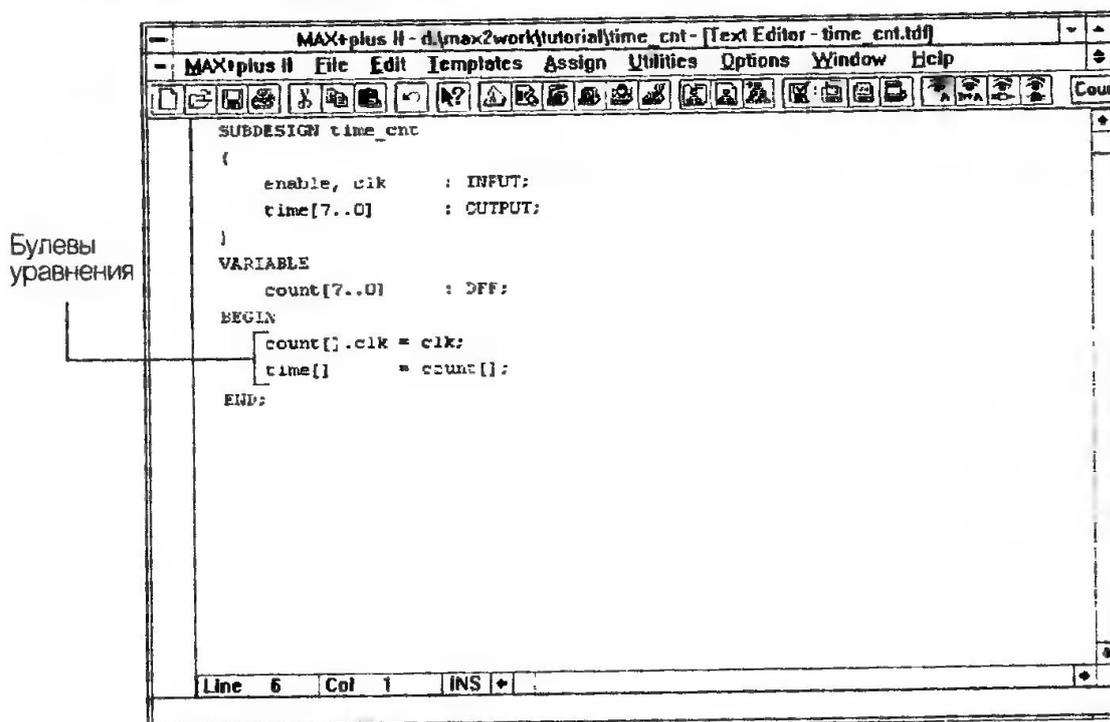


Рис. 2.19

Если вы определили группу триггеров, то квадратные скобки [] являются коротким способом задания сигналов для всей группы. Первое уравнение соединяет входной сигнал *clk* подпроекта с синхровводами всех триггеров. Второе уравнение соединяет выходы переменной *count[]* с выходами *time[]* подпроекта.

☛ Обратитесь к разделу "Boolean Equations (AHDL)", используя *Search for Help on* (поиск справки по теме) из меню *Help* (справка).

6. Ввод оператора *If Then* (если...то)

На этом шаге вы опишите работу проекта с помощью оператора *If Then* (если...то).

1. Поместите курсор за *count[]*; и дважды нажмите \leftarrow , чтобы улучшить читаемость текста.
2. Если нужно, нажмите **Tab** для перемещения курсора к началу булевых уравнений, затем выберите **AHDL Template** (шаблон AHDL) из меню **Templates** (шаблоны).
3. Выделите **If Then Statement** (оператор *If Then*) в поле *Template Sections*.

4. Нажмите **ОК**. Шаблон для оператора If Then появится в точке вставки.
5. Отредактируйте оператор If Then, как показано на рис. 2.20.

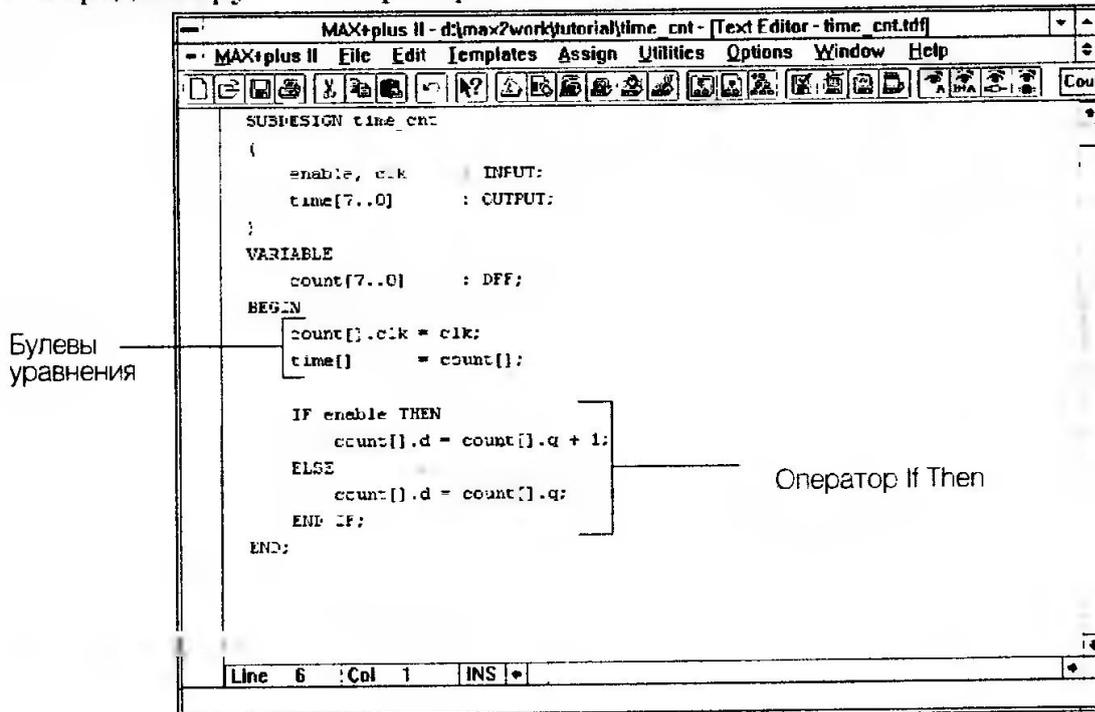


Рис. 2.20

Если сигнал `enable` имеет высокий уровень, то оператор If Then определяет значение для `count[].d`, как `count[].q+1`, если `enable` имеет низкий уровень, то `count[].d` остается неизменным.

Обратитесь к разделу "Implementing Conditional Logic (AHDL)", используя **Search for Help on** (поиск справки по теме) из меню **Help** (справка).

Выберите значок  на панели инструментов и щелкните кнопку 1 на ключевом слове **THEN** в текстовом файле для перехода к разделу "If Then Statement" в справочной системе MAX+plus II.

7. Проверка на синтаксические ошибки и создание символа текущего файла

Теперь вы можете проверить файл на синтаксические ошибки, чтобы убедиться, что он введен правильно, и затем создать его символ для использования в GDF файле верхнего уровня.

1. Выберите **Save & Check** (проверить и сохранить проект) в подменю **Project** меню **File**. (см. занятие 2, раздел "Сохранение и проверка файла на основные ошибки" на стр. 111).
2. Вернитесь к файлу `time_cnt.tdf` путем выбора его имени в нижней части меню **Windows** или **Text Editor** (текстовый редактор) из меню **MAX+plus II**.

3. Выберите **Create Default Symbol** (создать символ текущего файла) из меню **File** для создания символьного файла `time_cnt.sym`. Щелкните кнопку 1 на значке **Close** для закрытия окна компилятора.
4. Выберите **Close** (закрыть) из меню **File** для закрытия окна `time_cnt.tdf`.

8. Копирование `auto_max.tdf` и создание его символа

Файл `auto_max.tdf` описывает конечный автомат `street_map`. Он определяет направление и ускорение вашего автомобиля.

1. Введите TDF файл в соответствии с приведенным ниже текстом или скопируйте `auto_max.tdf` из подкаталога `\max2work\chiptrip` в подкаталог `\max2work\tutorial`.

 Если вы копируете файл, то установите шаг табуляции четыре пробела с помощью **Tab Steps** (шаг табуляции) из меню **Options**, чтобы колонки текста были выровнены соответствующим образом.

2. Установите название файла проекта `auto_max`, сохраните и проверьте файл на ошибки и создайте его символ, как описано в разделе 7 второй части "Проверка на синтаксические ошибки и создание символа текущего файла".
3. Закройте `auto_max.tdf`.

Текст файла `auto_max.tdf`:

```

CONSTANT NORTH = B"00"; % Create descriptive names for numbers %
CONSTANT EAST = B"01"; % for use elsewhere in file %
CONSTANT WEST = B"10";
CONSTANT SOUTH = B"11";

SUBDESIGN auto_max

(
dir[1..0], accel. clk, reset : INPUT: % File inputs %
speed_too_fast, at_altera, get_ticket : OUTPUT:% File outputs %
)
VARIABLE
street_map : MACHINE % Create state machine with bits q2. %
OF BITS (q2,q1,q0) % q1 & q0 as outputs of register %
WITH STATES (
ус, % Your company %
mpld. % Marigold Park Lane Drive %
epld, % East Pacific Lane Drive %
gdf, % Great Delta Freeway %
cnf, % Capitol North First %
rpt, % Regal Park Terrace %
epm, % East Pacific Main %
altera ); % Your one-stop programmable logic shop %

```

```

BEGIN
street_map.clk = clk; % input pin "clk" connects to state machine clk %
street_map.reset=reset; % input pin "reset" connects to state machine reset %
% File outputs default to GND unless otherwise specified %

TABLE % Define state transitions%
% Present Next %
% State Inputs State Outputs %
street_map,dir[1..0],accel => street_map,get_ticket,at_altera,speed_too_fast;
%-----%
% When street_map is in the state yc, dir[1..0]=00, and accel=0, it enters %
% the state rpt and outputs 0 for get_ticket, at_altera, and speed_too_fast.%
yc, NORTH, 0 => rpt, 0, 0, 0;
yc, EAST, 0 => gdf, 0, 0, 0;
yc, NORTH, 1 => mpld, 0, 0, 1;
yc, EAST, 1 => cnf, 1, 0, 1;
gdf, NORTH, 0 => epld, 0, 0, 0;
gdf, WEST, 0 => yc, 0, 0, 0;
gdf, WEST, 1 => yc, 1, 0, 1;
gdf, EAST, 0 => cnf, 0, 0, 0;
gdf, EAST, 1 => cnf, 1, 0, 1;
gdf, NORTH, 1 => mpld, 0, 0, 0;
cnf, NORTH, 0 => epm, 0, 0, 0;
cnf, WEST, 0 => gdf, 0, 0, 0;
cnf, NORTH, 1 => altera, 0, 0, 1;
cnf, WEST, 1 => yc, 1, 0, 1;
rpt, NORTH, 0 => mpld, 0, 0, 0;
rpt, NORTH, 1 => mpld, 0, 0, 1;
rpt, EAST, 0 => epld, 0, 0, 0;
rpt, EAST, 1 => epm, 0, 0, 1;
rpt, SOUTH, 0 => yc, 0, 0, 0;
epld, NORTH, X => mpld, 0, 0, 0;
epld, WEST, 0 => rpt, 0, 0, 0;
epld, WEST, 1 => rpt, 0, 0, 1;
epld, SOUTH, X => gdf, 0, 0, 0;
epld, EAST, 0 => epm, 0, 0, 0;
epld, EAST, 1 => epm, 0, 0, 1;
epm, NORTH, 0 => altera, 0, 0, 0;
epm, NORTH, 1 => altera, 0, 0, 1;
epm, SOUTH, 0 => cnf, 0, 0, 0;
epm, SOUTH, 1 => cnf, 0, 0, 1;
epm, WEST, 0 => epld, 0, 0, 0;
epm, WEST, 1 => rpt, 0, 0, 1;
mpld, WEST, 0 => rpt, 0, 0, 0;
mpld, SOUTH, 0 => epld, 0, 0, 0;
mpld, WEST, 1 => yc, 0, 0, 1;
mpld, SOUTH, 1 => gdf, 0, 0, 0;
altera, X, X => altera, 0, 1, 0;

END TABLE;
END;
```

Занятие 4. Создание файла проекта, описанного временными диаграммами

В ходе этого занятия вы с помощью редактора временных диаграмм создадите файл проекта **speed_ch.wdf**. Этот файл описывает конечный автомат с состояниями **legal**, **warning** и **ticket**. Он проверяет, с какой скоростью едет ваше транспортное средство. Если ваш автомобиль превысит скорость в первый раз, вы получите предупреждение, при превышении скорости во второй раз вы получите штраф. Это занятие включает в себя следующие шаги:

1. Создание нового файла и назначение имени проекта.
2. Создание входных, выходных и внутренних цепей.
3. Задание временной сетки.
4. Редактирование временной диаграммы конечного автомата.
5. Редактирование временных диаграмм входных и выходных цепей.
6. Проверка временных диаграмм.
7. Проверка на основные ошибки и создание символа для этого файла.

 Вы можете использовать AHDL TDF версию файла **speed_ch.wdf**, называемую **speed_ch.tdf**. Этот файл доступен в подкаталоге **\max2work\chiptrip**. Скопируйте этот файл в свой подкаталог **\tutorial** и продолжайте работу в соответствии с разделом 7 этого занятия "Проверка на основные ошибки и создание символа" на стр. 132.

 Обратитесь к "Creating a Waveform Design File" (создание файла проекта, описанного временными диаграммами), используя команду **Search for Help on** (поиск справки по) из меню **Help**.

1. Создание нового файла и назначение имени проекта

На этом шаге вы создадите новый WDF файл, называемый **speed_ch.wdf**, и назначите имя проекту.

Для этого:

1. Выберите **New** из меню **File**, выделите **Waveform Editor File** (файл редактора временных диаграмм). выделите расширение **.wdf** в окне раскрывающегося списка и нажмите **ОК** для открытия нового окна редактора временных диаграмм. Вы создадите проектный файл с расширением **.wdf** для демонстрации возможностей редактора временных диаграмм.
2. Если нужно, увеличьте размер окна редактора временных диаграмм до максимального посредством щелчка кнопки 1 на значке **Maximize** в строке заголовка.

3. Выберите **Save as** из меню **File**. Наберите speed_ch.wdf в окне **File Name**.
4. Убедитесь, что в качестве текущей директории в поле *Directory is* у вас указана `\max2work\tutorial`. Нажмите **OK** для сохранения файла speed_ch.wdf.
5. Выберите **Set Project to Current File** (назначить имя проекта по имени текущего файла) или **Project Name** (имя проекта) в подменю **Project** меню **File** и измените имя проекта на speed_ch (см. занятие 2, раздел "Назначение имени проекта" на стр. 100).

Поле описания цепей и групп. Двойной щелчок кнопки 1 на свободном пространстве в этом поле открывает диалоговое окно **Insert Node** (вставить цепь)

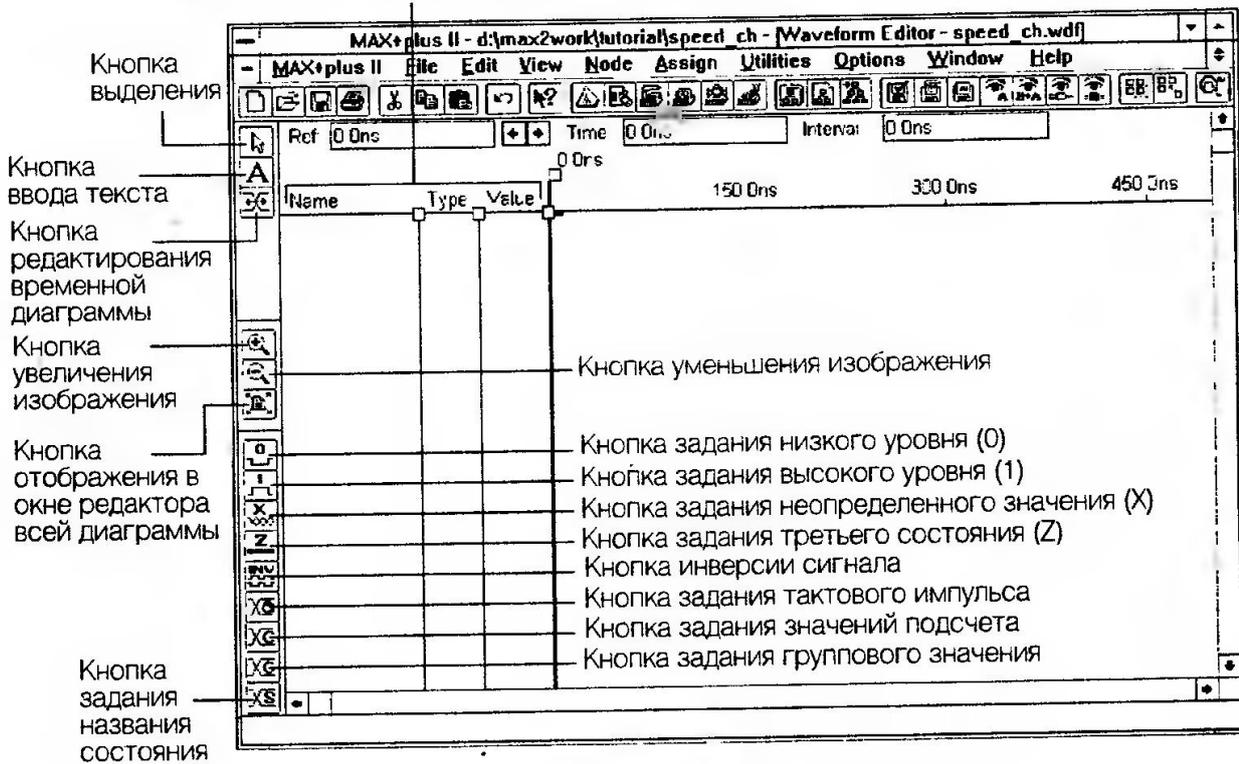


Рис. 2.21

2. Создание входных, выходных и внутренних цепей

Вы создадите WDF файл посредством ввода временной диаграммы входной цепи и желаемой временной диаграммы для выходной цепи. Вы можете создать временную диаграмму внутренней цепи для обеспечения логической связи между входными и выходными сигналами.

Вы создадите три входных цепи для speed_ch.wdf: accel_in, reset и clk. Цепь accel_in соответствует ускорению вашего автомобиля. Когда он ускоряется, логический уровень временной диаграммы изменяется с низкого значения (0) на высокое значение (1), когда вы снижаете скорость, сигнал возвращается к низкому значению (0). Цепи reset и clk задают сигналы **Reset (Clear)** и **Clock** на соответствующих входах триггеров, которые будут созданы для реализации внутренних и выходных цепей.

Вы создадите внутреннюю цепь, называемую *speed*, которая представляет конечный автомат. Его состояния изменяются в зависимости от вашей скорости. Наконец, вы создадите цепь *get_ticket*, которая определяет желаемые выходные сигналы для заданных комбинаций входных сигналов.

Для создания этих цепей:

1. Щелкните кнопку 1 в верхней части поля описания цепей и групп, как показано на рис. 2.21, и выберите **Insert Node** (вставить цепь) из меню **Node**. На экране отобразится диалоговое окно **Insert Node** (рис. 2.22).

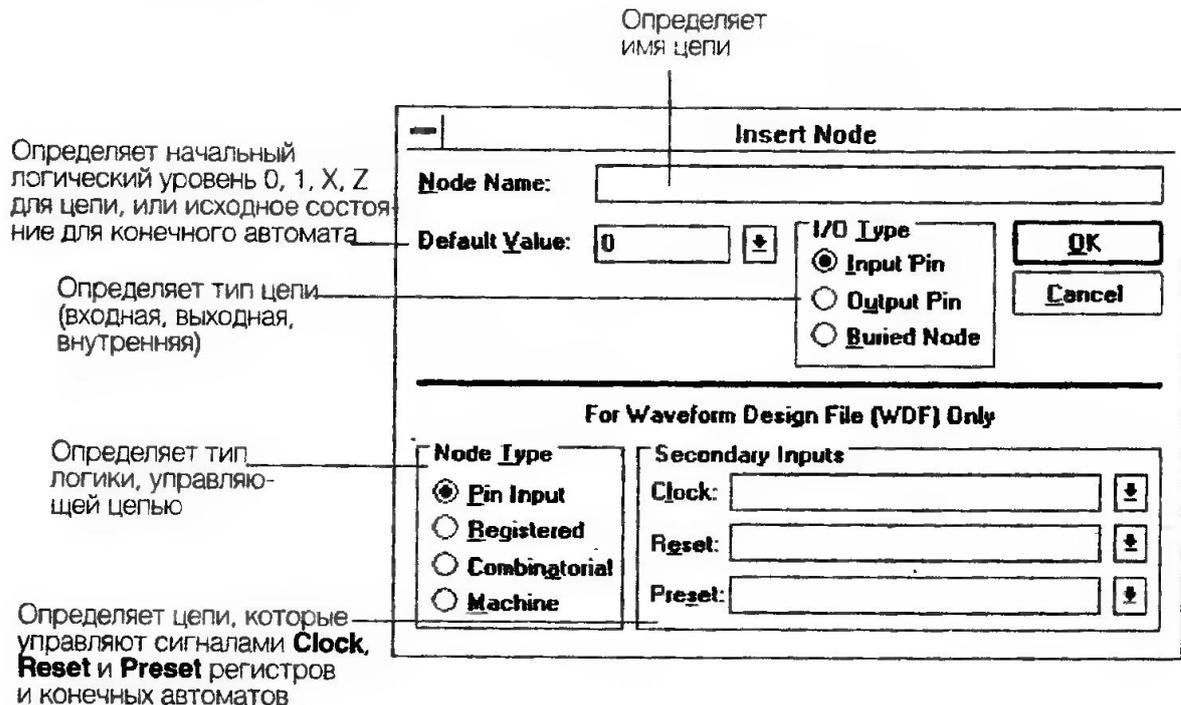


Рис. 2.22

2. Наберите *accel_in* в окне **Node Name** (название цепи).
3. Выделите 0 в окне раскрывающегося списка *Default Value* (значение по умолчанию).
4. Выделите *Input Pin* (входной контакт) под *I/O Type* (тип цепи).
5. В нижней половине диалогового окна выделите *Pin Input* под *Node Type* (тип логики).
6. Нажмите **ОК**. В верхней части окна появится новая цепь.
7. Повторите шаги 1–6 для создания входных цепей *reset* и *clk*.

••• Для получения справки о диалоговом окне **Insert Node** (вставка цепи) нажмите **F1**, когда оно отображается на экране.

8. Повторите шаги 1–7 для создания цепей *speed* и *get_ticket* со следующими характеристиками:

Node Name (название цепи):	Default Value (значение по умолчанию):	I/O Type (тип цепи):	Node Type (тип логики):	Secondary Inputs (управляющие входы):
speed	X	Buried Node (внутренняя цепь)	Machine (конечный автомат)	Reset = reset Clock = clk
get_ticket	0	Output Pin (выходной контакт)	Registered (регистровая)	Clock = clk

Появятся новые созданные цепи, как показано на рис. 2.23:

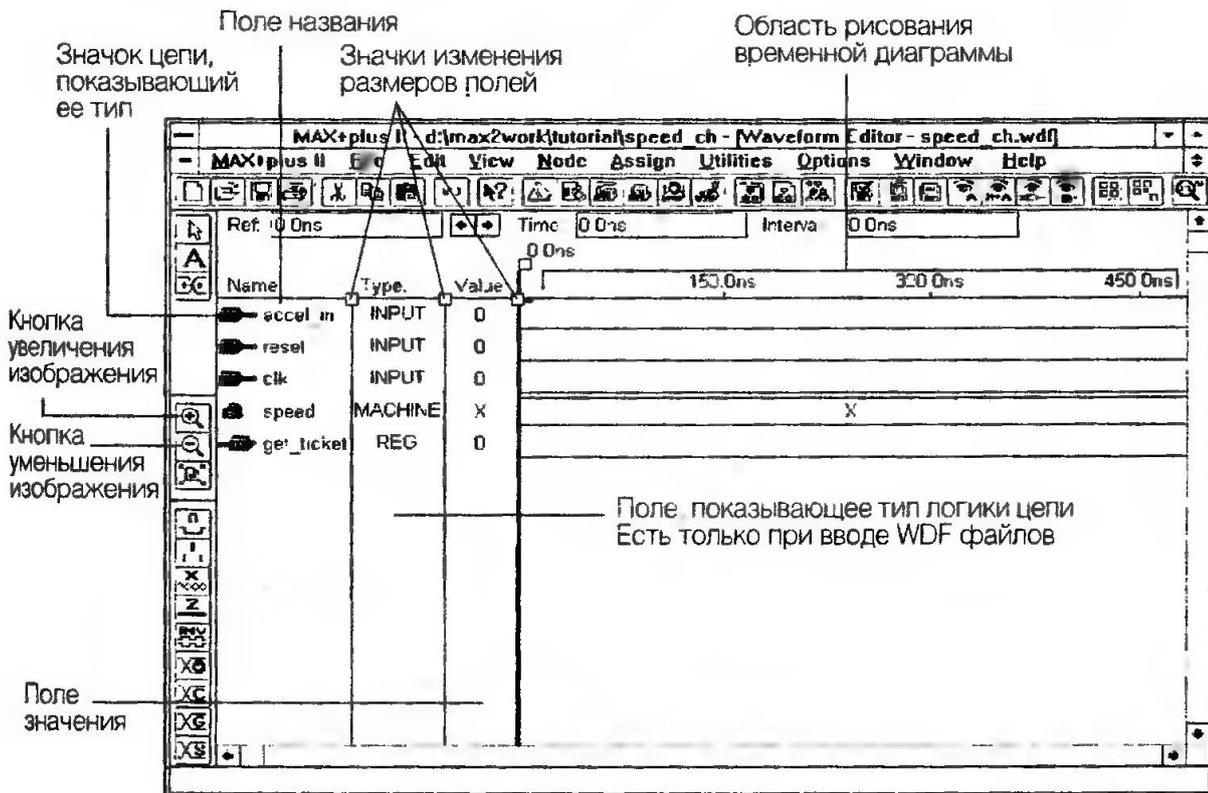


Рис. 2.23

- ☞ Для изменения размеров полей *Name*, *Type* и *Value* нажмите кнопку 1 на соответствующем значке и переместите его влево или вправо.
- ☞ Обратитесь к разделам *"Buried Nodes"* (внутренние цепи), *"Input Nodes"* (входные цепи) и *"Output Nodes"* (выходные цепи), используя команду *Search for Help on* (поиск справки по) из меню *Help*.

3. Задание временной сетки

Чтобы начать редактирование временных диаграмм, нужно задать временную сетку и включить ее отображение:

1. Выберите **Grid Size** (временная сетка) из меню **Options**. На экране отобразится диалоговое окно **Grid Size**.
2. Наберите 30 ns для задания сетки с интервалом 30 наносекунд. Единицы измерения времени должны идти сразу же за значением времени (без пробелов между ними).
3. Нажмите **ОК**.

 В WDF файле временная сетка произвольная, временная шкала показывает только порядок следования операций, а не конкретное время отклика. Задание временной сетки в данном занятии самоучителя приведено в методических целях, чтобы обратить внимание на этот шаг при работе с временными диаграммами.

4. Если нужно, включите **Show Grid** (показывать сетку) из меню **Options** для отображения пунктирных вертикальных линий временной сетки.

 При работе с WDF файлами команда **Snap to Grid** (совместить фронты сигналов с линиями временной сетки) из меню **Options** всегда включена.

4. Редактирование временной диаграммы конечного автомата

Для редактирования временной диаграммы конечного автомата speed вам нужно ввести диаграмму с тремя его состояниями legal (разрешенная скорость), warning (предупреждение) и ticket (штраф).

*При редактировании временных диаграмм вы можете изменить масштаб окна для просмотра различных частей диаграммы посредством щелчка кнопки 1 на значках **Zoom in** (кнопка увеличения изображения), **Zoom out** (кнопка уменьшения изображения) и **Fit in Window** (кнопка отображения в окне редактора всей диаграммы) инструментальной панели, как показано на рис. 2.21.*

Для редактирования цепи speed:

1. Щелкните кнопку 1 в поле *Value* (значение) цепи speed для выделения всей временной диаграммы.
2. Выберите команду **Overwrite State Name** (задание названия состояния) из меню **Edit** или кнопку **Overwrite State Name** на инструментальной панели, как показано на рис. 2.21.
3. Наберите legal (движение с разрешенной скоростью) в окне **State name** (название состояния).
4. Нажмите **ОК**. На всем временном интервале будет состояние legal.
5. С помощью кнопки горизонтальной прокрутки или **Zoom out** отобразите на экране временную линию сетки 300 ns.

Поле времени линии отсчета, отображает время текущего расположения линии отсчета. Изменяется на поле **Start** выделенного фрагмента временной диаграммы

Поле времени, отображает время текущего положения указателя мыши. Изменяется на поле **End** при выделении временной диаграммы

Метка
сигнального
курсора

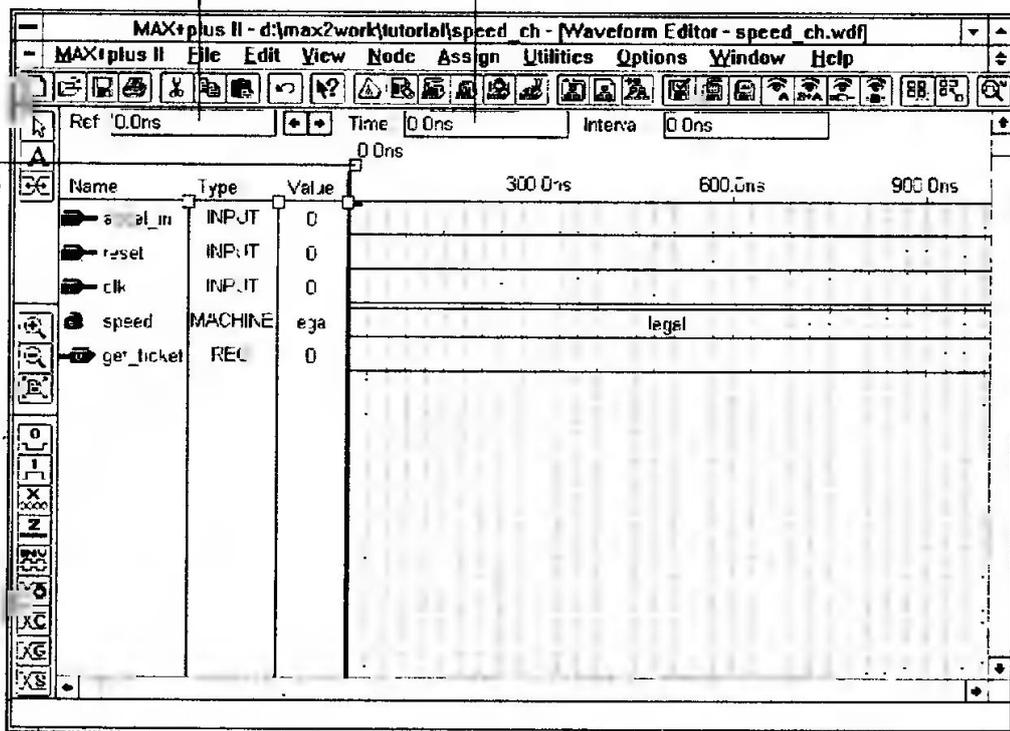


Рис. 2.24

6. Щелкните кнопку 1 на значке редактирования временной диаграммы, как показано на рис. 2.21. Указатель выделения изменится на указатель редактирования временной диаграммы.
7. С помощью кнопок **Zoom in**, **Zoom out** или прокрутки отобразите на экране диаграмму в интервале от 300 до 540 нс. Если вы переместите указатель к краю окна, то диаграмма начнет прокручиваться автоматически.
8. С помощью поля *Time* (время) вы можете точно определить местоположение указателя мыши. Нажмите кнопку 1, когда указатель редактирования временной диаграммы для цепи *speed* будет на отметке 300 нс, и переместите мышь до отметки 540 нс. Если вы переместите указатель до края окна, то диаграмма начнет прокручиваться автоматически.

 По мере того, как вы перемещаете мышь для выделения интервала временной диаграммы, поля *Time* и *Reference* изменяются на поля **Start** и **End**, показывая ширину выделенного интервала.

9. Отпустите кнопку 1. Диалоговое окно **Overwrite State Name** (здать имя состояния) откроется автоматически, поскольку вы использовали кнопку редактирования временной диаграммы для конечного автомата.

10. Наберите `warning` (предупреждение) в поле *State Name* (название состояния).
11. Нажмите **ОК**. Выделенный интервал переименуется с названием состояния `warning`.
12. Повторите шаги 7–11 для задания состояния `ticket` в интервале от 540 до 660 нс.
13. Нажмите кнопку **Fit in Window** (отображение в окне редактора всей диаграммы) на панели инструментов, чтобы увидеть всю диаграмму.

Появится временная диаграмма цепи `speed`, как показано на рис. 2.25.

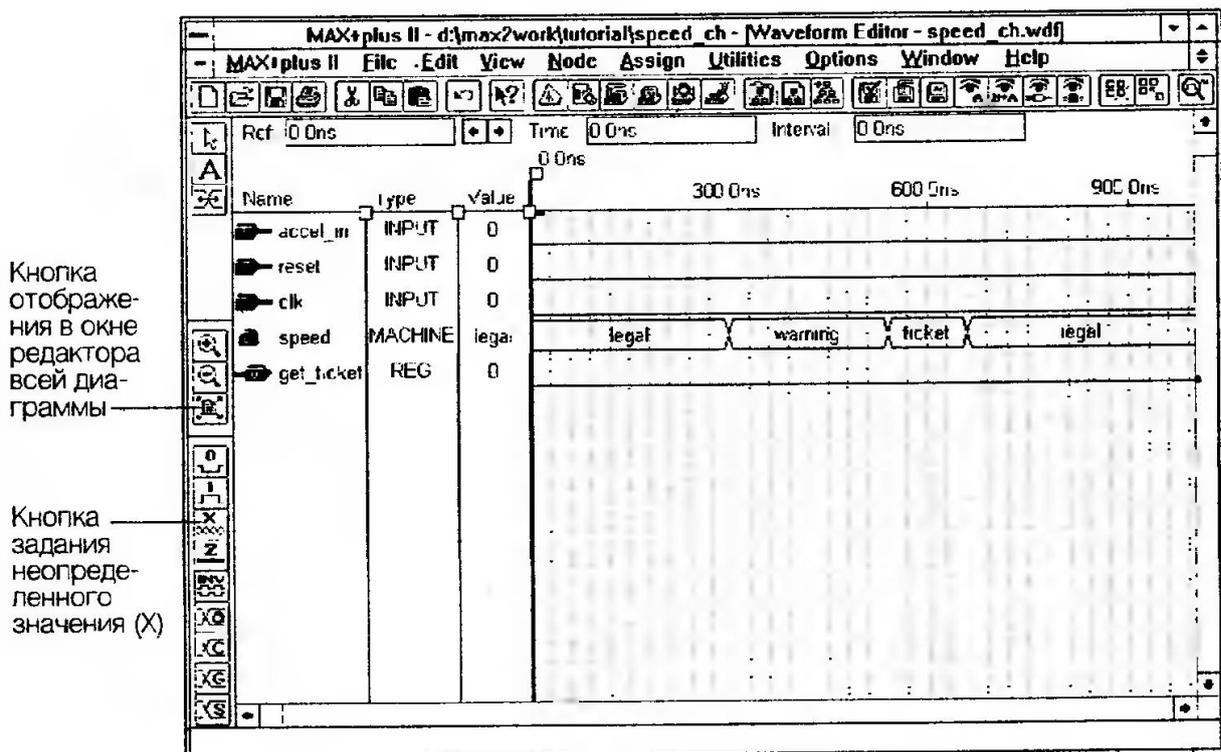


Рис. 2.25

5. Редактирование временных диаграмм входных и выходных цепей

На этом шаге вы будете редактировать временные диаграммы входных и выходных цепей. На временной диаграмме `accel_in` вы зададите два положительных импульса, которые означают ускорение вашего автомобиля и превышение разрешенной скорости. При этом конечный автомат `speed` изменит свое состояние сначала из `legal` в `warning`, а затем из `warning` в `ticket`. Потом вы зададите сигнал с неопределенным (X) логическим уровнем на `accel_in`, чтобы определить переход из состояния `ticket` в состояние `legal`.

Вы зададите тактовый сигнал `clk` с периодом 120 нс. Сигнал `reset` не будет изменяться.

Для выходной цепи `get_ticket` вы зададите положительный импульс, длительность которого будет соответствовать состоянию `ticket` на временной диаграмме конечного автомата `speed`.

Для редактирования временных диаграмм выполните следующие действия:

1. Если нужно, прокрутите или уменьшите изображение, чтобы отображалась лишняя сетки 270 нс.
2. Нажмите кнопку редактирования временной диаграммы.

Нажмите кнопку 1, когда указатель редактирования временной диаграммы для цепи `accel_in` будет на отметке 270 нс, и переместите мышь на два деления сетки, выделяя интервал от 270 до 330 нс, затем отпустите кнопку 1. На выделенном интервале задайте высокий логический уровень. Он определяет переход конечного автомата `speed` из состояния `legal` в состояние `warning` (т.е., если `speed` находится в состоянии `legal` и на `accel_in` поступает положительный сигнал, то `speed` переходит в состояние `warning`).



Кнопка редактирования временной диаграммы задает уровень сигнала противоположный тому, который был до начала выделения. Для диаграмм с третьим состоянием (Z) и неопределенным уровнем (X) задаются те же значения, которые были до начала выделения.

3. Повторите шаги 1–3 для задания положительного сигнала в интервале от 510 до 570 нс (два деления сетки) на диаграмме `accel_in`, который будет соответствовать переходу конечного автомата `speed` из состояния `warning` в состояние `ticket` (т.е. если `speed` находится в состоянии `warning` и на `accel_in` поступает положительный сигнал, то `speed` переходит в состояние `ticket`).
4. Если нужно, прокрутите или уменьшите изображение для отображения линии сетки 630 нс.
5. Щелкните кнопку 1 на значке выделения для активизации указателя выделения. Сигнальный курсор передвинется к началу интервала.

Быстрый вызов: нажатие клавиши `Esc` переключит текущий указатель на указатель выделения.

Время в месте расположения курсора отображается сверху курсора и в поле времени сигнального курсора. Логические уровни или названия состояний для этого времени показываются в поле *Value* (значение). Тире (—) в этом поле означает, что его ширина не позволяет отобразить значение.

6. С помощью кнопки выделения выделите интервал от 630 до 690 нс (два деления сетки). Выберите команду **Overwrite Undefined (X)**

(задать неопределенный уровень (X)) из меню **Edit** (редактирование) или выберите кнопку задания неопределенного уровня на инструментальной панели, как показано на рис. 2.25. Неопределенный уровень соответствует переходу конечного автомата из `ticket` в `legal` (т.е. `speed` переходит из состояния `ticket` в состояние `legal` независимо от значения на `accel_in`).

Получается временная диаграмма `accel_in`, показанная на рис. 2.26.

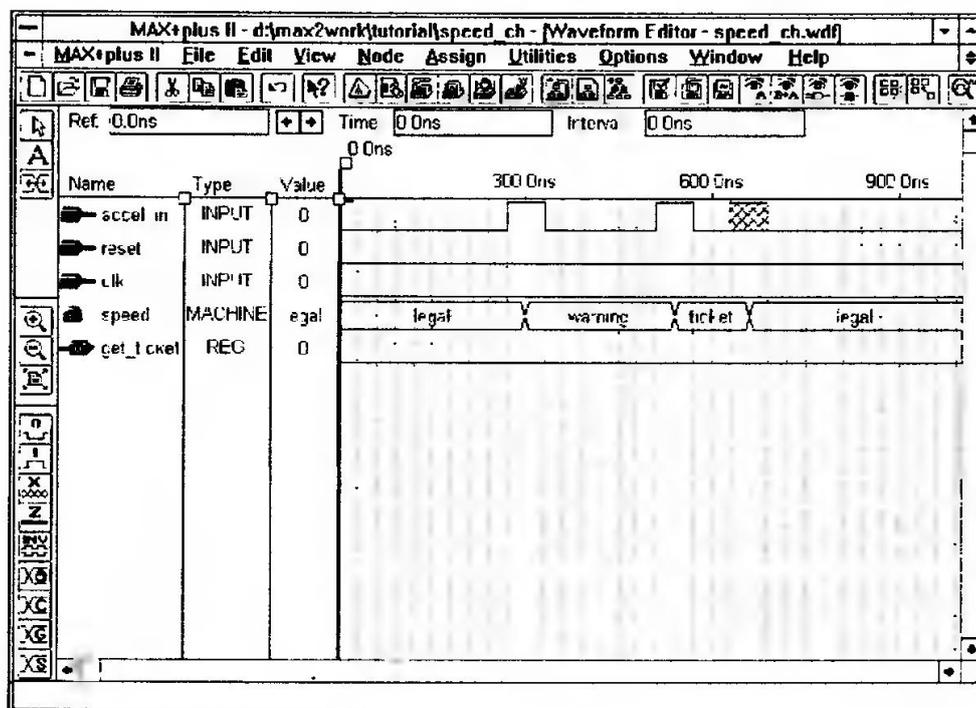


Рис. 2.26

7. Нажмите **Esc**, чтобы переключиться на указатель выделения.
8. Выделите всю цепь `clk` путем щелчка кнопки 1 на значке этой цепи, или на ее названии, или в поле *Value* (значение).
9. Выберите **Overwrite Clock** (задать тактовые импульсы) из меню **Edit**. На экране отобразится диалоговое окно **Overwrite Clock**.
10. Наберите 2 в поле *Multiplied By* (умножить на).
11. Нажмите **OK** в диалоговом окне **Overwrite Clock**. Начальное значение и период тактовых импульсов для `clk` будет принят по умолчанию.

Появится временная диаграмма цепи `clk`, показанная на рис. 2.27.

Быстрый вызов для открытия диалогового окна **Overwrite Clock**:

- ✓ Нажмите кнопку 2 и выберите **Overwrite Clock** из появившегося меню.

или

- ✓ Выберите кнопку задания тактовых импульсов на инструментальной панели, как показано на рис. 2.27.

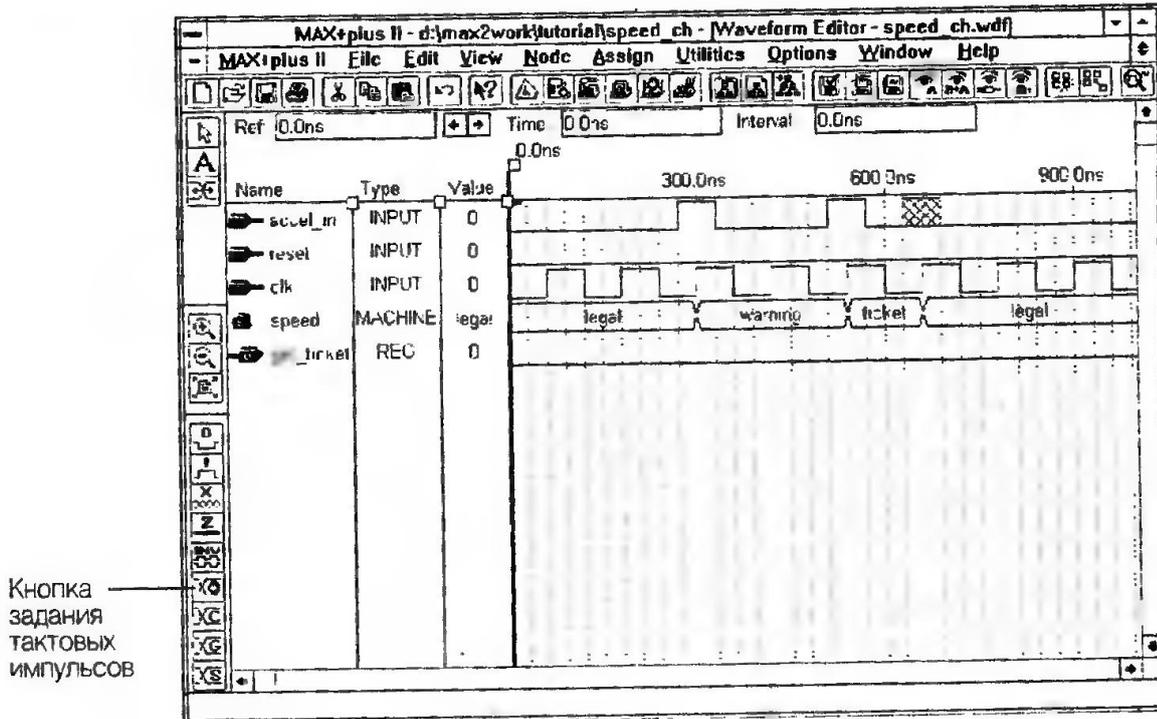


Рис. 2.27

12. Для редактирования цепи get_ticket повторите шаги 1–4 на стр. 129. Используя кнопку редактирования временной диаграммы, задайте положительный импульс для цепи get_ticket на интервале от 540 до 660 нс. Он соответствует состоянию ticket на временной диаграмме цепи speed.

Кнопки перемещения сигнального курсора

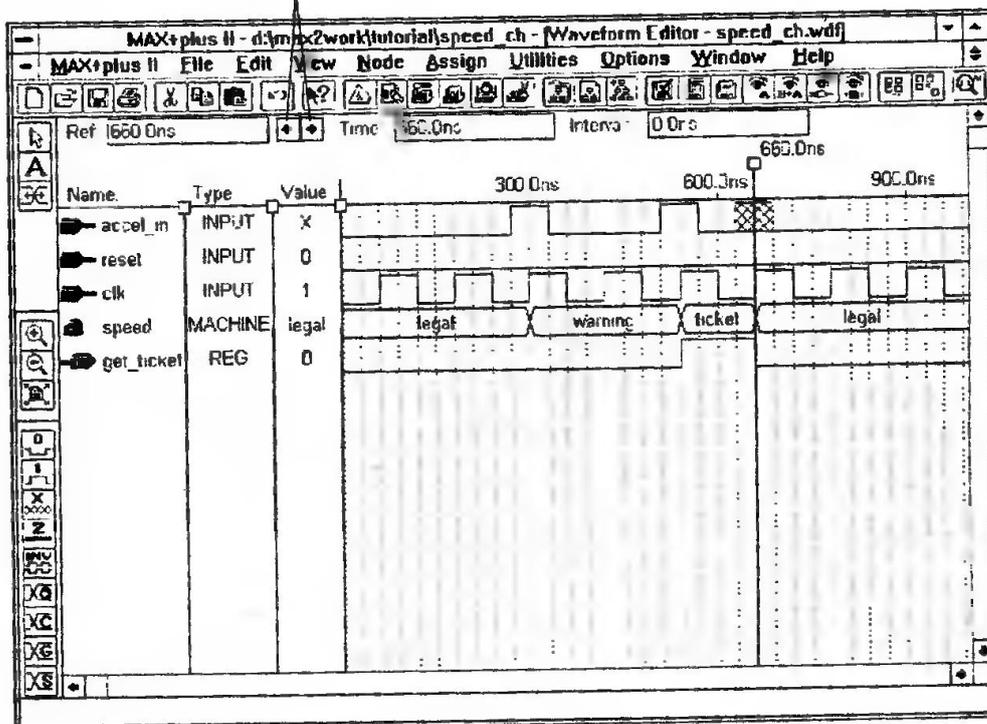


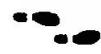
Рис. 2.28

6. Проверка временных диаграмм

Для проверки временных диаграмм вы можете последовательно перемещать сигнальный курсор к каждому изменению логического уровня сигналов:

1. Если нужно, нажмите **Esc** для выбора указателя выделения.
2. Щелкните кнопку 1 на отметке 0 нс в области рисования временной диаграммы или переместите сигнальный курсор, используя его значок, в начало файла.
3. Нажмите клавишу **→** или щелкните кнопку 1 на правом значке перемещения сигнального курсора для перехода к следующему изменению логического уровня, как показано на предыдущей иллюстрации. Вы также можете выбрать команду **Find Next Transaction** (найти следующее изменение логического уровня) из меню **Utilities**.
4. По мере необходимости переместите сигнальный курсор на следующие изменения логических уровней. Значения сигналов или названия состояний для каждого перехода отображаются в поле *Value* (значение).

 *Type (-) в поле значения означает, что его ширина недостаточная, чтобы отобразить значение.*

 Выберите  из панели инструментов и щелкните кнопку 1 на значке сигнального курсора.

7. Проверка на основные ошибки и создание символа

Теперь мы проверим файл на синтаксические ошибки, чтобы убедиться, что он введен правильно, и затем создадим его символ для использования в GDF файлах верхнего уровня.

1. Выберите **Project Save & Check** (сохранить и проверить проект) из меню **File**. См. раздел "Сохранение и проверка файла на основные ошибки" на стр. 111.
2. Если команда **Project Save & Check** (сохранить и проверить проект) прошла успешно, то щелкните кнопку 1 на значке **Close** (закрыть) для закрытия окна компилятора.
3. Убедитесь, что файл **speed_ch.wdf** (или **speed_ch.tdf**) отображается в активном окне, выберите команду **Create Default Symbol** (создать символ текущего файла) из меню **File**. Если символьный файл **speed_ch.sym** уже существует, то вас попросят нажать **OK** для его перезаписи.
4. Щелкните кнопку 1 на значке **Close** (закрыть) для закрытия файла.

Занятие 5. Создание графического файла проекта верхнего уровня

В ходе этого занятия вы создадите файл проекта верхнего уровня **chiptrip**, используя графический редактор MAX+plus II. Файл **chiptrip.gdf** будет состоять из символов, которые представляют четыре файла более низкого уровня, созданные в ходе предыдущих занятиях самоучителя: **tick_cnt.gdf**, **auto_max.tdf**, **time_cnt.tdf** и **speed_ch.wdf** (или **speed_ch.tdf**).

На рис. 2.29 показан файл **chiptrip.gdf**, который вы должны будете создать по описанию, приведенному ниже. На этом занятии мы также познакомимся с дополнительными командами быстрого вызова, что поможет вам быстрее создать файл **chiptrip.gdf**. За подробной информацией о каждом шаге обратитесь к занятию 2: "Создание графического файла проекта".

 *Некоторые кнопки в правой части панели инструментов могут быть недоступны, если ваш монитор работает в режиме VGA. Все кнопки панели инструментов и раскрывающиеся списки доступны при высокой разрешающей способности экрана. По желанию вы можете переключиться на альтернативный набор кнопок панели инструментов при работе в режиме VGA. Обратитесь к разделу "Setting MAX+plus II Preferences" (настройка общих параметров MAX+plus II), используя команду **Search for Help on** (поиск справки по) из меню **Help**.*

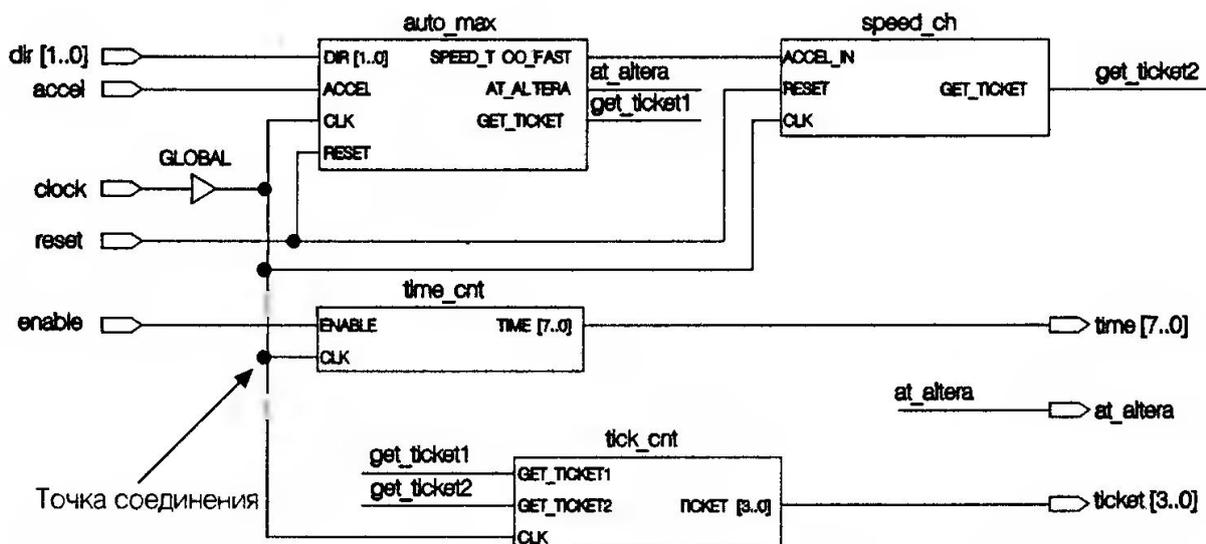


Рис. 2.29

 *Если вы пропустили предыдущие занятия самоучителя и не создавали указанные четыре файла проектов более низкого уровня, вы можете скопировать эти файлы и соответствующие им*

символьные файлы из подкаталога `\max2work\chiptrip` в ваш подкаталог `\max2work\tutorial`. На рабочих станциях UNIX директория `max2work` является подкаталогом директории `/usr`.

Для создания `chiptrip.gdf`:

1. Создайте новый GDF файл и сохраните его как `chiptrip.gdf` в директории `\max2work\tutorial`.
2. Задайте имя проекта `chiptrip`.

Быстрый вызов (быстрое задание имени проекта):

- ✓ Нажмите кнопку **Changes the project name to the name of the current file** (назначить имя проекта по имени текущего файла) в верхней части окна.

или

- ✓ Нажмите клавиши на клавиатуре **Ctrl+Shift+J**.

3. Введите символы для этой схемы:
 - а) Используйте команду **Enter Symbol** (ввести символ) из меню **Symbol** для ввода символов, представляющих файлы проектов более низкого уровня, созданных на предыдущих занятиях данного самоучителя:

Название символа:	Файл проекта:	Занятие по самоучителю:
tick_cnt	<code>tick_cnt.gdf</code>	Занятие 2
auto_max	<code>auto_max.tdf</code>	Занятие 3
time_cnt	<code>time_cnt.tdf</code>	Занятие 3
speed_ch	<code>speed_ch.wdf</code>	Занятие 4

б) Введите базовый элемент GLOBAL.

с) Введите пять контактов INPUT и три контакта OUTPUT.

Быстрый вызов для открытия диалогового окна **Enter Symbol** (ввод символа):

- ✓ Переместите указатель выделения на свободное место и дважды щелкните кнопку 1.

или

- ✓ Переместите любой указатель на свободное место, нажмите кнопку 2 и выберите из появившегося меню **Enter Symbol** (ввод символа).

4. Задайте имена контактов следующим образом:

Имена входных контактов:

dir[1..0]
 accel
 clock
 reset
 enable

Имена выходных контактов:

time[7..0]
 at_altera
 ticket[3..0]

Быстрый вызов:

- ✓ Переместите указатель выделения или ввода текста на имя контакта по умолчанию и дважды щелкните кнопку 1, наберите желаемое имя контакта.

или

- ✓ Переместите любой указатель на символ контакта, нажмите кнопку 2, выберите из появившегося меню **Edit Pin Name** (редактирование имени контакта), наберите имя контакта.



Если вы нажмете ↩ после того, как отредактируете имя контакта, то автоматически выделится имя следующего нижнего контакта для редактирования.

5. Нарисуйте цепи и линии шин для соединения символов, как показано на рис. 2.29. Убедитесь, что вы нарисовали все цепи, даже те, которые не соединяют графически символы вместе.

Быстрый вызов:

У цепей и шин разные типы линий. В качестве альтернативы использованию команды **Line Style** (тип линии) из меню **Options** вы можете выбрать тип линии с помощью окна с раскрывающимся списком **Line Style** (тип линии) на панели инструментов или с помощью появляющегося меню, вызываемого кнопкой 2:

- ✓ Щелкните кнопку 1 на значке с треугольником, который располагается справа от окна с изображением линии, и выберите тонкую сплошную линию, которая находится вверху списка:



или

- ✓ Переместите любой указатель на линию цепи и нажмите кнопку 2 для выбора нужного типа линии из подменю **Line Style** (тип линии).

6. Для ввода точек соединения:
- Переместите указатель выделения или любой другой указатель на пересечение двух линий и щелкните кнопку 1.
 - Выберите команду **Toggle Connection Dot** (установить/удалить точку соединения) из меню **Edit**.

Быстрый вызов:

- ✓ Переместите любой указатель на пересечение двух линий и дважды щелкните кнопку 1.

или

- ✓ Переместите любой указатель на пересечение двух линий и щелкните кнопку 2, выберите команду **Toggle Connection Dot** (установить/удалить точку соединения) из появившегося меню.

или

- ✓ Переместите любой указатель на пересечение двух линий и нажмите кнопку **Enters or deletes a connection dot** (установить или удалить точку соединения) на панели инструментов.

7. Ввести имена несоединенных цепей для связи их посредством имен, как показано на рис. 2.29. Ниже приводится список имен для этих цепей.



Здесь символы однозначно определяются как <symbol name>: <symbol ID> (<название символа>:<идентификационный номер>). Если вы вводили символы в другом порядке, то идентификационные номера символов на вашей схеме будут отличаться от указанных в таблице.

Символ:	Название контакта:	Название цепи:
auto_max:1	AT_ALTERA	at_altera
auto_max:1	GET_TICKET	get_ticket
at_altera (выходной контакт)	at_altera	at_altera
speed_ch:2	GET_TICKET	get_ticket2
tick_cnt:3	GET_TICKET1	get_ticket1
tick_cnt:3	GET_TICKET2	get_ticket2



*Названия контактов внутри символов, созданных с помощью команды **Create Default Symbol** (создать символ текущего файла) из меню **File**, написаны в таблице заглавными буквами.*

Быстрый вызов:

Быстрый ввод имен цепей и шин:

- ✓ Переместите любой указатель на линию цепи или шины, щелкните кнопку 1 для определения места расположения имени и наберите нужное имя.

или

- ✓ Переместите любой указатель на линию цепи или шины, щелкните кнопку 2, выберите **Edit Node/Bus Name** (редактировать имя цепи/шины) из появившегося меню и наберите имя.

или

- ✓ Нажмите кнопку ввода текста. Переместите указатель ввода текста на линию цепи или шины и наберите имя. Вы можете набрать имя на свободном месте, затем используя указатель выделения переместить его на линию, чтобы связать с ней это имя.

Быстрый вызов:

Если вы хотите изменить шрифт и его размер в текстовом блоке, то можно использовать команды **Text Size** (размер шрифта) и **Font** (шрифт) из меню **Options**, раскрывающиеся списки на панели инструментов или появляющееся меню, вызываемое кнопкой 2.

- ✓ Щелкните кнопку 1 на значке с треугольником (горизонтальная панель инструментов), который располагается справа от окна с названием шрифта или с его размером, выберите нужный шрифт и размер из раскрывающегося списка:



или

- ✓ Переместите любой указатель на имя цепи или шины, щелкните кнопку 2 и выберите нужный шрифт и его размер из подменю **Text Size** (размер шрифта) или **Font** (шрифт).

8. Выберите **Save** (сохранить) из меню **File** для сохранения файла

- Для быстрого вызова команд графического редактора обратитесь к разделам *"Graphic & Symbol Editor Shortcuts"* (быстрый вызов команд графического редактора и редактора символов) и/или к описаниям различных команд, используя **Search for Help** (поиск справки по) из меню **Help**.

2.5. Обработка проекта

Занятие 6. Компиляция проекта

В ходе данного занятия вы будете компилировать проект **chiptrip**. Компилятор MAX+plus II проверяет проект на ошибки, синтезирует логику, размещает проект в микросхеме фирмы Altera, создает выходные файлы для моделирования и программирования и обновляет окно дисплея иерархии проекта. Данный раздел включает следующие шаги:

1. Открытие окна компилятора.
2. Выбор семейства микросхем.
3. Использование команды **Smart Recompile** (ускоренная перекомпиляция).
4. Использование утилиты **Design Doctor** (анализатор соответствия проекта правилам синтеза).
5. Использование бита защиты.
6. Выбор **Global project logic synthesis style** (параметров логического синтеза).
7. Использование **Timing SNF Extractor** (экстрактора временного SNF файла).
8. Выбор разделов **Report File** (файла отчета).
9. Запуск компилятора.
10. Нахождение источника сообщения.
11. Получение справки о сообщении.
12. Просмотр **Report File** (файла отчета).

 Если вы не закончили предыдущие занятия, в ходе которых были созданы файлы для проекта **chiptrip** (**tick_cnt.gdf**, **time_cnt.tdf**, **auto_max.tdf**, **speed_ch.wdf**, и **chiptrip.gdf**), вы можете скопировать их и соответствующие им символьные файлы из подкаталога **\max2work\chiptrip** в подкаталог **\max2work\tutorial**. На рабочих станциях UNIX директория **max2work** является подкаталогом директории дерева **/usr**. Затем вы должны назначить **chiptrip** в качестве имени проекта. См. занятие 2, раздел "Назначение имени проекта" на стр. 100.

1. Открытие окна компилятора

Для открытия окна компилятора:

Выберите **Compiler** (компилятор) из меню **MAX+plus II**. На рис. 2.30 показано окно компилятора.

 Отображение модульных блоков и иконок на вашем экране может отличаться от приведенных на иллюстрации в зависимости от

того, как была произведена настройка MAX+plus II перед тем, как вы приступили к этому занятию. Меню **Processing** и **Interfaces** в окне компилятора содержат команды для включения и выключения различных модульных блоков и утилит в процесс обработки проекта.

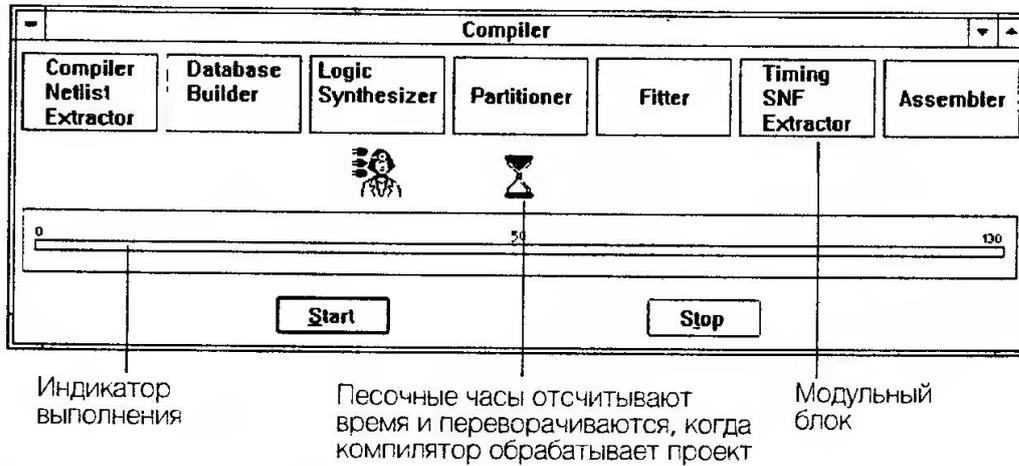


Рис. 2.30

2. Выбор семейства микросхем

Вы можете выбрать любое семейство микросхем, поддерживаемое MAX+plus II, для своего проекта. Вы можете разрешить компилятору автоматически выбрать подходящую микросхему в рамках отдельного семейства.

Для назначения семейства микросхем:

1. Выберите **Device** (микросхема) из меню **Assign** (назначения). Откроется диалоговое окно **Device** (микросхема) (рис. 2.31):

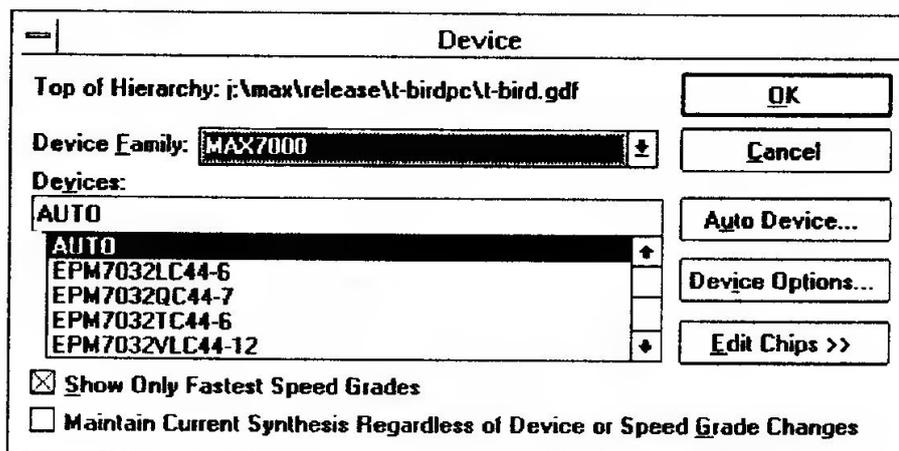


Рис. 2.31

2. Если семейство MAX 7000 не выбрано, то выберите *MAX7000* в окошке раскрывающегося списка *Device Family*.
3. Если нужно, выберите **AUTO** в окне **Device**.
4. Нажмите **OK**.

3. Использование команды *Smart Recompile* (ускоренная перекомпиляция)

Когда включена функция *Smart Recompile* (ускоренная перекомпиляция), компилятор сохраняет дополнительную информацию о текущем проекте с целью ее использования в последующих компиляциях. Во время ускоренной перекомпиляции компилятор может определить, какие модули не нужно перекомпилировать, и пропустить их, уменьшая время перекомпиляции.

В разделе занятия 8 "Просмотр связей логических элементов в окне редактора физического размещения" на стр. 156, вы будете перекомпилировать проект **chiptrip** после изменения назначения контактов. Использование на этом занятии команды **Smart Recompile** (ускоренная перекомпиляция) сократит время при выполнении шагов занятия 8.

Для включения ускоренной перекомпиляции:

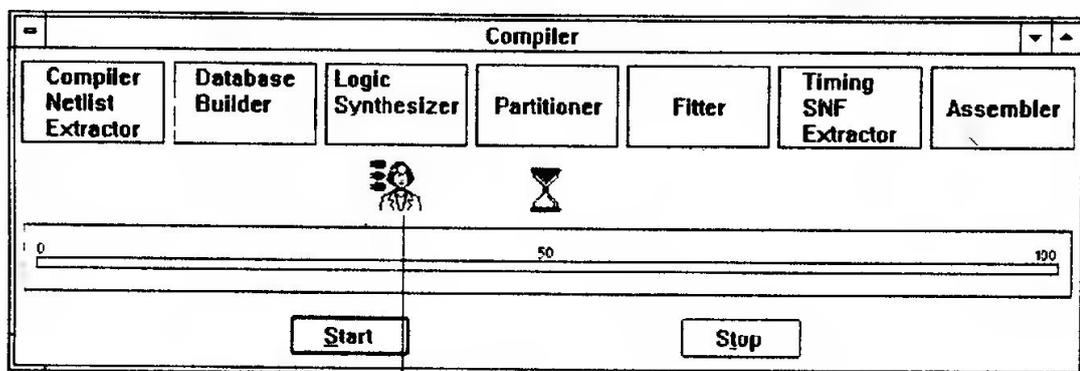
- ✓ Выберите команду **Smart Recompile** в меню **Processing** (обработка).

4. Использование утилиты *Design Doctor* (анализатор соответствия проекта правилам синтеза)

Во время компиляции вы можете использовать утилиту **Design Doctor** (анализатор соответствия проекта правилам синтеза). Она проверяет файлы проектов на соответствие их правилам синтеза (эти правила можно найти в справочной системе MAX+plus II). Невыполнение правил синтеза может привести к нестабильной работе запрограммированной микросхемы.

Для включения утилиты **Design Doctor** (анализатора соответствия проекта правилам синтеза) и задания правил для проверки:

1. Выберите **Design Doctor** (анализатор соответствия проекта правилам синтеза) из меню **Processing** (обработка). При включении этой команды появляется метка перед ее названием в меню **Processing** и значок в окне компилятора под модульным блоком **Logic Synthesizer** (логический синтезатор), как показано на рис. 2.32.



Значок **Design Doctor**

- Выберите **Design Doctor Setting** (настройка анализатора соответствия проекта правилам синтеза) из меню **Processing** (обработка). На экране отобразится диалоговое окно **Design Doctor Setting** (рис. 2.33).

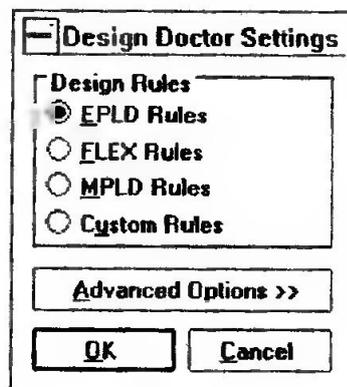


Рис. 2.33

- Если нужно, выберите *EPLD Rules* (правила для EPLD микросхем) и нажмите **OK**

Обратитесь к разделу "Checking Project Reliability with the Design Doctor" (проверка надежности проекта с помощью анализатора соответствия проекта правилам синтеза) и "Project Reliability Guidelines" (правила синтеза цифровых схем), используя *Search for Help on* (поиск справки по) из меню *Help*.

5. Использование бита защиты

MAX+plus II позволяет установить **Security Bit** (бит защиты) для микросхем семейств Classic и MAX. Этот бит предохраняет микросхему от считывания запрограммированной информации.

- Выберите **Global Project Device Options** (параметры микросхемы для текущего проекта) из меню **Assign** (назначения). На экране отобразится диалоговое окно **Classic & MAX Global Project Device Options** (рис. 2.34).

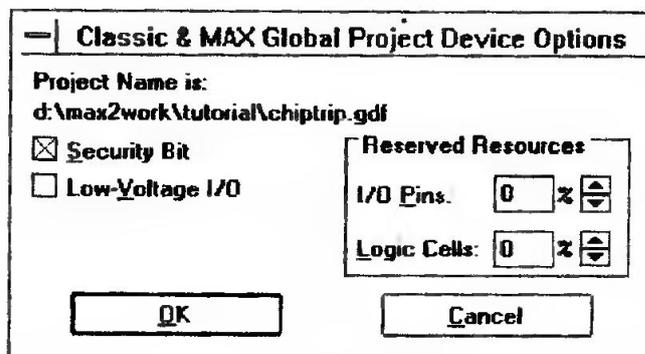


Рис. 2.34

- Если нужно, включите **Security Bit** и нажмите **OK**.

6. Выбор *Global project logic synthesis style* (параметров логического синтеза)

Вы можете выбрать параметры логического синтеза для текущего проекта, которые будут использованы модулем логического синтеза компилятора во время компиляции. По умолчанию параметры логического синтеза для нового проекта устанавливаются "Normal" (стандартные). Они оптимизируют логику вашего проекта на минимальное использование ресурсов кристалла.

Для выбора параметров логического синтеза:

1. Выберите **Global Project Logic Synthesis** (параметры логического синтеза для текущего проекта) из меню **Assign** (назначения). На экране отобразится диалоговое окно, показанное на рис. 2.35.

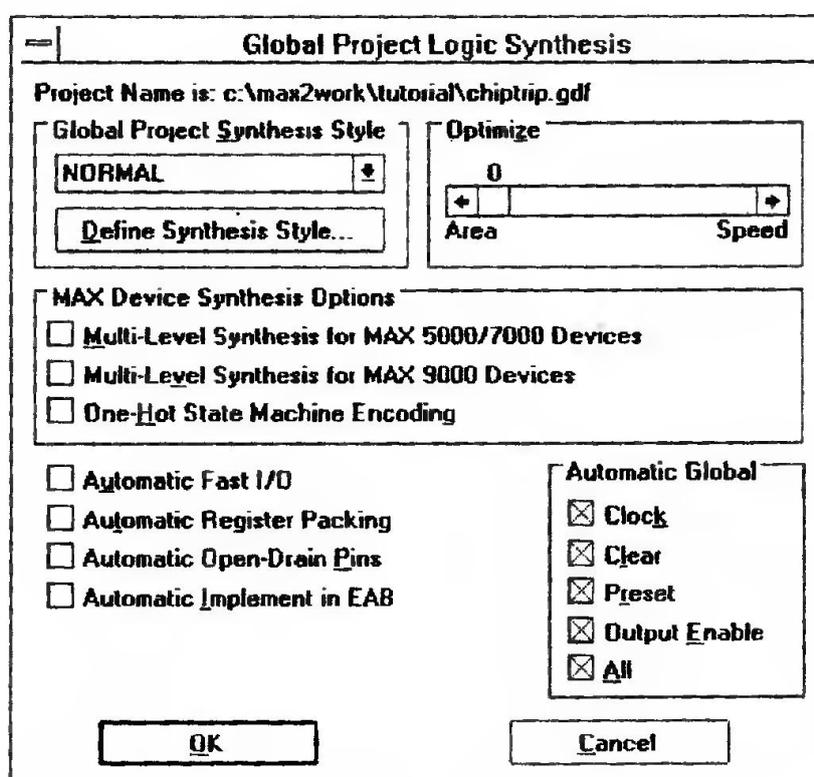


Рис. 2.35

2. Если нужно, выберите **Normal** в окошке раскрывающегося списка **Global Project Synthesis Style** (параметры синтеза для текущего проекта) и нажмите **OK**.

••• Обратитесь к разделу "*Specifying Global Project Logic Synthesis Settings*" (назначение параметров логического синтеза для текущего проекта), используя **Search for Help on** (поиск справки по) из меню **Help**.

7. Использование *Timing SNF Extractor* (экстрактора временного SNF файла)

Компилятор может создать Simulator Netlist File (файл списка соединений для симулятора) (.snf), который используется симулятором и временным анализатором. Этот файл содержит информацию о логике проекта и его временных параметрах, необходимую при моделировании, определении задержек распространения сигналов и при временном анализе.

Чтобы включить **Timing SNF Extractor module** (модуль временного SNF экстрактора):

- ✓ Выберите **Timing SNF Extractor** из меню **Processing**. При включении этой команды появляется метка перед ее названием в меню **Processing** и модульный блок в окне компилятора, как показано на рис. 2.36:

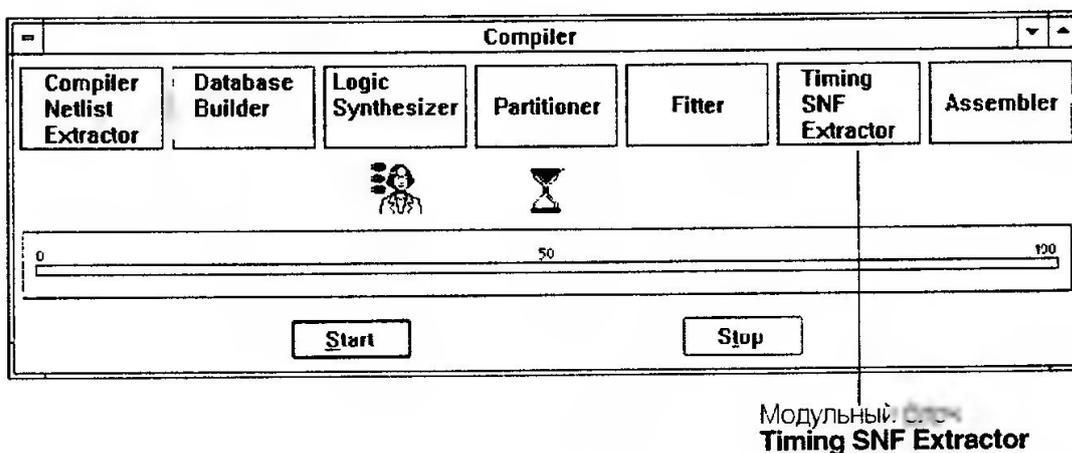


Рис. 2.36

- ☞ Если в окне компилятора отображаются модульные блоки *EDIF*, *VHDL*, *Verilog Netlist Writer* (генераторы выходных *EDIF*, *VHDL*, *Verilog* файлов), то их можно выключить с помощью команд *EDIF Netlist Writer*, *VHDL Netlist Writer*, *Verilog Netlist Writer* из меню *Interfaces* (интерфейсы).

8. Выбор разделов *Report File* (файла отчета)

Файл отчета (.rpt) создается модулем разводки компилятора. Он показывает, какие ресурсы микросхемы используются проектом *chiptrip*. Компилятор позволяет вам задать включение дополнительной информации в файл отчета.

Чтобы задать включение всех разделов в файл отчета:

1. Выберите **Report File Setting** (задание разделов файла отчета) из меню **Processing** (обработка). На экране отобразится диалоговое окно **Report File Setting** (рис. 2.37).

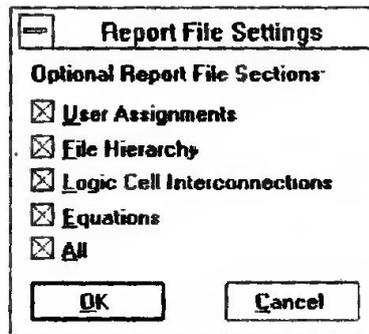


Рис. 2.37

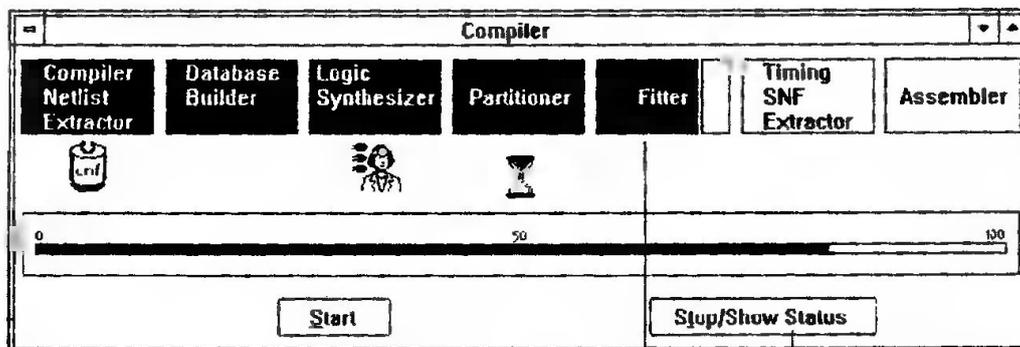
2. Если нужно, включите **All** (все) и нажмите **OK**.

••• Обратитесь к разделу "Report File Format", используя *Search for Help on* (поиск справки по) из меню *Help*.

9. Запуск компилятора

Для компиляции проекта:

1. Нажмите кнопку **Start**. По мере того, как компилятор обрабатывает проект **chiptrip**, все информационные сообщения, сообщения об ошибках и предупреждения будут появляться в окне процессора сообщений, которое открывается автоматически. Кнопка **Stop/Show Status** (стоп/показать состояние) будет появляться вместо кнопки **Stop**, когда проект обрабатывают модули **Partitioner** (разделение проекта на части) и **Fitter** (разводчик), как показано на рис. 2.38.



В данный момент проект обрабатывается модулем **Fitter** (разводчик)

Кнопка **Stop/Show Status**

Рис. 2.38

2. Во время обработки проекта модулем **Fitter** (разводчик) нажмите кнопку **Stop/Show Status** в окне компилятора. Это удастся сделать, если производительность вашего компьютера невысока. На экране отобразится диалоговое окно **Partitioner/Fitter Status** (состояние разводки и деления проекта на части) (рис. 2.39), в котором перечисляются все микросхемы для данного проекта и состояние их разводки.

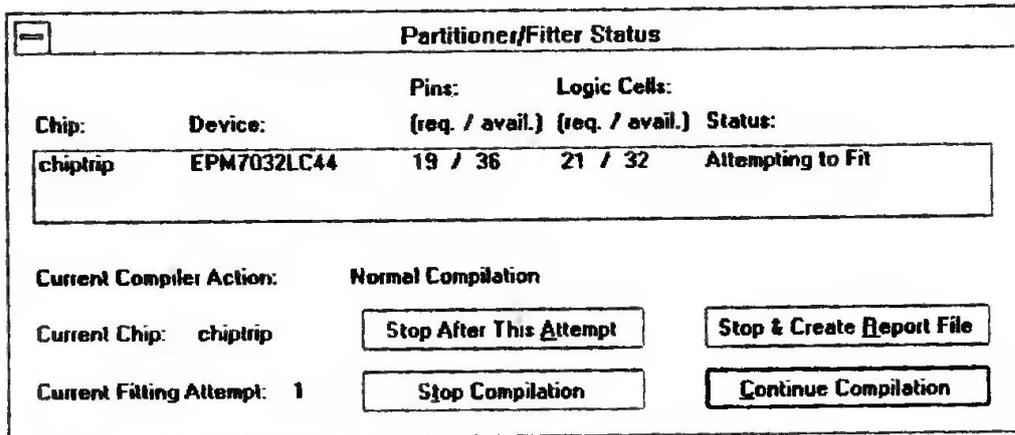


Рис. 2.39

3. Нажмите кнопку **Continue Compilation** (продолжение компиляции) в диалоговом окне **Partitioner/Fitter Status** для продолжения компиляции.

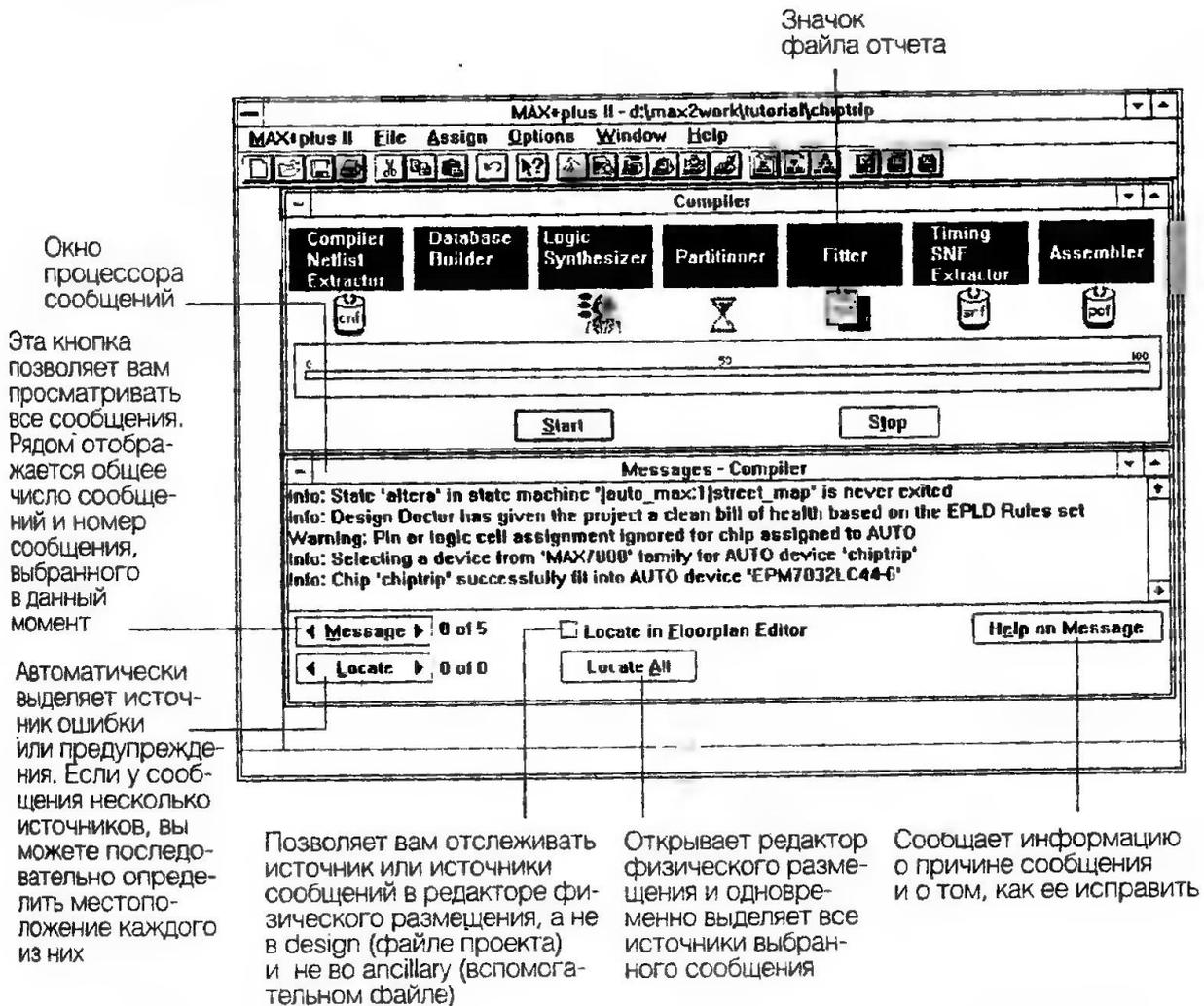


Рис. 2.40

Компилятор запустится в фоновом режиме, давая вам возможность заниматься другими задачами. Однако данная компиляция явля-

ется короткой, и вам не придется долго ждать ее окончания. Для более сложного проекта, когда компиляция может быть длительной, вы сможете запустить компилятор и затем переключиться на другое приложение для продолжения вашей работы. Когда компиляция закончится, под модулями появятся значки, представляющие выходные файлы, генерируемые компилятором. Вы можете открыть любой из них посредством двойного щелчка кнопки 1 на значке соответствующего файла. В результате компиляции **chiptrip** также генерируются четыре информационных сообщения, как показано на рис. 2.40.

Design Doctor (анализатор соответствия проекта правилам синтеза) выдал для проекта **chiptrip** "clean bill of health" (он не нашел нарушений, выбранных правил синтеза). Компилятор выбрал для данного проекта микросхему EPM7032LC44-6 (микросхему EPM7032-6 в 44-контактном PLCC корпусе).

10. Нахождение источника сообщения

Вы можете дать указание процессору сообщений определить местоположение источника сообщений в соответствующем файле проекта.

Для нахождения источника сообщений:

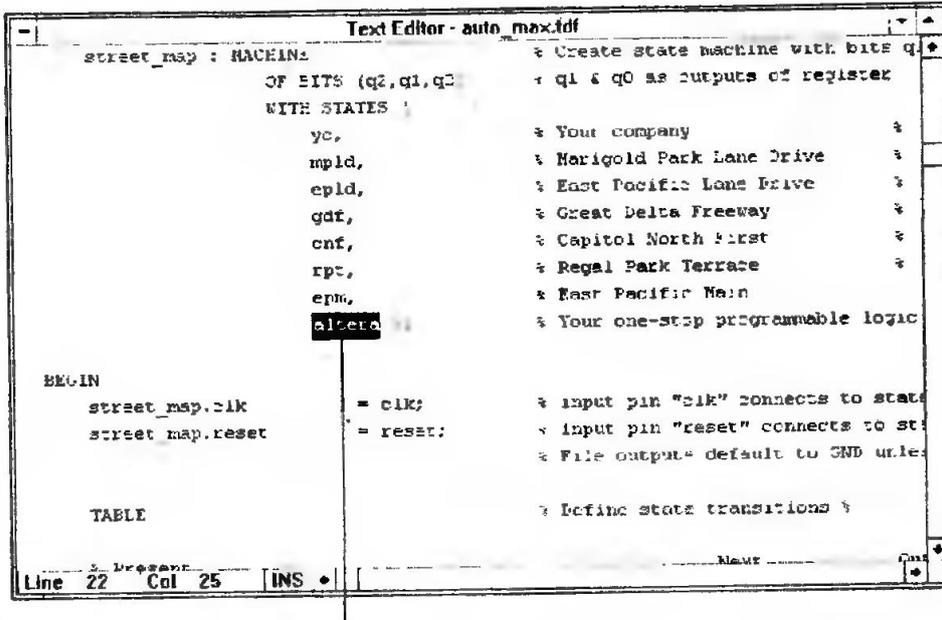
1. Если нужно, переключитесь на окно процессора сообщений путем выбора **Message Processor** из меню **MAX+plus II**.
2. Щелкните кнопку 1 на первом сообщении или с правой стороны кнопки **Message** для выделения первого сообщения: Info: State 'altera' in the state machine '|auto_max:1|street_map' is never exited.
3. Если нужно, выключите опцию **Locate in Floorplan Editor** (найти в редакторе физического размещения).
4. Нажмите кнопку **Locate**.

Быстрый вызов:

Двойной щелчок кнопки 1 на сообщении также выделит источник сообщения и является альтернативой использования кнопки **Locate** (найти).

Процессор сообщений автоматически откроет TDF файл, содержащий источник сообщения, и выделит местонахождение источника в файле проекта, как показано на рис. 2.41.

5. Если сообщение имеет несколько источников, вы можете определить дополнительные источники посредством повторного нажатия кнопки **Locate** (найти).
6. По окончании просмотра файла проекта закройте окно редактора проекта для возврата в окно процессора сообщений.



Источник сообщения выделен
в исходном файле проекта.

Рис. 2.41

11. Получение справки о сообщении

Вы можете получить справку о причине сообщения.
Для получения справки о сообщении:

1. Выделите сообщение.
2. Нажмите кнопку **Help on Message** в окне процессора сообщений. Процессор сообщений откроет окно справочной системы MAX+plus II, в котором будет информация о причине сообщения и действиях, которые вы должны предпринять для ее устранения. На рис. 2.42 показан раздел справочной системы для первого сообщения из окна процессора сообщений.

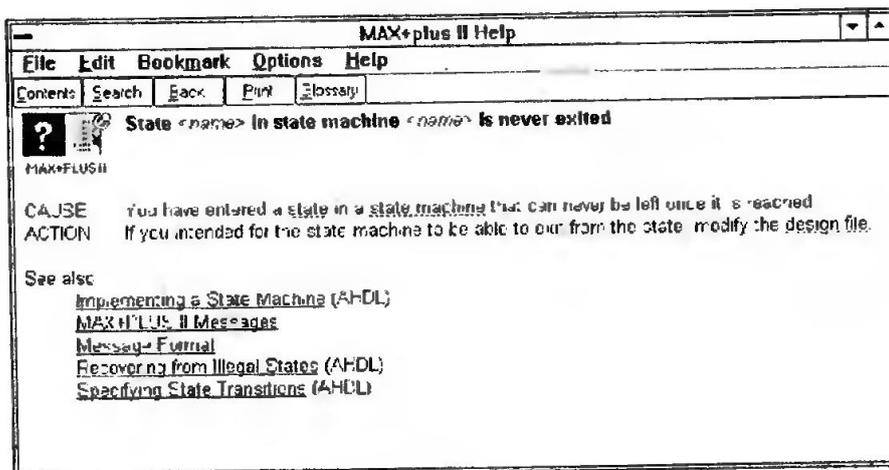


Рис. 2.42

По окончании просмотра данного раздела справочной системы закройте окно справочной системы и вернитесь в окно компилятора.

12. Просмотр Report File (файла отчета)

Файл отчета (.rpt) содержит информацию о проекте **chiptrip** двух типов: общая информация, относящаяся ко всему проекту: Device Summary (краткий отчет об использованных ресурса микросхемы), Project Compilation Message (сообщения компилятора), File Hierarchy (иерархия файлов проектов), и детальную информацию о реализации проекта на конкретной микросхеме Resource Usage (подробный отчет об использованных ресурсах): Routing Resource (информация об использовании линий соединений), Logic Cell Interconnection (информация о соединении внутренних логических ячеек) и т.д. Вы можете открыть файл отчета для текущей компиляции из окна компилятора.

Для открытия файла отчета:

1. Дважды щелкните кнопку 1 на значке файла отчета в окне компилятора, как показано на рис. 2.40. На экране отобразится файл отчета в окне текстового редактора, как показано на рис. 2.43.

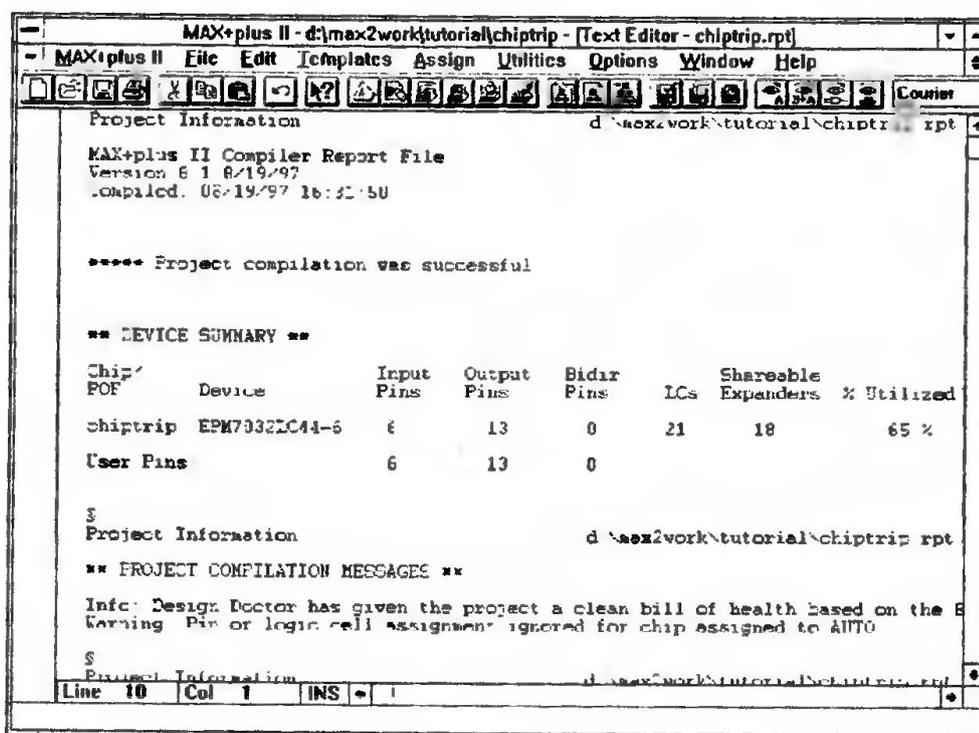


Рис. 2.43

Выберите  на панели инструментов и щелкните на заголовке раздела, выделенном значками ** для перехода к контекстно-зависимой справке по конкретным разделам файла сообщений.

2. По окончании просмотра файла отчета закройте его и вернитесь в окно компилятора.
3. Закройте окно компилятора.

Занятие 7. Просмотр проекта с помощью дисплея иерархии проекта

В данном разделе вы просмотрите иерархию проекта **chiptrip**, используя дисплей иерархии проекта.

Данный раздел включает следующие шаги:

1. Открытие окна дисплея иерархии проекта.
2. Просмотр файла **chiptrip.gdf**.
3. Закрытие всех файлов.

1. Открытие окна дисплея иерархии проекта

Для просмотра иерархии **chiptrip**:

✓ Выберите **Hierarchy Display** из меню **MAX+plus II**.

Каждый файл в дереве иерархии проекта представлен на дисплее иерархии названием и значком, который обозначает тип данного файла. Полоска в верхней части значка файла обозначает, что этот файл открыт (рис. 2.44).

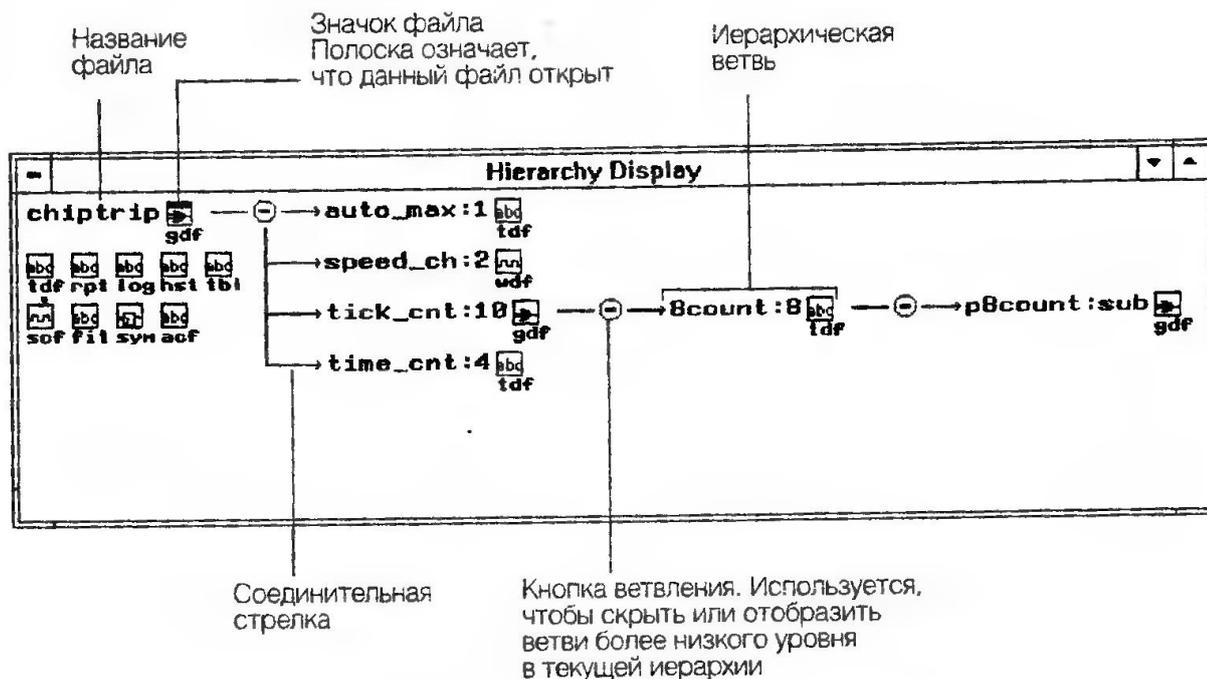


Рис. 2.44

Выберите  на панели инструментов и щелкните кнопку 1 на любом элементе в окне дисплея иерархии для получения справки об этом элементе.

2. Просмотр файла **chiptrip.gdf**

Окно дисплея иерархии проекта позволяет вам быстро открыть и просмотреть любой файл проекта и любой вспомогательный файл

для данного проекта. При открытии файла из дисплея иерархии MAX+plus II автоматически открывает соответствующий редактор.

Для просмотра файла **chiptrip.gdf**:

- ✓ Дважды щелкните кнопку 1 на значке GDF возле названия файла **chiptrip**. Откроется окно графического редактора с файлом **chiptrip.gdf**.

 Обратитесь к разделу "Navigating the Hierarchy" (передвижение по иерархической структуре), используя **Search for Help on** (поиск справки по) из меню **Help**.

3. Заккрытие всех файлов

Для закрытия любого файла в дисплее иерархии проекта:

1. Сделайте активным окно дисплея иерархии проекта. Над значком **chiptrip.gdf** будет полоска, показывающая, что данный файл открыт.
2. Щелкните кнопку 1 на значке **chiptrip.gdf** для его выделения.

 Вы можете выделить несколько файлов, удерживая нажатой клавишу **Shift** во время щелчка кнопки 1 на значках файлов.

3. Выберите **Close Editor** (закрыть редактор) из меню **File**. Файл **chiptrip.gdf** закроется, и полоска над его значком исчезнет.
4. Дважды щелкните кнопку 1 на значке **Close** (закрыть) для закрытия окна дисплея иерархии проекта.

 Обратитесь к разделу "Selecting a File Icon" (выделение значка файла), используя **Search for Help on** (поиск справки по) из меню **Help**.

Занятие 8. Просмотр размещения с использованием Floorplan Editor

В ходе этого занятия вы просмотрите результаты компиляции, используя **Floorplan Editor** (редактора физического размещения), и выполните назначения физических ресурсов микросхемы для вашего проекта. Вы также просмотрите реализацию компилятором логики вашего проекта, сравните ваши назначения с назначениями компилятора, и скопируете результаты компиляции. Данное занятие включает следующие шаги:

1. Открытие окна **Floorplan Editor** (редактора физического размещения).

2. **Back-annotate** (копирование результатов компиляции проекта) и редактирование размещения.
3. Перекомпиляция проекта.
4. Просмотр связей логических элементов в окне редактора физического размещения.
5. Просмотр уравнений и связей логических элементов при помощи **Report File Equation Viewer** (окна для просмотра уравнений файла отчета).

••• За более подробной информацией по использованию редактора физического размещения обратитесь к разделу "Floorplan Editor Procedures" (команды редактора физического размещения), используя *Search for Help on* (поиск справки по) из меню **Help**.

1. Открытие окна **Floorplan Editor** (редактора физического размещения)

Floorplan Editor (редактор физического размещения) отображает информацию в **Device View** (вид микросхемы) и в **LAB View** (виде логических блоков). **Device View** показывает все контакты на корпусе микросхемы и их функции. **LAB View** показывает внутренние ресурсы микросхемы, включая все **LAB** (логические блоки), отдельные **Logic Cells** (логические ячейки) внутри каждого **LAB**, **I/O cells** (ячейки ввода/вывода), **embedded cells** (ячейки встроенной памяти) и **Embedded Array Blocks (EAB)** (блоки встроенной памяти), если они доступны в данной микросхеме. Микросхемы **EPM7032**, используемые для реализации данного проекта, не имеют ячеек ввода/вывода, ячеек встроенной памяти и блоков встроенной памяти. **LAB View** (вид логических блоков) также отображает внешние контакты, чтобы можно было видеть связи между ними и внутренними ресурсами микросхемы.

Для просмотра **chiptrip** в окне редактора физического размещения:

1. Выберите **Floorplan Editor** (редактор физического размещения) из меню **MAX+plus II**. Откроется редактор физического размещения с видом логических блоков или микросхемы в зависимости от того, какой вид использовался в последний раз при просмотре физического размещения для данного проекта.
2. Если нужно, щелкните кнопку 1 на значке **Maximize** (увеличение размеров окна) в строке заголовка редактора физического размещения для увеличения размеров окна.
3. Если нужно, выберите **LAB View** (вид логических блоков) и команду **Last Compilation Floorplan** (физический уровень размещения для последней компиляции) из меню **Layout** (расположение). На экране отобразится проект **chiptrip** в окне редактора физического размещения, как показано на рис. 2.45.

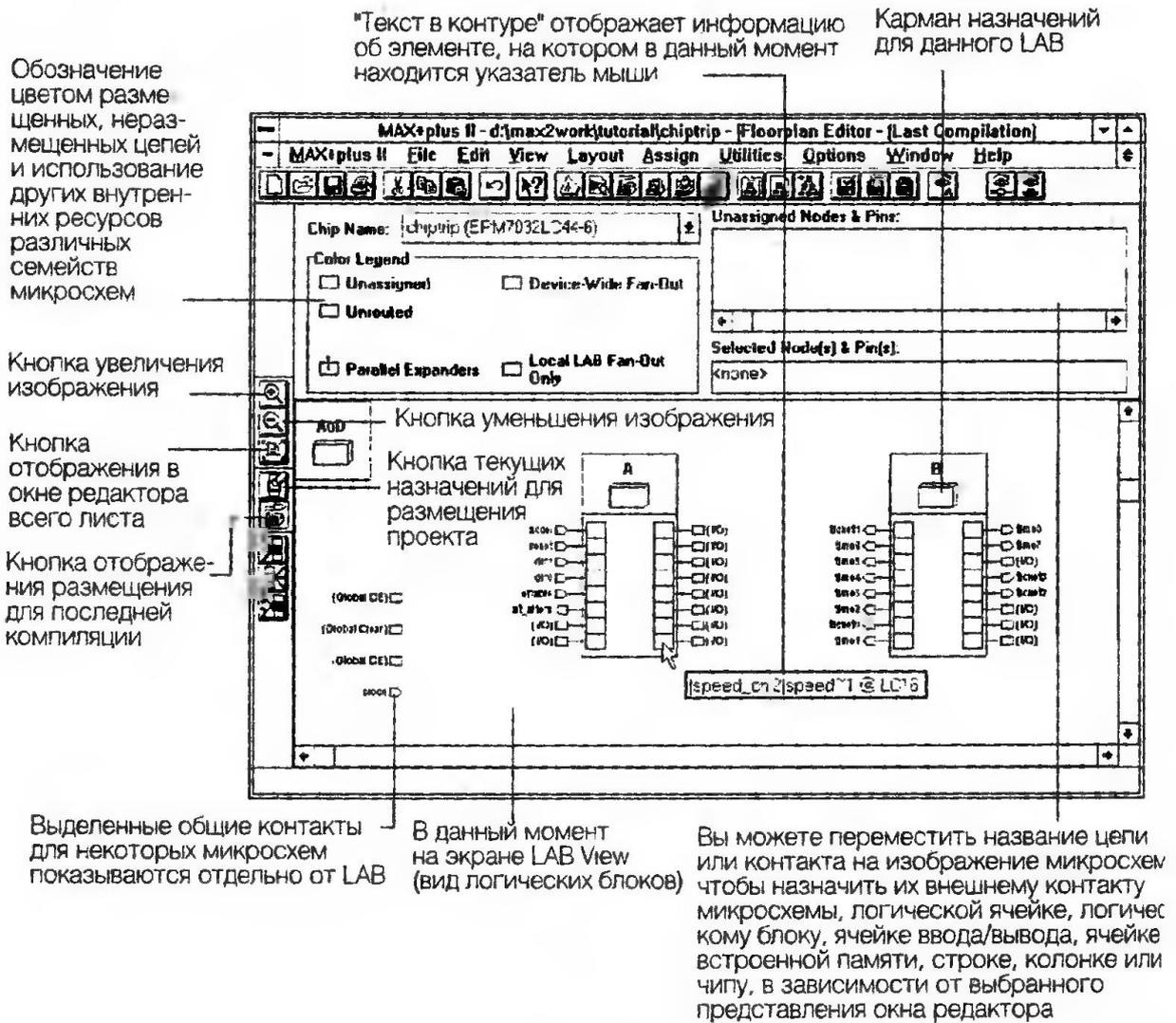


Рис. 2.45

Быстрый вызов:

Двойной щелчок кнопки 1 в пустом пространстве окна редактора физического размещения переключает изображения LAB View (вид логических блоков) на Device View (вид микросхемы) и наоборот. Щелчок кнопки 1 на значке **Last Compilation Floorplan** (физический уровень размещения для последней компиляции) инструментальной панели является быстрым вызовом этой команды из меню **Layout** (расположение).

2. Back-annotate (копирование результатов компиляции проекта) и редактирование размещения

Редактор физического размещения позволяет вам просматривать и редактировать назначения для проекта, связанные с его размещением в конкретной микросхеме, которые хранятся в Assignment & Configuration File (.acf) (файле назначений и конфигурации). После того, как

вы скомпилировали проект, информация о размещении хранится в **Fit File (.fit)** (в файле размещения). Команда **Back-annotate Project** копирует результаты размещения из **Fit File** (файла размещения) в **Assignment & Configuration File** (файл назначений и конфигурации), затем вы можете их редактировать с помощью редактора физического размещения.

Для копирования результатов компиляции проекта:

1. Выберите команду **Back-annotate Project** (копирование результатов компиляции проекта) из меню **Assign** (назначения). На экране отобразится диалоговое окно **Back-annotate Project**.
2. Выберите **Chip, Cells, Pins & Devices** под **Assignments to Back-annotate** (назначения для копирования) для копирования этих назначений.
3. Нажмите **ОК**. MAX+plus II скопирует назначения контактов, логических ячеек и микросхемы из **Fit File** (файла размещения) в **Assignment & Configuration File** (файл назначений и конфигурации), перезаписывая предыдущие назначения.
4. Выберите команду **Current Assignment Floorplan** (текущие назначения физического уровня) из меню **Layout** (размещение). В окне редактора физического размещения отобразятся текущие назначения для проекта **chiptrip** из **ACF** файла.

Если для вашего проекта размещена не вся логика, то редактор физического размещения выведет список названий неразмещенных цепей и контактов в поле *Unassigned Nodes & Pins*. У каждого названия есть значок, который вы можете переместить на изображение контакта, логической ячейки или, при более общем назначении, на изображение **bin** (кармана). Вы также можете переместить размещенную цепь или контакт обратно в список неразмещенных цепей или на другое место микросхемы.

В окне редактора физического размещения вы легко можете редактировать назначения, связанные с размещением проекта в конкретной микросхеме. В нашем примере вы переназначите размещенный компилятором контакт цепи **clock** на другой внешний контакт микросхемы и повторно скомпилируете проект.

Для редактирования назначения контакта цепи **clock**:

1. Выберите **Find Text** (найти текст) из меню **Utilities**. На экране отобразится диалоговое окно **Find Text**.
2. Наберите **clock** в окне **Search For** (найти).
3. Выключите опцию **All** (все) под **Types of Text to Find** (тип элемента для поиска).
4. Включите опцию **Pin & Node Names** (имена контактов и цепей) под **Types of Text to Find**.

5. Нажмите **ОК**. Контакт цепи clock выделится на экране и в поле *Selected Node(s) & Pin(s)* (выделенные цепи и контакты) отобразится информация "clock@43(Global CLK)".

 У микросхемы EPM7032LC44 контакт номер 43 является *global Clock* (тактовый сигнал, общий для всех макроячеек микросхемы). Компилятор автоматически назначил цепь clock этому контакту при компиляции проекта на занятии 7.

6. Включите **Show Moved Nodes in Gray** (показать перемещенные цепи серым цветом) в меню **Options**.
7. С помощью кнопки 1 переместите выделенную цепь clock от контакта 43 к любому свободному контакту ввода/вывода по вашему выбору. Назначение цепи на новое место будет обозначено серым цветом, как показано на рис. 2.46.

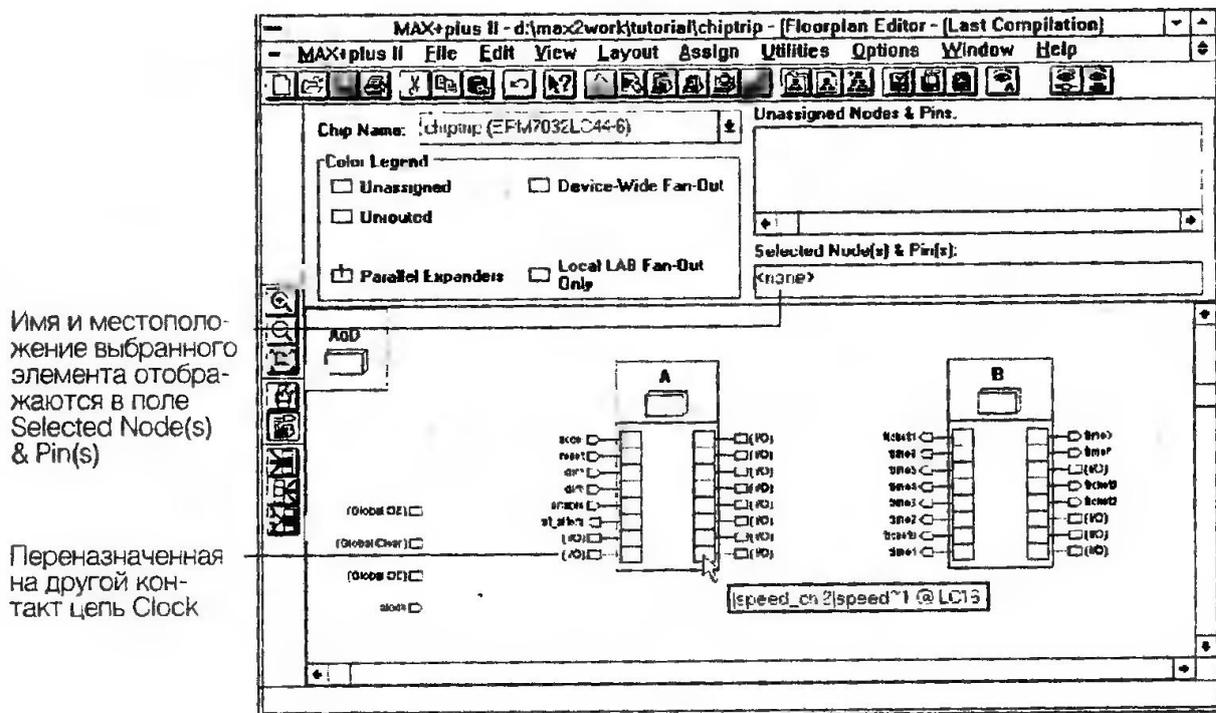


Рис. 2.46

 За более подробной информацией по использованию редактора физического размещения обратитесь к "Back-Annotating Assignment for a Project" (назначение для проекта размещения, сделанного при последней компиляции) и "Finding Nodes & Pins in the Floorplan Editor" (поиск цепей и контактов), используя **Search for Help on** (поиск справки по) из меню **Help**.

3. Перекомпиляция проекта

После того, как вы отредактировали назначение внешнего контакта для цепи clock, вам нужно повторно компилировать **chiptrip**, чтобы проверить допустимость этого назначения для микросхемы EPM7032LC44.

1. Откройте окно компилятора путем выбора **Compiler** (компилятор) из меню **MAX+plus II**.
2. Нажмите кнопку **Start**. Компилятор начнет обработку проекта с новым назначением контакта. Затем компилятор остановится, информируя вас о том, что он не может разместить данный проект, и спросит вас, не хотите ли вы отменить какие-либо существующие настройки или назначения.
3. Нажмите **Yes**. Появится диалоговое окно **Override User Assignments** (отвергнуть назначения, сделанные пользователем) с сообщением: Illegal assignment - global clock 'clock' on pin <number> (недопустимое назначение 'clock' на контакте <номер>).
4. Нажмите кнопку **Edit Pin Assignments & LCELLs** (редактировать назначения контактов и логических ячеек). На экране отобразится диалоговое окно **Edit Pin Assignments & LCELLs** (редактировать назначения контактов и логических ячеек).
 - а) Щелкните кнопку 1 на имени clock в списке для его выделения, как показано на рис. 2.47.
 - б) Включите опцию *Ignore Pin Assignment* (отменить назначение контакта) внизу диалогового окна.
 - в) Нажмите **OK** для закрытия диалогового окна **Edit Pin Assignments & LCELLs** (редактировать назначения контактов и логических ячеек).

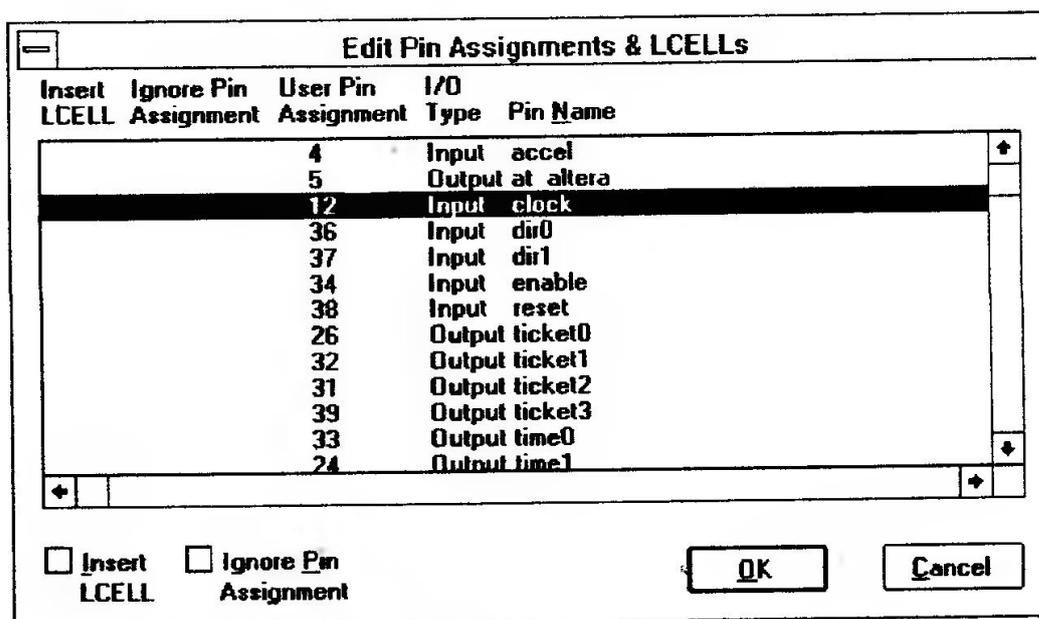


Рис. 2.47

5. Нажмите **ОК** для закрытия диалогового окна **Override User Assignments** (отвергнуть назначения, сделанные пользователем). Компилятор продолжит обработку проекта и, когда он ее закончит, на экране отобразится сообщение, информирующее, что компиляция проекта прошла успешно.
6. Для возврата в окно редактора физического размещения выберите **Floorplan Editor** (редактор физического размещения) из меню **MAX+plus II**.
7. Выберите **Last Compilation Floorplan** (физический уровень размещения для последней компиляции) из меню **Layout** (расположение). Цепь clock окажется снова размещенной на контакте 43.
8. Back-annotate (скопируйте результаты компиляции) в ACF файл, как описано в шагах 2–4 на стр. 153.

4. Просмотр связей логических элементов в окне редактора физического размещения

Редактор физического размещения отображает связи выбранных logic cells (логических ячеек), pins (контактов) и assignment bins (карманов со сделанными назначениями). Вы также можете просматривать routing statistics (информацию об использовании внутренних ресурсов микросхемы для соединения логических элементов) для любой части данного чипа.

Для отображения на экране информации о входных и выходных связях логических элементов выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **Show Node Fan-In** (показать входные связи логических элементов) или **Show Node Fan-Out** (показать выходные связи логических элементов) из меню **Options**.

Быстрый вызов:

Нажмите кнопку **Show Node Fan-In** (показать входные связи логических элементов) или **Show Node Fan-Out** (показать выходные связи логических элементов) на панели инструментов, как показано на следующей иллюстрации.

2. Используйте **LAB View** (вид логических блоков) и выделите одну или несколько logic cells (логических ячеек), pins (контактов) или assignment bins (карманов с назначениями).

Редактор физического размещения отображает входные (розовые) и выходные (голубые) связи выделенных логических ячеек. На рис. 2.48 показаны эти линии для элемента |speed_ch:2|speed~1, который расположен в LC4 (логической ячейке 4). Линии входных и выходных связей логических элементов обновляются автоматически, если вы изменяете назначения для цепей или контактов. Если при этом включена команда **Show Moved Nodes in Gray** (показать перемещенные цепи серым цветом) из меню **Options**, то новые назначения выделяются серым цветом.

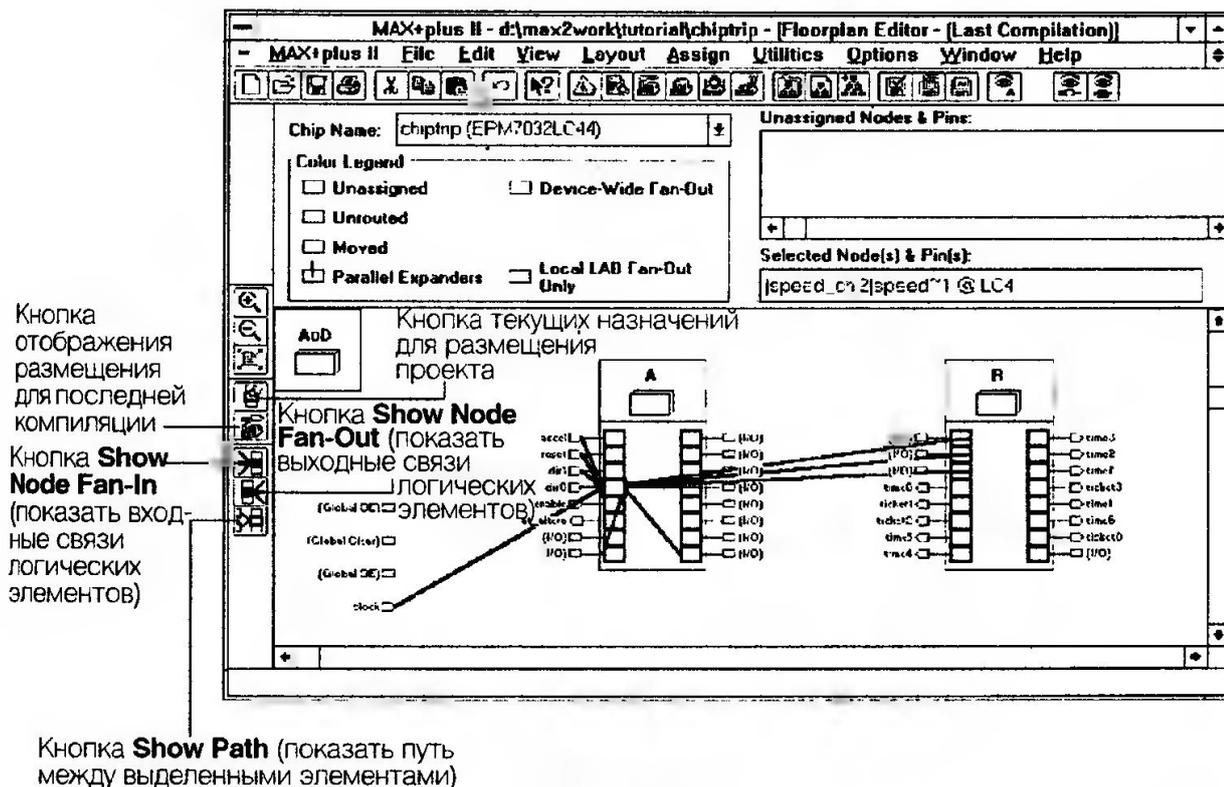


Рис. 2.48

Вы также можете просматривать только сигнальные пути между двумя или несколькими выделенными логическими элементами без разделения входных и выходных связей. Для этого:

✓ Включите **Show Path** (показать путь) из меню **Options**.

Эта команда позволяет вам увидеть только наличие или отсутствие связи между выделенными логическими элементами и является удобной для трассировки путей, критических к временным параметрам. Когда включена команда **Show Path** (показать путь), автоматически выключаются **Show Node Fan-In**, **Show Node Fan-Out** и наоборот.

Быстрый вызов:

Нажмите кнопку **Show Path** (показать путь) на инструментальной панели, как показано на рис. 2.48.

Для отображения на экране routing statistics (информации об использовании внутренних ресурсов микросхемы для соединения логических элементов) для одной или нескольких логических ячеек, контактов или карманов с назначениями:

1. Выделите одну или несколько логических ячеек, контакт или карман с назначениями.
2. Выберите **Routing Statistics** (информация об использовании внутренних ресурсов микросхемы для соединения логических элементов) из меню **Options**, затем нажмите кнопку **Calculate Most Congested Areas** (вычислить область микросхемы, где ос-

талось меньше всего ресурсов). На экране отобразится диалоговое окно **Routing Statistics**, как показано на рис. 2.49.

В данном примере приводится информация для логического элемента |speed_ch:2|speed~1, который размещается в logic cell 4 (четвертой логической ячейке)

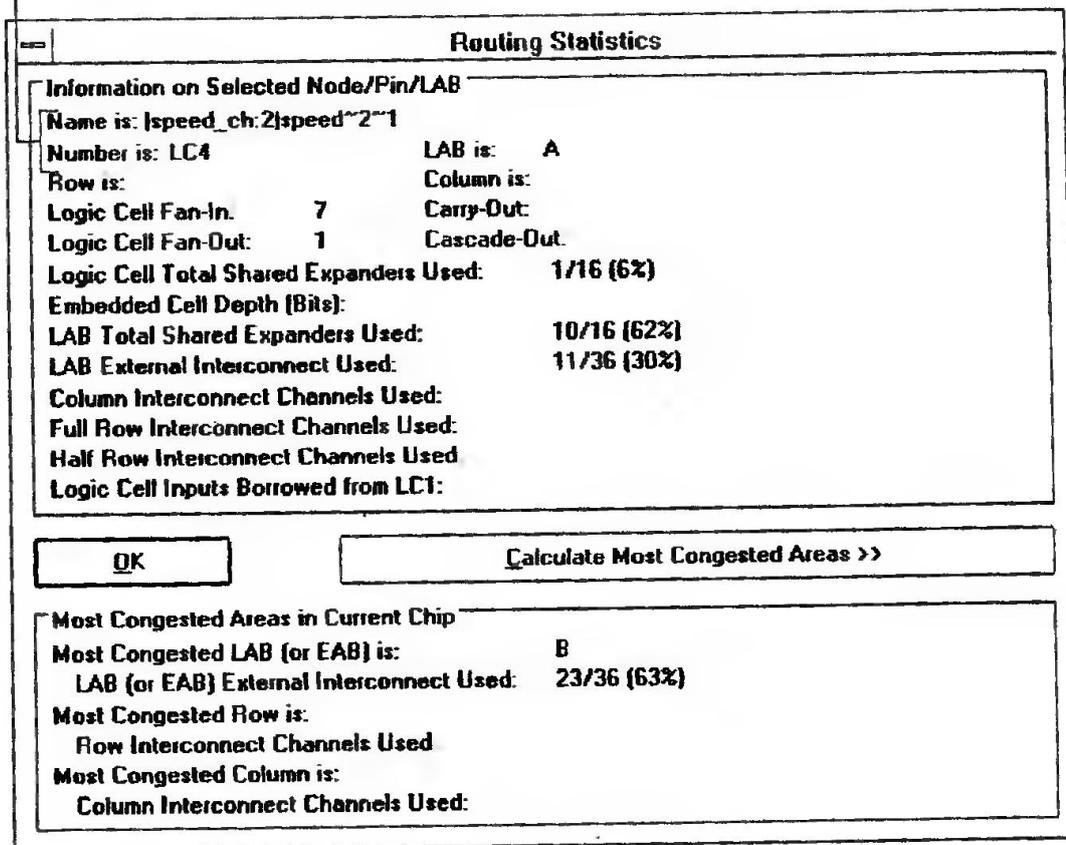


Рис. 2.49

Быстрый вызов:

Двойной щелчок кнопки 1 на элементе является быстрым вызовом для открытия диалогового окна **Routing Statistics**.

3. Нажмите **OK** для закрытия диалогового окна **Routing Statistics**.

5. Просмотр уравнений и связей логических элементов при помощи Report File Equation Viewer (окна для просмотра уравнений файла отчета)

Редактор физического размещения имеет команду **Report File Equation Viewer** (просмотр уравнений из файла отчета), которая позволяет вам увидеть для выделенных контактов и логических ячеек уравнения из Report File (.rpt) (файла отчета) и информацию об их входных и выходных связях. Для этого вы можете либо выделять отдельные логические элементы в окне редактора физического размещения, либо использовать кнопки переходов в **Report File Equation Viewer window** (окне просмотра уравнений из файла отчета). Данная команда позволяет

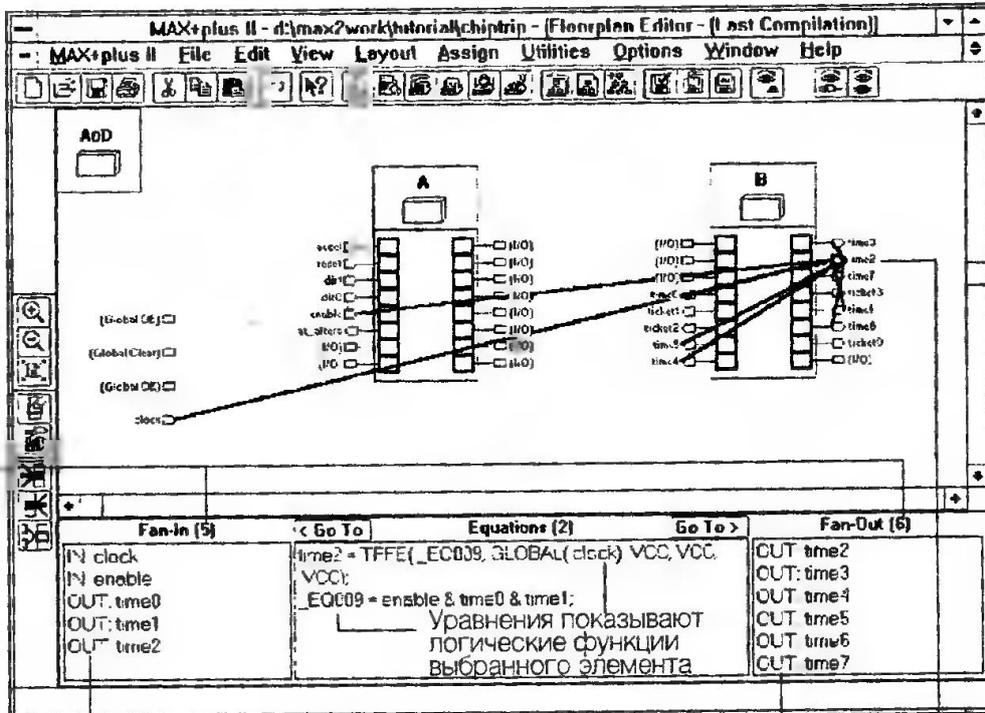
вам увидеть логику, которая реализуется на входе и на выходе выделенной логической ячейки. На этом шаге вы увидите информацию для контакта time2 и затем для контакта time0, используя кнопку перехода в окне **Report File Equation Viewer**.

Для просмотра уравнения для контакта time2 выполните следующие действия:

1. Выберите **Full Screen** (полный экран) из меню **Layout** (расположение) для увеличения на экране поля с изображением микросхемы.
2. Выберите **Report File Equation Viewer** (просмотр уравнений файла отчета) из меню **Layout** (расположение). Появится окно **Report File Equation Viewer** внизу редактора физического размещения.
3. Щелкните кнопку 1 на контакте time2 в окне редактора физического размещения. Когда указатель мыши находится над соответствующим контактом (контакт 31), то появляется текст в контуре time2@31(I/O).

 После компиляции проекта *chiptrip* номер контакта может быть другим.

Уравнение, входная и выходная логика для time2 появится в окне **Report File Equation Viewer**, как показано на рис. 2.50.



Эти числа показывают количество входных и выходных связей для выбранного элемента

Fan-In (5)	Equations (2)	Fan-Out (6)
IN clock IN enable OUT time0 OUT time1 OUT time2	time2 = TFFE(_ECB09, GLOBAL(clock) VCC, VCC, VCC); _EQE09 = enable & time0 & time1;	OUT time2 OUT time3 OUT time4 OUT time5 OUT time6 OUT time7

Уравнения показывают логические функции выбранного элемента

Типы цепей. IN (входной контакт), OUT (выходной контакт), BIDIR (двухнаправленный контакт), REG (цепь с триггером), COMB (комбинаторная цепь) или MEM (цепь памяти)

Контакт time2

Рис. 2.50

 Если команды **Show Node Fan-In** (показать входные связи логического элемента) и **Show Node Fan-Out** (показать выходные связи логического элемента) из меню **Options** включены, то редактор физического размещения отображает линии, которые соответствуют связям логических элементов, перечисленных в окне **Report File Equation Viewer**.

- Щелкните кнопку 1 на "OUT:time0" в окне под надписью **Fan-in** и нажмите кнопку **<Go To**. Появится уравнение, входная и выходная логика для контакта time0 в окне **Report File Equation Viewer**. Контакт time0 выделится подсветкой в окне редактора физического размещения, и на экране отобразятся линии, показывающие его входные и выходные связи.

Быстрый вызов:

Двойной щелчок кнопки 1 на имени цепи в окне под заголовком **Fan-in** или **Fan-out** приводит к тем же действиям, что и выделение этой цепи и нажатие кнопки **Go To**.

 Для получения дополнительной информации о редакторе физического размещения обратитесь к разделу "Floorplan Editor Procedures" (команды редактора физического размещения), используя **Search for Help on** (поиск справки по) из меню **Help**.

2.6. Обзор моделирования

2.6.1. Что такое моделирование?

Ввод и компиляция проекта – это только часть процесса разработки. Моделирование является не менее важным его этапом. Успешная компиляция гарантирует только то, что для вашего проекта будет создан файл программирования, а не то, что этот проект будет работать так, как вы этого ожидаете. Тем не менее, многие проектировщики избегают моделирования, так как считают его долгим и трудным процессом. В САПР MAX+plus II моделирование так же просто, как ввод проекта или его компиляция. Используя моделирование, вы сэкономите время и усилия, проверяя работу вашего проекта. Моделирование позволяет полностью протестировать ваш проект, чтобы убедиться, что он правильно функционирует при всех возможных ситуациях, перед тем, как вы запрограммируете его в микросхему.

Для моделирования вы задаете симулятору MAX+plus II входные вектора. Симулятор использует их для формирования выходных сигналов, которые запрограммированная микросхема должна была бы сфор-

мировать при тех же условиях. Обычно при моделировании создается несколько наборов входных векторов для проверки результирующих значений на выходе.

С помощью MAX+plus II вы можете выполнять функциональное или временное моделирование и моделирование нескольких связанных проектов. Функциональное моделирование проверяет только логику работы проекта. Временное моделирование проверяет помимо этого и временные параметры проекта, реализованного на конкретной микросхеме. При моделировании нескольких связанных проектов выполняется функциональное и временное моделирование на уровне печатной платы. В данном самоучителе вы выполните временное моделирование.

2.6.2. Моделирование проекта *chiptrip*

Занятия по моделированию проекта **chiptrip** в этом самоучителе проводятся в виде игры по вождению. Входные сигналы для **chiptrip** (направление, ускорение и тактовые импульсы) порождают выходные сигналы, которые соответствуют вашему местоположению на карте, изображенной на рис. 2.51. Задавая входные сигналы, вы перемещаетесь по ней с определенной скоростью.



Рис. 2.51

Как и в реальной жизни, существуют правила управления автомобилем (законы физики) и правила поведения на дорогах различного типа (законы штата). Излишне говорить, что их нарушения могут привести к различным последствиям.

Управление вашим транспортным средством

Управление вашим транспортным средством осуществляется с помощью входных сигналов `dir[1..0]` (направления) и `accel` (ускорение). Входные сигналы на контактах направления определяют следующее

местоположение вашего транспортного средства с учетом его текущего положения. Например, если вы начинаете движение из YC (Your Company — офис вашей компании) и движетесь один квартал на восток и один квартал на север, то вы должны будете проехать перекресток GDF и достигнуть перекрестка EPLD.

Входной сигнал ускорение перемещает ваш автомобиль или с нормальной или с удвоенной скоростью в выбранном вами направлении. Когда accel имеет низкий уровень, вы идете с нормальной скоростью, то есть один квартал за один период тактового сигнала, например, от YC к GDF. Когда accel имеет высокий уровень, вы движетесь с удвоенной скоростью, то есть два квартала за один период тактового сигнала, например, от YC к CNF.

В процессе движения входной сигнал clock обозначает время, а входной сигнал enable позволяет счетчику его отсчитывать. Удерживая высокий уровень на контакте enable вы можете определить время, которое вам потребуется для движения через город.

Дороги

Вы можете перемещаться по дорогам трех типов, как показано на рис. 2.51. Дороги в жилых кварталах являются узкими, по обеим сторонам расположены дома, среди которых играют дети. Если вы хотя бы один раз ускорились на них, то полиция сразу же выпишет вам штраф.

Коммерческие улицы, такие как от CNF через EPM к офису фирмы Altera, типичны для деловой части города. Здесь вы можете ускориться только один раз, при этом вы получите предупреждение. Если вы ускоритесь во второй раз, то полиция выпишет вам штраф.

На автостраде есть пять полос для движения в каждом направлении. Количество ускорений не ограничено. Не беспокойтесь, — полиция вас не остановит.

2.6.3. Цели моделирования

Вы будете задавать входные сигналы, чтобы провести ваше транспортное средство из начальной точки до пункта назначения. Занятия 9–11 поведут вас извилистым путем по предложенной карте, чтобы познакомить вас с процессом моделирования.

Если вы почувствуете, что управлять движением вашего автомобиля достаточно легко, то вы можете задать свои собственные входные значения для моделирования так, чтобы добраться до офиса фирмы Altera как можно быстрее и с наименьшим количеством штрафов. Как и в реальной жизни, есть много дорог для достижения конечной цели. Вам нужно найти ту, которая будет лучшей для вас.

Занятие 9. Создание Simulator Channel File (файла временных диаграмм)

В ходе этого занятия вы изучите, как с помощью **Waveform Editor** (редактора временных диаграмм) MAX+plus II создавать и редактировать входные вектора для моделирования. Будет показано, как создавать и редактировать Simulator Channel File (файл временных диаграмм) с расширением (**.scf**), используя команды быстрого вызова.

С помощью файла **chiptrip.scf** вы совершите неспешную поездку от офиса вашей компании до офиса фирмы Altera через перекрестки RPT, MPLD, EPLD, GDF, CNF и EPM (рис. 2.52). Также будет показано, как задавать входные значения направления и ускорения для достижения желаемого местоположения.

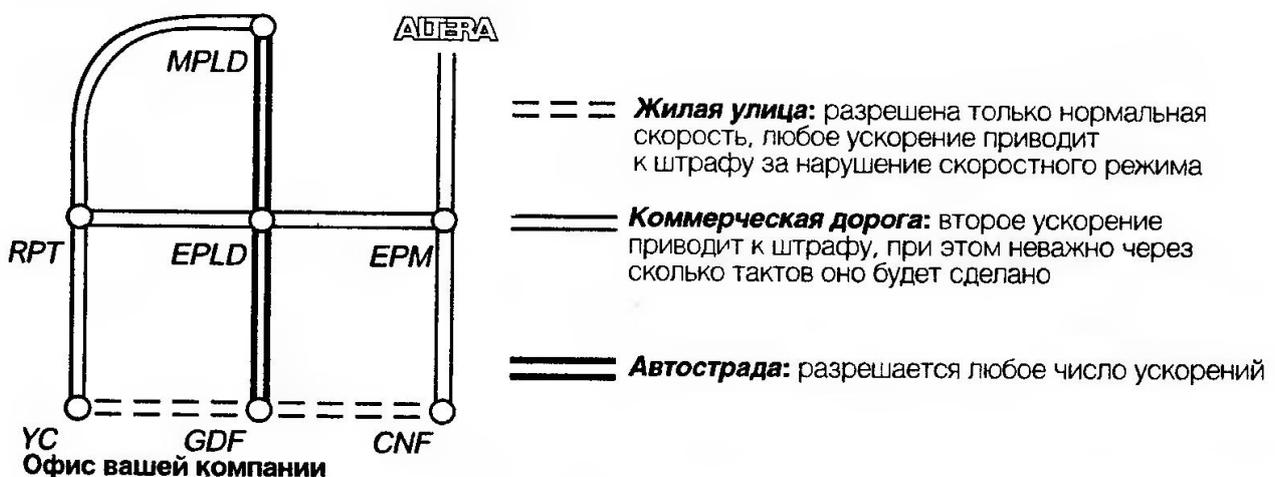


Рис. 2.52

Потренировавшись в создании и редактировании входных векторов при моделировании проекта с использованием файла **chiptrip.scf**, вы будете готовы создать свой собственный SCF файл с именем **finish.scf** для достижения офиса компании Altera за минимальное время и с наименьшим количеством штрафов. При создании файла **finish.scf** вы повторите те же шаги, что и при создании, редактировании и моделировании файла **chiptrip.scf**.

☞ Если у вас что-либо не будет получаться или вы захотите сократить время при изучении данного раздела, то вы можете скопировать файлы **chiptrip.scf** и **finish.scf** из подкаталога **\max2work\chiptrip** в ваш подкаталог **\max2work\tutorial**. (На рабочих станциях UNIX директория **maxplus2** является подкаталогом директории **/usr**.)

Данное занятие включает следующие шаги:

1. Создание Simulator Channel File (файла временных диаграмм).
2. Добавление Nodes (цепей) или Groups (групп) в SCF файл.
3. Изменение порядка отображения Nodes (цепей) и Groups (групп).

4. Редактирование временных диаграмм для входных цепей.
5. Сохранение и закрытие файла.

Используя текстовый редактор *MAX+plus II* или другой текстовый редактор *ASCII* вы можете задать входные значения для моделирования в *Vector File* (векторном файле) (*.vec*), однако эта процедура не описывается в данном самоучителе. За более полной информацией о векторных файлах обратитесь к разделу "*Vector File*" (векторный файл) в справочной системе *MAX+plus II*, используя *Search for Help on* (поиск справки по) из меню *Help*.

1. Создание *Simulator Channel File* (файла временных диаграмм)

Для откомпилированного проекта вы можете создать *SCF* файл, содержащий некоторые или все цепи из *Simulator Netlist File* (файла списка соединений симулятора) с расширением (*.snf*). Затем этот *SCF* файл редактируется, чтобы задать входные значения для моделирования.

Для создания *SCF* файла выполните следующие действия:

1. Выберите **New** из меню **File**, выделите *Waveform Editor file* (файл для редактора временных диаграмм), выделите расширение *.scf* в окошке раскрывающегося списка и нажмите **OK** для создания нового файла без названия.
2. Если нужно, щелкните кнопку 1 на значке **Maximize** (увеличение размера окна) в строке заголовка **Waveform Editor** (редактора временных диаграмм) для увеличения размеров окна.
3. Выберите **End Time** (время окончания моделирования) из меню **File** и наберите 800 ns для данного файла. Это время определяет, когда симулятор прекратит использование входных векторов в процессе моделирования.
4. Выберите **Grid Size** (размер сетки) из меню **Options**, наберите 50 ns и нажмите **OK**.
5. Выберите **Enter Nodes from SNF** (ввод цепей из SNF файла) из меню **Node**. На экране отобразится диалоговое окно **Enter Nodes from SNF** (рис. 2.53).

Быстрый вызов:

Нажатие кнопки 2 в информационной области или в области рисования временной диаграммы и выбор **Enter Nodes from SNF** (ввод цепей из SNF файла) в появляющемся меню является быстрым вызовом для открытия диалогового окна **Enter Nodes from SNF**.

6. Выключите опцию *Group* (группа) под заголовком *Type* (тип). Опции *Inputs* (входы) и *Outputs* (выходы) должны остаться включенными.

Показывает цепи и группы, содержащиеся в текущем SNF файле, имена которых удовлетворяют условию в поле **Node/Group**, а тип — выделенному в поле **Type** типу. Информация появляется после нажатия кнопки **List**

Определяет текстовую строку, которая содержит имена цепей, групп или синонимов имен. В этом поле возможно использование символов для группового выделения

Формирует список цепей в окошке **Available Nodes & Groups** (доступные цепи и группы), имена которых удовлетворяют условию в поле **Node/Group**, а тип — выделенному в поле **Type** типу

Показывает все цепи и группы, выбранные для размещения в SCF файле

Определяет, какой тип цепей или групп будет отображаться в окошке **Available Nodes & Groups** после нажатия кнопки **List** (сформировать список)

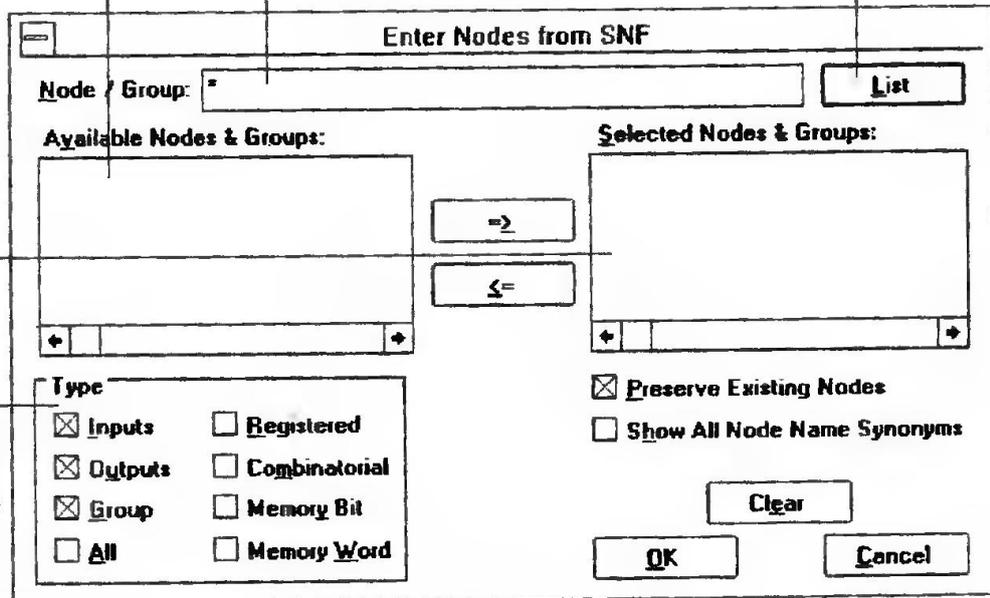


Рис. 2.53

7. Нажмите кнопку **List** (сформировать список) для получения списка доступных входных (I) и выходных (O) цепей.
8. Нажмите кнопку 1 на имени самой верхней цепи в окошке **Available Nodes & Groups** (доступные цепи и группы) и переместите мышь вниз для выделения входных цепей reset, enable, dir1, dir0, clock и accel.
9. Нажмите кнопку (=>) для копирования выделенных цепей в окошко **Selected Nodes & Groups** (выбранные цепи и группы).
10. Прокрутите до конца список доступных цепей для отображения цепи at_altera.
11. Дважды щелкните кнопку 1 на выходной цепи at_altera для ее копирования в окошко **Selected Nodes & Groups** (выбранные цепи и группы).
12. Под заголовком **Type** (тип) выключите опции **Inputs** (входы) и **Outputs** (выходы) и включите опцию **Group** (группа).
13. Нажмите кнопку **List** (сформировать список) для получения списка доступных групп.
14. Выделите следующие три внутренние (B) группы в окошке **Available Nodes & Groups** (доступные цепи и группы): time_cnt:4|count[7..0], auto_max:1|street_map и |speed_ch:2|speed. Вы можете нажать **Ctrl**

во время щелчка кнопки 1 на этих именах для их выделения, так как они не являются соседними по отношению друг к другу в списке.

 *Перед иерархическими именами групп и цепей стоит иерархический путь, состоящий из |<symbol name>:<symbol ID>|. Ваши реальные symbol ID (идентификационные номера символов) могут быть другими, если вы вводили символы в порядке, отличном от порядка, описанного при создании файла **chiptrip.gdf**.*

15. Нажмите кнопку (=>) для копирования выбранных групп в окошко **Selected Nodes & Groups** (выбранные цепи и группы).
16. Нажмите **OK**. Редактор временных диаграмм добавит выбранные цепи и группы в SCF файл без названия. Все временные диаграммы для входных цепей по умолчанию имеют низкий (0) логический уровень, и все временные диаграммы для выходных и внутренних цепей по умолчанию имеют неопределенный (X) логический уровень, как показано на рис. 2.54.

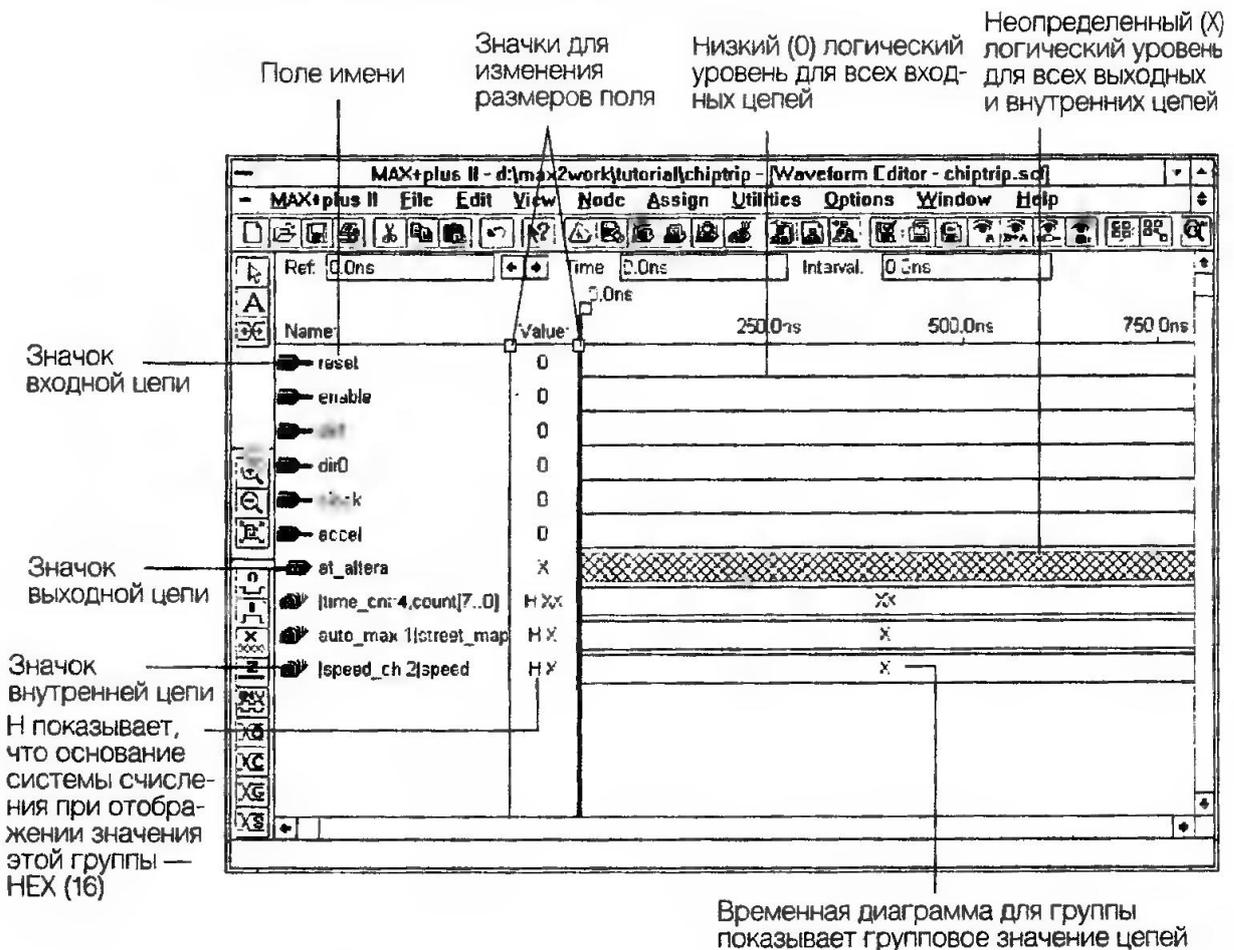


Рис. 2.54

17. По желанию, с помощью кнопки 1- переместите значок для изменения размеров поля вправо или влево для изменения ширины поля **Name** (имени) или поля **Value** (значения).

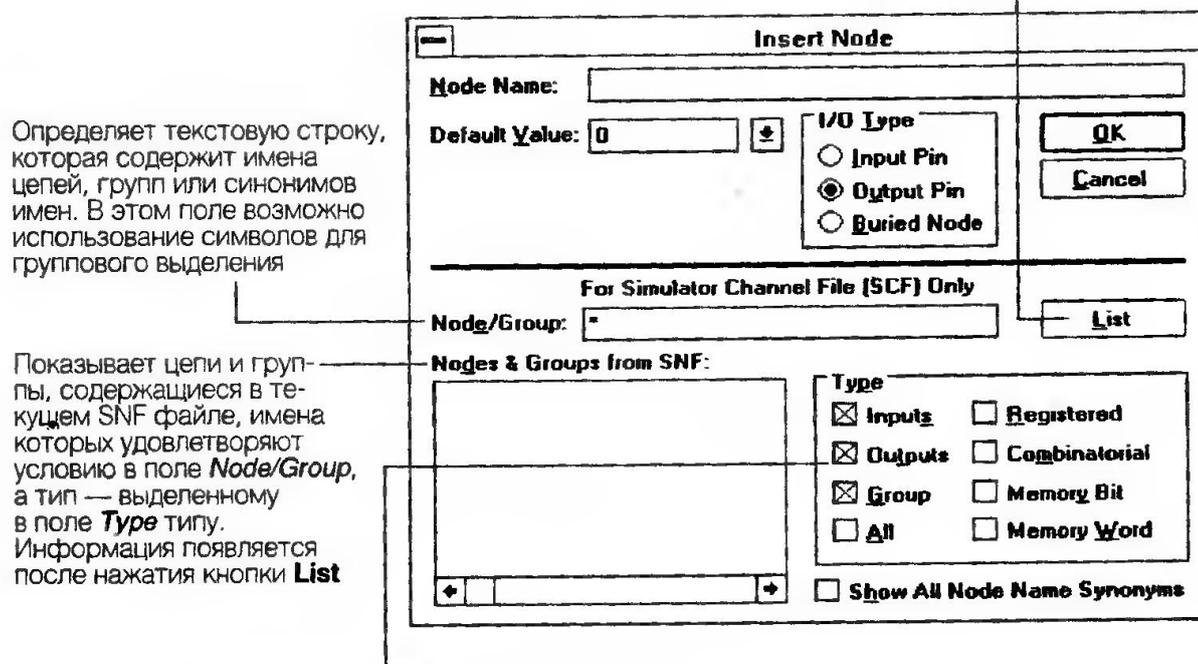
18. Выберите **Save as** (сохранить как) из меню **File**.
Название **chiptrip.scf** автоматически появится в окошке **File Name** (название файла).
19. Нажмите **OK** для сохранения файла **chiptrip.scf**.

2. Добавление *Nodes* (цепей) или *Groups* (групп) в SCF файл

Вы можете добавить цепь или группу к вашему SCF файлу с помощью команды **Insert Node** (вставка цепи) из меню **Node** (цепь).
Для добавления цепи или группы:

1. Дважды щелкните кнопку 1 в пустом пространстве полей имени или значения под введенными цепями и группами. На экране отобразится диалоговое окно **Insert Node** (вставка цепи) (рис. 2.55).

Формирует список цепей в окошке **Nodes & Group from SNF** (цепи и группы из SNF файла), имена которых удовлетворяют условию в поле **Node/Group**, а тип — выделенному в поле **Type** типу



Определяет, какой тип цепей или групп будет отображаться в окошке **Nodes & Group from SNF** (цепи и группы из SNF файла) после нажатия кнопки **List** (сформировать список)

Рис. 2.55

Быстрый вызов:

Нажатие кнопки 2 в любом месте информационной области или в области рисования временной диаграммы и выбор **Insert Node** (вставка цепи) из появляющегося меню является быстрым вызовом для открытия диалогового окна **Insert Node**.

2. Выключите опции **Input** и **Output** под заголовком **Type**. Опция **Group** должна остаться включенной.

3. Нажмите **List** (сформировать список) для перечисления доступных групп.
4. Выделите выходную группу ticket[3..0].
5. Выделите **X** в окошке раскрывающегося списка *Default Value* (значение по умолчанию).
6. Нажмите **OK**. В выбранном вами месте появится диаграмма добавленной группы.

3. Изменение порядка отображения Nodes (цепей) и Groups (групп)

Для удобства работы с файлом вы можете разместить временные диаграммы цепей и групп в нужном вам порядке. В этом примере нужно расположить цепи и группы в следующем порядке: входы, выходы и внутренняя логика.

Для перемещения группы ticket[3..0]:

1. Нажмите кнопку 1 на значке выходной группы ticket[3..0], как показано на рис. 2.54.
2. Переместите мышь вверх. Горизонтальная линия, представляющая перемещаемый элемент (элементы), сдвигается вверх. При перемещении мыши вниз горизонтальная линия сдвигается вниз.
3. Поместите эту линию между выходной цепью at_altera и внутренней группой |time_cnt:4|count[7..0] и отпустите кнопку 1. Группа ticket[3..0] разместится между ними.

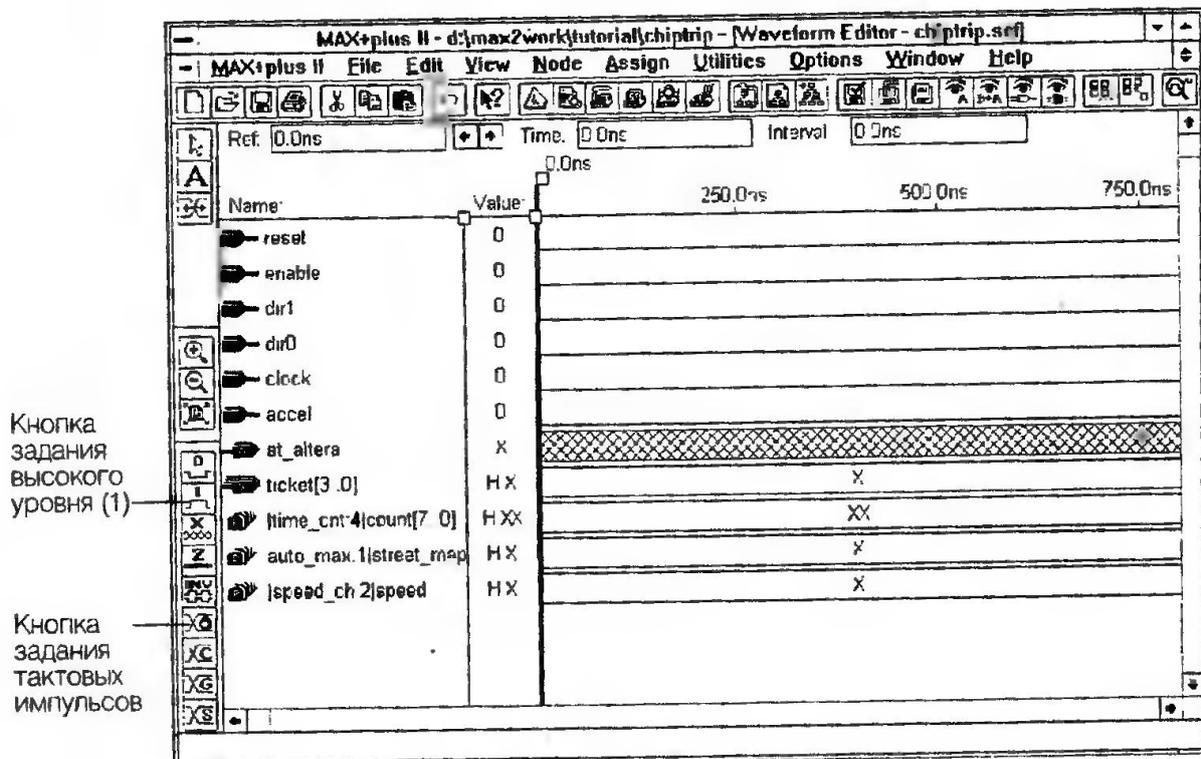


Рис. 2.56

4. Редактирование временных диаграмм для входных цепей

Чтобы задать исходные данные для моделирования, вы должны отредактировать временные диаграммы входных цепей. В процессе моделирования симулятор автоматически переписывает неопределенные логические уровни внутренних и выходных цепей на значения, которые получаются в результате обработки входных сигналов.

 Для получения дополнительной информации по каждому из описываемых шагов просмотрите еще раз занятие 4: "Создание файла проекта, описанного временными диаграммами" на стр. 122.

Для редактирования временных диаграмм:

1. Переместите указатель выделения на поле *Value* (значение) для входной цепи *enable* и щелкните кнопку 1, выберите **Overwrite High (1)** (задание высокого уровня) из меню **Edit**, чтобы задать высокий логический уровень на всем интервале моделирования для этой цепи. Данный сигнал позволяет "часам" в вашем автомобиле сосчитать, за сколько тактовых импульсов вы доберетесь до офиса фирмы Altera.

Быстрый вызов:

- ✓ Выделите всю временную диаграмму или интервал временной диаграммы и нажмите кнопку **Overwrite High (1)** (задание высокого уровня) на инструментальной панели с левой стороны окна редактора временных диаграмм, как показано на рис. 2.56.

или

- ✓ Переместите указатель выделения в поле *Value* (значение) временной диаграммы (для выделения всей временной диаграммы) или выделите часть временной диаграммы. нажмите кнопку 2 и выберите **Overwrite High (1)** из появившегося меню.
2. Задайте положительные импульсы на интервале от 200 до 400 нс для *dir1* и на интервале от 200 до 500 нс для *dir0*. Эти входные сигналы направят ваше транспортное средство на север, юг, восток и снова на север по зигзагообразному пути к офису фирмы Altera.
 3. Для создания временной диаграммы тактовых импульсов с периодом 100 нс (размер сетки 50 нс) выделите всю временную диаграмму *clock* путем щелчка кнопки 1 на поле *Value* (значение) и выберите **Overwrite Clock** (задать тактовые импульсы) из меню **Edit**. На экране отобразится диалоговое окно **Overwrite Clock**. Нажмите **OK** для принятия параметров по умолчанию.

Быстрый вызов:

- ✓ Выделите всю временную диаграмму или ее часть и нажмите кнопку **Overwrite Clock** на инструментальной панели с левой стороны окна редактора временных диаграмм, как показано на предыдущей иллюстрации.

или

- ✓ Переместите указатель выделения в поле *Value* (значение) временной диаграммы (для выделения всей временной диаграммы) или выделите часть временной диаграммы, нажмите кнопку 2 и выберите **Overwrite Clock** из появившегося меню.

На входах `reset` и `accel` остаются низкие (0) логические уровни, поскольку ваше транспортное средство не будет ускоряться во время моделирования с использованием файла `chiptrip.scf`.

Окно редактора временных диаграмм с введенными тестовыми воздействиями показано на рис. 2.57.

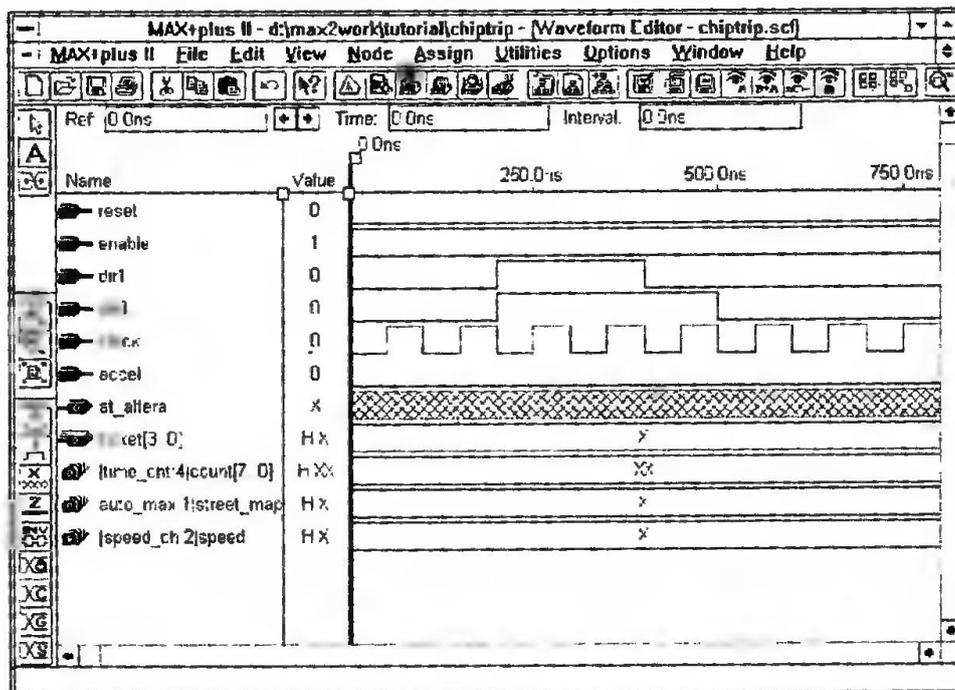


Рис. 2.57

5. Сохранение и закрытие файла

Для сохранения и закрытия файла выполните следующие действия:

1. Выберите **Save** (сохранить) из меню **File**.
2. Выберите **Close** (закрыть) из меню **File**.



Если вы хотите просмотреть, как в SCF файле переписываются диаграммы для выходных и внутренних цепей, вам следует оставить окно с этим файлом открытым. При этом может увеличиться время моделирования.

Занятие 10. Моделирование проекта

В ходе этого занятия вы будете моделировать проект **chiptrip** с помощью Simulator (симулятора) MAX+plus II. Моделирование может существенно сократить время, затраченное на настройку вашего проекта с запрограммированной микросхемой, поскольку позволяет проверить работоспособность проекта до его аппаратной реализации.

Симулятор использует Simulator Channel File (файл временных диаграмм) с расширением (**.scf**) или Vector File (векторный файл) с расширением (**.vec**) в качестве источника входных векторов для моделирования. В этом примере вы будете использовать файл **chiptrip.scf**, созданный в ходе занятия 9.

Данное занятие включает следующие шаги:

1. Открытие окна симулятора.
2. Задание генерации дополнительных выходных файлов.
3. Включение проверки setup and hold times (времен предустановки и удержания сигналов).
4. Запуск симулятора.
5. Создание Table File (табличного файла).

 Вы можете запустить симулятор в пакетном режиме. Для получения полной информации о настройке симулятора для работы в пакетном режиме обратитесь к разделу "Running a Batch-Mode Simulation" (моделирование в пакетном режиме), используя *Search for Help on* (поиск справки по) из меню **Help**.

1. Открытие окна симулятора

Для открытия окна симулятора:

- ✓ Выберите **Simulator** (симулятор) из меню **MAX+plus II**.

Simulator Netlist File (файл списка соединений симулятора) с расширением (**.snf**) для текущего проекта **chiptrip** загружается автоматически при открытии симулятора. Кроме того, автоматически загружается **chiptrip.scf** (файл временных диаграмм), созданный в ходе занятия 9, поскольку у него такое же имя, как и у проекта (рис. 2.58).

2. Задание генерации дополнительных выходных файлов

Команда **Inputs/Outputs** (вводные/выводные файлы) из меню **File** позволяет вам определить файл, который будет источником входных векторов для моделирования и два выходных файла: History File (файл истории) с расширением (**.hst**) и Log File (файл регистрации) с расширением (**.log**). Log File (файл регистрации) записывает все команды, опции и кнопки, которые использовались в процессе моделирования.

History File (файл истории) записывает эту же информацию плюс результаты выполнения команд и все сообщения, генерируемые во время моделирования. Вы можете переименовать Log File в файл с расширением **.cmd** и использовать его в качестве Command File (командного файла) (**.cmd**) для повторения моделирования в пакетном режиме.

Показывает имя SCF или Vector File (векторного файла), содержащего входные вектора для моделирования. При первом открытии симулятора автоматически загружается SCF или векторный файл (Vector File) с таким же именем, как и проект

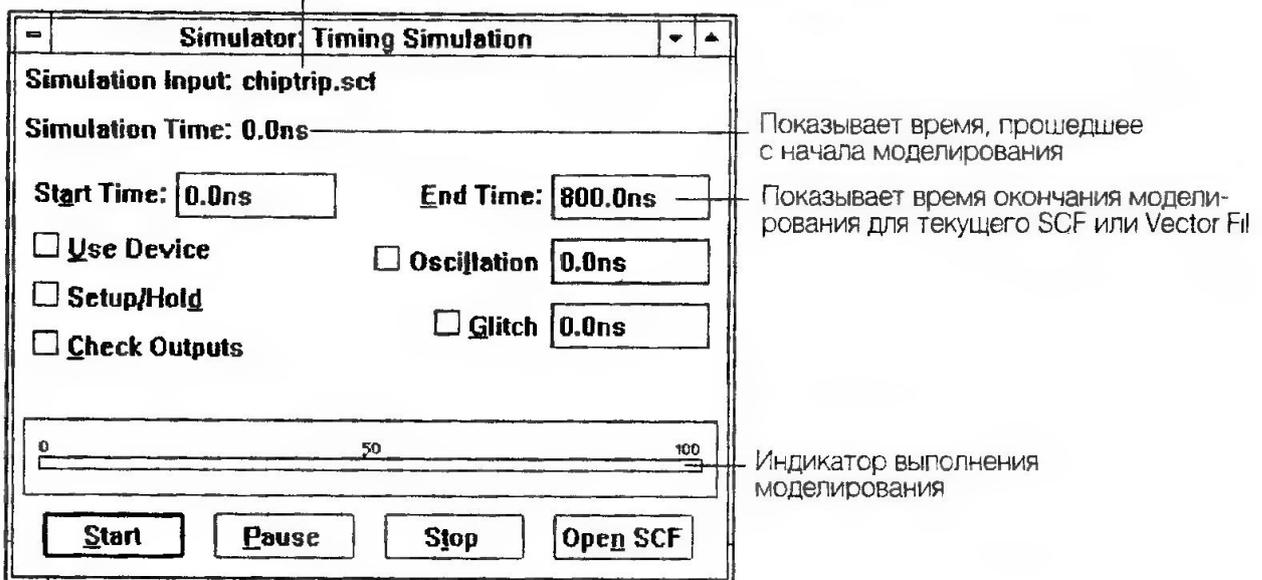


Рис. 2.58

Для создания History и Log файлов :

1. Выберите **Inputs/Outputs** из меню **File** или дважды щелкните кнопку 1 в поле *Simulation Input* (входные вектора для моделирования) в окне симулятора. На экране отобразится диалоговое окно **Inputs/Outputs** (рис. 2.59).



В окошке Input (.scf or .vec) под заголовком Vector Files появляется имя файла chiptrip.scf с временными диаграммами входных сигналов. Если вы хотите использовать Vector или SCF-файл с именем, отличным от имени проекта, вы должны его указать в этом окошке.

Результаты моделирования автоматически сохраняются в том же SCF файле, в котором были входные вектора.

2. Включите опции *History (.hst)* и *Log (.log)* под заголовком *Output Files*. Имена файлов **chiptrip.hst** и **chiptrip.log** автоматически появятся в окошках **History (.hst)** и **Log (.log)**.
3. Нажмите **OK**.

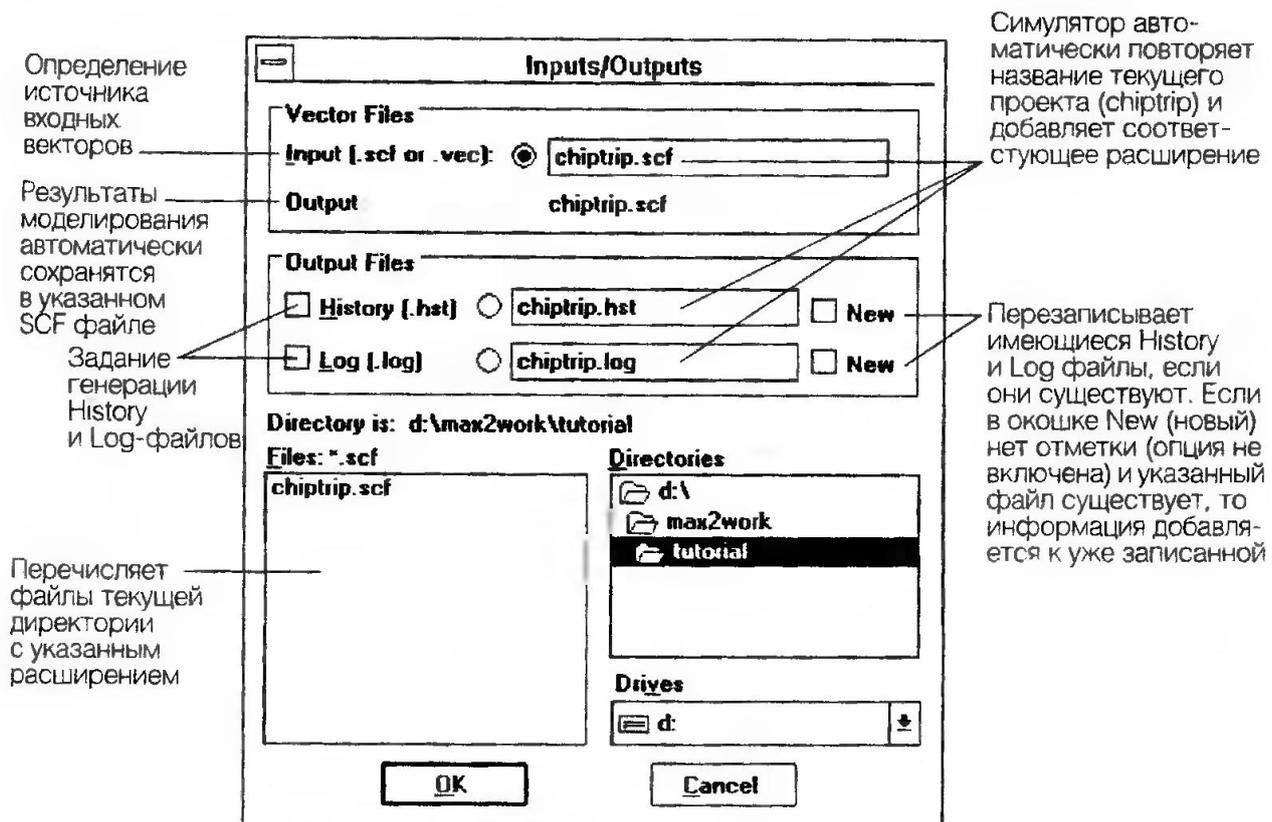


Рис. 2.59

3. Включение проверки *setup and hold times* (времен предустановки и удержания сигналов)

Вы можете проверить проект на нарушение времен предустановки и удержания сигналов во время моделирования.

Для этого:

- ✓ Включите опцию *Setup/Hold* в окне симулятора.

4. Запуск симулятора

Для моделирования проекта:

1. Нажмите кнопку **Start**.

Симулятор начнет моделировать проект **chiptrip**. По мере того, как он обрабатывает входные вектора, индикатор выполнения перемещается к 100%, поле *Simulation Time* (время моделирования) динамически обновляется и временные диаграммы выходных сигналов записываются в файл **chiptrip.scf**.

Симулятор работает в фоновом режиме, освобождая ваш компьютер для другой работы. Моделирование этого примера происходит быстро, и вам не придется долго ждать его окончания. Если вы моделируете более сложный проект, то можно начать моделирование, а затем переключиться на другое приложение для продолжения своей работы.

 Если вы хотите видеть, как результаты моделирования записываются в файл **chiptrip.scf**, то вы можете оставить его открытым в окне редактора временных диаграмм. При этом время моделирования может увеличиться.

После того как симулятор закончит свою работу, он отобразит на экране следующее сообщение (рис. 2.60).

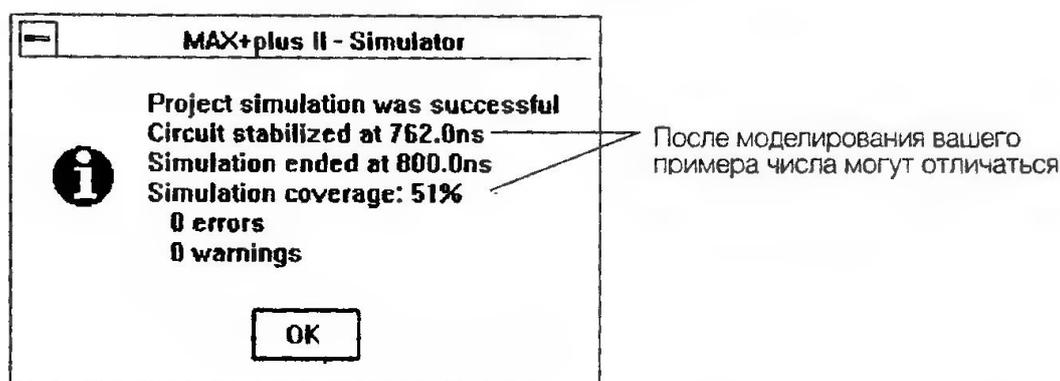


Рис. 2.60

2. Нажмите **ОК**.

Сообщения, которые появляются в **message box** (окно сообщений), также записываются в файл истории **chiptrip.hst**. **Simulation coverage** (процентное покрытие при моделировании) показывает, сколько цепей в проекте изменили логические уровни во время моделирования. Симулятор также создает файл регистрации **chiptrip.log**. Вы можете просмотреть оба файла с помощью текстового редактора MAX+plus II или другого стандартного текстового редактора. В занятии 11 "Анализ результатов моделирования" на стр. 175 рассказывается, как можно открыть и просмотреть файлы истории и регистрации.

5. Создание Table File (табличного файла)

В Table File (табличном файле) с расширением (**.tbl**) временные диаграммы из SCF файла представлены с помощью ASCII символов. Для создания табличного файла сделайте следующее:

1. Выберите **Create Table File** (создать табличный файл) из меню **File**. На экране отобразится диалоговое окно **Create Table File**, показанное на рис. 2.61.
2. Нажмите **ОК**.
3. Появится сообщение, что табличный файл был успешно создан. Нажмите **ОК**.

Вы можете просмотреть табличный файл с помощью текстового редактора MAX+plus II или другого стандартного текстового редактора. В занятии 11 "Анализ результатов моделирования" рассказывается, как открыть и просмотреть табличный файл.

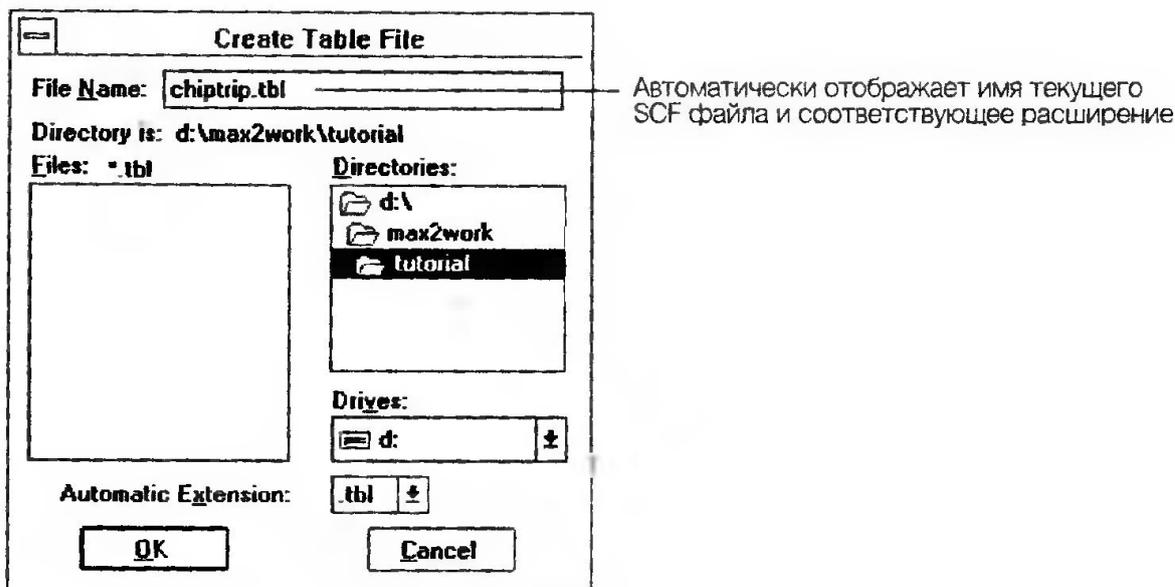


Рис. 2.61

Занятие 11. Анализ результатов моделирования

В ходе этого занятия вы будете просматривать результаты моделирования с помощью **Waveform Editor** (редактора временных диаграмм) и **Text Editor** (текстового редактора) MAX+plus II. Данное занятие включает следующие шаги:

1. Просмотр Simulator Channel File (файла временных диаграмм).
2. Просмотр History, Log и Table Files (файлов истории, регистрации и табличного файла).
3. Повторное редактирование вашего SCF файла, если это необходимо.
4. Создание, моделирование и анализ **finish.scf** файла.

1. Просмотр Simulator Channel File (файла временных диаграмм)

- ✓ Нажмите кнопку **Open SCF** (открыть SCF файл) в окне симулятора для открытия SCF файла текущего проекта. В нашем примере – это файл **chiptrip.scf**.

☞ Если вы не закрыли **chiptrip.scf** в конце занятия 9, вы можете также выбрать **Waveform Editor** (редактор временных диаграмм) из меню MAX+plus II для активизации окна редактора временных диаграмм.

После моделирования вы имеете определенные логические уровни для выходных цепей. На следующей иллюстрации показаны временные

диаграммы файла **chiptrip.scf**, созданные в результате моделирования проекта **chiptrip**. Используйте кнопки прокрутки влево и вправо или команды **Zoom In** (увеличение размеров изображения) или **Zoom Out** (уменьшение размеров изображения) из меню **View** (просмотр) для просмотра данного файла (рис. 2.62).

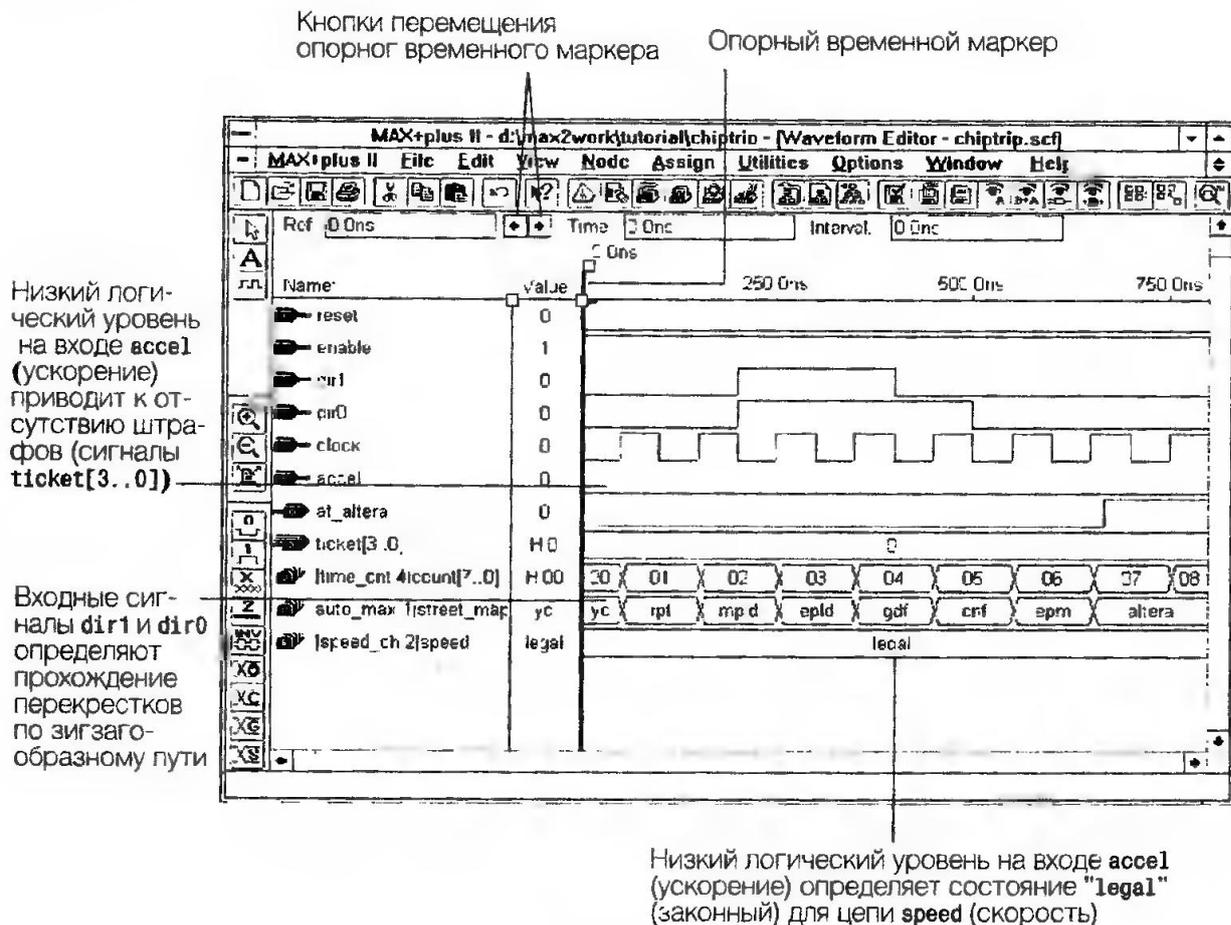


Рис. 2.62

Входные сигналы направления dir1, dir0 и тактовые импульсы clock определяют диаграмму переходов цепи |auto_max:1|street_map, которая представляет продвижение вашего транспортного средства зигзагообразным путем к офису фирмы Altera. Состояния конечного автомата street_map изменяются при каждом тактовом импульсе в следующем порядке: yc, rpt, mpd, epld, gdf, cnf, epm и altera (согласно карте на рис. 2.52 на стр. 163). Поскольку входной сигнал accel имеет низкий уровень в течение всего периода моделирования, конечный автомат |speed_ch:2|speed находится в состоянии legal и группа ticket[3..0] имеет значение 0 (ноль), т.е. штрафов за нарушение скоростного режима не было.

Для определения точного времени каждого изменения логического уровня выполните следующие действия:

1. Если нужно, нажмите кнопку 1 на значке опорного временного маркера и переместите его в начало файла.

Для просмотра History, Log и Table Files (файлов истории, регистрации и табличного файла):

1. Выберите **Open** из меню **File**.
2. Выделите *Text Editor files* и выберите расширение **.hst**, **.log**, или **.tbl** в окошке раскрывающегося списка.
3. Дважды щелкните кнопку 1 на соответствующем **chiptrip** файле в окошке **Files**.

MAX+plus II автоматически откроет окно **Text Editor** (текстового редактора) и отобразит на экране выбранный вами файл.

На рис. 2.63 показан табличный файл **chiptrip.tbl**.

3. Повторное редактирование вашего SCF, если это необходимо

Вероятнее всего потребуется редактировать входные вектора и моделировать ваш проект повторно. Даже очень опытные проектировщики моделируют свои проекты много раз с различными входными векторами, чтобы убедиться в правильном функционировании проекта, прежде чем вы запрограммируете его в микросхему.

4. Создание, моделирование и анализ finish.scf

Для того, чтобы закрепить свои навыки, вернитесь к занятию 9: "Создание Simulator Channel File (файла временных диаграмм)" и создайте другой SCF файл с названием **finish.scf**. Ваша задача будет заключаться в том, чтобы, используя карту на рис. 2.52, добраться от вашего офиса до компании Altera как можно быстрее с наименьшим количеством штрафов за превышение скорости.

 Поскольку **finish.scf** содержит такие же цепи и группы, как и **chiptrip.scf**, вы можете использовать команду **Save as** (сохранить как) из меню **File** для сохранения **chiptrip.scf** как **finish.scf** и продолжить редактировать временные диаграммы входных цепей. Возможно также скопировать **finish.scf** из подкаталога **\max2work\chiptrip**.

Если вы успешно справились с предыдущим заданием, то можно попытаться выполнить следующие или построить свой собственный маршрут:

- Нужно добраться от вашей компании к офису фирмы Altera как можно быстрее, пройдя через все перекрестки, с наименьшим количеством штрафов.
- Нужно добраться от вашей компании к офису фирмы Altera как можно быстрее, независимо от штрафов.

Занятие 12. Анализ временных параметров проекта

В ходе этого занятия для оценки временных параметров проекта **chiptrip** будет использоваться **Timing Analyzer** (анализатор временных параметров). С его помощью можно получить значения трех типов:

Типы временных параметров:	Описание:
Delay Matrix (матрица задержек)	Определяются задержки распространения между различными источниками и приемниками сигналов.
Registered Performance (быстродействие регистровой логики)	Определяются задержки в логике между регистрами, минимальный период и максимальная частота тактового сигнала
Setup/Hold Matrix (матрица времен предустановки и удержания сигналов)	Определяются минимально допустимые значения времен предустановки и удержания сигналов для информационных входов триггеров, защелок и асинхронной памяти.

Для анализа задержек распространения сигналов в проекте **chiptrip** вы будете использовать **timing Simulator Netlist File** с расширением **(.snf)**, созданный на занятии 6 "Компиляция проекта" стр. 138. Данное занятие включает следующие шаги:

1. Открытие окна **Timing Analyzer** (анализатора временных параметров).
2. Запуск **Timing Analyzer** (анализатора временных параметров).
3. Получение списка задержек распространения сигнала.
4. Отображение пути распространения сигнала в **Floorplan Editor** (редакторе физического размещения).
5. Отображение пути распространения сигнала в **Design files** (проектных файлах).
6. Определение других временных параметров.

1. Открытие окна **Timing Analyzer** (анализатора временных параметров)

Для открытия окна **Timing Analyzer**:

1. Выберите **Timing Analyzer** (анализатор временных параметров) из меню **MAX+plus II**.
2. Если нужно, для увеличения размеров окна щелкните кнопку 1 на значке **Maximize** (увеличение размеров окна) в строке заголовка окна.
3. Если **Delay Matrix** (матрица задержек) не отображается на экране, выберите **Delay Matrix** из меню **Analysis**.

Timing Analyzer (анализатор временных параметров) автоматически загружает timing SNF файл для проекта **chiptrip**.

Текущий проект загружается автоматически

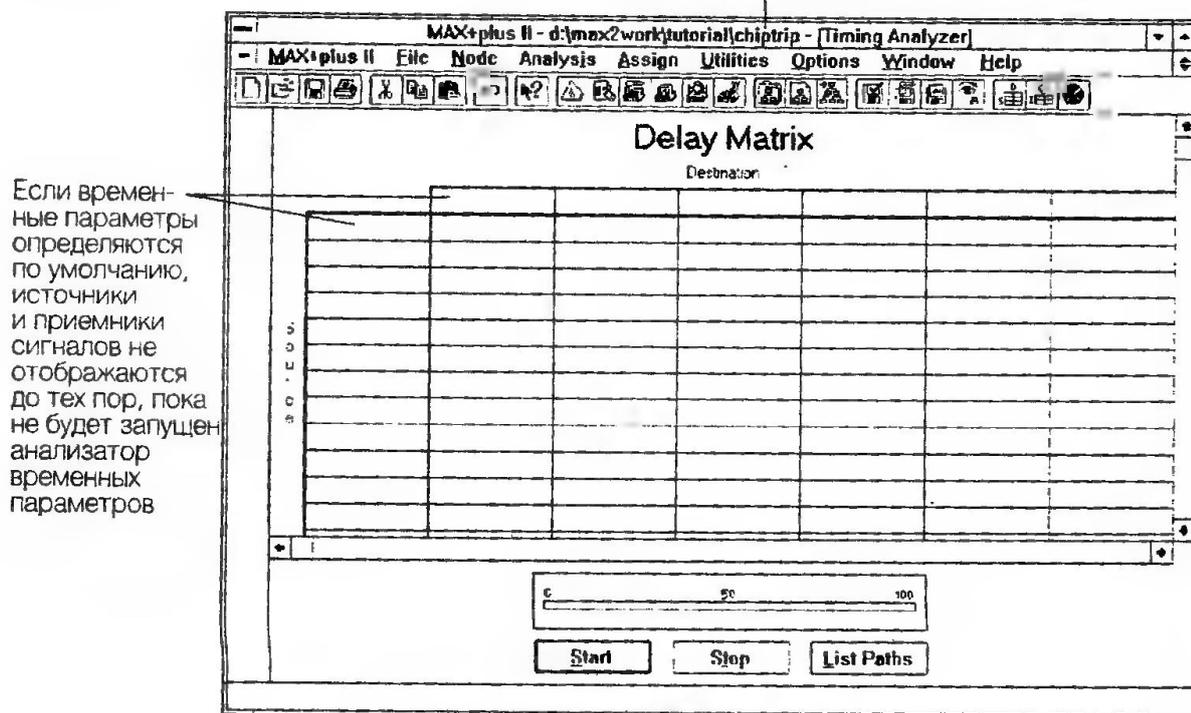


Рис. 2.64

По умолчанию Timing Analyzer (анализатор временных параметров) вычисляет задержки распространения сигналов для Delay Matrix (матрицы задержек) между входными и выходными контактами текущего проекта. При этом их названия становятся видимыми только после запуска Timing Analyzer (анализатора временных параметров). Каждый из трех типов временных параметров отображается на экране по-своему и имеет свои собственные цепи и сигналы по умолчанию.

Вы можете пометить цепи и сигналы для анализа с помощью **Timing Analyzer** (анализатора временных параметров) в **Floorplan Editor** (редакторе физического размещения) или в **Graphic Editor** (графическом редакторе), **Text Editor** (текстовом редакторе), **Waveform Editor** (редакторе временных диаграмм), работая с design files (проектными файлами). Для этого нужно использовать команды **Timing Analysis Source** (источник при временном анализе) и **Timing Analysis Destination** (приемник при временном анализе), доступные во всех этих программных модулях MAX+plus II.

- Выберите кнопку контекстно-зависимой справки  и щелкните кнопку 1 в любом месте матрицы задержек для перехода к разделу "Delay Matrix Display" (отображение матрицы задержек) в справочной системе MAX+plus II.

2. Запуск *Timing Analyzer* (анализатора временных параметров)

Для запуска анализа временных параметров:

1. Включите команду **Cut Off I/O Feedback** (исключить обратную связь через контакты ввода/вывода) из меню **Options**. Когда эта команда включена, **Timing Analyzer** (анализатор временных параметров) воспринимает двунаправленные контакты ввода/вывода только как источник или приемник при временном анализе. При этом обратная связь внутри устройства исключается.
2. Выключите команду **Cut Off Clear & Preset Paths** (исключить задержки для цепей сброса и предустановки) из меню **Options**. Когда эта команда выключена, **Timing Analyzer** (анализатор временных параметров) вычисляет задержки распространения сигналов для D-триггеров, проходящие через входы **Clear** (сброс) и **Preset** (предустановка). Если в проекте не используются сигналы **Clear** (сброс) и **Preset** (предустановка) для D-триггеров или не нужно учитывать их задержки распространения, то эту команду можно включить.
3. Нажмите **Start**. **Timing Analyzer** (анализатор временных параметров) начнет вычислять минимальные и максимальные задержки распространения между каждой парой входных и выходных контактов текущего проекта. Индикатор выполнения перемещается к 100%.

 Вы также можете запустить анализ временных параметров путем выбора **Analyze Timing** (анализ временных параметров) из меню **Utilities** в *Graphic Editor* (графическом редакторе), *Text Editor* (текстовом редакторе) или *Waveform Editor* (редакторе временных диаграмм).

Timing Analyzer (анализатор временных параметров) работает в фоновом режиме, освобождая ваш компьютер для другой работы. Анализ данного проекта не требует много времени. Если анализируется более сложный проект, возможно запустить **Timing Analyzer** и переключиться на другое приложение для продолжения своей работы.

4. При появлении на экране сообщения **Timing analysis completed** (анализ временных параметров закончен) нажмите **OK**.

Задержки распространения сигналов для каждой пары контактов отображаются в ячейках **Delay Matrix** (матрицы задержек), как показано на рис. 2.65.

 *Времена задержек для этого проекта могут отличаться от указанных в иллюстрации. Значения, которые вычисляет **Timing Analyzer** (анализатор временных параметров) зависят от содер-*

жимого *Device Model Files* (модельных файлов микросхем) с расширением (*.dmf*). Эти файлы могут иметь отличия в разных версиях *MAX+plus II*.

Наличие только одного значения задержки означает, что все пути сигналов для этой пары контактов имеют одну и ту же длину

	at_altera	clock	ticket1	ticket2	ticket3	lme0
accel						
clock	17.0ns	8.0ns	30ns	6.0ns	8.0ns	8.0ns
dir0						
dir1						
enable						
reset	27.0ns					

Открывает окно Message Processor (процессора сообщений) и формирует список всех путей сигналов и значений задержек для указанной пары контактов

Рис. 2.65

Если пути распространения сигнала имеют различную длину, то в ячейке Delay Matrix (матрицы задержек) появляются два значения задержки, соответствующие самому короткому и самому длинному пути. Это означает, что в схеме имеются гонки сигналов. Когда в исходном проектном файле источник и приемник сигнала разделяются информационным входом D-триггера, задержка вычисляется через Clock (тактирующий) или Preset (устанавливающий в единицу) входы, а не через D (информационный) вход.

3. Получение списка задержек распространения сигнала

Для получения списка задержек распространения сигнала для выбранной пары контактов:

1. Выделите ячейку соответствующую контактам clock и at_altera.
2. Включите команду **List Only Longest Path** (указать самый длинный путь) из меню **Options**. Если вы включили эту команду до того, как нажали кнопку **List Paths** (отобразить список путей), Timing Analyzer (анализатор временных параметров) покажет в окне **Message Processor** (процессора сообщений) максимальную задержку распространения сигнала для выбранной пары контактов.

3. Нажмите кнопку **List Paths** (отобразить список путей). Откроется окно **Message Processor** (процессора сообщений), и в нем появится значение максимальной задержки распространения сигнала между цепями clock и at_altera.
4. На экране появится сообщение Finished listing longest delay path(s) (сообщение о максимальной задержке готово). Нажмите **OK**.
5. Если нужно, выберите **Message Processor** (процессор сообщений) из меню **MAX+plus II** для активизации окна процессора сообщений.

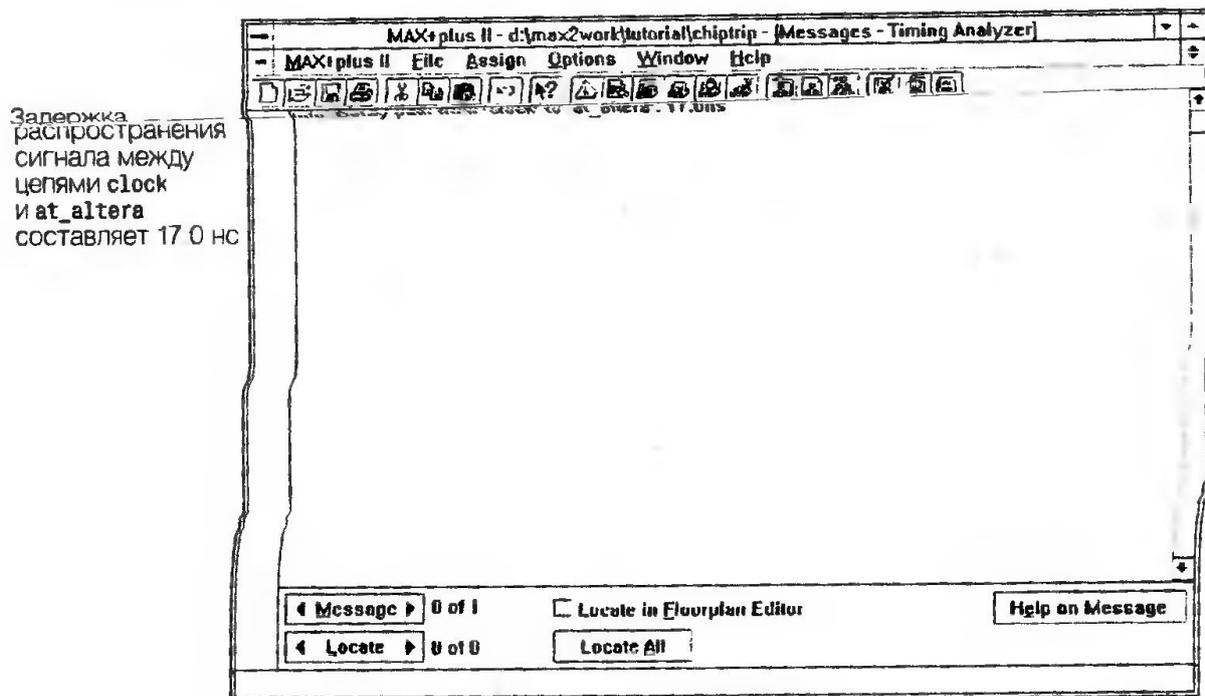


Рис. 2.66

4. Отображение пути распространения сигнала в Floorplan Editor (редакторе физического размещения)

Message Processor (процессор сообщений) может показать путь распространения сигнала для выделенного сообщения в **Floorplan Editor** (редакторе физического размещения). При этом возможно либо полное, либо последовательное его отображение.

Для полного отображения в **Floorplan Editor** (редакторе физического размещения) пути распространения сигнала для выделенного сообщения:

1. В окне **Message Processor** (процессора сообщений) щелкните кнопку 1 на сообщении или на правом треугольнике кнопки **Message** (сообщение) для выделения сообщения Info: Delay path from 'clock' to 'at_altera': 17.0 ns.
2. Включите опцию *Locate in Floorplan Editor* (определить местоположение в редакторе физического размещения). Кнопка **Locate All** (отображение полного пути) станет активной.

3. Нажмите кнопку **Locate All** (отображение полного пути). MAX+plus II автоматически откроет окно **Floorplan Editor** (редактора физического размещения) и выделит путь распространения сигнала.
4. Проверьте, чтобы были включены следующие команды: **LAB View** (просмотр LAB) и **Last Compilation Floorplan** (физический уровень последней компиляции) из меню **Layout** (расположение) и **Show Path** (показать путь) из меню **Options**. Команду **Report File Equation View** (просмотр уравнений файла отчета) из меню **Layout** (расположение) можно выключить. На экране отобразится полный путь сигнала от контакта clock до контакта at_altera, как показано на рис. 2.67.

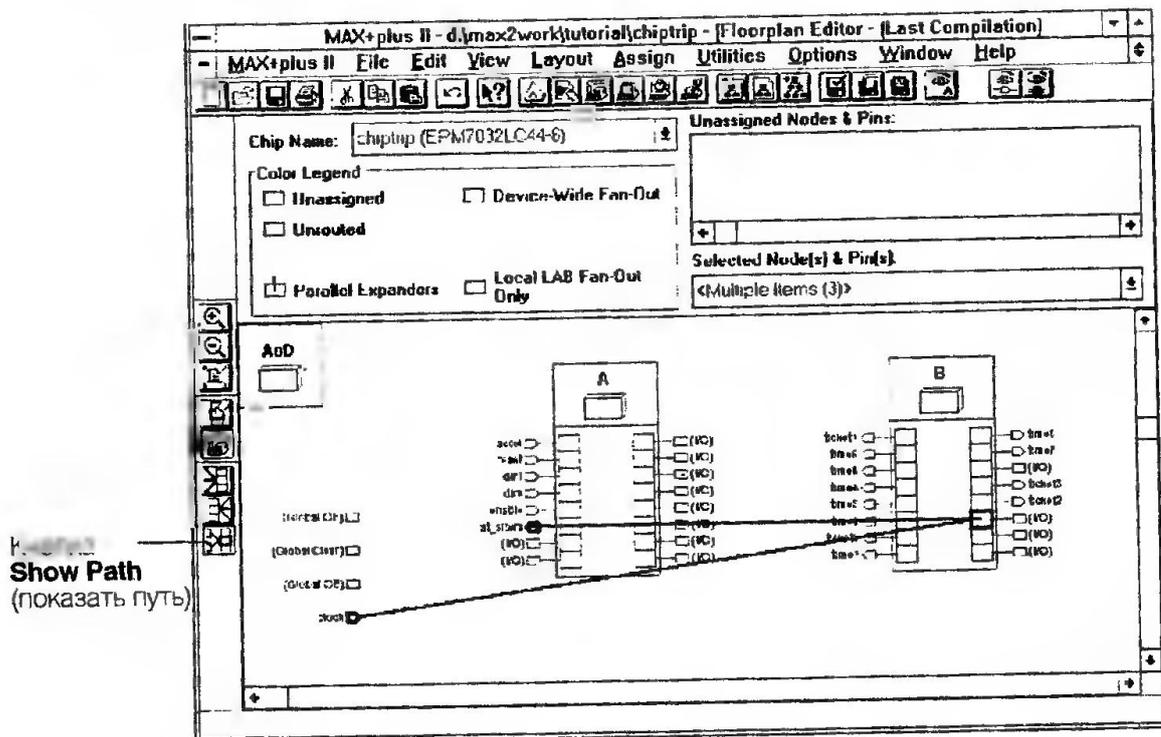


Рис. 2.67

5. После того, как вы закончите просмотр Floorplan Editor (редактора физического размещения), закройте его окно и активизируйте Timing Analyzer (анализатор временных параметров).

5. Отображение пути распространения сигнала в Design files (проектных файлах)

Message Processor (процессор сообщений) может показать путь распространения сигнала для выделенного сообщения в Design Files (проектных файлах).

Для определения местоположения цепей или узлов, входящих в путь распространения сигнала для выделенного сообщения, в Design Files (проектных файлах) выполните следующее:

1. В окне процессора сообщений щелкните кнопку 1 на сообщении или на правом треугольнике кнопки **Message** (сообщение) для выделения сообщения Info: Delay path from 'clock' to 'at_altera': 17.0 ns.
2. Выключите опцию *Locate in Floorplan Editor* (определение местоположения в редакторе физического размещения).
3. Щелкните кнопку 1 на правом треугольнике кнопки **Locate** (определить местоположение) для определения местоположения первого из четырех узлов, входящего в путь распространения сигнала для данного сообщения. MAX+plus II автоматически откроет файл **chiptrip.gdf** в окне **Graphic Editor** (графического редактора) и выделит входной контакт clock.
4. Определите местоположение каждого из трех оставшихся узлов путем щелчка кнопки 1 на правом треугольнике клавиши **Locate**. MAX+plus II автоматически откроет соответствующий редактор с проектным файлом для каждого последующего узла.

Теперь вы можете закрыть окна редакторов и Message Processor (процессора сообщений) и активизировать Timing Analyzer (анализатор временных параметров). Выделите следующую ячейку Delay Matrix (матрицы задержек) и повторите шаги 3, 4, 5 этого занятия.

6. Определение других временных параметров

- ✓ Активизируйте окно **Timing Analyzer** (анализатор временных параметров), выберите **Registered Performance** (быстродействие регистровой логики) или **Setup/Hold Matrix** (матрица времен предустановки и удержания сигналов) из меню **Analysis** и нажмите кнопку **Start** для определения других временных параметров проекта **chiptrip**.

2.7. Программирование микросхемы

Занятие 13. Программирование микросхемы фирмы Altera

В ходе данного занятия вы будете использовать программный модуль **Programmer** (программатор) пакета MAX+plus II для программирования проекта **chiptrip** в микросхему Altera EPM7032LC44, которая была автоматически выбрана компилятором.

Это занятие включает следующие шаги:

1. Открытие окна **Programmer** (программатора).
2. Создание выходного файла Programmer Log File (файл регистрации программатора).
3. Программирование микросхемы.

1. Открытие окна Programmer (программатора)

Убедитесь, что к вашему компьютеру подключены аппаратные средства программирования.

Для открытия окна **Programmer** (программатора):

- ✓ Выберите **Programmer** (программатор) из меню **MAX+plus II**. Откроется окно **Programmer** (программатора), как показано на рис. 2.68.

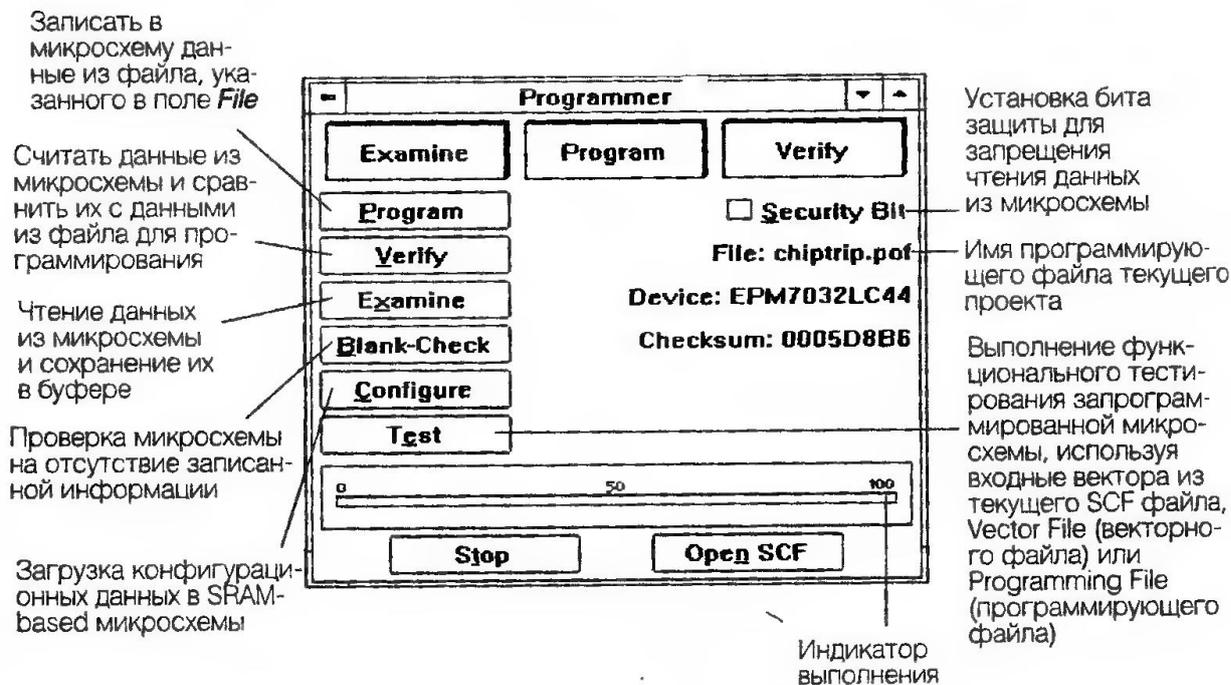


Рис. 2.68

Поле **File** отображает текущий Programmer Object File (объектный файл программатора) с именем **chiptrip.pof**

- ☞ Если **chiptrip.pof** не отображается, используйте команду **Select Programming File** (выбор программирующего файла) из меню **File** для выбора **chiptrip.pof**. Если появится вопрос, хотите ли вы изменить текущий проект на **chiptrip**, нажмите **OK**.

2. Создание выходного файла Programmer Log File (файл регистрации программатора)

MAX+plus II может записывать все действия и сообщения во время программирования в Programmer Log File (файл регистрации программатора) с расширением (**.plf**).

Для создания выходного PLF файла:

1. Выберите **Inputs/Outputs** (входы/выходы) из меню **File**. На экране отобразится диалоговое окно **Inputs/Outputs** (входы/выходы), показанное на рис. 2.69:

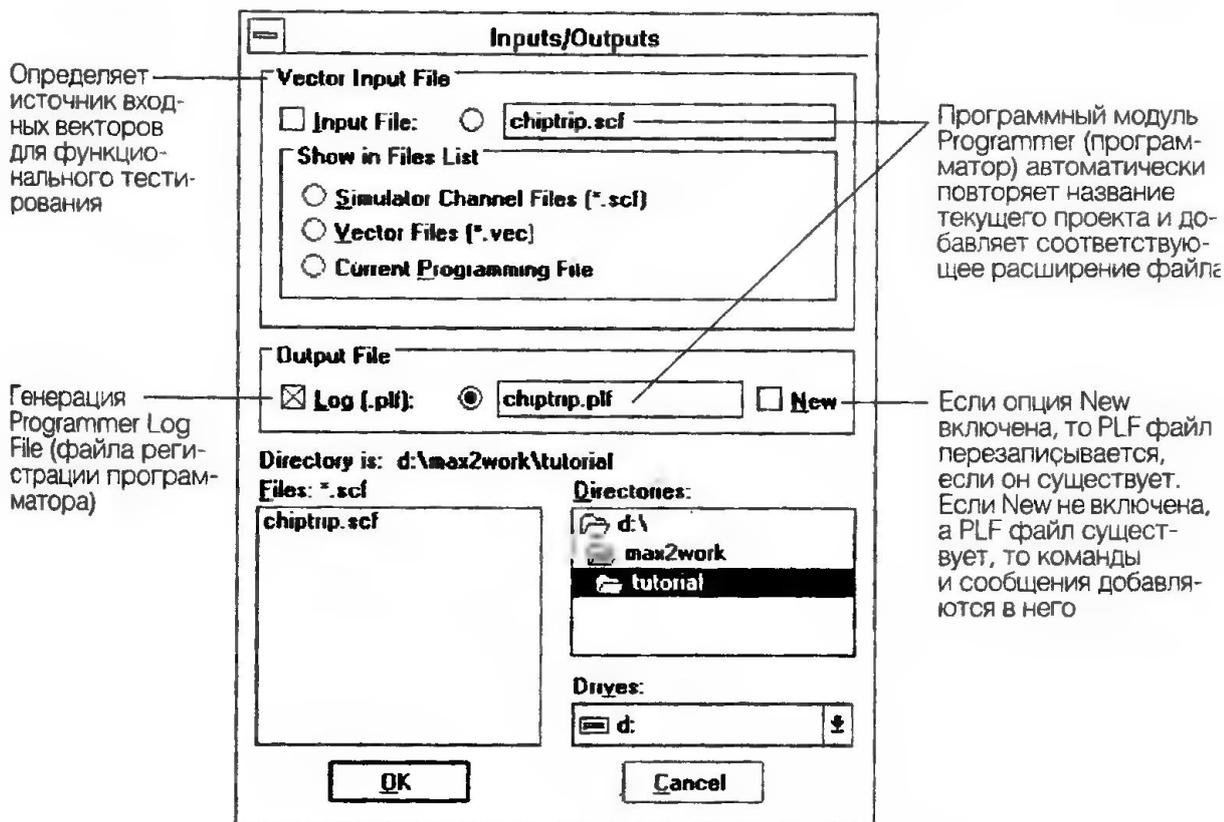


Рис. 2.69

2. Если нужно, включите опцию *Log (.plf)* под строчкой *Output File*. Название файла *chiptrip.plf* появится автоматически в окошке *Log (.plf)*.
3. Нажмите **OK**.

Нажмите **F1**, когда на экране отображается диалоговое окно *Inputs/Outputs* (входы/выходы) для перехода к разделу *"Inputs/Outputs Command"* (команды ввода/вывода) в справочной системе *MAX+plus II*.

3. Программирование микросхемы

Для программирования микросхемы:

1. Вставьте микросхему EPM7032LC44-6 в "панельку".
2. Нажмите кнопку **Program**.

Программатор проверит микросхему на отсутствие записанной информации, запрограммирует проект **chiptrip** в микросхему и сравнит данные, считанные из микросхемы, с данными из файла **chiptrip.pof**. После того как программирование завершено, можно просмотреть PLF файл. Информацию о том, как открыть и просмотреть текстовые файлы можно найти на стр. 177 в разделе 2

"Просмотр History, Log и Table Files (файлов истории, регистрации и табличного файла)".

- Щелкните кнопку 1 на значке **Close** (закрывать) для закрытия окна **Programmer** (программатора).

••• Обратитесь к разделам *"Inserting a Device into Socket"* (установка микросхемы в "панельку") и *"Programming a Single Device with the Master Programming Unit"* (программирование микросхемы с помощью программатора фирмы Altera), используя **Search for Help on** (поиск справки по) из меню **Help**.

2.8. Дополнительная практика

Поздравляем с окончанием изучения самоучителя! Если вы хотите еще попрактиковаться на основе изученного материала, то вы можете выполнить следующие задания:

- Попробуйте создать те же самые подпроекты, используя различные методы ввода. Например, создайте подпроект **speed_ch** как Text Design File (текстовый проектный файл) с расширением (.tdf).
- Перекомпилируйте проект **chiptrip** для других микросхем и выполните анализ временных параметров.
- Перекомпилируйте и промоделируйте проект для одной и той же микросхемы, но с разными градациями быстродействия и выполните анализ временных параметров.