

Валерий ЗОТОВ  
walerry@km.ru

## pBlaze IDE — интегрированная среда разработки и отладки программного обеспечения встраиваемых 8-разрядных микропроцессорных систем, реализуемых на основе ПЛИС фирмы Xilinx

Параметры, представленные на странице JTAG-диалоговой панели настройки интегрированной среды разработки pBlaze IDE (рис. 8), используются для определения конфигурации цепочки периферийного сканирования, в состав которой входит кристалл ПЛИС, предназначенный для реализации разрабатываемой микропроцессорной системы.

Данная страница содержит четыре встроенные панели: *Chips before the target*, *Target Chip*, *JTAG register* и *Chips after the target*. Встроенная панель *Chips before the target* предназначена для определения параметров контроллера порта периферийного сканирования кристаллов, которые расположены в цепочке перед ПЛИС, реализующей проект разрабатываемой микропроцессорной системы. Значения этих параметров отображаются в форме таблицы, чья каждая строка отведена для описания настроек контроллера порта тестового доступа Test Access Port (TAP) соответствующего кристалла. Первоначально в данной таблице представлена только строка заголовка. Чтобы добавить строки описания параметров периферийного сканирования кристаллов, необходимо воспользоваться командой *New Chip* из контекстно-зависимого всплывающего меню. Оно выводится на экран при щелчке правой кнопкой мыши в то время, когда курсор расположен в границах данной встроенной панели. В процессе добавления новой строки следует определить значения параметров конфигурации для контроллера порта тестового доступа TAP соот-

ветствующего кристалла. Для этого нужно заполнить поля редактирования в диалоговой панели, которая автоматически выводится на экран при выборе команды *New Chip*. Вид данной диалоговой панели, предназначенной для определения параметров конфигурации контроллера порта периферийного сканирования, показан на рис. 9.

Значения всех параметров, представленных в этой диалоговой панели, задаются с помощью клавиатуры после активизации соответствующего поля редактирования. В поле редактирования *Type* следует указать тип соответствующего кристалла, который находится в цепочке периферийного сканирования перед ПЛИС, используемой для реализации разрабатываемой микропроцессорной системы. Значение параметра *IRLength* устанавливает длину (число разрядов) внутреннего регистра команд (Instruction Register) порта тестового доступа. В поле редактирования *IDCODE* указывается идентификационный код соответствующего кристалла, расположенного в цепочке периферийного сканирования перед данной ПЛИС. Значение параметра *IDCODE instr* определяет двоичный код команды считывания идентификационного кода соответствующего кристалла. Поле редактирования *USER1 instr* содержит двоичный код команды доступа к пользовательскому регистру USER1.

Ввод всех необходимых значений параметров контроллера, принадлежащего порту тестового доступа TAP, завершается нажатием кнопки ОК, расположенной в нижней части диалоговой панели, представленной на рис. 9. После закрытия данной панели все указанные значения параметров автоматически отобра-

жаются в соответствующей строке таблицы во встроенной панели *Chips before the target* (рис. 8). Рассмотренные операции поочередно выполняются для всех кристаллов, предшествующих в цепочке периферийного сканирования используемой ПЛИС.

Если необходимо изменить введенные значения параметров конфигурации контроллера периферийного сканирования для какого-либо кристалла, следует поместить курсор на соответствующую строку таблицы (рис. 8) и щелкнуть правой кнопкой мыши. Затем в появившемся контекстно-зависимом всплывающем меню нужно выбрать команду *Edit Chip*. В результате на экран вновь выводится диалоговая панель, представленная на рис. 9, в которой следует отредактировать требуемые значения параметров. Для открытия диалоговой панели, предназначенной для редактирования параметров контроллера порта тестового доступа TAP, можно также дважды щелкнуть левой кнопкой мыши, поместив курсор на соответствующую строку таблицы.

Чтобы удалить информацию о параметрах конфигурации контроллера порта тестового доступа одного из кристаллов, расположенного в рассматриваемой части цепочки периферийного сканирования, из таблицы во встроенной панели *Chips before the target*, следует открыть контекстно-зависимое всплывающее меню, поместив курсор на соответствующую строку и щелкнув правой кнопкой мыши. В этом меню следует активизировать команду *Delete Chip*, после выполнения которой выбранная строка будет исключена из таблицы.

Во встроенной панели *Target Chip* отображается информация о значениях параметров контроллера периферийного сканирования ПЛИС, предназначенной для реализации проекта разрабатываемой микропроцессорной системы. Эти параметры представлены в форме таблицы, структура которой содержит те же колонки, что и таблица, расположенная во встроенной панели *Chips before the target*. Таблица параметров контроллера периферийного сканирования во встроенной панели *Target Chip* имеет кроме строки заголовка только одну строку, заполняемую автоматически на основе информации об используемом типе

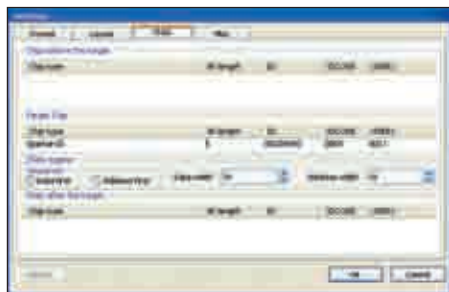


Рис. 8. Страница JTAG-диалоговой панели параметров конфигурации интегрированной среды разработки и отладки микропроцессорных программ pBlaze IDE

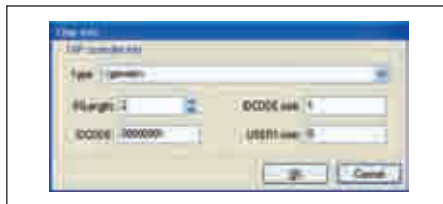


Рис. 9. Диалоговая панель, предназначенная для определения параметров контроллера порта тестового доступа TAP

микропроцессорного ядра семейства PicoBlaze. Информация указывается разработчиком с помощью соответствующих команд всплывающего меню **Settings** (они будут рассмотрены ниже). Чтобы изменить автоматически установленные значения параметров периферийного сканирования, следует поместить курсор на данную строку таблицы и щелкнуть правой кнопкой мыши, после чего воспользоваться командой *Edit Chip* из открывшегося контекстно-зависимого всплывающего меню.

Встроенная панель *JTAG register* предназначена для определения параметров регистра JTAG-порта. С помощью группы кнопок с зависимой фиксацией *Sequence* указывается порядок следования данных и адресов. Если в нажатом состоянии зафиксирована кнопка *Data first*, то первыми в последовательности располагаются данные, а затем адрес. При нажатой кнопке *Address first* первым следует адрес, после которого идут данные. В полях редактирования *Data width* и *Address width* определяется разрядность данных и адресов соответственно. Требуемые значения этих параметров могут быть введены непосредственно с клавиатуры после активизации соответствующих полей редактирования. Для изменения установленных значений можно также использовать кнопки, расположенные в правой части этих полей редактирования.

Во встроенной панели *Chips after the target* указываются значения параметров контроллеров периферийного сканирования кристаллов, находящихся в цепочке после ПЛИС. Структура таблицы, в строках которой отображается информация о параметрах контроллеров периферийного сканирования кристаллов, аналогична структуре таблицы, представленной во встроенной панели *Chips before the target*. Добавление строк в таблицу *Chips after the target* и определение значений требуемых параметров осуществляется теми же способами, которые были рассмотрены выше при описании встроенной панели *Chips before the target*.

Страница *Misc* диалоговой панели параметров конфигурации интегрированной среды разработки и отладки микропроцессорных программ *pBlaze IDE* позволяет выполнить настройку встроенного текстового редактора в соответствии с требованиями разработчика, а также установить значение тактовой частоты разрабатываемой микропроцессорной системы. Эта страница содержит две встроенные панели: *Editor* и *Time* (рис. 10).

Во встроенной панели *Editor* сосредоточены основные параметры настройки интегрированного текстового редактора. Поле выбора *Font Type* предназначено для установки типа шрифта, используемого в рабочих окнах встроенного редактора. Доступные типы шрифтов представлены в выпадающем списке, он выводится на экран при нажатии кнопки активизации, расположенной в правой части поля выбора *Font Type*. Размер выбранного шрифта устанавливается в поле редактирования *Font Size*. Значение данного



Рис. 10. Страница *Misc* диалоговой панели параметров конфигурации интегрированной среды разработки и отладки микропроцессорных программ *pBlaze IDE*

параметра может быть введено непосредственно с клавиатуры после активизации этого поля редактирования. Изменить установленный размер шрифта можно также с помощью двух кнопок, расположенных в правой части поля редактирования *Font Size*. Остальные опции, представленные во встроенной панели *Editor*, предназначены для установки параметров управления таблицей в окне редактирования. При модификации параметров настройки встроенного текстового редактора следует обратить внимание на то, что все выполненные изменения относятся только к тем рабочим окнам редактирования, которые будут открыты после завершения процесса установки параметров конфигурации.

Встроенная панель *Time* (рис. 10) содержит поле редактирования единственного параметра *Clock freq.* Его значение определяет тактовую частоту разрабатываемой микропроцессорной системы, которая указывается в мегагерцах. При установке этого значения следует помнить, что время выполнения инструкций микропроцессорного ядра семейства PicoBlaze составляет два периода тактовой частоты. Параметр *Clock freq* используется для вычисления текущего времени в процессе моделирования выполнения отлаживаемой микропроцессорной программы.

Для того чтобы новые значения параметров конфигурации интегрированной среды разработки и отладки микропроцессорных программ *pBlaze IDE* вступили в силу, следует подтвердить их нажатием кнопки *OK*, расположенной в нижней части диалоговой панели настройки *Settings* (рис. 6–8, 10).

Остальные команды всплывающего меню **Settings** предназначены для выбора типа микропроцессорного ядра семейства PicoBlaze, для которого разрабатывается и отлаживается программное обеспечение. Маркер, присутствующий в одной из строк этого всплывающего меню, указывает, какой версии ядра соответствует создаваемая микропроцессорная программа. Для изменения типа микропроцессорного ядра достаточно выбрать требуемый пункт всплывающего меню **Settings**. Команда *Picoblaze I* определяет в качестве основы целевой встраиваемой системы микропроцессорное ядро PicoBlaze, реализуемое на основе

ПЛИС семейств Spartan-II, Spartan-III, Virtex, Virtex-E [2, 3]. Строка всплывающего меню *Picoblaze II* устанавливает режим отладки микропрограмм, соответствующих версии микропроцессорного ядра PicoBlaze, которая предназначена для использования в ПЛИС семейства Virtex-II [4]. Команда *Picoblaze 3* указывает на то, что отлаживаемая микропроцессорная программа предназначена для ядра PicoBlaze, реализуемого на базе ПЛИС семейств Spartan-3, Virtex-II и Virtex-IIPro [6]. Строка всплывающего меню *Picoblaze CR* включает режим отладки программного обеспечения для микропроцессорного ядра PicoBlaze, применяемого в проектах, выполняемых на основе ПЛИС семейства CoolRunner-II [5].

Пункт *Simulate* основного меню предоставляет доступ к следующим командам управления процессом отладки микропроцессорных программ. Одноименная команда всплывающего меню предназначена для переключения между основными режимами функционирования интегрированной среды *pBlaze IDE*. Если текущим режимом является редактирование исходного текста микропроцессорной программы, то при выборе команды *Simulate* во всплывающем меню *Simulate* производится активизация режима ее отладки, осуществляемой методом моделирования. При этом автоматически выполняется трансляция исходного текста разрабатываемой микропрограммы на языке ассемблера, который был представлен в активном окне редактирования на момент выбора команды *Simulate*. В случае обнаружения каких-либо ошибок в отлаживаемой микропроцессорной программе активизация процесса моделирования прерывается, и во встроенном окне журнала регистрации сообщений отображается соответствующая информация с указанием номера ошибочной строки. При успешном завершении процесса трансляции ассемблерной программы производится инициализация средств моделирования: содержимое программного счетчика обнуляется, а указатель очередной исполняемой инструкции в окне отладчика устанавливается на соответствующей строке исходного текста микропрограммы. Для возврата в режим редактирования следует повторно выбрать строку *Simulate* одноименного всплывающего меню.

*Reset* прерывает текущий процесс моделирования микропроцессорной программы и выполняет сброс эмулятора микропроцессорного ядра PicoBlaze с инициализацией счетчика команд, указателя стека, содержимого регистров общего назначения и флагов регистра состояния.

*Run* активизирует процесс моделирования выполнения отлаживаемой микропроцессорной программы в непрерывном режиме от начала до ее завершения или до ближайшей контрольной точки, если таковые установлены. Принудительная остановка этого процесса возможна только с помощью команд *Reset* и *Pause*. В случае обнаружения ошибок выполнения микропрограммы, например при

переполнении стека, производится автоматическое прерывание процесса моделирования.

*Step One* запускает процесс моделирования выполнения микропроцессорной программы в пошаговом режиме. Однократное применение данной команды приводит к исполнению только одной (текущей) инструкции, в строке которой установлен указатель очередной выполняемой команды в окне отладчика.

*Step Over* используется для осуществления процесса моделирования выполнения отлаживаемой микропрограммы в пошаговом режиме с обходом исполнения команд переходов и вызова подпрограмм. Каждый выбор этой команды приводит к выполнению только одной (текущей) инструкции, за исключением команд передачи управления в программе JUMP, CALL, RET и RETI. В том случае, если указатель очередной выполняемой команды установлен в строке, содержащей одну из перечисленных инструкций, при выборе пункта меню *Step Over* отлаживаемая микропрограмма исполняется до того момента, когда управление передается команде, следующей за инструкцией перехода, вызова подпрограммы или возврата из подпрограмм.

*To Cursor* инициирует процесс моделирования выполнения отлаживаемой микропрограммы, который автоматически завершается исполнением инструкции, расположенной в исходном тексте ассемблерной программы перед строкой, содержащей курсор в окне отладчика. После остановки моделирования содержимое программного счетчика, указателя стека и регистра состояния не сбрасывается. Поэтому процесс выполнения микропроцессорной программы может быть продолжен, начиная с текущей инструкции, с помощью команд *Run*, *Step*, *Step Over*, *Step till cursor*.

*Pause* временно прерывает активизированный процесс моделирования выполнения отлаживаемой микропрограммы. Во время паузы разработчик может принудительно изменить содержимое регистров общего назначения, а также состояние флагов регистра статуса. При этом содержимое программного счетчика и указателя стека не изменяется. В любой момент времени процесс моделирования может быть продолжен в непрерывном или пошаговом режиме с помощью команд *Run*, *Step*, *Step Over*, *Step till cursor*.

*Toggle* позволяет добавить или удалить точку останова (контрольную точку) в процессе моделирования выполнения отлаживаемой микропроцессорной программы. При выполнении данной команды строка, на которой расположен курсор в исходном тексте микропрограммы, представленном в окне отладчика, начинает исполнять роль точки останова. Данная строка выделяется красным цветом и в ее начале устанавливается соответствующий маркер, выполняющий функцию указателя контрольной точки. Если в текущей строке команды (на которой расположен курсор) уже присутствует маркер точки останова, то при активизации команды *Toggle* данная контрольная точка удаляется.



Рис. 11. Оперативная панель управления основного окна интегрированной среды разработки и отладки микропроцессорных программ pBlaze IDE

*Clear* используется для удаления всех контрольных точек, установленных в текущем сеансе отладки микропроцессорной программы.

Команда *Help* основного меню открывает всплывающее меню, строки которого позволяют получить справочную информацию об интегрированной среде разработки и отладки микропроцессорных программ pBlaze IDE. Одноименная команда этого всплывающего меню должна выводить справку о работе с отладочными средствами. В рассматриваемой версии pBlaze IDE данная строка всплывающего меню *Help* заблокирована. Команда *About* отображает на экране информационную панель, в которой содержатся общие сведения о средствах отладки, в том числе номер версии и условия распространения системы pBlaze IDE.

### Оперативная панель управления интегрированной среды разработки и отладки микропроцессорных программ pBlaze IDE

Кнопки оперативной панели управления интегрированной среды разработки и отладки микропроцессорных программ pBlaze IDE (рис. 11) обеспечивают непосредственный доступ к большинству команд, минуя процедуру их поиска в соответствующих меню. Если не открыто ни одно рабочее окно встроенного текстового редактора, то большинство кнопок, представленных на оперативной панели управления, находится в неактивном состоянии.

Все кнопки быстрого доступа оперативной панели управления сгруппированы в соответствии с их функциональным назначением, образуя шесть секций. Первую группу составляют кнопки, используемые для управления работой с файлами и рабочими окнами встроенного текстового редактора.

— создает новый модуль исходного текста микропроцессорной программы на языке ассемблера. После нажатия этой кнопки открывается новое окно встроенного текстового редактора, в котором с клавиатуры набирается ассемблерный код микропрограммы. Название нового модуля задается при его сохранении в виде файла на диске.

— открывает существующий файл, содержащий исходный текст микропроцессорной программы на языке ассемблера. Щелчком левой клавиши мыши на этой кнопке открывается диалоговая панель выбора файла (рис. 3) для его последующей загрузки в новое окно встроенного текстового редактора. Таким образом могут быть открыты несколько файлов одновременно.

— сохраняет содержимое активного рабочего окна интегрированного текстового

редактора в виде файла на диске. При нажатии этой кнопки открывается стандартная диалоговая панель сохранения файла, если создается новый файл, или непосредственно осуществляется запись данных на диск, если в окне редактора был открыт существующий файл.

— сохраняет содержимое текущего рабочего окна интегрированного текстового редактора в виде нового файла на диске. Нажатие данной кнопки открывает стандартную диалоговую панель сохранения файла, в которой необходимо указать идентификатор создаваемого файла. Расширение имени файла присваивается автоматически в соответствии с используемым типом микропроцессорного ядра PicoBlaze [2–6].

— закрывает текущее активное рабочее окно встроенного текстового редактора. Если содержимое этого окна не было предварительно сохранено в соответствующем файле, то выводится запрос на его сохранение. После выбора соответствующего варианта ответа на запрос данное окно редактирования автоматически закрывается.

— закрывает основное окно интегрированной среды разработки и отладки программного обеспечения для встраиваемых восьмиразрядных микропроцессорных систем pBlaze IDE. Причем все открытые рабочие окна встроенного текстового редактора также автоматически закрываются. Если содержимое некоторых из этих окон редактирования не было записано в соответствующие файлы на диске, то перед их закрытием выводится запрос о сохранении данных микропроцессорных программ. После ответа на эти запросы работа средств создания и отладки программного обеспечения pBlaze IDE автоматически завершается.


Вторую группу образуют кнопки, предназначенные для выполнения основных операций редактирования исходного текста микропроцессорных программ.


— удаляет выделенный фрагмент текста в активном рабочем окне встроенного редактора и помещает его в буфер обмена Clipboard. Впоследствии текст, находящийся в буфере обмена, может быть вставлен как в текущее окно редактирования, так и в другие открытые окна редактора.

— копирует выделенный фрагмент исходного текста микропроцессорной программы в активном окне редактирования в буфер обмена Clipboard. Затем скопированный фрагмент может быть добавлен в текущее рабочее окно редактирования или в другие открытые окна встроенного текстового редактора.


— осуществляет вставку содержимого буфера обмена Clipboard в текущее рабочее окно встроенного текстового редактора. Вставка фрагмента производится начиная с текущей


позиции курсора. Если перед выполнением операции вставки в текущем активном окне редактора имеется выделенный фрагмент исходного текста микропрограммы, то этот текст заменяется содержимым буфера обмена.

 — удаляет выделенную часть исходного текста микропроцессорной программы в текущем активном рабочем окне встроенного текстового редактора.


 — выполняет форматирование исходного текста микропроцессорной программы в активном окне редактирования. При этом команды ассемблера, параметры инструкций и комментарии располагаются на заранее установленных позициях табуляции.


В третью группу входят кнопки быстрого доступа, управляющие отменой выполненных операций редактирования.


 — отменяет результат последней операции, выполненной в активном окне редактирования.


 — повторяет последнюю отмененную операцию в активном окне редактирования.

В четвертой группе представлены кнопки, предназначенные для выполнения операций поиска и замены фрагмента текста микропроцессорной программы, которая открыта в текущем окне редактирования.


 — осуществляет поиск заданного фрагмента исходного текста микропрограммы в текущем активном окне редактирования. Нажатие кнопки открывает стандартную диалоговую панель поиска (рис. 4), в котором задается искомая последовательность символов.


 — выполняет поиск следующей строки, содержащей указанную последовательность символов, в текущем рабочем окне интегрированного текстового редактора.

 — отображает предыдущую строку, в которой присутствует заданная последовательность символов.

 — выполняет поиск и замену указанного фрагмента исходного текста микропрограммы в текущем активном окне редактирования заданной последовательностью символов. Параметры замены определяются с помощью диалоговой панели, представленной на рис. 5, которая выводится на экран при нажатии данной кнопки.



Пятую группу составляют кнопки управления печатью исходных тестов микропроцессорных программ.



 — инициирует процесс печати содержимого текущего активного окна редактирования. Нажатие данной кнопки открывает стандартную диалоговую панель установки параметров настройки принтера и качества печати. Процесс постраничной печати исходного текста микропроцессорной программы выполняется автоматически после определения значений всех необходимых параметров и закрытия этой диалоговой панели.


 — выводит на экран исходный текст микропроцессорной программы, представленной в текущем рабочем окне встроенного редактора, в том виде, в каком он будет выведе-


ден на печать. При нажатии этой кнопки на экран монитора выводится стандартная диалоговая панель установки параметров страницы и настройки принтера. Процесс предварительного просмотра содержимого активного окна редактирования стартует сразу после закрытия этой диалоговой панели.


В шестой группе находятся кнопки переключения режимов работы интегрированной среды *pBlaze IDE* и управления процессом моделирования выполнения отлаживаемых микропроцессорных программ.


 — осуществляет переключение из режима редактирования исходного текста микропрограммы в режим моделирования процесса ее выполнения. После успешного переключения режимов изображение на этой кнопке меняется на пиктограмму .


 — производит переключение интегрированной среды *pBlaze IDE* из режима моделирования в режим редактирования. При успешном переключении режимов пиктограмма на данной кнопке трансформируется в .

 — осуществляет сброс в процессе моделирования выполнения микропроцессорной программы. При этом автоматически производится инициализация программного счетчика и указателя стека микропроцессорного ядра PicoBlaze. Кроме того, выполняется очистка содержимого регистров общего назначения и сброс флагов регистра состояния.


 — запускает процесс моделирования выполнения микропрограммы в непрерывном режиме в полном объеме. Для прерывания этого процесса следует использовать команды сброса *Reset* и приостановления моделирования *Pause* или соответствующие кнопки быстрого доступа. Процесс моделирования может быть автоматически остановлен в случае достижения контрольной точки (точки останова) или прерван при обнаружении ошибок выполнения микропрограммы.


 — запускает процесс моделирования выполнения микропроцессорной программы в пошаговом режиме. Однократное нажатие данной кнопки приводит к исполнению одной (текущей) инструкции.

 — осуществляет процесс моделирования выполнения отлаживаемой микропрограммы в пошаговом режиме, обходя исполнение инструкций переходов и вызова подпрограмм. При однократном нажатии этой кнопки выполняется одна (текущая) команда, за исключением инструкций JUMP, CALL, RET и RETI. Если текущей выполняемой командой является одна из перечисленных инструкций передачи управления в программе, то процесс моделирования выполняется до тех пор, пока содержимое программного счетчика не будет указывать адрес команды, которая непосредственно следует за инструкцией ветвления.

 — запускает процесс моделирования выполнения микропроцессорной программы в непрерывном режиме, который автоматически останавливается перед исполнением

инструкции, представленной в строке, в которой расположен курсор.

 — приостанавливает активизированный процесс моделирования выполнения отлаживаемой микропрограммы. Во время паузы содержимое программного счетчика и указателя стека не изменяется. При этом содержимое регистров общего назначения и регистра состояния доступно для редактирования. В любой момент времени процесс моделирования может быть продолжен с выполнения текущей инструкции.

 — устанавливает или удаляет точку останова (контрольную точку) в процессе выполнения микропроцессорной программы. Если текущая строка команды (на которой расположен курсор) в исходном тексте микропрограммы, представленном в окне отладчика, не была отмечена как точка останова, то при нажатии этой кнопки данная строка выделяется красным цветом и в ее начале появляется соответствующий маркер, выполняющий функцию указателя контрольной точки. Если текущая строка уже отмечена маркером, то при нажатии кнопки указатель контрольной точки с этой строки снимается.

 — удаляет все установленные ранее точки прерывания.

На этом завершается описание пользовательского интерфейса интегрированной среды разработки и отладки микропроцессорных программ *pBlaze IDE*. В следующей публикации цикла будут рассмотрены специальные директивы, предназначенные для управления процессом отладки микропрограмм, а также информация об ошибках, отслеживаемых в процессе моделирования. ■

## Литература

1. Зотов В. Программирование конфигурационной памяти встраиваемой системы, реализуемой на основе микропроцессорного ядра семейства PicoBlaze в ПЛИС фирмы Xilinx. // Компоненты и технологии. 2006. № 2.
2. Зотов В. PicoBlaze — семейство восьмиразрядных микропроцессорных ядер, реализуемых на основе ПЛИС фирмы Xilinx. // Компоненты и технологии. 2003. № 4.
3. Зотов В. Система команд микропроцессорного ядра PicoBlaze, реализуемого на основе ПЛИС семейства Spartan-II, Spartan-III, Virtex, Virtex-E // Компоненты и технологии. 2003. № 5.
4. Зотов В. Особенности микропроцессорного ядра PicoBlaze, предназначенного для применения в проектах, реализуемых на основе ПЛИС семейства Virtex-II // Компоненты и технологии. 2003. № 6.
5. Зотов В. Особенности микропроцессорного ядра PicoBlaze, предназначенного для применения в проектах, реализуемых на основе ПЛИС семейства CoolRunner-II // Компоненты и технологии. 2003. № 7.
6. Зотов В. Особенности микропроцессорного ядра PicoBlaze, предназначенного для применения в проектах, реализуемых на основе ПЛИС семейств Spartan-3, Virtex-II и Virtex-II PRO // Компоненты и технологии. 2005. № 5-6.