

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЦЕССОРОВ СЕРИИ «МУЛЬТИКОР»

**ПОРТ ВНЕШНЕЙ ПАМЯТИ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ
(MPORT)**

1. ВВЕДЕНИЕ

Данный документ содержит рекомендации по применению порта внешней памяти общего назначения (MPORT) процессоров серии «Мультикор» и предназначен для случаев, когда к порту внешней памяти подключается аппаратура, отличающаяся от микросхем памяти со стандартными интерфейсами (такими, как SRAM, SDRAM, NAND Flash, etc).

ВАЖНО: детальное описание порта внешней памяти находится в руководстве пользователя на конкретный процессор. Реализация MPORT в конкретном процессоре может иметь отличия от описанной в данном документе. Для уточнения всех возникающих вопросов необходимо связаться со службой технической поддержки – support@elvees.com.

2. СОСТОЯНИЯ ВЫВОДОВ MPORT

После окончания обращения во внешнюю память MPORT переводит выходы в следующие состояния:

Таблица 2.1

Группа выводов	Состояние
A[31:0]	Остается неизменным до следующего обращения к внешней памяти
D[31:0]	При записи: остается неизменным до следующего обращения во внешнюю память При чтении: переключается в режим выхода через один такт после снятия сигнала nRD и удерживает уровни, соответствующие считанному слову.
nRD)	Неактивное (логическая 1)
nWE, SWE, nWR[3:0], nBE[3:0], DQM[3:0]	Неактивное (логическая 1)
nCS[4:0] (тот nCS, по которому происходило обращение; остальные – в неактивном состоянии)	Остается в активном состоянии (логический “0”) до тех пор, пока не последует обращение к внешней памяти, адресуемой другим выводом nCS. Только тогда перейдет в неактивное состояние (логическая “1”)

В состоянии активного сброса (активный ноль на входе nRST микросхемы) линии шины адреса находятся в нулевом состоянии, линии шин данных – в третьем состоянии

3. СИГНАЛЫ БАЙТОВОЙ ВЫБОРКИ

В зависимости от конкретного процессора, порт внешней памяти может иметь сигналы байтовой записи $nWR[3:0]$ или сигналы байтовой выборки $nBE[3:0]$. Кроме того, каждый процессор имеет сигналы байтовой выборки SDRAM – $DQM[3:0]$. Если в процессоре есть выходы $nBE[3:0]$ – сигналы $DQM[3:0]$ не будут активизироваться до того, как будет инициализирована SDRAM.

Важно: сигналы DQM переходят в единицу в случае, если они активны. Однако, так как изначально эти маскирующие сигналы, байты, которым соответствует активный уровень сигнала DQM (то есть, единица), не участвуют в процедуре обмена данными (не записываются и не считываются). Это позволяет использовать их как сигналы байтовой выборки и для статической памяти.

Поведение сигналов байтовой выборки при чтении и записи указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Группа выводов	Состояние при записи	Состояние при чтении
$DQM[3:0]$	Запись целого слова (инструкция SW, DMA-обмен, выборка инструкции) – 0000b Запись полуслова (инструкция SH) – 0011b или 1100b, в зависимости от адреса Запись байта (инструкция SB) – 1110b, 1101b, 1011b или 0111b, в зависимости от адреса	Неактивное (0000b)
$nBE[3:0]$	Аналогично $DQM[3:0]$	Активное (0000b)
$nWR[3:0]$	Аналогично $DQM[3:0]$	Неактивное (1111b)

4. ЧТЕНИЕ И ЗАПИСЬ ДАННЫХ

4.1 Одиночные чтения/записи

Происходят в случае, когда между инструкциями чтения из одного блока памяти проходит время большее, чем необходимо порту внешней памяти на это чтение. В случае, если несколько чтений из одного блока памяти происходит несколько одиночных чтений подряд (например, несколько инструкций LW подряд) – они могут объединяться портом внешней памяти в одно чтение пачкой. Если необходимо обеспечить одиночное чтение – гарантированно это можно сделать, лишь вставив обращения к другим блокам памяти (на других выводах nCS) между обращениями к требуемому блоку памяти.

В случае одиночных обращений к памяти выходы MPORT между чтением/записью каждого слова переходят в состояния, указанные в таблице 2.1.

4.2 Чтения/записи пачками

Возникают в следующих случаях:

- промах кэш (в этом случае вычитывается область памяти, соответствующая по размерам строке кэш);
- вычитка инструкции для исполнения (с выключенным кэшированием);
- DMA-обмен;
- одиночные инструкции чтения/записи также могут «склеиваться» в пачку.

В случае чтения/записи пачки слов в SDRAM обращение происходит в режиме burst, как это обозначено в спецификации протокола SDRAM.

В случае чтения/записи пачки слов в статическую память все задействованные стробы (nCS , nRD , nWE , байтовые стробы) устанавливаются в активное состояние. При записи/чтении каждого слова переключается только шина адреса и шина данных.

5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОДА ХЭММИНГА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ДАННЫХ ВО ВНЕШНЕЙ ПАМЯТИ

При включенной защите внешней памяти кодом Хэмминга обращения к внешней памяти происходят следующим образом:

На шину данных $D[31:0]$ устанавливаются записываемые данные. При этом аппаратно формируется семиразрядный код Хэмминга для записываемого 32-разрядного слова. Полученный код устанавливается на шине $DH[6:0]$ одновременно с установкой записываемых данных на шине $D[31:0]$.

В случае, если процессор обладает 64-разрядной шиной данных и настроен на обращения в 64-разрядном режиме, формируется два кода Хэмминга, для каждого из записываемых 32-разрядных слов. Код для слова $D[63:32]$ выставляется на шине $DHN[6:0]$, а код для слова $D[31:0]$ – на шине $DHL[6:0]$.

При чтении из внешней памяти контроллер считывает код Хэмминга с шины $DH[6:0]$ ($DHN[6:0]$ и $DHL[6:0]$ в случае 64-разрядного обращения).

Невозможна защита кодом Хэмминга обычной флэш-памяти, подключенной к процессору, так как 7 разрядов шины $DH[6:0]$ недостаточно для формирования управляющих кодов для байтовой флэш-памяти, которую предполагается использовать для хранения кодов Хэмминга.

Сигналы $nWENL$ и $nWENN$ выведены отдельно, чтобы реализовать режимы тестирования контроллера Хэмминга (см. поле $MODE$ регистра $CSR_EXTMPORT$).

В режиме $MODE=01$ эти сигналы формируются одновременно с сигналами $nWEL$ и $nWEN$ и осуществляют запись кода Хэмминга в асинхронную память, соответственно по шинам DHL и DHN .

6. ОСОБЕННОСТИ 64-РАЗРЯДНОГО ПОРТА ВНЕШНЕЙ ПАМЯТИ

Часть процессоров серии «Мультикор» имеет 64-разрядную шину данных порта внешней памяти, а также дополнительные стробы чтения и записи – для младшего и старшего 32-разрядных слов.

Поскольку архитектура MIPS32 не имеет инструкций для записи/чтения 64-разрядных слов из памяти, работа с 64-разрядной внешней памятью имеет свои особенности:

1. В регистре CCON, соответствующем тому выводу nCS, к которому подключен 64-разрядный блок памяти, должен быть выставлен в единицу соответствующий разряд.
2. Если обращение к 64-разрядному блоку памяти производится инструкцией LW или SW – происходит 32-разрядное чтение или запись соответственно. Если младшие разряды адреса A[3:0] равны 0x0 или 0x8 – активизируются «младшие» стробы и разряды D[31:0] шины данных. Если разряды адреса A[3:0] равны 0x4 или 0xC – активизируются «старшие» стробы и разряды D[63:32] шины данных.
3. В ряде случаев при обращении к 64-разрядному блоку внешней памяти активизируются одновременно и старшие, и младшие стробы, а также разряды D[63:0] шины данных. Перечень соответствующих ситуаций:
 - обращение по DMA;
 - вычитывание инструкций процессором при выполнении программы из 64-разрядного блока внешней памяти;
 - выполнение операции cache refill.

7. ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

7.1 17 октября 2014

- В раздел 3 внесено уточнение относительно активных уровней сигналов DQM.

7.2 15 декабря 2015

- Обновлено колонтитулы и стили.
- В раздел 6 добавлена информация о поведении сигналов nWE для Хэмминга.
- В разделе 2 уточнено состояние линий шин адреса и данных в состоянии активного сброса.

7.3 25 июля 2016

- Уточнено описание одиночных обращений к памяти.
- Уточнен раздел про работу с кодом Хэмминга.