

М.С.Петров, В.В.Туваев (4 курс, каф. АиВТ), А.А.Авдюхин, к.т.н., доц.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОСТА PCI-ISA

Шина ISA сохраняет важное место в компьютерных системах управления, в частности, для подключения различных устройств ввода/вывода (УВВ), таких как промышленные платы расширения в системах сбора и обработки данных, при автоматизации научного эксперимента и т.п. В литературе приведены подробные описания свойств шины, но только для ее «классического» варианта (будем называть этот вариант стандартным), т.е. для ее использования в составе ПЭВМ с 16-разрядными процессорами i80286 и их эквивалентами. В ПЭВМ более поздних модификаций шина имеет ряд особенностей, не отраженных в доступной документации. В ходе экспериментальных исследований устройств, работающих на шине ISA нескольких модификаций, в том числе, через мост PCI-ISA, были выявлены следующие особенности реализации интерфейса ISA.

1. Мост обеспечивает более стабильную работу системы в целом при наличии на шине ISA медленного устройства, которое «запрещает» сигнал IO CH RDY.

В соответствии со стандартным описанием «запрет» сигнала IO CH RDY медленным устройством на время $\tau \geq \tau_{\text{доп}} = 15,6$ мкс должен приводить к формированию запроса на немаскируемое прерывание NMI. Однако во всех исследованных моделях этого не наблюдалось. Причем в ПЭВМ с процессорами 286/386 удержание IO CH RDY в «запрещенном» состоянии приводит к увеличению периода регенерации памяти. Начиная с некоторого значения $\tau \geq \tau_{\text{кр}} = 50 \dots 60$ мкс, машина приходит в состояние «зависания», из которого не выходит. Вероятно, это связано с разрушением содержания основной памяти. Мост PCI-ISA изолирует процесс регенерации от событий в устройствах на шине ISA. Хотя в ситуации $\tau \geq \tau_{\text{кр}}$ и возникает зависание ПЭВМ, однако при уменьшении τ до нормального значения работа восстанавливается.

2. Еще одной особенностью является присутствие в микросхеме моста PCI-ISA внутреннего буфера, удерживающего последний адрес обращения к УВВ по шине ISA. Т.е. адрес «порта» сохраняется, пока не будет установлен адрес другого устройства. На оригинальной шине мы можем наблюдать не только операции ввода/вывода, осуществляемые соответственно командами in и out, но и обращения к основной оперативной памяти компьютера.

3. Отмеченное в п.2. свойство естественно влечет за собой отличие от стандартного формирования сигнала BALE. Этот сигнал, уже давно не используемый по прямому назначению (защелкивание разрядов LA нефиксируемой части адреса), должен формироваться всякий раз при смене адреса на шине, как показано на рис. 1а.

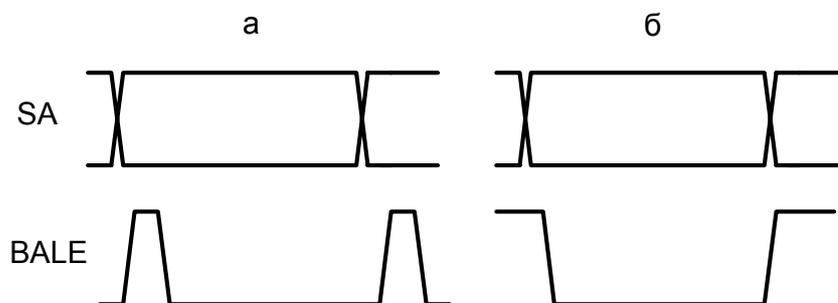


Рис. 1. Расположение сигнала BALE в цикле обмена на шине ISA в компьютерах со стандартной шиной (а) и с мостом PCI-ISA (б)

В то же время на мосту наблюдались различные отклонения от стандарта, например, изображенные на другой части рисунка (б), где сигнал BALE установлен в низкий уровень в течение времени выполнения всей команды чтения/записи УВВ. Здесь сигнал BALE по своему размещению в цикле обмена напоминает сигнал FRAME в цикле одиночной транзакции на шине PCI.

4. Из различных источников технической информации удалось выяснить, что в настоящее время наблюдается тенденция уменьшения количества сигналов, формируемых мостом PCI-ISA для устройств ISA. Например, современными мостами PCI-ISA не генерируются сигналы SMR и SMW, так как эти командные сигналы необходимы при обращении к памяти, но, как указано в п.2, адреса памяти не формируются мостом, и, соответственно, отсутствует необходимость в указанных сигналах.

С течением времени сигналов оригинальной шины ISA становится все меньше и меньше. Данную тенденцию удобно проследить на примере мостов фирмы VIA:

- VT82C686B (1999 год) – на мосту присутствуют все сигналы шины ISA;
- VT8231 (2000 год) – отсутствуют сигналы SMR, SMW, BALE., IOCS16, многие сигналы IRQ;
- VT8233a (2001 год) – оставлены только SA, SD, MR, MW, IOR, IOW, IOCHR.

Эксперименты проводились с помощью активной и пассивной ISA-плат расширения. Под активной понимается плата расширения, содержащая, в основном, полный комплект функциональных узлов (селектор адреса, регистры ввода/вывода, формирователи управляющих и ответных сигналов) в соответствии с рекомендациями из источников [1,2].

Пассивной платой назовем плату, устанавливаемую в слот ISA, но содержащую только буферные усилители, входы которых подключены к сигналам шины для безопасного с точки зрения компьютера наблюдения этих сигналов с помощью осциллографа. Для исследования циклов обмена использовались программы циклического обращения к присутствующим в составе компьютера стандартным УВВ (регистры параллельного и последовательного портов, часов реального времени и др.). Следует отметить простоту пассивной платы, которая позволяет рекомендовать ее для использования в учебном процессе или для простых экспериментов по уточнению протокола обмена на шине.

Из сказанного выше можно сделать следующие выводы:

- мост PCI-ISA является в некотором роде изолирующим устройством, допускающим отклонения от стандартной спецификации ISA, не влияющие на работу устройств, разработанных для шины ISA;
- в разных типах ПЭВМ характер временных диаграмм циклов обмена (состав сигналов, их расположение в цикле) может различаться;
- для уточнения временных диаграмм обмена на шине можно использовать пассивную плату.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Новиков Ю.В., Калашников О.А., Гуляев С.Э. Разработка устройств сопряжения для персонального компьютера типа IBM PC/Под общ. ред. Ю.В.Новикова. Практик. пособие. М.: ЭКОМ, 1997. 224 с.
2. Авдюхин А.А., Жуков А.В. Интерфейсы периферийных устройств ЭВМ: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003. 115 с.