

АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ МЕЖПРОЦЕССОРНОГО ОБМЕНА СМПО-10GA

С.В. Дыдыкин, М.П. Авдеев, П.О. Костин, В.С. Попов, В.А. Свиридов, А.А. Холостов
РФЯЦ-ВНИИЭФ, Саров

Построение параллельных вычислительных кластерных систем не возможно без системы межпроцессорного обмена. Система межпроцессорного обмена объединяет отдельные вычислительные узлы в единую параллельную вычислительную систему.

Существует множество коммерческих как универсальных, так и специализированных коммуникационных систем. Однако не все коммуникационные системы являются открытыми, так как именно коммуникационная система определяет производительность и эффективность всей вычислительной системы и является его ключевой компонентой.

Построение отечественной коммуникационной системы на базе заказных специализированных микросхем в силу ряда ограничений на распространение технологий было невозможно. Развитие программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) позволило разработать отечественную коммуникационную сеть на базе доступных элементов.

В РФЯЦ-ВНИИЭФ разработана коммуникационная система СМПО-10GA. Аппаратное обеспечение системы межпроцессорного обмена СМПО-10GA представлено адаптерным модулем стандарта PCI Express x8 Gen 2, имеющим шесть внешних высокопроизводительных последовательных портов.

В работе описана архитектура аппаратного модуля СМПО-10GA. Вся логика аппаратного модуля реализована в ПЛИС семейства Virtex 6 фирмы Xilinx. В ПЛИС реализован блок связи с вычислительным узлом, неблокируемый 7-ми портовый коммутатор и каналные блоки. Структурная схема логических блоков аппаратного модуля СМПО-10GA приведена на рис. 1.

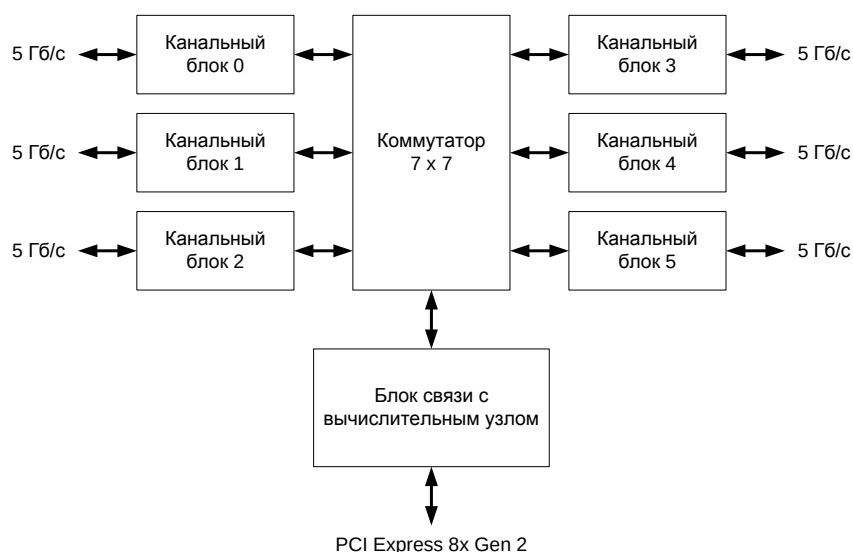


Рис. 1

В традиционных коммуникационных сетях доступ к сети, построенной на коммутаторах, осуществляется через сетевой адаптер. Аппаратный модуль СМПО-10GA объединяет в себе функции коммутатора и сетевого адаптера. Функции сетевого адаптера в логической схеме аппаратного модуля выполняет блок связи с вычислительным узлом.

Блок связи с вычислительным узлом обеспечивает доступ к памяти вычислительного узла через стандартный интерфейс PCI Express. Блок связи с вычислительным узлом отвечает за разбивку сообщения на пакеты при передаче данных и за сборку сообщения из пакетов при приеме данных. Для работы с памятью вычислительного узла используется механизм прямого доступа к памяти.

Не блокирующий 7-ми портовый коммутатор обеспечивает коммутацию между шестью канальными блоками и блоком связи с вычислительным узлом. Обработка сообщений, не предназначенных вычислительному узлу, в котором расположен аппаратный модуль (транзитных сообщений), производится коммутатором без использования ресурсов вычислительного узла.

Наличие шести внешних портов позволяет строить вычислительные системы с решетчатыми топологиями типа 2D- или 3D-решетки. Возможно так же построение сетей с топологией 2D- и 3D-торы.

Канальный блок обеспечивает доступ к физической среде передаче данных. В качестве физической среды передачи данных может выступать или медный кабель, если не требуется связи на большое расстояние, или оптический кабель, обеспечивающий связь на большие расстояния.

Рассматриваемая в докладе система межпроцессорного обмена прошла предварительные испытания и показала следующие технические характеристики:

- скорость передачи данных через порт – 3.9 Гб/с (78% от пиковой);
- задержка передачи транзитного сообщения – 150 нс;
- коммуникационная задержка – 15 мкс.