

Atmel: радиационно-стойкие 32-разрядные микропроцессоры на базе архитектуры SPARC

Татьяна МАМАЕВА
tm@efo.ru

Компания Atmel уже более 25 лет является одним из признанных лидеров в производстве изделий современной микроэлектроники для ответственных применений и занимает высокое место в мировом рейтинге производителей радиационно-стойких электронных компонентов. Среди них заказные ASIC и микросхемы программируемой логики FPGA, микропроцессоры, коммуникационные микросхемы, SRAM и энергонезависимая память.

Для улучшения технологичности высоконадежных и радиационно-стойких компонентов нужны очень большие инвестиции. Политика, проводимая компанией Atmel, направлена на снижение затрат на разработку и производство новых изделий за счет реализации принципа двойного назначения. Этот принцип предполагает проектирование кристаллов с учетом их применения как для коммерческих, так и для ответственных приложений.

Радиационно-стойкие микросхемы Atmel корпусируются и испытываются на производственных линиях, сертифицированных по стандартам MIL-PRF-38535 (QML-V with RHA, QML-V, QML-Q) и ESCC-QML. Множественные отбраковочные испытания проводятся на основе сертификационных методов стандарта MIL-STD-883. Компания Atmel принимает участие в научно-исследовательских программах Центра военного снабжения в г. Коламбусе (DLA/DSCC), Национального управления по авиации и исследованию космического пространства (NASA), Европейского космического агентства (ESA) и поддерживает двойную маркировку для большинства

своих радиационно-стойких изделий с указанием SMD-номера стандартного чертежа микросхемы (5962-xxxxx).

Для встраиваемых систем космических аппаратов компания Atmel предлагает серию микропроцессоров, основанных на архитектуре SPARC (таблица). Все эти устройства разрабатывались при поддержке ESA и успешно используются во многих космических миссиях, которые были организованы на территории Европы и США.

В статье представлена новая разработка компании Atmel — первый радиационно-стойкий микропроцессор с реконфигурируемой периферией (рис. 1).

Выпуск микросхемы был анонсирован в июле 2012 года. Устройство представляет собой сборку из двух кристаллов — высокопроизводительного 32-разрядного микропроцессора SPARC V8 LEON2 FT и микросхемы программируемой логики ATF280F FPGA, выполненной на базе статической памяти SRAM. Обмен данными между процессором и реконфигурируемым модулем может осуществляться с помощью внутренней PCI-шины, GPIO или EB1 интерфейса (рис. 2). Оба кристалла выполнены по 0,18-мкм AT58KRHA КМОП-технологии

и обладают высокой стойкостью к накопленной дозе (до 300 крад).

Технические характеристики ATF697FF [1]:

- Высокопроизводительное 32-разрядное ядро, выполненное на базе архитектуры SPARC V8:
 - Системная частота — 100 МГц.
 - Процессор — AT697F SPARC V8.
 - Совместимость с LEON2-FT 1.0.9.16.1.
 - Усовершенствованная архитектура: 8 регистровых окон; 5-ступенчатый конвейер; 4-канальный ассоциативный кэш команд (32 кбайт); 2-канальный ассоциативный кэш данных (16 кбайт).
- Интегрированный блок операций с плавающей точкой (32/64-бит IEEE 754).
- Производительность ость:
 - 86 MIPs (Dhrystone 2.1);
 - 23 MFlops (Whetstone).
- Периферия на кристалле:
 - PROM-контроллер;
 - SRAM-контроллер;
 - SDRAM-контроллер;
 - контроллер прерываний (8 внешних входов);
 - таймеры (два 32-разрядных таймера, сторожевой таймер).

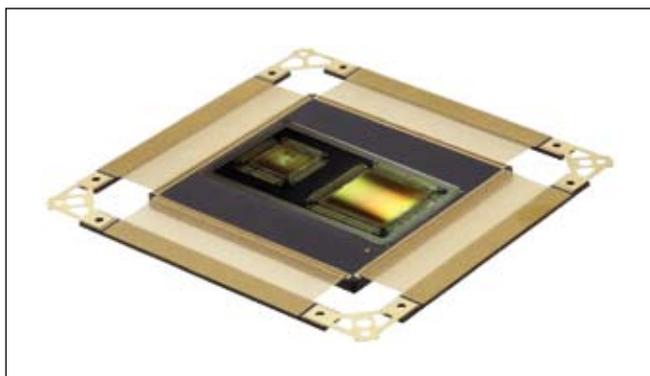


Рис. 1. Микропроцессор ATF697FF с реконфигурируемой периферией

Таблица. Радиационно-стойкие микропроцессоры Atmel на базе архитектуры SPARC

Наименование	SMD-спецификация	Описание	Корпус	Радиационная стойкость, крад
TSC695F	5962-00540	32-разрядный процессор SPARC V7, производительность 20 MIPs/5 MFlops, системная частота 25 МГц	MQFPF-256	300
TSC695FL	5962-03246	32-разрядный процессор SPARC V7, производительность 12 MIPs/5 MFlops, системная частота 15 МГц	MQFPF-256	
AT697F	5962-07224	32-разрядный процессор SPARC V8 LEON2 FT, производительность >85 MIPs, системная частота 100 МГц	MCGA-349 MQFP-256	
AT7913E	Документация готовится к выпуску	Контроллер терминалов дистанционного управления для телекоммуникационных сетей космических аппаратов (32-разрядный процессор SPARC V8 AT697F 50 МГц + интерфейсы CAN, FIFO, ЦАП/АЦП, UART, 200 Мбит/с Space Wire)	MCGA-349 CQFP-352	

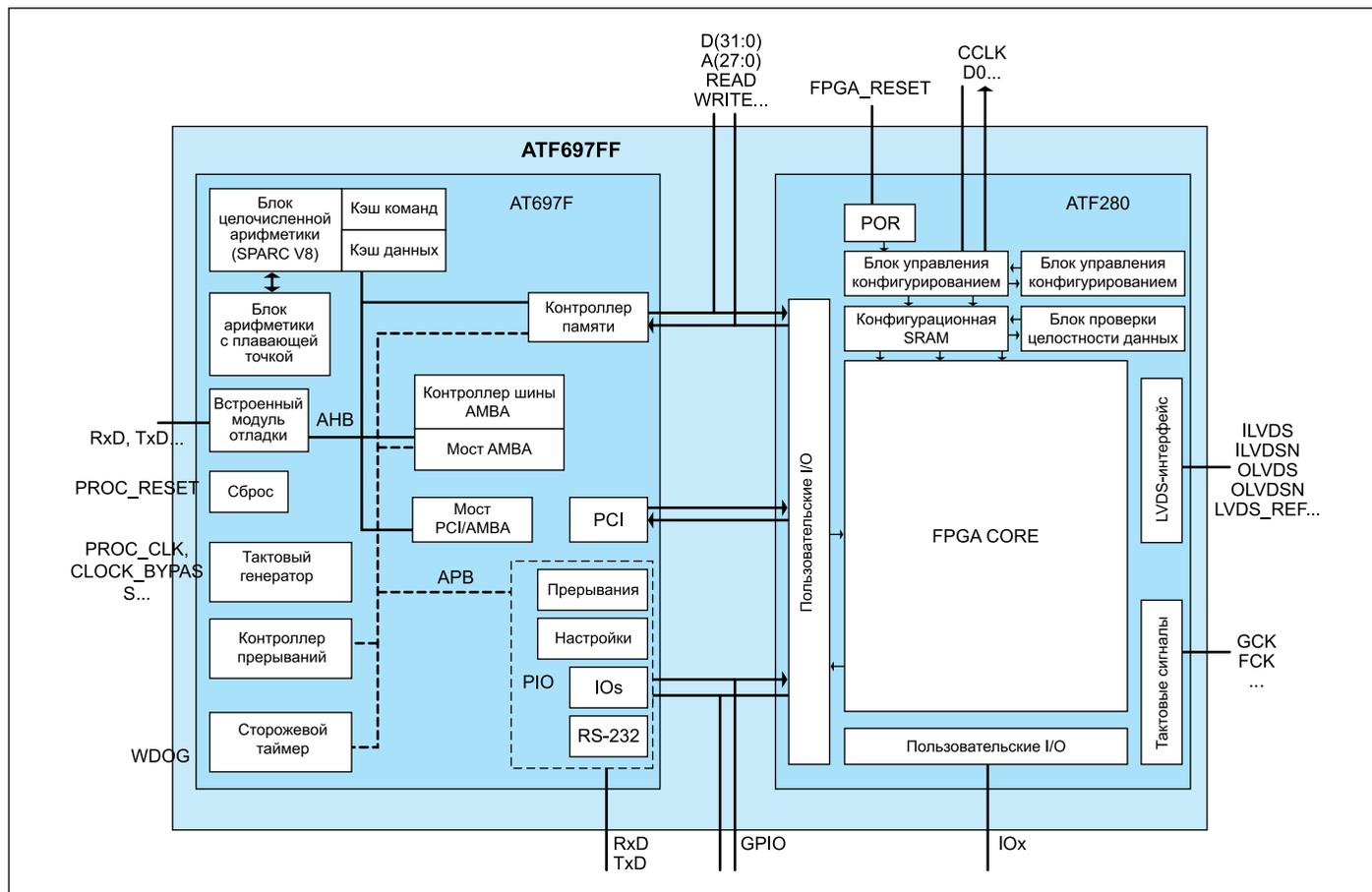


Рис. 2. Структурная схема микропроцессора ATF697FF

- Реконфигурируемый модуль:
 - Системная частота — 50 МГц.
 - Матрица — ATF280F SRAM FPGA.
 - 280К эквивалентных вентиляей.
 - 14 400 устойчивых к одиночным отказам макроячеек.
 - Неограниченное количество циклов перепрограммирования.
 - 115 200 бит распределенной одно-/двух-портовой пользовательской SRAM.
 - Гибкие режимы конфигурирования: мастер/помощник; последовательный/параллельный.
 - 8 глобальных тактовых сигналов.
 - Система безопасного конфигурирования с проверкой данных.
 - Интерфейсы:
 - двоянный последовательный UART;
 - 32 линии I/O общего назначения;
 - 140 конфигурируемых линий I/O с «холодным» резервированием и PCI-совместимых;
 - 4 LVDS передатчика и 4 LVDS приемника.
 - Напряжение питания:
 - для входов/выходов — +3,3 ±0,3 В;
 - для ядра — +1,8 В ±0,15 В.
 - Потребляемая мощность — 0,7 Вт.
 - Корпус — MQFP-352
 - Температурный диапазон — от -55 до +125 °С.
- В зависимости от требований приложения могут поддерживаться два основных режима работы микросхемы ATF697FF. Если для загрузки используется интерфейс Space Wire, FPGA может работать в режиме «мастер», выполняя функции инициализации периферийных узлов до начала работы процессора. Если необходимо изменить настройку интерфейсов на борту действующего космического аппарата, в режиме «мастер» может работать процессор. В этом случае

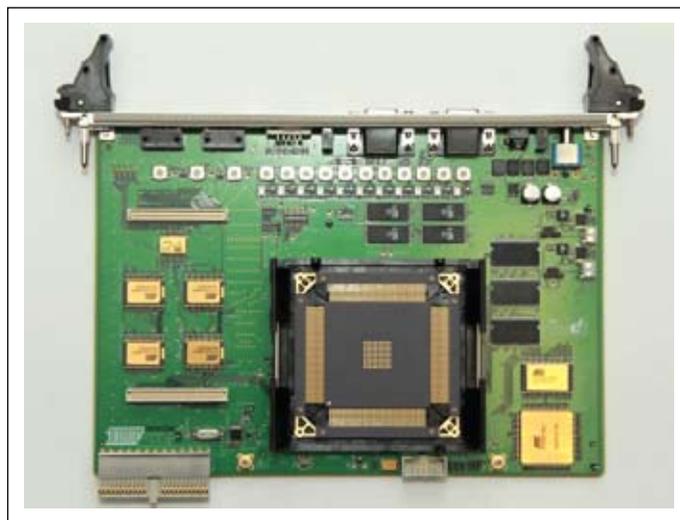


Рис. 3. Оценочная плата ATF697FF

конфигурация FPGA будет полностью контролироваться программным обеспечением процессора.

Для оценки производительности и возможностей дальнейшего применения реконфигурируемого микропроцессора ATF697FF компания Atmel предлагает полный комплект документации и средств проектирования: оценочную плату (рис. 3), среду разработки для платформ SPARC V8 от центра космических технологий института StarDundee, среду размещения и разводки FPGA IDS, загрузочные кабели.

В статье был представлен новый радиационно-стойкий микропроцессор компании Atmel, рекомендованный для бортовой ап-

паратуры космического назначения, имеющий лучшую производительность в своем классе, работающий на частоте до 100 МГц и обладающий самым низким энергопотреблением. К другим преимуществам ATF697FF можно отнести следующие: экономия места на печатной плате, простая процедура реконфигурации периферии с использованием интерфейсов Space Wire, возможность модификации системы после запуска космического аппарата. Для построения полнофункционального бортового компьютера к ATF697FF необ-

ходимо подключить только внешнюю память. Более подробную информацию и рекомендации по применению микросхем можно получить на сайте производителя [2]. ■

Литература

1. Atmel: ATF697FF Data Sheet — <http://www.atmel.com/devices/ATF697FF.aspx>
2. www.atmel.com