

# Микросхемы энергонезависимой памяти Atmel с последовательным интерфейсом

Корпорация Atmel выпускает широкий спектр устройств энергонезависимой памяти, отличающихся назначением, интерфейсом, организацией и архитектурой. В ее ассортименте имеется несколько линеек микросхем как с постраничным доступом к памяти (Flash), так и с побайтным (EEPROM). В настоящее время развиваются линейки микросхем с последовательным интерфейсом — как наиболее перспективные по сравнению с микросхемами с параллельным интерфейсом.

Елена ЛАМБЕРТ  
elena@efo.ru

## Микросхемы последовательной памяти

Микросхемы последовательной памяти (Serial Flash/EEPROM) корпорации Atmel применяются во многих приложениях, особенно актуально их использование в проектах, где требуется минимизировать себестоимость конечной системы. Основное отличие последовательной памяти заключается в том, что для нее требуется меньше линий передачи данных (рис. 1), а значит, упрощается проектирование связей на печатной плате, снижается уровень шумов, улучшаются показатели надежности, экономится место на печатной плате, упрощается разводка микросхемы на плате, а также уменьшается себестоимость изделия.

Для сохранения скорости обмена данными уменьшенное количество сигнальных линий компенсируют увеличением частоты сигнала. Приведем пример: современный персональный компьютер содержит несколько высокоскоростных последовательных интерфейсов, таких как PCI Express (2,5 Гбит/с), serial ATA (150 Мбит/с), USB 2.0 (480 Мбит/с) и IEEE 1394/FireWire (400/ 800 Мбит/с). Последовательные интерфейсы вытесняют

параллельные, например, PCI Express заменяет PCI и AGP, serial ATA заменяет IDE/ATA, USB заменяет IEEE1284/параллельный порт.

Серии AT26 и AT45 последовательной Flash-памяти DataFlash корпорации Atmel в настоящий момент обеспечивают самую высокую скорость для этого типа памяти — они работают на частоте до 70 МГц. Например, частота 66 МГц позволяет получить скорость передачи данных до 66 Мбит/с или 8,25 Мбайт/с, что соответствует времени доступа 120 нс для 8-разрядной параллельной Flash-памяти. С такой высокой скоростью передачи данных микросхема памяти объемом 64 Мбит может быть прочитана менее чем за 1 с. Микросхемы памяти небольшой емкости, например, 8 Мбит, могут быть считаны за 127 мс.

Рынок последовательной памяти растет быстрыми темпами: ее используют во многих приложениях, в которых раньше традиционно применялась память с параллельным интерфейсом. По данным Web-Foot Research, рынок микросхем Flash-памяти с последовательным интерфейсом в 2007 году превысит 1 млрд долларов. В 2000 году эта цифра составляла всего 1млн долларов, а это значит,

что прогнозируется увеличение объемов продаж в тысячу раз за 7 лет!

Микросхемы последовательной Flash-памяти предназначены, в основном, для энергонезависимого хранения данных. На мировом рынке эти микросхемы часто используются как память программ в ПК-ориентированных устройствах, построенных на базе процессоров и ASIC, поддерживающих механизм сохранения данных во внешнюю память. Микросхемы памяти Atmel применяют вместе с чипсетами таких фирм, как Intel, Broadcom, Conexant, MediaTek, Genesis Microchip, Analog Devices, TI, LSI Logic и др.

Корпорация Atmel первой вышла на рынок последовательной Flash-памяти в 1997 году с серией AT45 DataFlash, которая производится по технологии элементарной ячейки NOR Flash, обеспечивающей 100%-ную программируемость каждого бита массива памяти в отличие от NAND Flash. Другие производители вышли на рынок с аналогичными предложениями только в 2000–2001 годах.

На рынке последовательных EEPROM корпорация Atmel является лидером с 1999 года (рис. 2). Atmel постоянно совершенствует эту линейку: увеличиваются объем памяти, сни-

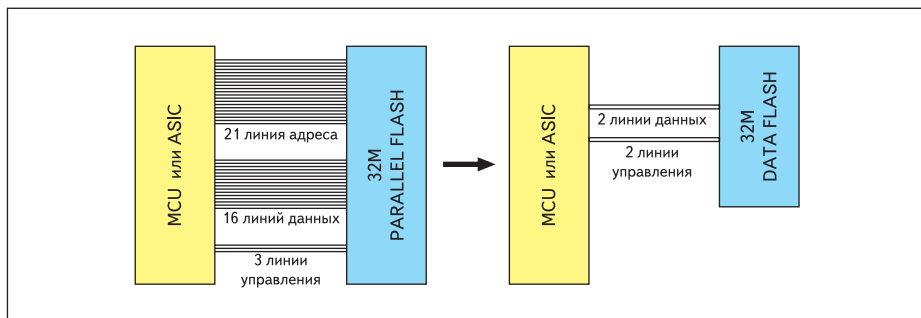


Рис. 1. Преимущество микросхем с последовательным интерфейсом

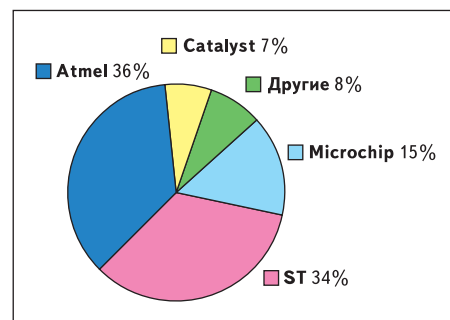


Рис. 2. Доля продаж производителей EEPROM в 2005 году

жаются энергопотребление микросхем, уменьшаются габариты корпусов, количество выводов, а для портативных приборов предлагаются безвыводные корпуса (dBGA, MLP).

Рассмотрим подробнее микросхемы памяти Atmel с последовательным интерфейсом:

- 4 семейства последовательной Flash-памяти:
  - AT45 DataFlash с секторами малого размера: большой набор функций, постраничное стирание;
  - AT26/25DF DataFlash с секторами малого размера: большой набор функций, совместимы по выводу с семейством AT25F, стирание блок/сектор;
  - AT25F с секторами большого размера;
  - AT25FS с секторами малого размера.
- 4 семейства последовательных EEPROM:
  - AT24 с интерфейсом 2-wire (I<sup>2</sup>C);
  - AT25 с интерфейсом SPI;
  - AT93 с интерфейсом 3-wire (MicroWire);
  - AT34 с интерфейсом 2-wire (I<sup>2</sup>C) и функцией нестираемой защиты от перезаписи.
- Конфигурационные ПЗУ для FPGA.

### Серия DataFlash AT45

AT45 идеально подходят для хранения памяти программ, данных и для замены последовательных EEPROM (рис. 3). DataFlash AT45 поделена на страницы, блоки и сектора, что позволяет оптимизировать процесс стирания и защиты данных. Запись и чтение данных производится через два буфера SRAM, за счет которых ускоряется процесс обмена данными и обеспечивается возможность выполнения механизма «чтение–модификация–запись». Благодаря этому механизму данные во Flash, с точки зрения внешнего устройства, можно изменять побайтно (функция эмуляции EEPROM).

С 1997 года было выпущено несколько ревизий микросхем с измененными характеристиками, буквенное обозначение ревизии (А, В, С, D) указывается в конце наименования микросхемы. В последней ревизии «D» предусмотрен 128-байтный регистр для хранения служебной информации. Этот регистр включает уникальное 64-байтное число для каждой микросхемы (Device ID) и 64 байта однократно программируемой памяти (OTP) для записи информации пользователя. Улучшенная защита секторов памяти микросхемы позволяет защищать каждый сектор отдельно.

Благодаря функции lockdown, запрещающей модификацию любого набора секторов (ячейки памяти становятся в дальнейшем доступны только для чтения), разработчик может заблокировать изменение определенной области памяти, например, кода загрузчика, и больше не беспокоиться о случайных нарушениях кода.

К концу 2007 года планируется все микросхемы серии AT45 выпускать серийно в ревизии «D», а предыдущие версии будут постепенно сниматься с производства. Микро-

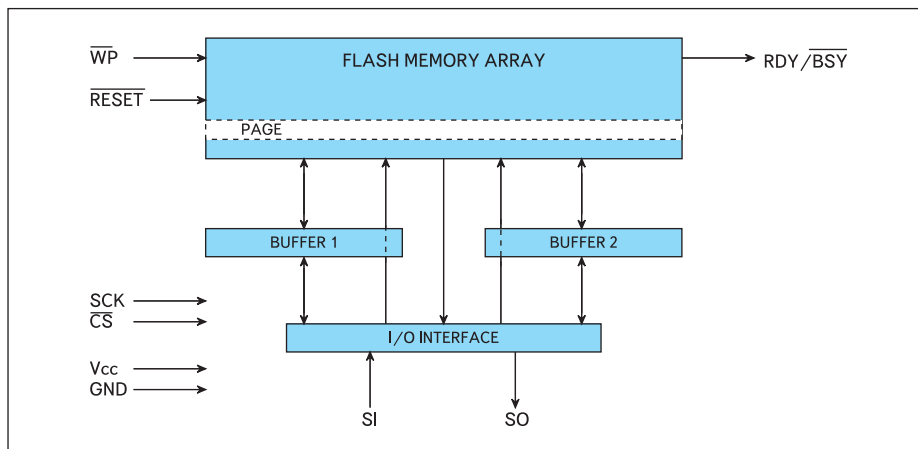


Рис. 3. Блок-схема AT45



Рис. 4. Корпуса микросхем DataFlash

Таблица 1. Параметры серии AT45 DataFlash

Наименование	Емкость, Мбит	Рабочая частота (макс.), МГц	Тип интерфейса	Буферы SRAM, байт	Размер страницы, байт	Lockdown сектора	Серийный номер	Vcc, В	Тип корпуса	Тип корпуса (бессвинцовое исполнение)
AT45DB011B	1	20	SPI	264	264			2,7	SOIC8, CBGA9, TSSOP14	SOIC8, TSSOP14, CBGA9,
AT45DB011D	1	66	SPI, RapidS	256, 264	264	+	+	2,7		MLF8, SSOIC8, SOIC8
AT45DB021D	2	66	SPI, RapidS	256, 264	264	+	+	2,7		MLF8, SSOIC8, SOIC8
AT45DB041D	4	66	SPI, RapidS	256, 264	264	+	+	2,5; 2,7		MLF8, SSOIC8, SOIC8
AT45DB081D	8	66	SPI, RapidS	256, 264	264	+	+	2,5; 2,7		MLF8, SSOIC8, SOIC8
AT45DB161D	16	66	SPI	512, 528	528	+	+	2,5; 2,7		MLF8, SOIC8, TSOP28
AT45DB321C	32	40	SPI	528, 528	528			2,7	CBGA24, CASON8, SOIC28, TSOP28	CBGA24, CASON8, TSOP28
AT45DB321D	32	66	SPI, RapidS	512, 528	528	+	+	2,7	MLF8	MLF8, TSOP28, CASON8
AT45DB642D	64	66/50	Serial, Rapid8	1024, 1056	1056	+	+	2,7		CASON8, TSOP28

\* указана нижняя граница диапазона питающих напряжений, верхняя граница диапазона для всех микросхем AT45 DataFlash составляет 3,6 В  
 \*\* RapidS — последовательный интерфейс, совместимый с интерфейсом SPI (режимы 0 и 3), максимальная тактовая частота 66 МГц  
 \*\*\* Rapid8 — параллельный 8-разрядный интерфейс, максимальная тактовая частота 50 МГц

схемы серии AT45 обеспечивают не менее 100 000 циклов перезаписи на страницу (начиная с ревизии «С»).

Микросхемы DataFlash выпускаются с диапазоном питающих напряжений 2,7–3,6 В (5-вольтовые микросхемы сняты с производства в 2000 году). На данный момент микро-

схемы выпускаются в различных корпусных исполнениях (рис. 4). При разработке новых проектов следует учитывать, что производитель планирует в ближайшем будущем снять с производства корпуса с большим количеством выводов (SOIC28, TSOP, CBGA) и ввести весь ассортимент корпусов микросхем



Рис. 5. Микросхемы AT45 DataFlash в формате карточек MMC

к двум видам — широкий (209 ml) или узкий (150 ml) 8-выводный SOIC (выводы наружу), и 8-выводный MLF (6×8 мм) или CASON (6×5 мм) (выводы под корпусом). В «широком» SOIC будут выпускаться микросхемы емкостью от 1 до 128 Мбит, а в «узком» SOIC — микросхемы емкостью от 1 до 32 Мбит, что позволит в случае необходимости легко заменить в текущем проекте имеющуюся микросхему на микросхему с другим объемом памяти, не меняя разводку на плате. Причем «узкий» SOIC и MLF, а также «широкий» SOIC и CASON совместимы по геометрическому расположению выводов, то есть одну микросхему можно поменять на другую без изменения разводки на плате.

Параметры микросхем DataFlash сведены в таблице 1. Сегодня серийно выпускаются микросхемы емкостью от 1 до 64 Мбит. Микросхема емкостью 128 Мбит была в планах Atmel, но сроки ее выпуска отодвинуты на неопределенный срок.

Микросхемы DataFlash также выпускаются в виде карточек формата MultiMediaCards (MMC) емкостью 2–8 Мбит, что позволяет использовать combo-SD/MMC-разъемы (рис. 5). Карточки в таком формате удобно использовать для переноса информации.

В помощь разработчикам для программирования микросхем DataFlash поставляется программный комплект DataFlash Software Suite (DFSS, разработка компании HCC Embedded). Комплект распространяется свободно для покупателей микросхем памяти Atmel. Для получения DFSS необходимо подписать лицензионное соглашение, бланк которого можно получить у дистрибьюторов Atmel. После одобрения соглашения Atmel высылает по электронной почте DFSS конечному клиенту.

В комплект DFSS входят:

- базовые драйверы для всех функций DataFlash;
- функции организации файловой системы FAT12/FAT16;
- функции детектирования и коррекции ошибок;
- функции обеспечения равномерного «износа» ячеек памяти и автоматической перезаписи страниц;
- сжатие и распаковка данных.

Помимо этого бесплатного ПО также предлагаются программные продукты фирмы HCC-Embedded, информацию о которых можно посмотреть на web-сайте [www.hcc-embedded.com](http://www.hcc-embedded.com).

## Серия DataFlash AT26

Микросхемы серии AT26/AT25DF DataFlash аналогичны микросхемам серии AT45. Основное отличие заключается в том, что AT26/25DF имеют сокращенный набор возможностей. Например, AT26/25DF не содержат отдельного регистра для служебной информации и функции lockdown. Микросхемы этой серии повыводно совместимы с микросхемами последовательной Flash-памяти серии AT25F Atmel и микросхемами 25-й серии других производителей (рис. 6).

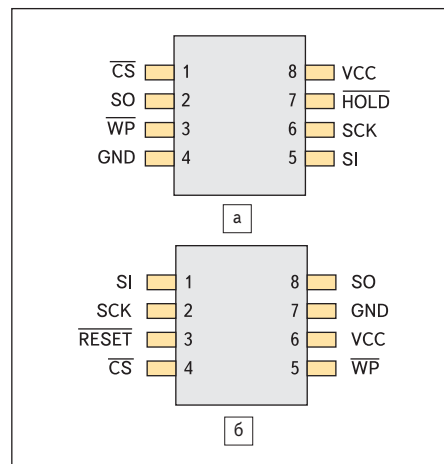


Рис. 6. Расположение выводов в микросхемах: а) серия AT45; б) серия AT26/25DF

Если сравнить AT26/AT25DF и AT25F, то серия AT26/AT25DF имеет меньшие по объему сектора (4, 32, 64 кбайт), поддерживает индивидуальную защиту секторов от записи, содержит Device ID и обеспечивает большее количество циклов перезаписи. Помимо этого, AT26/AT25DF работает на большей тактовой частоте (до 70 МГц) и выпускается по меньшим проектным нормам (0,13 мкм). Микросхемы серии AT26/AT25DF могут служить заменой микросхемам памяти 25-й серии различных производителей

(STM, SST, Spansion, MX и др.) и сопоставимы с ними по ценам.

Микросхемы AT26/25DF (табл. 2) поддерживают поблочное (секторное) стирание. Гарантированное количество циклов перезаписи — 100 000. В будущем планируется выпуск изделия с емкостью 64 Мбит — AT25DF641. Новым микросхемам планируется давать наименования, начинающиеся с AT25DF.

Микросхемы AT26DF отличаются от AT26F наличием SRAM-буфера (рис. 7), который позволяет осуществлять программирование от одного байта до 256 байт за один раз (в предварительно стертые сектора).

Микросхемы серий AT25Fxxx, AT25FSxxx и AT26F/DFxxx повыводно совместимы со всеми семействами последовательных EEPROM (с интерфейсом SPI) корпорации Atmel. Это позволяет без затруднений заменять «стандартные» последовательные EEPROM на последовательную Flash-память без внесения изменений в разводку печатной платы.

## Серия последовательной Flash-памяти AT25F

Микросхемы серии AT25F Serial Flash имеют емкость от 512 кбит до 4 Мбит, рабочие частоты до 33 МГц, секторную организацию с одинаковыми секторами размером 64 кбайт. Размер страницы составляет 256 байт, программирование осуществляется постранично. Механизм «чтение–модификация–запись» позволяет изменять данные побайтно. Защита от записи упрощена по сравнению с сериями AT45 и AT26: возможна защита только верхней части массива (1/8, 1/4, 1/2 — зависит от емкости микросхемы) или всего массива данных. Помимо этого поддерживается аппаратная защита с помощью вывода WP (Write Protection). AT25F обеспечивают 10 000 циклов перезаписи.

Новое семейство AT25FS, выпущенное недавно, имеет меньший размер сектора (4 кбайт), позволяет осуществлять защиту секторов и страниц, а также имеет большую рабочую

Таблица 2. Параметры серии AT26/25DF DataFlash

Наименование	Емкость, Мбит	Рабочая частота (макс.), МГц	Тип интерфейса	Размер страницы, байт	Vcc, В	Тип корпуса (бесвинтовое исполнение)
AT25DF041A	4	70	SPI	256	2,7–3,6	MLF8, wideSOIC8, SOIC8
AT25DF321	32	70	SPI	256	2,7–3,6	wideSOIC8, SOIC16
AT26F004	4	33	SPI	256	2,7–3,6	MLF8, wideSOIC8, SOIC8
AT26DF081A	8	70	SPI	256	2,7–3,6	wideSOIC8, SOIC8
AT26DF161A	16	70	SPI	256	2,7–3,6	MLF8, wideSOIC8, SOIC8
AT26DF321	32	66	SPI	256	2,7–3,6	wideSOIC8, SOIC16

Таблица 3. Параметры серии AT25F последовательной Flash-памяти

Наименование	Емкость, бит	Рабочая частота (макс.), МГц	Интерфейс	Организация	Vcc, В	Тип корпуса	Тип корпуса (бесвинтовое исполнение)
AT25F512A	512K	33	SPI	65 536×8	2,7–3,6	SAP 8	SAP8, SOIC8
AT25F1024A	1M	33	SPI	131 072×8	2,7–3,6	SAP 8	SAP8, SOIC8
AT25F2048	2M	33	SPI	262 144×8	2,7–3,6	SOIC 8	SOIC8
AT25F4096	4M	33	SPI	524 288×8	2,7–3,6	SAP 8	SAP8, SOIC8
AT25FS010	1M	50	SPI	131 072×8	2,7–3,6	SAP 8	SAP8, SOIC8
AT25FS040	4M	50	SPI	524 288×8	2,7–3,6	SAP 8	SAP8, SOIC8

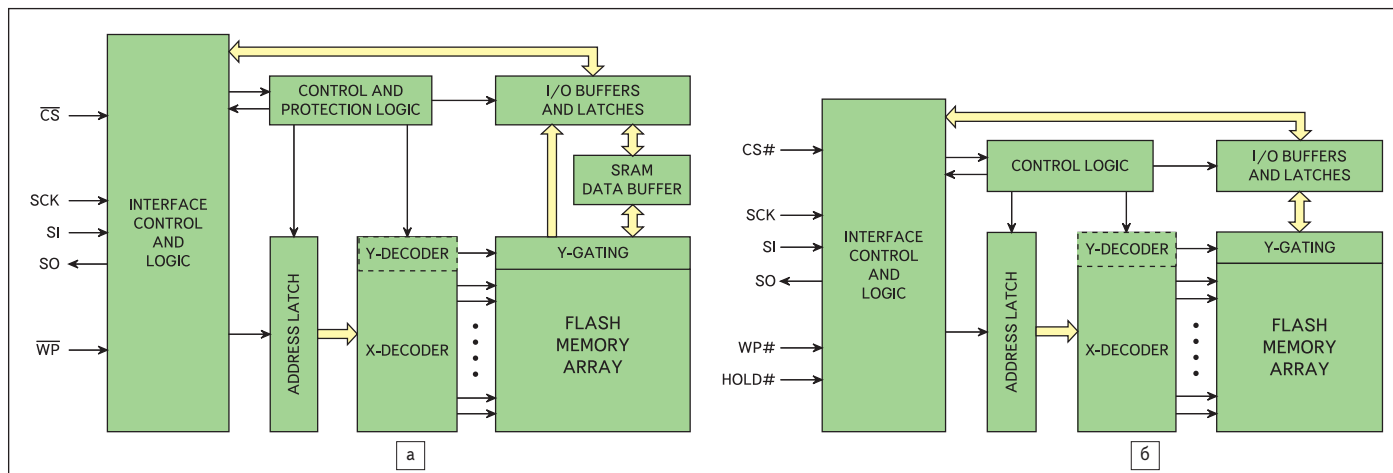


Рис. 7. Блок-схемы микросхем: а) серия AT26F; б) серия AT26DF

частоту и, соответственно, меньшее время записи (табл. 3).

**Последовательные EEPROM**

Основное отличие последовательных EEPROM от последовательной Flash-памяти — побайтный доступ к массиву памяти и большая стоимость в пересчете на ячейку памяти. Кроме того, EEPROM обеспечивает не менее 1 млн циклов перезаписи.

Микросхемы последовательной EEPROM Atmel серий AT24, AT25, AT93 имеют емкость

от 1 кбит до 1 Мбит и поддерживают каскадирование в единый блок памяти до 8 микросхем. Новое семейство AT34 содержит интерфейс 2-wire (I<sup>2</sup>C) и поддерживает функцию нестираемой защиты от перезаписи (без возможности дальнейшей записи или стирания ячеек памяти). Микросхемы серии AT24 с интерфейсом 2-wire (I<sup>2</sup>C) выпускаются в автомобильном (не приведены в таблице), промышленном и коммерческом температурных диапазонах (табл. 4).

Микросхемы серии AT25 соответствуют промышленному стандарту памяти 25-й се-

рии по расположению выводов. Они имеют механизмы аппаратной и программной защиты данных от модификации. Кроме режима записи байта микросхемы семейства AT25 поддерживают режим страничной записи. Размер страницы зависит от объема массива EEPROM.

В рамках новой стратегии унификации и упрощения наименований микросхем последовательных EEPROM корпорация Atmel меняет их маркировку и правила формирования обозначения:

- удаляется суффикс «10», обозначающий максимальное время записи байта — 10 мс;
- для диапазона напряжений питания 1,8–3,6 В/5 В удаляется указатель напряжения «1.8», для диапазона 2,5–3,6 В/5 В будет использоваться указатель «25»;
- добавляется суффикс «-В» для микросхем, поставляемых в тубах (линейках);
- добавляется суффикс «-Т» для микросхем, поставляемых на ленте.

Например, микросхема, ранее имевшая наименование AT24C256BN-10SU-1.8 (в линейке) в новом варианте будет выглядеть следующим образом — AT24C256BN-SH-B. Суффикс промышленного температурного диапазона «Н» вместо «U» обозначает финишное покрытие выводов NiPdAu, соответствующее стандартам RoHS.

**Конфигурационные ПЗУ**

Еще один класс устройств для хранения данных — последовательные ПЗУ для конфигурации микросхем FPGA. Конфигурационные ПЗУ серии AT17 могут использоваться для FPGA различных фирм — как Atmel, так и Xilinx, Altera, Lattice и др.

Для конфигурации FPGA фирмы Altera используются микросхемы с суффиксом «А» в наименовании, все остальные используются с FPGA других производителей. Семейства AT17LV, AT17N, AT17F отличаются технологией изготовления памяти — EEPROM, NTP и Flash соответственно. AT17N выпуска-

Таблица 4. Параметры серии последовательных EEPROM

Наименование	Емкость, кбит	Интерфейс	Организация	Защита от записи	Всс, В*	Тип корпуса
AT24C01B	1	2-WIRE	128×8	всего массива	1,8; 2,7	dBGA28, MAP8, SOIC8, SOT23 5 PDIP8, TSSOP8
AT24C02B	2	2-WIRE	256×8	всего массива	1,8	dBGA28, miniMAP8, SOIC8, SOT23 5 PDIP8, TSSOP8
AT24C02B	2	2-WIRE	256×8	1/2	1,8	SOIC8, PDIP8, TSSOP8
AT24C04B	4	2-WIRE	512×8	всего массива	1,8; 2,7	dBGA28, MAP8, SOIC8, SOT23 5 PDIP8, TSSOP8
AT24C04B	4	2-WIRE	512×8	1/2	1,8	dBGA28, MAP8, SOIC8, PDIP8, TSSOP8
AT24C08B	8	2-WIRE	1024×8	всего массива	1,8; 2,7	dBGA28, MAP8, SOIC8, PDIP8, TSSOP8
AT24C16B	16	2-WIRE	2048×8	всего массива	1,8; 2,7	SOIC8, PDIP8
AT24C32C	32	2-WIRE	4096×8	всего массива	1,8; 2,7	MAP8, SOIC8, wideSOIC8, PDIP8, TSSOP8
AT24C64C	64	2-WIRE	8192×8	всего массива	1,8; 2,7	MAP8, SOIC8, wideSOIC8, PDIP8, TSSOP8
AT24C64B	64	2-WIRE	8192×8	1/4	1,8; 2,7	MAP8, SOIC8, wideSOIC8, PDIP8, TSSOP8
AT24C128B	128	2-WIRE	16 384×8	всего массива	1,8; 2,7	dBGA28, MAP8, SAP8, SOIC8, PDIP8, TSSOP8
AT24C256B	256	2-WIRE	32 768×8	всего массива	1,8; 2,7	dBGA28, MAP8, SOIC8, PDIP8, TSSOP8
AT24C512B	512	2-WIRE	65 536×8	всего массива	1,8	dBGA28, SOIC8, PDIP8, TSSOP8
AT24C1024B	1024	2-WIRE	13 1072×8	всего массива	2,7	LAP8, SAP8, wideSOIC8, PDIP8
AT25010A	1	SPI	128×8		1,8; 2,7	MAP8, SOIC8, PDIP8, TSSOP8
AT25020A	2	SPI	256×8		1,8; 2,7	MAP8, SOIC8, TSSOP8
AT25040A	4	SPI	512×8		1,8; 2,7	MAP8, SOIC8, TSSOP8
AT25080B	8	SPI	1024×8		1,8; 2,7	miniMAP8, MAP8, SOIC8, PDIP8, TSSOP8
AT25128A	128	SPI	16384×8		1,8; 2,7	dBGA28, SAP8, SOIC8, wideSOIC8, PDIP8, TSSOP8
AT25160B	16	SPI	2048×8		1,8; 2,7	miniMAP8, MAP8, SOIC8, PDIP8, TSSOP8
AT25256A	256	SPI	32 768×8		1,8; 2,7	dBGA28, SAP8, SOIC8, wideSOIC8, PDIP8, TSSOP8
AT25320A	32	SPI	4096×8		1,8; 2,7	MAP8, SOIC8, PDIP8, TSSOP8
AT25640A	64	SPI	8192×8		1,8; 2,7	MAP8, SOIC8, PDIP8, TSSOP8
AT25HP256	256	SPI	32 768×8		1,8; 2,7	LAP8, SAP8, wideSOIC8, PDIP8
AT25HP512	512	SPI	65 536×8		1,8; 2,7	LAP8, SOIC 16 PDIP8
AT25P1024	1024	SPI	131 072×8		2,7	LAP8, SOIC 20
AT34C02C	2	2-WIRE	256×8		1,7–3,6	dBGA28, MINIMAP8, SOIC8, TSSOP8
AT93C46D	1	3-WIRE	128×8 или 64×16		1,8; 2,7	dBGA28, MINIMAP8, MAP8, SOIC8, PDIP8, TSSOP8
AT93C46E	1	3-WIRE	64×16		1,8; 2,7	SOIC8, PDIP8, TSSOP8
AT93C56A	2	3-WIRE	128×16 или 256×8		1,8; 2,7	dBGA28, MAP8, SOIC8, wideSOIC8, PDIP8, TSSOP8
AT93C66A	4	3-WIRE	512×8 или 256×16		1,8; 2,7	dBGA28, MAP8, SOIC8, wideSOIC8, PDIP8, TSSOP8
AT93C86A	16	3-WIRE	2048×8 или 1024×16		1,8; 2,7	MAP8, SOIC8, PDIP8, TSSOP8

\* указана нижняя граница диапазона напряжения питания, верхняя граница для всех микросхем последовательной EEPROM составляет 5,5 В (за исключением AT34C02B)

ются по специальной технологии NTP, они поддерживают сокращенное количество циклов перезаписи (10 циклов) и, соответственно, имеют низкую стоимость. Например, микросхемы семейства AT17N в 2–3 раза дешевле AT17LV той же емкости.

Серия AT17 включает конфигураторы с логической емкостью от 64 кбит до 32 Мбит, максимальная рабочая частота составляет 33 МГц, диапазон питающих напряжений 3,3–5 В. Все микросхемы AT17 могут каскадироваться для получения большего объема.

Корпорация Atmel унифицирует линейку конфигурационных EEPROM Atmel серии AT17LV для FPGA производства Altera. Микросхемы AT17LV65A/128A/256A были сняты с производства в конце 2006 года, в качестве замены предлагается использовать версию с большим объемом памяти AT17LV512A, которая будет выпускаться в бессвинцовом исполнении.

Сводная таблица по конфигураторам приведена в таблице 5.

Для конфигураторов Atmel выпускаются программатор ATDH2200E или кабель для внутрисхемного программирования ATDH2225. Утилита Atmel CPS (Configurator Programming System, последняя версия 8.07) для внутрисхемного программирования поддерживает все существующие конфигураторы семейства AT17.

### Будущее за последовательной памятью?

Использование микросхем памяти с последовательным интерфейсом позволяет снизить количество сигнальных линий для ор-

Таблица 5. Параметры серии конфигурационных EEPROM

Наименование	Емкость, бит	Рабочая частота (макс.), МГц	Тип интерфейса	Vcc, В (±10%)	Тип корпуса	Тип корпуса (бессвинцовое исполнение)
<b>EEPROM AT17LV</b>						
AT17LV65	64 K	10	Xilinx	3,3; 5,0	PDIP8, SOIC8, PLCC20	LAP8
AT17LV128	128 K	10	Xilinx	3,3; 5,0	PDIP8, SOIC8, SOIC20, PLCC20	LAP8
AT17LV256	256 K	10	Xilinx	3,3; 5,0	PDIP8, SOIC8, SOIC20, PLCC20	PDIP8, SOIC8, SOIC20, PLCC20, LAP8
AT17LV512	512 K	15	Xilinx	3,3; 5,0	PDIP8, PLCC20	SOIC20, PLCC20, LAP8
AT17LV512A	512 K	15	Altera	3,3; 5,0	PLCC20	PDIP8, PLCC20
AT17LV010	1 M	15	Xilinx	3,3; 5,0	PDIP8, PLCC20	SOIC20, PDIP8, PLCC20, LAP8
AT17LV010A	1 M	15	Altera	3,3; 5,0	PDIP8, PLCC20, TQFP32	PDIP8, PLCC20
AT17LV002	2 M	15	Xilinx	3,3; 5,0		SOIC20, PLCC20, TQFP44, LAP8
AT17LV002A	2 M	15	Altera	3,3; 5,0	PLCC20, TQFP32	PLCC20
AT17LV040	4 M	15	Xilinx	3,3; 5,0		TQFP44, PLCC44
<b>Flash AT17F</b>						
AT17F040	4 M	33	Xilinx	3,3		PLCC20, LAP8
AT17F040A	4 M	33	Altera	3,3	TQFP32	PLCC20, LAP8
AT17F080	8 M	33	Xilinx	3,3	TQFP44,	PLCC20, LAP8
AT17F080A	8 M	33	Altera	3,3	TQFP32	PLCC20, LAP8
AT17F16	16 M	33	Xilinx	3,3	TQFP44	PLCC20, LAP8
AT17F16A	16 M	33	Altera	3,3		PLCC20, LAP8
AT17F32	32 M	33	Xilinx	3,3		PLCC44
AT17F32A	32 M	33	Altera	3,3		PLCC44
<b>NTP AT17N</b>						
AT17N256	256 K	10	Xilinx	3,3	PDIP8, SOIC8, SOIC20	
AT17N512	512 K	15	Xilinx	3,3	PDIP8, SOIC20	
AT17N010	1 M	15	Xilinx	3,3	PDIP8, SOIC20	
AT17N002	2 M	15	Xilinx	3,3	SOIC20, TQFP44	
AT17N040	4 M	15	Xilinx	3,3	TQFP44	

ганизации обмена данными с устройством, обращаясь к памяти, использовать более компактные корпуса, занимающие меньшее место на печатной плате. Применение микросхем с последовательным интерфейсом позволяет создавать более компактные, экономичные и дешевые устройства. А широкий выбор устройств энергонезависимой памяти с последовательным интерфейсом компании Atmel с различным напряжением питания и временем выборки, а также наличие микросхем в различных типах корпусов

позволяет разработчикам выбрать наиболее удобный вариант для использования в конечном приложении. ■

### Литература

1. Золотуха Р. Энергонезависимая память производства корпорации ATMEL // Электронные компоненты. 2000. № 2–5.
2. De Caro R. The Explosive World Of Serial Flash. Atmel Corp. ECN. 8/1/2005.
3. [w www.atmel.com](http://www.atmel.com)