

# Микроконтроллеры фирмы Hitachi

В предыдущих номерах журнала уже рассказывалось о микроконтроллерах таких известных производителей, как Atmel, AMD, NEC, Philips Semiconductors, Texas Instruments и др. Продолжая тему микроконтроллеров, в этом номере вниманию читателей предлагается обзор продукции еще одного из крупнейших мировых производителей полупроводниковых компонентов — фирмы Hitachi Semiconductor.

Алексей Сигаев

phantom@tversu.ru

Являясь одним из мировых лидеров в области производства цифровых микросхем, фирма Hitachi естественным образом не могла обойти стороной и такой обширный сегмент рынка, как микроконтроллеры. К настоящему времени фирмой Hitachi разработаны и выпускаются два больших микроконтроллерных семейства. К первому, условно названному H8, относятся восьми- и шестнадцатиразрядные встраиваемые МК, а второе — SuperH — включает в себя несколько тридцатидвухразрядных RISC-контроллеров. Остановимся на этих двух семействах более подробно.

## 1. Семейство микроконтроллеров H8

Семейство H8 содержит в себе большое количество восьми- и шестнадцатиразрядных микроконтроллеров CISC-архитектуры, совместимых между собой снизу вверх. Продукция Hitachi в настоящее время лидирует на рынке шестнадцатиразрядных микроконтроллеров (объем ее продаж уже перевалил за отметку в \$1 млн, что составляет около 30 %

от общего объема), а на рынке восьмиразрядных микроконтроллеров Hitachi уже долгое время входит в пятерку ведущих производителей.

Семейство H8 (рис. 1) состоит из микроконтроллеров четырех серий:

- **H8/300L** — серия восьмиразрядных микроконтроллеров начального уровня, ориентированных на применение в тех системах, где ключевыми факторами являются сверхнизкое энергопотребление и малая стоимость;
- **H8/300** — серия микроконтроллеров, совместимых по коду с H8/300L, но имеющих в два раза меньшее время выполнения инструкций и расширенное до 64 Кбайт адресное пространство; как и в серии H8/300L, система команд и архитектура серии H8/300 оптимизированы для поддержки компиляторов языков высокого уровня;
- **H8/300H** — серия шестнадцатиразрядных микроконтроллеров, совместимых снизу вверх с сериями H8/300 и H8/300L, имеющих производительность до 10 MIPS и расширенное до 16 Мбайт адресное пространство; кроме того, микроконтроллеры серии H8/300H могут иметь значительный (до 128 Кбайт) объем flash-памяти программ и большое количество разнообразных интегрированных периферийных устройств;
- **H8S** — серия совместимых с H8/300H шестнадцатиразрядных микроконтроллеров, имеющих полностью статическое ядро, что позволило уменьшить энергопотребление в standby-режиме до 0,03 мкВт; кроме того, за счет уменьшившегося до одного такта времени выполнения большинства инструкций и возросшей до 25 МГц тактовой частоты значительно возросла производительность микроконтроллеров данной серии, достигшая, как и в серии H8/300H, 25 MIPS; микроконтроллеры серии H8S имеют богатый набор периферии, до 256 Кбайт памяти программ и до 16 Кбайт RAM. Микроконтроллеры семейства H8 поддерживают множество различных режимов пониженного энергопотребления:
  - **Sleep** — работает тактовый генератор, CPU остановлен, состояние регистров CPU, периферии и RAM сохраняется;
  - **Software Standby** — тактовый генератор остановлен, сохраняется только состояние регистров CPU и содержимое RAM;

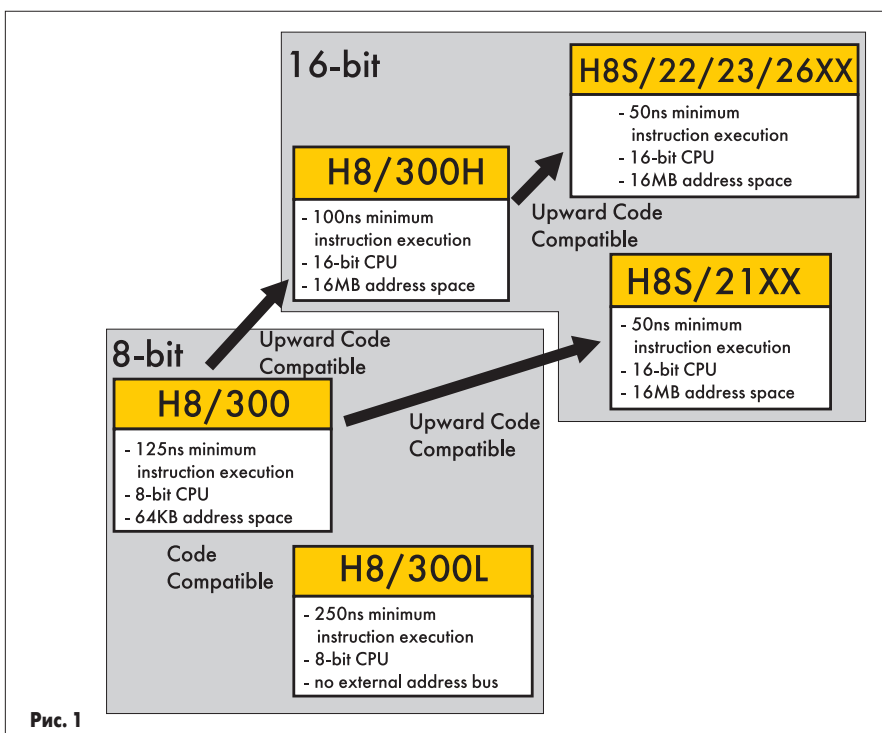


Рис. 1

- **Hardware Standby** (кроме H8/300L) — тактовый генератор остановлен, сохраняется только содержимое RAM;
- **Medium Speed** (только H8/300L и H8S) — Bus Master работает на пониженной частоте, периферия функционирует в нормальном режиме;
- **Subsleep/Watch** (только H8/300L и H8S) — CPU остановлен, работают только таймеры на частоте 32 кГц;
- **Subactive** (только H8/300L и H8S) — CPU и таймеры работают на частоте 32 кГц;
- **Module Standby** (только H8/300H и H8S) — остановка одного или нескольких интегрированных периферийных устройств.

В табл. 1 приведена информация по энергопотреблению микроконтроллеров семейства H8 при работе в различных режимах, а в табл. 2 — по максимально доступным для микроконтроллеров семейства H8 объемам интегрированной памяти.

Остановимся теперь более подробно на каждой из серий семейства H8.

### 1.1. Микроконтроллеры серии H8/300L

Всего в серии H8/300L насчитывается более 45 микроконтроллеров (табл. 3), ключевыми особенностями которых являются сверхнизкое энергопотребление, возможность работы при пониженном вплоть до 1,8 В напряжении питания, а также наличие микроконтроллеров со встроенными драйверами для управления LCD или законченным LCD-контроллером. В серии также присутствуют микроконтроллеры с flash-памятью программ, объем которой может достигать 60 Кбайт, а объем встроенной RAM варьируется от 512 байт до 2 Кбайт. Все микроконтроллеры имеют большое число портов ввода/вывода, а также встроенный восьми- или десятиразрядный многоканальный АЦП. Кроме того, микроконтроллеры серии H8/300L поддерживают большое число режимов энергосбережения, что в сочетании со встроенным

контроллером LCD делает их удобными для применения в портативных устройствах.

### 1.2. Микроконтроллеры серии H8/300

Микроконтроллеры этой серии в целом повторяют серию H8/300L, отличаясь повышенным быстродействием и гораздо более развитой периферией. Так, практически все микроконтроллеры серии H8/300 (за исключением изделий группы H8/3297) имеют интегрированный контроллер I2C, контроллер интерфейса с шиной ISA и контроллер клавиатуры, а некоторые имеют также встроенный двухканальный ЦАП (табл. 4).

### 1.3. Микроконтроллеры серии H8/300H

Микроконтроллеры серии H8/300H являются представителями младшей линейки шестнадцатиразрядных МК фирмы Hitachi. Являясь совместимыми снизу вверх с восьмиразрядными микроконтроллерами, они отличаются от них помимо повышенной разрядности уменьшенным до двух тактов средним временем выполнения инструкции, повышенной до 20 МГц максимальной тактовой частотой и, как следствие, значительно возросшей производительностью. Кроме того, все изделия серии H8/300H имеют расширенное до 16 Мбайт адресное пространство. Максимальный объем встроенной памяти может достигать 128 Кбайт. МК содержат интегрированный контроллер внешней памяти (SRAM или DRAM), который позволяет подключать внешнюю память без использования дополнительных микросхем. В состав встроенной периферии могут входить контроллеры DMA, до пяти шестнадцатиразрядных PWM с расширенными возможностями, двухканальный цифро-аналоговый преобразователь и Smartcard-интерфейс (табл. 5). Все старшие модели контроллеров каждой группы в этой серии имеют варианты с flash-памятью программ, что облегчает и удешевляет разработку систем с их использованием.

### 1.4. Микроконтроллеры серии H8S

Серия микроконтроллеров H8S является дальнейшим развитием шестнадцатиразрядных микроконтроллеров фирмы Hitachi. Она хотя и является совместимой снизу вверх с микроконтроллерами серии H8/300H, но базируется на новом статическом ядре. Минимальное время выполнения инструкций составляет всего один такт, что позволяет повысить производительность практически вдвое по сравнению с устройствами серии H8/300H. Еще одним значительным нововведением является появившийся в некоторых микроконтроллерах серии H8S модуль аппаратного умножения с накоплением (MAC) — 16×16+42 бит. Кроме того, значительно расширился набор встроенной периферии, которая теперь может включать в себя I2C-, IrDA-, SmartCard- и CAN-контроллеры, а к возможностям интегрированного контроллера внешней памяти добавилась поддержка BurstROM. Все МК серии H8S имеют множество различных режимов понижения энергопотребления, включая по модулю отключение периферийных устройств, что позволяет использовать их в автономных устройствах, для которых энергопотребление является немаловажным фактором. Более подробные характеристики микроконтроллеров серии H8S приведены в табл. 6 и 7.

## 2. Семейство RISC-контроллеров SuperH

Семейство контроллеров SuperH (табл. 8) базируется на тридцатидвухразрядном RISC-ядре с длиной инструкции 16 бит, выполняющем по одной инструкции за такт. Все семейство SuperH состоит из нескольких серий (SH-1, SH-2, SH-DSP, SH-3, SH3-DSP, SH-4), каждая из которых оптимизирована для определенных применений. Остановимся на них немного более подробно.

Таблица 1. Энергопотребление микроконтроллеров семейства H8

Режим	H8/300L		H8/300		H8/300H		H8S	
	Тип.	Макс.	Тип.	Макс.	Тип.	Макс.	Тип.	Макс.
Sleep	6 mW	9 mW	27 mW	48 mW	36 mW	72 mW	36 mW	79 mW
Software standby	30 nW	15 μW	30 nW	15 μW	30 nW	15 μW	30 nW	15 μW
Hardware standby	-	-	30 nW	15 μW	30 nW	15 μW	30 nW	15 μW
Watch (32kHz)	7,5 μW	18 μW	-	-	-	-	24 μW	36 μW
Subsleep	15 μW	30 μW	-	-	-	-	180 μW	270 μW
Medium speed	0,75 mW	2,5 mW	-	-	-	-	26 mW	N/A
Subactive (32kHz)	30 μW	60 μW	-	-	-	-	240 μW	360 μW
Module standby	-	-	-	-	21 mW	42 mW	36 mW	N/A

1. Все измерения проводились на микроконтроллерах H8/3644 (для H8/300L), H8/3437 (для H8/300), H8/3048 (для H8/300H) и H8S/2237 (для H8S).
2. Значения потребляемой энергии приведены для работы на максимальной тактовой частоте при напряжении питания 3 В.
3. H8/300H и H8S также поддерживают «Clock Gearing-Down» — программно-управляемое понижение тактовой частоты.

Таблица 2. Максимально доступный объем памяти микроконтроллеров семейства H8

Серия	Flash	OTP	Mask ROM	ROMless	RAM
H8/300L	60 К	60 К	60 К	Нет	2 К
H8/300	60 К	60 К	60 К	Есть	4 К
H8/300H	512 К	256 К	256 К	Есть	8 К
H8S	256 К	128 К	256 К	Есть	16 К

Микроконтроллеры серии SH-1 (SH7020/21/32/34) имеют производительность, достигающую 26 MIPS, встроенную память программ объемом до 64 Кбайт и не требующий дополнительных компонентов интерфейс для подключения внешней памяти (DRAM или SRAM). Встроенная периферия микроконтроллеров этой серии включает в себя специальные таймеры для построения систем управления электродвигателями, четырехканальный контроллер DMA и два последовательных порта. Благодаря своему низко-

му энергопотреблению (в среднем 200 мВт в рабочем режиме) микроконтроллеры этой серии оказываются удобными для применения в автономных системах, где требуется высокая производительность, например, таких, как навигационные приемники.

Микроконтроллеры серии SH-2 (SH7014/16/17/40...45/50...55 и SH7604), обладая большей по сравнению с серией SH-1 функциональностью, имеют в то же время значительно возросшую производительность — до 43 MIPS. В серии имеются микроконтро-

ллеры (SH7044/45) с flash-памятью программ объемом до 256 Кбайт, программируемой при напряжении 5 В. Кроме того, все микроконтроллеры этой серии имеют большой набор многофункциональных таймеров и многоканальный десятиразрядный АЦП, что делает их удобными для применения в промышленных системах и в системах управления двигателями. Один из наиболее мощных микроконтроллеров данной серии, SH7055, имеет 512 Кбайт flash-памяти программ, два CAN2.0B-совместимых порта и 13 таймеров

Таблица 3. Характеристики микроконтроллеров серии H8/300L

Группа	Чип	Память		Макс. частота	Таймеры			Посл. порты		АЦП		Ввод-вывод	Прерывания			Примечания
		ROM	RAM		8 бит	16 бит	PWM	Синхр.	Асинхр.	8 бит	10 бит		I/O	Input	Ext	
H8/3644	H8/3640	8 К	512	8 MHz	3	1	1	1	1	8	-	45	8	12	21	Watchdog таймер
	H8/3641	12 К	512	8 MHz	3	1	1	1	1	8	-	45	8	12	21	
	H8/3642	16 К	1 К	8 MHz	3	1	1	1	1	8	-	45	8	12	21	
	H8/3643	24 К	1 К	8 MHz	3	1	1	1	1	8	-	45	8	12	21	
	H8/3644	32 К	1 К	8 MHz	3	1	1	1	1	8	-	45	8	12	21	
H8/3657	H8/3652	16 К	1 К	5 MHz	3	1	1	1	1	8	-	59	8	12	21	Watchdog таймер
	H8/3653	24 К	1 К	5 MHz	3	1	1	1	1	8	-	59	8	12	21	
	H8/3654	32 К	1 К	5 MHz	3	1	1	1	1	8	-	59	8	12	21	
	H8/3655	40 К	2 К	5 MHz	3	1	1	1	1	8	-	59	8	12	21	
	H8/3656	48 К	2 К	5 MHz	3	1	1	1	1	8	-	59	8	12	21	
	H8/3657	60 К	2 К	5 MHz	3	1	1	1	1	8	-	59	8	12	21	
H8/3814S	H8/3812S	16 К	512	5 MHz	2	1	-	1	1	12	-	71	13	13	16	LCD контроллер (40×4, расширяется до 160×4)
	H8/3813S	24 К	512	5 MHz	2	1	-	1	1	12	-	71	13	13	16	
	H8/3814S	32 К	512	5 MHz	2	1	-	1	1	12	-	71	13	13	16	
H8/3837S	H8/3832S	16 К	1 К	5 MHz	4	1	1	2	1	12	-	71	13	13	20	LCD контроллер (40×4, расширяется до 128×4)
	H8/3833S	24 К	1 К	5 MHz	4	1	1	2	1	12	-	71	13	13	20	
	H8/3834S	32 К	1 К	5 MHz	4	1	1	2	1	12	-	71	13	13	20	
	H8/3835S	40 К	2 К	5 MHz	4	1	1	2	1	12	-	71	13	13	20	
	H8/3836S	48 К	2 К	5 MHz	4	1	1	2	1	12	-	71	13	13	20	
	H8/3837S	60 К	2 К	5 MHz	4	1	1	2	1	12	-	71	13	13	20	
H8/3887	H8/3882	16 К	1 К	3 MHz	3	2	1	1	2	-	12	71	13	13	24	LCD контроллер (40×4, расширяется до 256×4), напряжение питания от 1,8 В, источник питания для LCD
	H8/3883	24 К	1 К	3 MHz	3	2	1	1	2	-	12	71	13	13	24	
	H8/3884	32 К	2 К	3 MHz	3	2	1	1	2	-	12	71	13	13	24	
	H8/3885	40 К	2 К	3 MHz	3	2	1	1	2	-	12	71	13	13	24	
	H8/3886	48 К	2 К	3 MHz	3	2	1	1	2	-	12	71	13	13	24	
	H8/3887	60 К	2 К	3 MHz	3	2	1	1	2	-	12	71	13	13	24	
H8/3847	H8/3842	16 К	1 К	3 MHz	3	2	1	1	2	-	12	71	13	13	24	LCD контроллер (40×4, расширяется до 256×4), напряжение питания от 1,8 В
	H8/3843	24 К	1 К	3 MHz	3	2	1	1	2	-	12	71	13	13	24	
	H8/3844	32 К	2 К	3 MHz	3	2	1	1	2	-	12	71	13	13	24	
	H8/3845	40 К	2 К	3 MHz	3	2	1	1	2	-	12	71	13	13	24	
	H8/3846	48 К	2 К	3 MHz	3	2	1	1	2	-	12	71	13	13	24	
	H8/3847	60 К	2 К	3 MHz	3	2	1	1	2	-	12	71	13	13	24	
H8/3867	H8/3862	16 К	1 К	3 MHz	3	2	1	-	2	-	8	55	9	13	23	LCD контроллер (32×4, расширяется до 256×4), напряжение питания от 1,8 В, источник питания для LCD
	H8/3863	24 К	1 К	3 MHz	3	2	1	-	2	-	8	55	9	13	23	
	H8/3864	32 К	2 К	3 MHz	3	2	1	-	2	-	8	55	9	13	23	
	H8/3865	40 К	2 К	3 MHz	3	2	1	-	2	-	8	55	9	13	23	
	H8/3866	48 К	2 К	3 MHz	3	2	1	-	2	-	8	55	9	13	23	
	H8/3867	60 К	2 К	3 MHz	3	2	1	-	2	-	8	55	9	13	23	
H8/3827	H8/3822	16 К	1 К	3 MHz	3	2	1	-	2	-	8	55	9	13	23	LCD контроллер (32×4, расширяется до 256×4), напряжение питания от 1,8 В
	H8/3823	24 К	1 К	3 MHz	3	2	1	-	2	-	8	55	9	13	23	
	H8/3824	32 К	2 К	3 MHz	3	2	1	-	2	-	8	55	9	13	23	
	H8/3825	40 К	2 К	3 MHz	3	2	1	-	2	-	8	55	9	13	23	
	H8/3826	48 К	2 К	3 MHz	3	2	1	-	2	-	8	55	9	13	23	
	H8/3827	60 К	2 К	3 MHz	3	2	1	-	2	-	8	55	9	13	23	
H8/3857	H8/3855	40 К	2 К	5 MHz	3	1	1	1	1	8	-	35	9	13	16	Расширенный LCD контроллер
	H8/3856	48 К	2 К	5 MHz	3	1	1	1	1	8	-	35	9	13	16	
	H8/3857	60 К	2 К	5 MHz	3	1	1	1	1	8	-	35	9	13	16	

и предназначен для применения в системах управления автомобильными двигателями. Для тех применений, где необходимо использование внешней памяти, предназначен чип SH7604, контроллер памяти которого имеет поддержку SDRAM.

Серия SH-DSP состоит из трех чипов (SH7410, SH7612 и SH7065), каждый из которых помимо тридцатидвухразрядного RISC-ядра включает в себя полнофункциональный шестнадцатиразрядный целочисленный DSP, архитектура которого позволяет произ-

водить умножение 16×16 бит за один такт. Производительность микроконтроллеров серии SH-DSP составляет до 87 MIPS или 133 MOPS. Наличие модуля DSP в сочетании с высокой производительностью и памятью программ объемом до 256 Кбайт позволяет применять микроконтроллеры этой серии для построения высокопроизводительных систем и для систем прецизионного управления двигателями.

Серия SH3-DSP состоит из единственного чипа — SH7729, который ориентирован на

применение в Voice-over-IP (VoIP) системах. Этот микроконтроллер содержит на одном кристалле RISC-ядро, DSP, 16 Кбайт RAM, 16 Кбайт кэш-памяти, контроллер внешней памяти с поддержкой SDRAM и встроенный модуль отладки. Производительность данного МК достигает 173 MIPS или 266 MOPS при работе на частоте 133 МГц. Кроме того, для микроконтроллеров серий SH-DSP и SH3-DSP были разработаны библиотеки, реализующие стандарты сжатия звука G.729 и G.723, которые применяются в цифровой теле-

Таблица 4. Характеристики микроконтроллеров серии H8/300

Группа	Чип	Память		Макс. частота	Таймеры			Посл. порты	АЦП, 10 бит	ЦАП, 8 бит	Ввод-вывод		Прерывания		Примечания
		ROM	RAM		8 бит	16 бит	PWM				I/O	Input	Ext	Int	
H8/3217	H8/3202	16 К	512	16 МГц	2	1	-	2	-	-	53	-	4, 8	26	I2C контроллер, ISA интерфейс (кроме H8/3212), контроллер клавиатуры (кроме H8/3212), watchdog таймер
	H8/3212	16 К	512	16 МГц	3	1	16	1	-	-	53	-	4	26	
	H8/3214	32 К	1 К	16 МГц	3	1	16	2	-	-	53	-	4, 8	26	
	H8/3216	48 К	2 К	16 МГц	3	1	16	2	-	-	53	-	4, 8	26	
	H8/3217	60 К	2 К	16 МГц	3	1	16	2	-	-	53	-	4, 8	26	
H8/3297	H8/3292	16 К	512	16 МГц	2	1	-	1	8	-	43	8	4	19	Watchdog таймер
	H8/3294	32 К	1 К	16 МГц	2	1	-	1	8	-	43	8	4	19	
	H8/3296	48 К	2 К	16 МГц	2	1	-	1	8	-	43	8	4	19	
	H8/3297	60 К	2 К	16 МГц	2	1	-	1	8	-	43	8	4	19	
H8/3337Y	H8/3334Y	32 К	1 К	16 МГц	2	1	2	2	8	2	58	8	9	26	I2C контроллер, ISA интерфейс, контроллер watchdog таймер
	H8/3336Y	48 К	2 К	16 МГц	2	1	2	2	8	2	58	8	9	26	
	H8/3337Y	60 К	2 К	16 МГц	2	1	2	2	8	2	58	8	9	26	
H8/3337S	H8/3337S	60 К	2 К	16 МГц	2	1	2	2	8	2	58	8	9	26	I2C контроллер, ISA интерфейс, контроллер клавиатуры, watchdog таймер
H8/3437	H8/3434	32 К	1 К	16 МГц	2	1	2	2	8	2	74	8	9	26	I2C контроллер, ISA интерфейс, контроллер клавиатуры, watchdog таймер
	H8/3436	48 К	2 К	16 МГц	2	1	2	2	8	2	74	8	9	26	
	H8/3437	60 К	2 К	16 МГц	2	1	2	2	8	2	74	8	9	26	
H8/3437S	H8/3437S	60 К	2 К	16 МГц	2	1	2	2	8	2	74	8	9	26	I2C контроллер, ISA интерфейс, контроллер клавиатуры, watchdog таймер

Таблица 5. Характеристики микроконтроллеров серии H8/300H

Группа	Чип	Память		Макс. частота	Таймеры			TRC	Посл. порты	АЦП, 10 бит	ЦАП, 8 бит	Ввод-вывод		Прерывания		DMA	Memory BusInterface	Примечания
		ROM	RAM		PWM 8б	PWM 16б	WD					I/O	Input	Ext	Int			
H8/3002	H8/3002	-	512	17МГц	-	5	1	16	2	8	-	38	8	7	30	4	DRAM, SRAM	-
H8/3003	H8/3003	-	512	16МГц	-	5	1	16	2	8	-	50	8	9	34	8	DRAM, SRAM	-
H8/3005	H8/3004	-	2К	18МГц	-	5	1	-	1	8	-	21	11	6	21	-	SRAM	-
	H8/3005	-	4К	18МГц	-	5	1	-	1	8	-	21	11	6	21	-	SRAM	-
H8/3007	H8/3006	-	2К	20МГц	4	3	1	16	3	8	2	70	9	7	36	4	DRAM, SRAM, Burst ROM	Clock Pulse Generator
	H8/3007	-	4К	20МГц	4	3	1	16	3	8	2	70	9	7	36	4	DRAM, SRAM, Burst ROM	Clock Pulse Generator
H8/3039	H8/3036	16К	512	18МГц	-	5	1	16	2	8	-	55	8	5	25	-	SRAM	Smartcard интерфейс
	H8/3037	32К	1К	18МГц	-	5	1	16	2	8	-	55	8	5	25	-	SRAM	Smartcard интерфейс
	H8/3038	64К	2К	18МГц	-	5	1	16	2	8	-	55	8	5	25	-	SRAM	Smartcard интерфейс
	H8/3039	128К	4К	18МГц	-	5	1	16	2	8	-	55	8	5	25	-	SRAM	Smartcard интерфейс
H8/3048	H8/3044	32К	2К	18МГц	-	5	1	16	2	8	2	70	8	7	30	4	DRAM, SRAM	Smartcard интерфейс, Clock Pulse Generator
	H8/3045	64К	2К	18МГц	-	5	1	16	2	8	2	70	8	7	30	4	DRAM, SRAM	Smartcard интерфейс, Clock Pulse Generator
	H8/3047	96К	4К	18МГц	-	5	1	16	2	8	2	70	8	7	30	4	DRAM, SRAM	Smartcard интерфейс, Clock Pulse Generator
	H8/3048	128К	4К	18МГц	-	5	1	16	2	8	2	70	8	7	30	4	DRAM, SRAM	Smartcard интерфейс, Clock Pulse Generator
H8/3062	H8/3060	64К	2К	20МГц	4	3	1	16	2	8	2	70	9	7	27	-	SRAM	Smartcard интерфейс, Clock Pulse Generator
	H8/3061	96К	4К	20МГц	4	3	1	16	2	8	2	70	9	7	27	-	SRAM	Smartcard интерфейс, Clock Pulse Generator
	H8/3062R	128К	4К	20МГц	4	3	1	16	2	8	2	70	9	7	27	-	SRAM	Smartcard интерфейс, Clock Pulse Generator
H8/3067	H8/3065	64К	2К	20МГц	4	3	1	16	3	8	2	70	9	7	36	4	DRAM, SRAM, Burst ROM	Smartcard интерфейс, Clock Pulse Generator
	H8/3066	96К	4К	20МГц	4	3	1	16	3	8	2	70	9	7	36	4	DRAM, SRAM, Burst ROM	Smartcard интерфейс, Clock Pulse Generator
	H8/3067R	128К	4К	20МГц	4	3	1	16	3	8	2	70	9	7	36	4	DRAM, SRAM, Burst ROM	Smartcard интерфейс, Clock Pulse Generator

фони, что облегчает разработку систем с использованием микроконтроллеров этих серий.

Микроконтроллеры серии SH-3 (SH7707/08/09/18) имеют производительность до 173 MIPS. Интегрированная периферия может включать в себя контроллер IrDA, SmartCard-интерфейс, часы реального времени, до трех последовательных портов, контроллер памяти с поддержкой SDRAM, встроенный модуль отладки и многое другое. Наличие в чипе модуля управления памятью (MMU), широкий набор периферии и малое энергопотребление делают микроконтроллеры этой серии удобными для построения на их базе

«ручных» PC, систем беспроводной связи и других портативных устройств, для которых эффективное управление энергопотреблением играет большую роль в продлении времени работы от одного запаса батарей.

Серия SH-4, так же как и SH3-DSP, состоит из единственного чипа — SH7750, который на сегодняшний день является одним из самых производительных RISC-контроллеров (его производительность достигает 360 MIPS на частоте до 200 МГц). Однако, несмотря на столь высокую производительность, его энергопотребление составляет порядка 1,5 Вт при работе на максимальной частоте, что позволяет использовать его в «ручных» PC и

подобных мультимедиа-продуктах, а также в автомобильных навигационных системах. Кроме того, высокая производительность позволяет применять этот контроллер и в коммуникационных продуктах.

Архитектура контроллеров семейства SuperH была лицензирована такими фирмами, как STMicroelectronics, Sony, Erpson и NTT, а средства разработки ПО для процессоров этого семейства производятся такими крупными фирмами, как Microsoft, Sun, HP, Wind-River, ATI, Green Hills, GNU и многими другими, что свидетельствует о высокой популярности микроконтроллеров семейства SuperH.

Таблица 6. Характеристики микроконтроллеров серии H8S/2100

Группа	Чип	Память			Макс. частота	Внешн. шина	Таймеры						DTC	Посл. порты	IrDA	I2C	PC I/F		Комп. ратор	АЦП, 10 бит	ЦАП, 8 бит	Ввод-вывод		Прерывания	
		ROM	Flash	RAM			8 бит	16 бит	WD	PWM86	PWM146	ISA					PS/2	I/O				Input	Ext	Int	
H8S/2148	H8S/2148	128 K	128 K	4 K	20 MHz	8, 16	4	1	2	16	2	Есть	3	1	2	4	3	16	8	2	74	8	9	46	
	H8S/2147	64 K	64 K	2 K	20 MHz	8, 16	2	1	2	16	2	Нет	1	-	2	4	3	16	8	2	74	8	9	46	
H8S/2144	H8S/2144	128 K	128 K	4 K	20 MHz	8, 16	3	1	2	-	2	-	3	1	-	-	-	16	8	2	74	8	9	46	
	H8S/2143	96 K	-	4 K	20 MHz	8, 16	3	1	2	-	2	-	3	1	-	-	-	16	8	2	74	8	9	46	
	H8S/2142	64 K	64 K	2 K	20 MHz	8, 16	3	1	2	-	2	-	3	1	-	-	-	16	8	2	74	8	9	46	
H8S/2138	H8S/2138	128 K	128 K	4 K	20 MHz	8	4	1	2	16	2	Есть	3	1	2	2	-	8	8	2	58	8	9	43	
	H8S/2137	64 K	64 K	2 K	20 MHz	8	2	1	2	16	2	Нет	1	-	2	2	-	8	8	2	58	8	9	43	
H8S/2134	H8S/2134	128 K	128 K	4 K	20 MHz	8	3	1	2	-	2	-	3	1	-	-	-	8	8	2	58	8	9	31	
	H8S/2133	96 K	-	4 K	20 MHz	8	3	1	2	-	2	-	3	1	-	-	-	8	8	2	58	8	9	31	
	H8S/2132	64 K	64 K	2 K	20 MHz	8	3	1	2	-	2	-	3	1	-	-	-	8	8	2	58	8	9	31	
	H8S/2130	32 K	-	2 K	20 MHz	8	3	1	2	-	2	-	3	1	-	-	-	8	8	2	58	8	9	31	
H8S/2128	H8S/2128	128 K	128 K	4 K	20 MHz	8	4	1	2	16	2	Есть	2	-	2	-	-	8	8	-	43	8	4	33	
	H8S/2127	64 K	-	2 K	20 MHz	8	4	1	2	16	2	Есть	2	-	2	-	-	8	8	-	43	8	4	33	
	H8S/2126	32 K	-	2 K	20 MHz	8	4	1	2	16	2	Есть	2	-	2	-	-	8	8	-	43	8	4	33	
H8S/2124	H8S/2124	128K	-	4 K	20 MHz	8	3	1	2	-	-	Нет	2	-	-	-	-	8	8	-	43	8	4	33	
	H8S/2123	96 K	-	4 K	20 MHz	8	3	1	2	-	-	Нет	2	-	-	-	-	8	8	-	43	8	4	33	
	H8S/2122	64 K	-	2 K	20 MHz	8	3	1	2	-	-	Нет	2	-	-	-	-	8	8	-	43	8	4	33	
	H8S/2120	32 K	-	2 K	20 MHz	8	3	1	2	-	-	Нет	2	-	-	-	-	8	8	-	43	8	4	33	

Таблица 7. Характеристики микроконтроллеров серии H8S/2200/2300/2600

Группа	Чип	Память		Макс. частота	Таймеры			PPG, бит	Посл. порты	АЦП, 10 бит	ЦАП, 8 бит	Ввод-вывод		Прерывания		DMA	Memory BusInterface	Примечания
		ROM	RAM		8 бит	16 бит	WD					I/O	Input	Ext	Int			
H8S/2245	H8S/2240	-	4 K	20 MHz	2	3	1	-	3	4	-	75	4	9	34	-	SRAM, BurstROM	SmartCard интерфейс, управление приоритетом прерываний
	H8S/2241	32 K	4 K	20 MHz	2	3	1	-	3	4	-	75	4	9	34	-		
	H8S/2242	32 K	8 K	20 MHz	2	3	1	-	3	4	-	75	4	9	34	-		
	H8S/2245	128 K	4 K	20 MHz	2	3	1	-	3	4	-	75	4	9	34	-		
	H8S/2246	128 K	8 K	20 MHz	2	3	1	-	3	4	-	75	4	9	34	-		
H8S/2227	H8S/2227	128 K	16 K	20 MHz	2	3	2	-	3	8	-	72	10	9	42	-	SRAM, BurstROM	SmartCard интерфейс, управление приоритетом прерываний
H8S/2237	H8S/2233	64 K	4 K	20 MHz	2	6	2	-	4	8	2	72	10	9	53	-		
	H8S/2235	128 K	4 K	20 MHz	2	6	2	-	4	8	2	72	10	9	53	-		
H8S/2345	H8S/2340	-	2 K	20 MHz	2	6	1	-	2	8	2	71	8	9	43	-	SRAM, BurstROM	SmartCard интерфейс, PLL, управление приоритетом прерываний
	H8S/2341	32 K	2 K	20 MHz	2	6	1	-	2	8	2	71	8	9	43	-		
	H8S/2343	64 K	2 K	20 MHz	2	6	1	-	2	8	2	71	8	9	43	-		
	H8S/2345	128 K	4 K	20 MHz	2	6	1	-	2	8	2	71	8	9	43	-		
H8S/2350	H8S/2351	64 K	2 K	20 MHz	-	6	1	16	2	8	2	87	8	9	42	4	DRAM, SRAM, BurstROM	SmartCard интерфейс, управление приоритетом прерываний
	H8S/2350	-	2 K	20 MHz	-	6	1	16	2	8	2	87	8	9	42	4		
H8S/2355	H8S/2353	64 K	2 K	20 MHz	2	6	1	-	3	8	2	87	8	9	47	-	SRAM, BurstROM	SmartCard интерфейс, управление приоритетом прерываний
	H8S/2355	128 K	4 K	20 MHz	2	6	1	-	3	8	2	87	8	9	47	-		
H8S/2357	H8S/2352	-	8 K	20 MHz	2	6	1	16	3	8	2	87	8	9	42	4	DRAM, SRAM, BurstROM	SmartCard интерфейс, управление приоритетом прерываний
	H8S/2357	128 K	8 K	20 MHz	2	6	1	16	3	8	2	87	8	9	52	4		
H8S/2623	H8S/2621	64 K	4 K	25 MHz	-	6	1	16	3	16	-	54	16	7	44	-	SRAM, BurstROM	SmartCard интерфейс, управление приоритетом прерываний, SmartCard интерфейс, PLL, управление приоритетом прерываний, CAN контроллер
	H8S/2622	128 K	8 K	25 MHz	-	6	1	16	3	16	-	54	16	7	44	-		
	H8S/2623	256 K	12 K	25 MHz	-	6	1	16	3	16	-	54	16	7	44	-		
H8S/2633	H8S/2631	128 K	8 K	25 MHz	4	6	2	16	4	16	4	89	16	9	72	4	DRAM, SRAM, BurstROM	SmartCard интерфейс, PLL, IrDA, I2C, управление приоритетом прерываний, CAN контроллер
	H8S/2632	192 K	12 K	25 MHz	4	6	2	16	4	16	4	89	16	9	72	4		
	H8S/2633	256 K	16 K	25 MHz	4	6	2	16	4	16	4	89	16	9	72	4		
H8S/2655	H8S/2653	64 K	4 K	20 MHz	2	6	1	16	3	8	2	87	8	9	52	4	DRAM, SRAM, BurstROM	SmartCard интерфейс, управление приоритетом прерываний
	H8S/2655	128 K	4 K	20 MHz	2	6	1	16	3	8	2	87	8	9	52	4		

Таблица 8. Характеристики RISC-микроконтроллеров семейства SuperH

Группа	Чип	Память		Макс. частота		Внешн. ширина	Разр. МАС	DMA	Контроллер памяти	Прерывания		Ввод-вывод		Таймеры		Посл. порты	АЦП, 10 бит	Примечания
		ROM	RAM	5 V	3.3 V					Ext	Int	I/O	Input	16бит	32бит			
SH-1 7020	SH7020	16 K	1 K	20 MHz	12.5 MHz	16/8	16	4	DRAM, SRAM	9	30	32	-	5	-	2	-	CPG, PDS, PWM, TPC, UBC
	SH7021	32 K	1 K	20 MHz	12.5 MHz	16/8	16	4	DRAM, SRAM	9	30	32	-	5	-	2	-	CPG, PDS, PWM, TPC, UBC
SH-1 7030	SH7032	-	8 K	20 MHz	12.5 MHz	16/8	16	4	DRAM, SRAM	9	31	32	8	5	-	2	8	CPG, ITU, PDS, PWM, TPC, UBC
	SH7034	64 K	4 K	20 MHz	12.5 MHz	16/8	16	4	DRAM, SRAM	9	31	32	8	5	-	2	8	CPG, ITU, PDS, PWM, TPC, UBC
SH-2 7010	SH7011	-	4 K	-	20 MHz	16/8	32	2	SRAM	7	-	11	-	5	-	1	7	CPG
	SH7014	-	3 K	28.7 MHz	-	16/8	32	2	DRAM, SRAM	7	-	35	8	5	-	2	8	CPG, DTC, MTU, PDS, PLL, PWM, UBC
	SH7016	64 K	3 K	28.7 MHz	-	16/8	32	2	DRAM, SRAM	7	-	35	8	5	-	-	8	CPG, DTC, MTU, PDS, PLL, PWM, UBC
	SH7017	128 K	4 K	28.7 MHz	-	16/8	32	2	DRAM, SRAM	7	-	35	8	5	-	-	8	CPG, DTC, MTU, PDS, PLL, PWM, UBC
	SH7040	64 K	4 K	28.7 MHz	16.6 MHz	16/8	32	4	DRAM, SRAM	9	43	74	8	7	-	2	8	CPG, DTC, MTU, PDS, PLL, PWM, UBC
SH-2 7040	SH7041	64 K	4 K	28.7 MHz	16.6 MHz	32/16/8	32	4	DRAM, SRAM	9	43	98	8	7	-	2	8	CPG, DTC, MTU, PDS, PLL, PWM, UBC
	SH7042	128 K	4 K	33 MHz	16.6 MHz	16/8	32	4	DRAM, SRAM	9	43	74	8	7	-	2	8	CPG, DTC, MTU, PDS, PLL, PWM, UBC
	SH7043	128 K	4 K	33 MHz	16.6 MHz	32/16/8	32	4	DRAM, SRAM	9	43	98	8	7	-	2	8	CPG, DTC, MTU, PDS, PLL, PWM, UBC
	SH7044	256 K	4 K	28.7 MHz	-	16/8	32	4	DRAM, SRAM	9	43	74	8	7	-	2	8	CPG, DTC, MTU, PDS, PLL, PWM, UBC
	SH7045	256 K	4 K	28.7 MHz	-	32/16/8	32	4	DRAM, SRAM	9	43	98	8	7	-	2	8	CPG, DTC, MTU, PDS, PLL, PWM, UBC
SH-2 7050	SH7050	128 K	6 K	20 MHz	-	16/8	32	4	SRAM, ROM	9	43	102	16	11	1	3	16	CPG, PDS, PLL, PWM, UBC
	SH7051	256 K	10 K	20 MHz	-	16/8	32	4	SRAM, ROM	9	43	102	16	11	1	3	16	CPG, PDS, PLL, PWM, UBC
	SH7052	512 K	32 K	-	40 MHz	16/8	32	4	SRAM, ROM	9	43	149	-	13	1	5	32	CAN, CPG, PDS, PLL, PWM, UBC
	SH7053	512 K	32 K	-	40 MHz	16/8	32	4	SRAM, ROM	9	43	149	-	13	1	5	32	CAN, CPG, PDS, PLL, PWM, UBC
	SH7054	512 K	32 K	-	40 MHz	16/8	32	4	SRAM, ROM	9	43	149	-	13	1	5	32	CAN, CPG, PDS, PLL, PWM, UBC
SH-2 7600	SH7055	512 K	32 K	-	40 MHz	16/8	32	4	SRAM, ROM	9	43	149	-	13	1	5	32	CAN, CPG, PDS, PLL, PWM, UBC
	SH7604	-	2 K	28.7 MHz	20 MHz	32/16/8	32	2	SDRAM, DRAM, SRAM	5	11	-	-	1	-	1	-	CPG, Divide Unit, PLL, PDS, UBC
	SH7410	48 K	8 K	-	60 MHz	32/16/8	DSP	4	DRAM, SRAM, ROM	5	7	32	-	3	-	5	-	CPG, DSP, PDS, PLL, SDI, UBC
	SH7065	256 K	8 K	-	60 MHz	32/16/8	DSP	4	DRAM, SRAM, ROM	9	7	107	8	9	-	3	8	CPG, DSP, PDS, PLL, SDI, UBC
	SH7612	-	16 K	-	60 MHz	32/16/8	DSP	2	SDRAM, DRAM, SRAM	6	33	30	-	5	-	6	-	CPG, Divide Unit, PDS, PLL, UBC, Smart
SH-3 7700	SH7707	-	-	-	60 MHz	32/16/8	32	4	DRAM, SRAM	7	7	96	-	-	3	3	8	CMT, CPG, DAC, MMU, PDS, PLL, RTC
	SH7708	-	-	-	100 MHz	32/16/8	32	-	SDRAM, DRAM, SRAM	7	7	8	-	-	3	1	8	CPG, MMU, PDS, PLL, RTC, UBC
	SH7709	-	-	-	133 MHz	32/16/8	32	4	SDRAM, DRAM, SRAM	7	7	96	-	-	3	3	8	CMT, CPG, DAC, MMU, PDS, PLL, RTC
	SH7718	-	-	-	100 MHz	32/16/8	32	-	SDRAM, DRAM, SRAM	5	14	96	-	-	3	1	8	CPG, MMU, PDS, PLL, RTC, UBC
SH-3-DSP	SH7729	-	16 K	-	133 MHz	32/16/8	DSP	4	SDRAM, DRAM, SRAM	7	7	96	-	-	3	3	8	CMT, CPG, DSP, JTAG, MMU
	SH7750	-	-	-	200 MHz	64/32/16/8	32	4	SDRAM, DRAM, SRAM	5	8	16	-	-	3	1	2	CPG, JTAG, MMU, PDS, PLL, RTC, UBC

**CMT** — Compare Match Timer Function  
**CPG** — Clock Pulse Generator  
**DTC** — Data Transfer Controller  
**ITU** — Integrated Timer pulse Unit  
**MMU** — Memory Management Unit  
**MTU** — Multi Timer pulse Unit  
**PDS** — Power Down States  
**PLL** — Phase Locked Loop  
**PWM** — Pulse Width Modulation  
**SDI** — Serial Debug Interface  
**Smart** — Smart Card Interface  
**TPC** — Timing Pattern Controller  
**UBC** — User Break Control