



### ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ DS1994

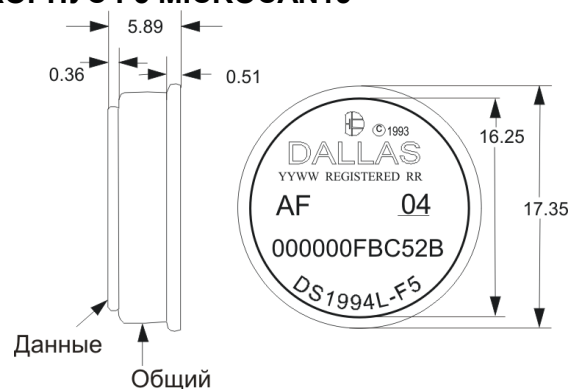
- 4096-битная энергонезависимая память с возможностью чтения/записи
- 256-битная блочная память обеспечивает целостность передаваемых данных
- Память разбита на 256-битные страницы для пакетированных данных
- Целостность данных обеспечивается при помощи строгих протоколов чтения/записи
- Содержит часы реального времени/календарь в двоичном формате
- Интервальный таймер может автоматически суммировать время работы (когда подается питание)
- Программируемый счетчик циклов может суммировать число циклов включения/выключения питания системы
- Программируемые сигнальные таймеры (alarms) могут быть установлены для генерирования прерываний интервального таймера, часов реального времени и счетчика циклов
- Возможность защиты от записи обеспечивает сохранность данных о времени
- Программирование даты истечения срока доступа к статическому ОЗУ (SRAM) и данным хронометража
- Точность часов не хуже  $\pm 2$  мин в месяц при температуре 25°C
- Диапазон рабочих температур от -40 до +70°C
- Хранение данных в течение 10 лет

### ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ iButton

- Уникальный, записанный лазером в процессе производства и проверенный 64-битный регистрационный номер (8-битный групповой код + 48-битный серийный номер + 8-битная контрольная сумма CRC) обеспечивает возможность абсолютного контроля, поскольку не существует двух устройств с одинаковыми номерами
- Многоточечный контроллер для сети MicroLAN
- Цифровая идентификация и считывание информации посредством мгновенного контакта

- Носитель данных обеспечивает компактное хранение информации на кристалле микросхемы
- Доступ к данным может происходить при касании объекта
- Обмен данными с мастером (ведущим) шины осуществляется при помощи одного цифрового сигнала на скорости 16.3 Кбит в секунду
- Стандартный диаметр 16 мм и протокол 1-Wire гарантируют совместимость с семейством iButton
- Форма в виде таблетки обеспечивает автоматическое центрирование в считывающем устройстве
- Долговечный корпус из нержавеющей стали с выгравированным регистрационным номером обладает стойкостью к воздействиям окружающей среды
- Легко прикрепляется с помощью самоклеющейся подложки, фиксируется собственным фланцем или напрессовываемым кольцом
- Детектор присутствия выдает сигнал подтверждения при первом поступлении питания от считывающего устройства
- Соответствует требованиям UL#913 (4-я редакция); взрывобезопасное исполнение, утверждено для использования в классе I, разделе 1, группы A, B, C и D (возможность применения рассматривается)

### КОРПУС F5 MICROCAN15™



Все размеры указаны в мм.

### ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА

DS1994L-F5

Корпус F5 MicroCan

## ПРИМЕРЫ АКСЕССУАРОВ

DS9096P	Самоклеющаяся подложка
DS9101	Универсальный зажим
DS9093RA	Крепежное кольцо
DS9093F	Держатель с защелкой
DS9092	Контактное устройство для iButton

## ОПИСАНИЕ iButton

Память DS1994 семейства iButton представляет собой прочный носитель данных с возможностью чтения/записи, который действует в качестве локализованной базы данных, доступной с помощью минимального аппаратного обеспечения. Энергонезависимая память и дополнительная возможность хронометража предлагают простое решение для хранения и извлечения необходимой информации, касающейся объекта, к которому прикреплен прибор iButton. Данные передаются последовательно при помощи протокола 1-Wire, требующего для работы только один провод данных (сигнальный) и общий провод (земля).

Блокнотная память (Scratchpad) представляет собой дополнительную страницу, которая действует как буфер при записи в память. Данные сначала записываются в блокнотную память, откуда они затем могут быть считаны. После проверки записанных данных они переносятся в память при помощи команды копирования блокнота. Это обеспечивает целостность данных при изменении содержимого памяти. 48-битный серийный номер, который записывается лазером в каждый прибор DS1994 в процессе производства, гарантирует уникальную идентификацию, что обеспечивает возможность абсолютного контроля. Долговечный корпус MicroCap обладает высокой стойкостью к таким воздействиям окружающей среды, как грязь, влажность и удары. Его компактный профиль в форме таблетки позволяет прибору автоматически центрироваться в считывающем устройстве, что дает возможность пользователям легко им оперировать. Аксессуары позволяют монтировать прибор DS1994 практически на любую поверхность, включая пластиковые держатели (которые можно вешать на брелки для ключей), идентификационные бэджи и печатные платы.

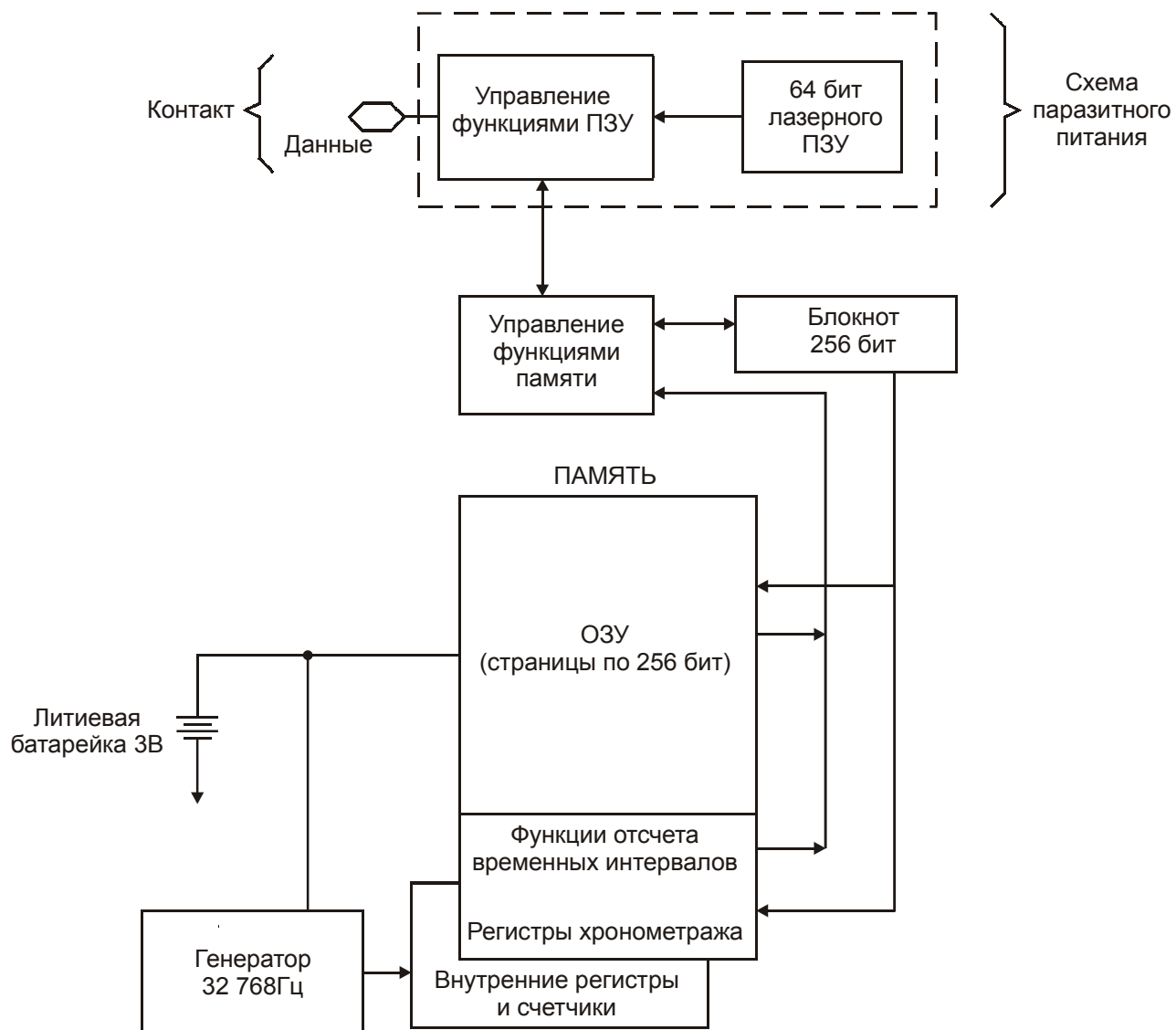
Области применения прибора DS1994 включают контроль доступа, сопровождение в процессе производства, электронный контроль перевозок, хранение калибровочных постоянных и осуществление электронных платежей (дебетные маркеры). В дополнение к энергонезависимой памяти, прибор содержит часы реального времени/календарь, интервальный таймер, счетчик циклов и имеет возможность для программирования прерываний. Кроме того, DS1994 обладает дополнительными функциями хронометража. Внутренние часы могут быть запрограммированы для отказа в доступе к памяти, основываясь на абсолютном времени/дате, общем времени работы или количестве обращений к памяти. Эти возможности позволяют использовать DS1994 в секундомере, будильнике, счетчике часов, календаре, для фиксации времени и даты, а также как планировщик событий, журнал для служебных записей, интервальный таймер и счетчик циклов включения (подачи питания) системы.

## ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

DS1994 имеет четыре основных компонента данных: 1) 64-битное, записанное лазером ПЗУ, 2) 256-битную блокнотную память (Scratchpad), 3) 4096-битное статическое ОЗУ (SRAM), 4) регистры хронометража. В схеме хронометража используется встроенный генератор, который подключен к кварцевому резонатору частотой 32.768 кГц. Статическое ОЗУ и регистры хронометража имеют непрерывное (смежное) адресное пространство, которое в дальнейшем мы будем называть памятью. Все данные считываются и записываются, начиная с младшего бита.

Функции памяти становятся доступными только после того, как установлен протокол функций ПЗУ. Этот протокол описывается на блок-схеме функций ПЗУ (Рис. 9). Сначала мастер шины должен обеспечить выполнение одной из четырех команд функций ПЗУ: 1) Чтение ПЗУ, 2) Сравнение ПЗУ, 3) Поиск ПЗУ, 4) Пропуск ПЗУ. После успешного выполнения последовательности функций ПЗУ, функции памяти становятся доступными, и мастер может обеспечить передачу одной из четырех команд функций памяти (см. Рис. 6).

Рис. 1. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА DS1994



## ПАРАЗИТНОЕ ПИТАНИЕ

На структурной схеме (Рис. 1) упоминается схема паразитного питания. Эта схема «заимствует» мощность в тот момент, когда напряжение на входе данных находится на ВЫСОКОМ уровне. Линия данных будет обеспечивать достаточную мощность до тех пор, пока выполняются определенные требования по временным соотношениям и параметрам напряжения. Паразитное питание имеет двойное преимущество:

- 1) при паразитном питании от данного входа заряд литиевого источника сохраняется;
- 2) если по какой-либо причине литиевый источник питания разрядился, данные из ПЗУ все равно можно будет считать.

## 64-БИТНОЕ ПЗУ, ЗАПИСАННОЕ ЛАЗЕРОМ

Каждый прибор DS1994 содержит уникальный 64-битный код ПЗУ. Первые 8 бит являются групповым кодом 1-Wire. Следующие 48 бит представляют собой уникальный серийный номер. Последние 8 бит являются контрольной суммой CRC для проверки первых 56 бит (подробности см. Рис. 2). Циклически избыточный код (Cyclic Redundancy Check — CRC) для однопроводной шины (1-Wire) формируется полиномиальным генератором, состоящим из регистра сдвига и логических элементов XOR (исключающее ИЛИ), как показано на Рис. 3. При этом используется многочлен  $X^8 + X^5 + X^4 + 1$ . Дополнительную информацию о контроле циклически избыточным кодом для шины 1-Wire фирмы Dallas можно получить из документа «Book of DS19xx iButton Standards». Биты регистра сдвига изначально устанавливаются в 0. Затем, начиная с младшего бита группового кода, сдвигается по одному биту за раз. После введения восьмого бита группового кода следует серийный номер. После того, как был введен 48-й бит серийного номера, регистр сдвига содержит значение CRC. Сдвиг восьми битов CRC обнуляет регистр сдвига.

**Рис. 2. 64-БИТНОЕ ПЗУ, ЗАПИСАННОЕ ЛАЗЕРОМ**



**Рис. 3. ГЕНЕРАТОР CRC ШИНЫ 1-WIRE**

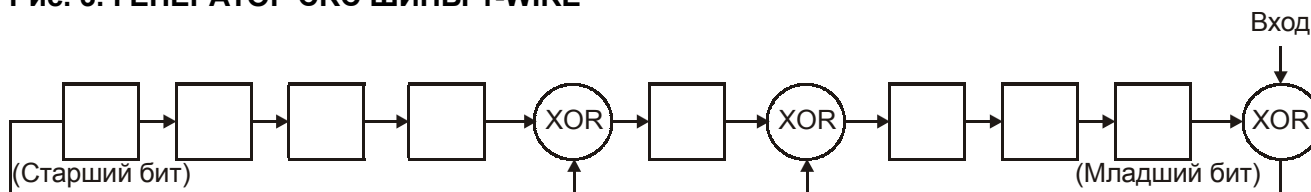
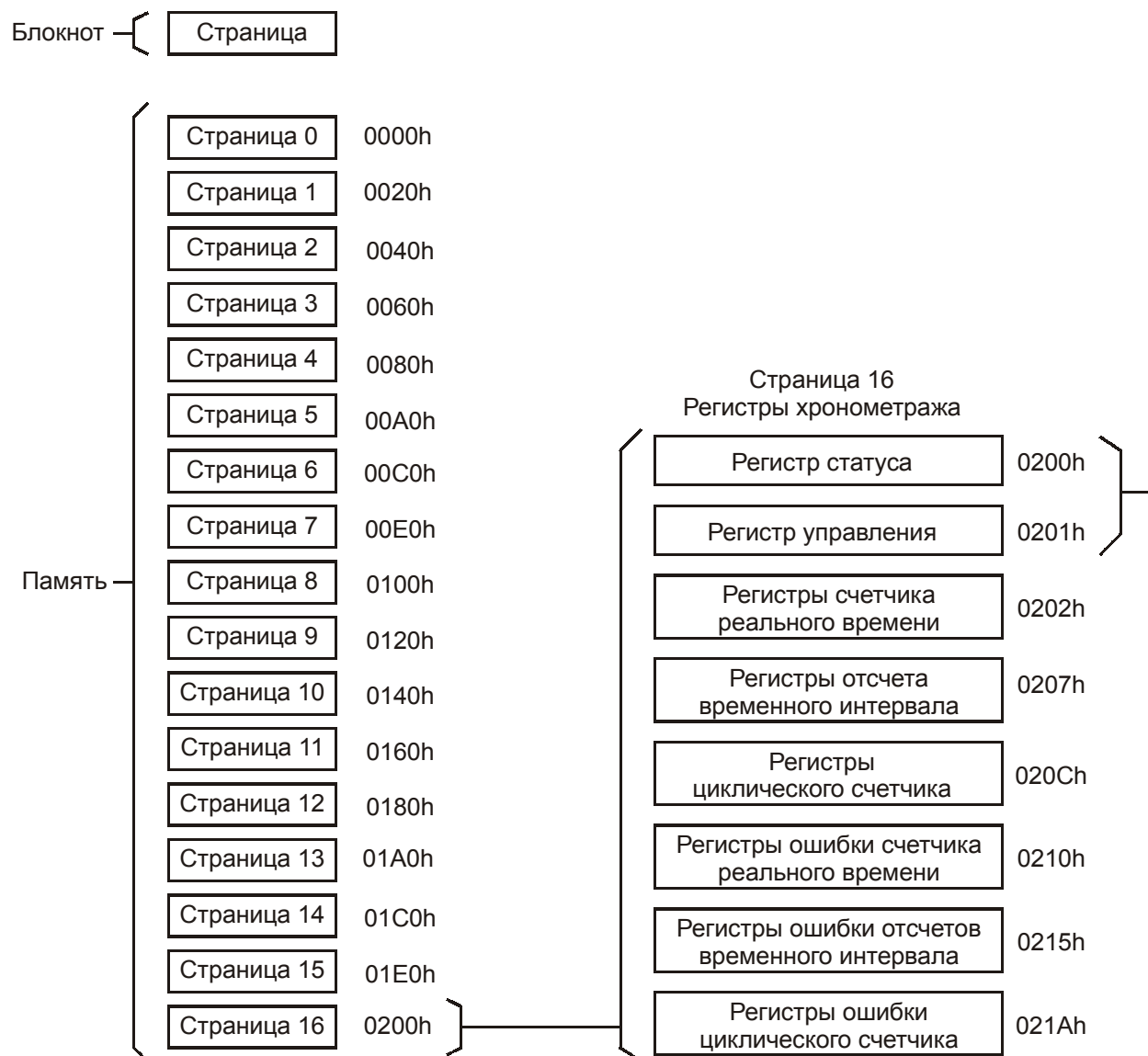


Рис. 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПАМЯТИ DS1994



Регистр Статуса

7	6	5	4	3	2	1	0
X	X	$\overline{CCE}$	$\overline{ITE}$	$\overline{RTE}$	CCF	ITF	RTF

Регистр управления

7	6	5	4	3	2	1	0
DSEL	STOP START	AUTO MAN	OSC	RO	WPC	WPI	WPR

## ПАМЯТЬ

На Рис. 4, где приведена организация памяти DS1994, показана 32-байтная страница, называемая блокнотной памятью, и 32-байтные страницы, называемые памятью. DS1994 содержит страницы с нулевой по пятнадцатую, которые составляют 4096-битное статическое ОЗУ (SRAM), а также страницу 16, которая имеет только 30 байт и содержит регистры хронометража.

Блокнотная память (Scratchpad) представляет собой дополнительную страницу, которая действует как буфер при записи в память. Данные сначала записываются в блокнотную память, откуда они затем могут быть считаны. После того, как данные проверены, они переносятся в память при помощи команды копирования блокнота. Это обеспечивает целостность данных при изменении содержимого памяти.

## ХРОНОМЕТРАЖ

Кварцевый генератор частотой 32.768 кГц используется в качестве задающего генератора (time base) для функций хронометража. Генератор может быть включен или выключен при помощи бита включения (enable bit) в регистре управления. Для функционирования часов реального времени, интервального таймера и счетчика циклов генератор должен быть включен.

Для функций хронометража используется двойная буферизация. Это позволяет мастеру считывать время или данные счетчика, не изменяя данные в процессе считывания. Для выполнения этой операции копия данных счетчика передается в регистры временного хранения информации, доступные пользователю. Это происходит после восьмого бита команды чтения функций памяти.

## Часы реального времени

Часы реального времени представляют собой 5-байтный двоичный счетчик. Его значение возрастает 256 раз в секунду. Младший байт показывает отсчет долей секунд. Четыре старших байта являются счетчиком секунд. Максимальное значение времени в секундах, которое могут содержать часы реального времени перед переполнением, равно 136 годам. Время/дата представлены числом секунд, прошедших от начала отсчета, которое определяется пользователем. Например, началом отсчета может быть 12:00 А.М., 1 января 1970 года.

## Интервальный таймер

Интервальный таймер также является 5-байтным двоичным счетчиком. Когда он включен, его значение возрастает 256 раз в секунду. Младший байт показывает отсчет долей секунд. Максимальное значение времени в секундах, которое может содержать интервальный таймер перед переполнением, равно 136 годам. Интервальный таймер имеет два режима работы, которые выбираются при помощи бита  $\overline{\text{AUTO/MAN}}$  в регистре управления. В автоматическом режиме интервальный таймер начинает отсчет после перехода линии данных на ВЫСОКИЙ уровень на время, которое определяется битом DSEL в регистре управления. Аналогично, после того, как линия данных перейдет на НИЗКИЙ уровень на время, определяемое битом DSEL, интервальный таймер останавливает отсчет. В ручном режиме включение/выключение таймера управляется битом  $\overline{\text{STOP/START}}$  в регистре управления.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Для автоматического режима работы напряжение ВЫСОКОГО уровня на линии данных должно быть больше или равно 2.1 В.

## Счетчик циклов

Счетчик циклов представляет собой 4-байтный двоичный счетчик. Его значение возрастает после спада (падающего фронта) на линии данных при выполнении соответствующих временных соотношений на линии данных. Эти временные соотношения выбираются при помощи бита DSEL в регистре управления (см. раздел «Регистры состояния/управления»).

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Для работы счетчика циклов напряжение ВЫСОКОГО уровня на линии данных должно быть больше или равно 2.1 В.

### Сигнальные регистры (alarm registers)

Сигнальные регистры (регистры сигнального таймера) для часов реального времени, интервального таймера и счетчика циклов работают одинаково. Когда значение определенного счетчика совпадает со значением в связанном с ним сигнальном регистре, устанавливается флаг в соответствующий бит регистра состояния. Если в регистре состояния установлен надлежащий бит (или биты) включения прерывания, то генерируется прерывание. Если счетчик и связанный с ним сигнальный регистр имеют защиту от записи, то когда происходит срабатывание сигнального таймера, доступ к прибору ограничивается. (См. разделы «Регистры состояния/управления», «Прерывания» и «Программируемое истечение срока».)

### РЕГИСТРЫ СОСТОЯНИЯ/УПРАВЛЕНИЯ

Регистры состояния и управления занимают первые 2 байта страницы 16 (см. организацию памяти на Рис. 4).

#### Регистр состояния

7	6	5	4	3	2	1	0	
X	X	$\overline{\text{CCE}}$	$\overline{\text{ITE}}$	$\overline{\text{RTE}}$	CCF	ITF	RTF	0200h

Состояние битов, отмеченных знаком «X», не имеет значения.

Биты, отмеченные **серым цветом**, предназначены только для чтения.

0	RTF	Сигнальный флаг часов реального времени
1	ITF	Сигнальный флаг интервального таймера
2	CCF	Сигнальный флаг счетчика циклов

Когда происходит срабатывание определенного сигнального таймера, соответствующий сигнальный флаг устанавливается в 1. Сигнальный флаг (или флаги) сбрасывается при считывании регистра состояния.

3	$\overline{\text{RTE}}$	Бит включения прерывания часов реального времени
4	$\overline{\text{ITE}}$	Бит включения прерывания интервального таймера
5	$\overline{\text{CCE}}$	Бит включения прерывания счетчика циклов

Запись логического 0 в любой из битов включения прерывания разрешает генерацию прерывания, если установлен соответствующий этому биту сигнальный флаг (см. раздел «Прерывания»).

**Регистр управления**

7	6	5	4	3	2	1	0	0201h
DSEL	STOP/ START	AUTO/ MAN	OSC	RO	WPC	WPI	WPR	

- |   |     |   |
|---|-----|---|
| 0 | WPR | Защита от записи в регистры часов реального времени/сигнального таймера |
| 1 | WPI | Защита от записи в регистры интервального таймера/сигнального таймера   |
| 2 | WPC | Защита от записи в регистры счетчика циклов/сигнального таймера         |

Установка бита защиты от записи в состояние логической 1 обеспечит постоянную защиту от записи соответствующих регистров счетчика и сигнального таймера, всех битов защиты от записи и дополнительных битов в регистре управления. Биты защиты от записи не могут быть записаны обычным образом (см. раздел «Защита от записи/программируемое истечение срока»).

- |   |    |                   |
|---|----|-------------------|
| 3 | RO | Только для чтения |
|---|----|-------------------|

Если происходит программируемое истечение срока и бит «только для чтения» установлен в состояние логической 1, то прибор DS1994 становится доступным только для чтения. Если происходит программируемое истечение срока, а бит «только для чтения» установлен в состояние логического 0, то доступно может быть только 64-битное ПЗУ, записанное лазером (см. раздел «Защита от записи/программируемое истечение срока»).

- |   |     |                      |
|---|-----|----------------------|
| 4 | OSC | Включение генератора |
|---|-----|----------------------|

Этот бит управляет кварцевым генератором. Когда он устанавливается в состояние логической 1, генератор начинает работать. Когда бит генератора устанавливается в состояние логического 0, генератор прекращает работу (выключается).

- |   |              |                                 |
|---|--------------|---------------------------------|
| 5 | AUTO/<br>MAN | Автоматический/<br>ручной режим |
|---|--------------|---------------------------------|

При установке этого бита в 1, интервальный таймер работает в автоматическом режиме. В этом режиме интервальный таймер включается линией данных. Когда этот бит установлен в состояние логического 0, интервальный таймер находится в ручном режиме и включается при помощи бита STOP/START.

- |   |                |  |
|---|----------------|--|
| 6 | STOP/<br>START | Остановка/<br>запуск (в ручном режиме) |
|---|----------------|--|

Если интервальный таймер находится в ручном режиме, то он начинает отсчет, когда этот бит устанавливается в логический 0, и останавливает отсчет при установке этого бита в 1. Если интервальный таймер находится в автоматическом режиме, то состояние этого бита не имеет значения.

- |   |      |                             |
|---|------|-----------------------------|
| 7 | DSEL | Бит выбора времени задержки |
|---|------|-----------------------------|

При помощи этого бита выбирается время задержки, которое требуется счетчику циклов и интервальному таймеру (когда он находится в автоматическом режиме), чтобы определить изменение состояния (переход) на линии данных. Когда этот бит установлен в 1, время задержки составляет  $123 \pm 2$  мс. Эта задержка позволяет осуществлять обмен информацией на линии данных без запуска или остановки интервального таймера и без увеличения значения счетчика циклов. Когда этот бит установлен в 0, время задержки составляет  $3.5 \pm 0.5$  мс.



## КОМАНДЫ ФУНКЦИЙ ПАМЯТИ

Блок-схема функций памяти (Рис. 6) описывает протоколы, необходимые для доступа к памяти. После блок-схемы приводится пример функций памяти. Предусмотрено три адресных регистра, как показано на Рис. 5. Первые два регистра представляют 16-битные адреса назначения (ТА1, ТА2). Третий регистр представляет собой байт конечного смещения/состояния данных (Е/С).

Адрес назначения однозначно указывает местоположение байта в памяти. Первые пять битов адреса назначения (Т4:Т0) представляют смещение байта в пределах страницы. Это смещение байта указывает одно из 32-х возможных расположений байта в пределах заданной страницы. К примеру, значение 00000b указывает на первый байт страницы, а значение 11111b — на последний байт страницы.

Третий регистр (Е/С) предназначен только для чтения. Первые пять битов (Е4:Е0) этого регистра называются конечным смещением. Конечное смещение — это смещение байта (одного из 32-х байтов) в пределах страницы. 5-й бит (PF) является флагом неполного байта. 6-й бит (OF) представляет собой флаг переполнения. 7-й бит (AA) является флагом подтверждения авторизации.

**Рис. 5. АДРЕСНЫЕ РЕГИСТРЫ**

	7	6	5	4	3	2	1	0
Адрес назначения (ТА1)	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1	T0
Адрес назначения (ТА2)	T15	T14	T13	T12	T11	T10	T9	T8
Конечный адрес с состоянием данных (Е/С) (только для чтения)	AA	OF	PF	E4	E3	E2	E1	E0

### Команда записи в блокнотную память [0Fh]

После передачи команды записи в блокнотную память, пользователь должен сначала передать 2-байтный адрес назначения, за которым следуют данные для записи в блокнотную память. Данные будут записываться в блокнотную память, начиная со смещения байта (Т4:Т0). Конечное смещение (Е4:Е0) будет смещением байта, при котором мастер останавливает запись данных. Максимальное конечное смещение составляет 11111b (31d). Если мастер попытается записать данные за пределами этого максимального смещения, то будет установлен флаг переполнения (OF) и оставшиеся данные будут проигнорированы. Принимаются только полные байты данных. Если пользователь запишет неполный байт и переполнения не произойдет, то будет установлен флаг неполного байта (PF).

### Команда чтения блокнотной памяти [AAh]

Эта команда может использоваться для проверки данных блокнотной памяти и адреса назначения. После передачи команды чтения блокнотной памяти пользователь может начать считывание. Первые два байта будут адресом назначения. Следующий байт — это байт конечного смещения/состояния данных (Е/С), за которым идут данные блокнотной памяти, начиная со смещения байта (Т4:Т0). Пользователь может считывать данные до конца блокнотной памяти, после чего все считываемые данные будут логическими единицами.

### **Копирование блокнотной памяти [55h]**

Эта команда используется для копирования данных из блокнота в память. После передачи команды копирования блокнота, пользователь должен обеспечить передачу 3-байтной кодограммы (кодовой последовательности) авторизации, которая должна в точности соответствовать данным, содержащимся в трех адресных регистрах (в таком порядке — TA1, TA2, E/S). Если кодограмма совпадает, то будет установлен флаг AA (Authorization Accepted — авторизация принята) и начнется копирование. После завершения копирования данных будет передаваться логический 0 до тех пор, пока пользователь не передаст импульс сброса. Во время процесса копирования любая попытка сброса прибора будет проигнорирована. Копирование обычно занимает 30 мкс.

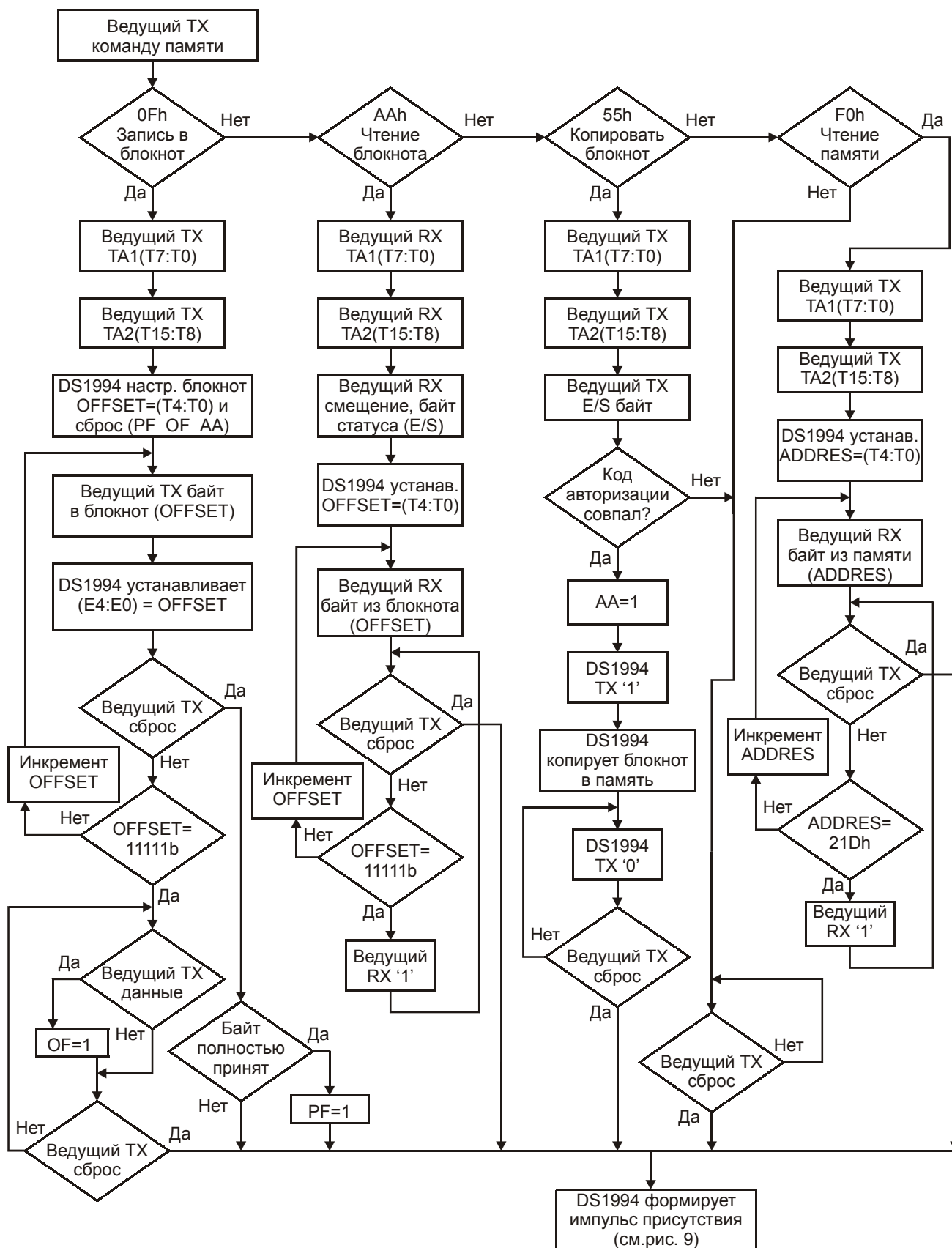
Данные, подлежащие копированию, определяются тремя адресными регистрами. Данные блокнотной памяти будут скопированы от начального до конечного смещения, начиная с адреса назначения. При помощи этой команды в память можно скопировать в пределах от 1-го до 32-х байтов. Байты копируются полностью, даже если они записаны только частично. Флаг AA будет сброшен только при выполнении следующей команды записи блокнотной памяти.

### **Чтение памяти[F0h]**

Команда чтения памяти может использоваться для чтения всей памяти. После передачи команды пользователь должен передать 2-байтный адрес назначения. После этих 2-х байтов пользователь считывает данные, начиная с адреса назначения, и может продолжать чтение до конца памяти, после чего будут считываться логические единицы. Важно понимать, что регистры адресов назначения будут содержать только предусмотренные адреса. Байт конечного сдвига/состояния данных не изменяется.

Аппаратная часть прибора DS1994 обеспечивает возможность безошибочной записи в область памяти. Для защиты данных в среде 1-Wire при считывании и одновременном увеличении скорости передачи данных, рекомендуется упаковывать данные в пакеты размером в одну страницу памяти каждый. Такой пакет обычно хранит 16-битную контрольную сумму CRC с каждой страницей данных, чтобы обеспечить быструю безошибочную передачу данных. Это исключает необходимость многократного считывания страницы для проверки корректности принятых данных. (См. главу 7 документа «Book of DS19xx iButton Standards», где содержатся рекомендации по структуре файла при использовании в среде 1-Wire.)

Рис. 6. БЛОК-СХЕМА ФУНКЦИЙ ПАМЯТИ



**ПРИМЕРЫ ФУНКЦИЙ ПАМЯТИ**

Пример: Записать 2 байта данных в ячейки памяти 0026h и 0027h (седьмой и восьмой байты страницы 1). Считать всю память полностью.

Режим мастера	Данные (сначала младший бит)	Комментарии	
Передача	Сброс	Импульс сброса (480...960 мкс)	
Прием	Присутствие	Импульс присутствия	
Передача	CCh	Передача команды Пропуск ПЗУ	
Передача	0Fh	Передача команды Запись блокнотной памяти	
Передача	26h	ТА1, начальное смещение = 6	
Передача	00h	ТА2, адрес = 0026h	
Передача	<2 байта данных >	Запись 2-х байтов данных в блокнотную память	
Передача	Сброс	Импульс сброса	
Прием	Присутствие	Импульс присутствия	
Передача	CCh	Передача команды Пропуск ПЗУ	
Передача	AAh	Передача команды Чтение блокнотной памяти	
Прием	26h	Чтение ТА1, начальное смещение = 6	
Прием	00h	Чтение ТА2, адрес = 0026h	
Прием	07h	Чтение E/S, конечное смещение = 7, флаги = 0	
Прием	<2 байта данных >	Чтение данных блокнотной памяти и верификация	
Передача	Сброс	Импульс сброса	
Прием	Присутствие	Импульс присутствия	
Передача	CCh	Передача команды Пропуск ПЗУ	
Передача	55h	Передача команды Копирование блокнотной памяти	
Передача	26h	ТА1	КОД АВТОРИЗАЦИИ
Передача	00h	ТА2	
Передача	07h	E/S	
Передача	Сброс	Импульс сброса	
Прием	Присутствие	Импульс присутствия	
Передача	CCh	Передача команды Пропуск ПЗУ	
Передача	F0h	Передача команды Чтение памяти	
Передача	00h	ТА1, начальное смещение = 6	
Передача	00h	ТА2, адрес = 0000h	
Прием	<542 байта>	Чтение всей памяти	
Передача	Сброс	Импульс сброса	
Прием	Присутствие	Импульс присутствия, готово	

## ЗАЩИТА ОТ ЗАПИСИ / ПРОГРАММИРУЕМОЕ ИСТЕЧЕНИЕ СРОКА

Биты защиты от записи (WPR, WPI, WPC) позволяют защитить от записи данные хронометража и ограничить доступ к DS1994, когда происходит срабатывание сигнального таймера (программируемое истечение срока). Биты защиты от записи не могут быть записаны путем выполнения одной команды копирования блокнотной памяти. Для записи этих битов команда копирования блокнотной памяти должна быть выполнена 3 раза. Следует заметить, что бит AA будет установлен после успешного выполнения первой команды копирования. Поэтому в коде авторизации для второй и третьей команды копирования этот бит тоже должен быть установлен. Для проверки кодограммы авторизации может быть использована команда чтения блокнотной памяти.

Однажды установленные, биты защиты от записи обеспечивают постоянную защиту от записи соответствующих им регистров счетчиков и сигнальных таймеров, всех битов защиты от записи, а также определенных битов регистра управления, как показано на Рис. 7. При этом регистры времени/счетчиков продолжают отсчет, если генератор находится во включенном состоянии. Если пользователь хочет установить более одного бита защиты от записи, то он должен устанавливать их одновременно. Однажды установленный, бит защиты от записи не может быть снят, и остальные биты защиты, если они не были установлены вместе с ним, уже не могут быть установлены. Программируемое истечение срока наступает, когда установлен один или более битов защиты от записи и происходит срабатывание соответствующего сигнального таймера. Если бит RO (только для чтения) установлен в 1, то доступными являются только команды функций чтения блокнотной памяти и чтения памяти. Если же бит RO равен логическому 0, то команды функций памяти недоступны. Функции ПЗУ доступны всегда.

**Рис. 7. ТАБЛИЦА ЗАЩИТЫ ОТ ЗАПИСИ**

Установленные биты защиты от записи:	WPR	WPI	WPC
Данные, защищенные от изменения пользователем:	Часы реального времени Сигнальный таймер часов реального времени WPR WPI WPC RO OSC*	Интервальный таймер Сигнальный таймер интервального таймера WPR WPI WPC RO OSC* STOP/ $\overline{\text{START}}$ ** AUTO/ $\overline{\text{MAN}}$	Счетчик циклов Сигнальный таймер счетчика циклов WPR WPI WPC RO OSC* DSEL

\* Записывается только логическая 1, то есть после записи в этот бит логической 1, в него не может быть записан логический 0.

\*\* Принудительно устанавливается в логический 0.

## СИСТЕМА НА ОСНОВЕ ШИНЫ 1-WIRE

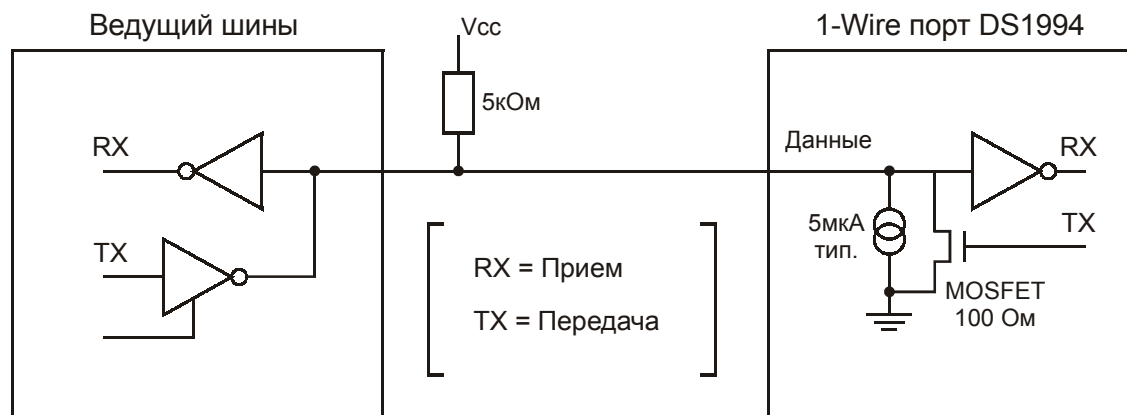
Шина 1-Wire (однопроводная) представляет собой систему, в которой имеется один мастер шины и одно или несколько ведомых устройств. В большинстве случаев DS1994 является ведомым прибором. Исключение составляют случаи, когда DS1994 генерирует прерывание в результате срабатывания сигнального таймера схемы хронометража. Обсуждение данной системы шины делится на три направления: конфигурация аппаратной части, последовательность транзакции (пересылки данных) и сигнализация 1-Wire (типы сигналов и временные соотношения).

## АППАРАТНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ

По определению, шина 1-Wire имеет только одну линию; важно, чтобы каждый прибор, подключенный к шине, мог ей управлять в соответствующее время. Для этого каждый прибор, присоединенный к шине 1-Wire, должен иметь выходы с открытым стоком или с тремя состояниями. Порт 1-Wire прибора DS1994 имеет выход с открытым стоком, внутренняя схема порта эквивалентна показанной на Рис. 8. Многоточечная шина состоит из однопроводной шины (1-Wire) с множеством подсоединенных ведомых. Шина 1-Wire имеет максимальную скорость передачи данных 16.3 Кбит/с и требует подключения подтягивающего резистора сопротивлением примерно 5 кОм. Состояние не занятости для шины 1-Wire представляет ВЫСОКИЙ уровень. Когда по каким-либо причинам

транзакцию необходимо отложить, линия ДОЛЖНА быть оставлена в состоянии незанятости, если транзакция будет возобновлена. Если этого не сделать и оставить шину в состоянии НИЗКОГО уровня более чем на 120 мкс, то один или несколько приборов на шине могут сброситься.

**Рис. 8. АППАРАТНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ**



## ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ТРАНЗАКЦИИ

Последовательность действий (протокол) для доступа к DS1994 через порт 1-Wire состоит в следующем:

- Инициализация
- Команда функций ПЗУ
- Команда функций памяти
- Транзакция/данные

## ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ

Все транзакции на шине 1-Wire начинаются с последовательности инициализации. Последовательность инициализации состоит из импульса сброса, передаваемого мастером шины, за которым следует импульс (или импульсы) присутствия, передаваемый ведомым (или ведомыми). Импульс присутствия сообщает мастеру шины, что DS1994 подключен к шине и готов к работе. Подробнее см. в разделе «Сигнализация шины 1-Wire».

## КОМАНДЫ ФУНКЦИЙ ПЗУ

После того, как мастер шины определил присутствие прибора, он может передать одну из четырех команд функций ПЗУ. Все команды функций ПЗУ имеют длину 8 бит. Эти команды перечислены ниже (см. также блок-схему на рис. 9).

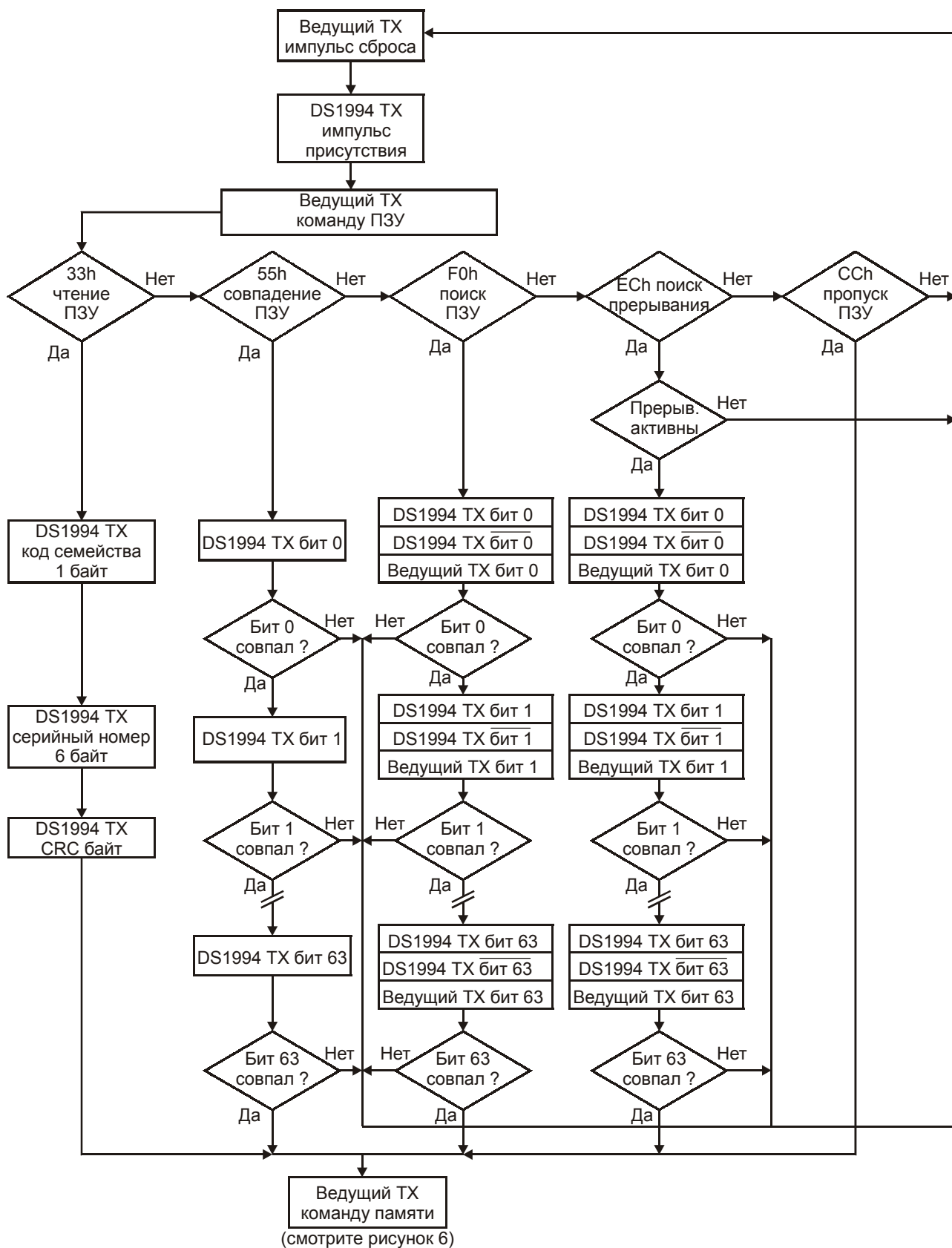
### Чтение ПЗУ [33h]

Эта команда позволяет мастеру шины считывать 8-битный групповой код прибора DS1994, его уникальный 48-битный серийный номер и 8-битную контрольную сумму CRC. Эта команда может использоваться, только если на шине имеется один прибор DS1994. Если на шине присутствует более одного ведомого, то произойдет конфликт данных, поскольку все ведомые будут пытаться осуществлять передачу в одно и тоже время (понижение уровней на открытых стоках приведет к получению монтажного И). Результирующий групповой код и уникальный 48-битный серийный номер дадут в результате несовпадение контрольной суммы CRC.

### Сравнение ПЗУ [55h]

Команда сравнения ПЗУ, за которой следует 64-битная последовательность ПЗУ, позволяет мастеру шины обращаться к определенному прибору DS1994 на многоточечной шине. Только тот прибор DS1994, который точно соответствует 64-битной последовательности ПЗУ, ответит на последующую команду функций памяти. Все ведомые, не соответствующие 64-битной последовательности ПЗУ, будут ожидать импульс сброса. Данная команда может использоваться при одном или множестве приборов на шине.

Рис. 9. БЛОК-СХЕМА ФУНКЦИЙ ПЗУ



### Пропуск ПЗУ [CCh]

Эта команда может сэкономить время в системе с одноточечной шиной, позволяя мастеру шины получить доступ к функциям памяти без передачи 64-битного кода ПЗУ. Если на шине присутствует более одного ведомого и следом за командой чтения передается команда пропуска ПЗУ, на шине произойдет конфликт данных, поскольку множество ведомых будут осуществлять передачу одновременно (понижение уровней на открытых стоках приведет к получению монтажного И).

### Поиск ПЗУ [F0h]

Когда система запускается первоначально, мастер шины может не знать номеров приборов, подсоединенных к шине 1-Wire, или их 64-битных кодов ПЗУ. Команда поиска ПЗУ позволяет мастеру шины использовать процесс исключения, чтобы определить 64-битные коды ПЗУ всех ведомых приборов на шине. Процесс поиска ПЗУ представляет собой повторение простой процедуры, состоящей из трех шагов: считывание бита, считывание побитного дополнения, а затем запись необходимого значения данного бита. Мастер шины выполняет эту простую 3-шаговую процедуру по каждому биту ПЗУ. После завершения одного полного прохода мастер шины знает содержимое ПЗУ одного прибора. Номера остальных приборов и коды их ПЗУ могут быть определены путем дополнительных проходов. Всестороннее обсуждение поиска ПЗУ, включая реальный пример, приведено в главе 5 документа «Book of DS19xx iButton Standards».

### Поиск прерывания [ECh]

Эта команда ПЗУ работает точно так же как обычная команда поиска ПЗУ, но она будет идентифицировать только приборы с еще не подтвержденными прерываниями.

### СИГНАЛИЗАЦИЯ ШИНЫ 1-WIRE

Для обеспечения целостности данных DS1994 требует строгого соблюдения протоколов. Протокол состоит из пяти типов сигнализации на одной линии: последовательность сброса с импульсом сброса и импульсом присутствия, запись 0, запись 1, чтение данных и импульс прерывания. Все эти сигналы, за исключением импульса присутствия и импульса прерывания, инициируются мастером шины. Последовательность инициализации, необходимая для начала любого обмена информацией с DS1994, показана на рис. 10. За импульсом сброса следует импульс присутствия, который показывает, что прибор DS1994 готов к передаче или приему данных, определенных корректной командой ПЗУ и командой функций памяти. Мастер шины передает импульс сброса ( $t_{RSTL}$ , минимум 480 мкс). После этого мастер шины освобождает (отпускает) линию и переходит в режим приема. Шина 1-Wire подтягивается до состояния ВЫСОКОГО уровня через подтягивающий (pullup) резистор. После детектирования нарастающего фронта на линии данных, DS1994 ждет ( $t_{PDH}$ , 15...60 мкс), а затем передает импульс присутствия ( $t_{PDL}$ , 60...240 мкс). Если прерывания включены, то при определенных условиях мастер шины должен проверить состояние шины 1-Wire после пребывания в режиме приема в течение 480 мкс. Эти условия подробно рассматриваются в разделе «Прерывания».

### ВРЕМЕННЫЕ ИНТЕРВАЛЫ ЧТЕНИЯ/ЗАПИСИ

Определения временных интервалов чтения и записи иллюстрируются на Рис. 11. Все временные интервалы инициируются мастером, который переводит линию данных на НИЗКИЙ уровень. Падающий фронт на линии данных синхронизирует DS1994 с мастером, запуская схему задержки в DS1994. В течение временных интервалов записи схема задержки определяет, когда DS1994 будет производить выборку на линии данных. Для временного интервала чтения данных, в том случае, если будет передаваться 0, схема задержки определяет, как долго DS1994 будет удерживать линию данных на НИЗКОМ уровне, блокируя 1, генерируемую мастером. Если бит данных — это 1, то DS1994 оставит временной интервал чтения данных без изменений.



Рис. 10. ПРОЦЕДУРА ИНИЦИАЛИЗАЦИИ «ИМПУЛЬСЫ СБРОСА И ПРИСУТСТВИЯ»

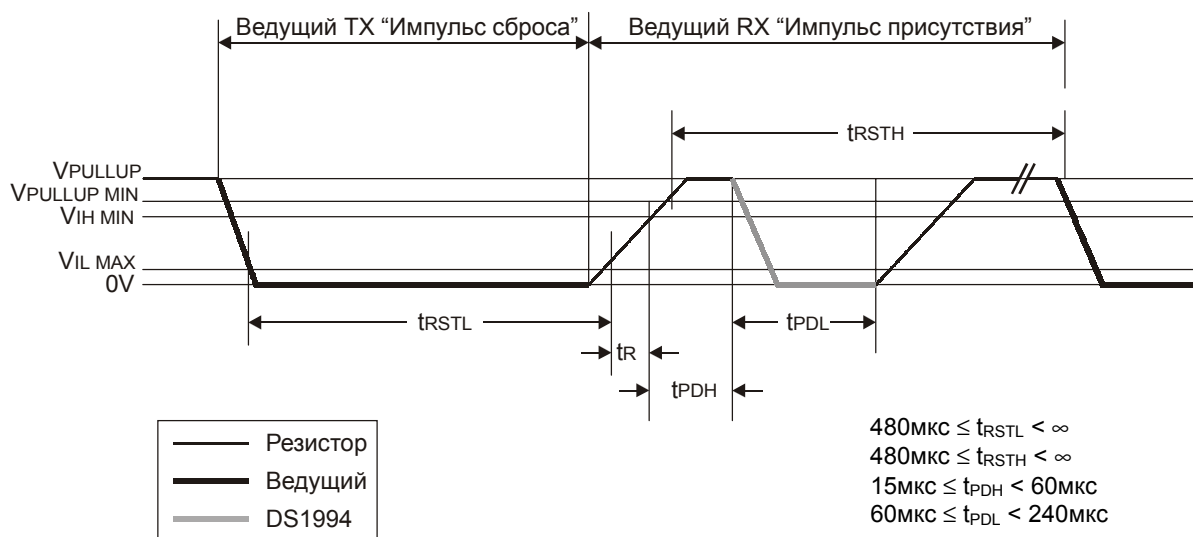


Рис. 11-1. ВРЕМЕННАЯ ДИАГРАММА ЧТЕНИЯ/ЗАПИСИ

## Запись 1

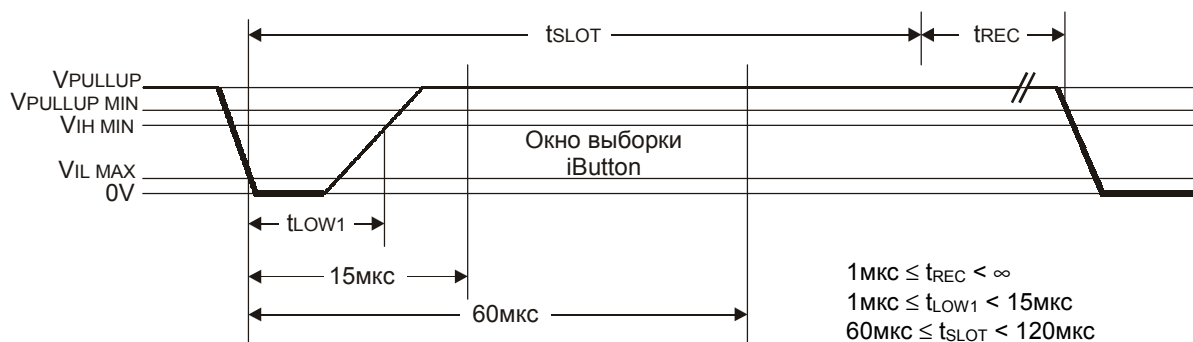
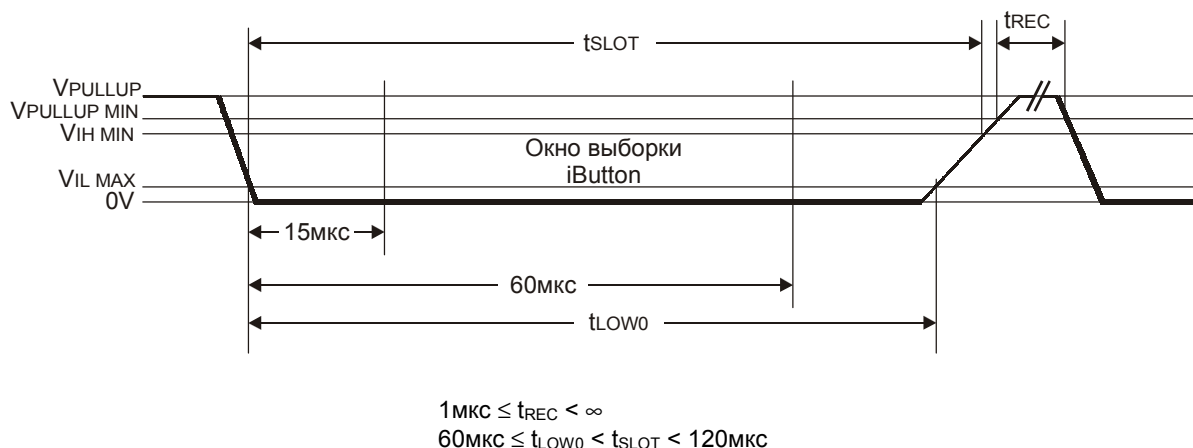
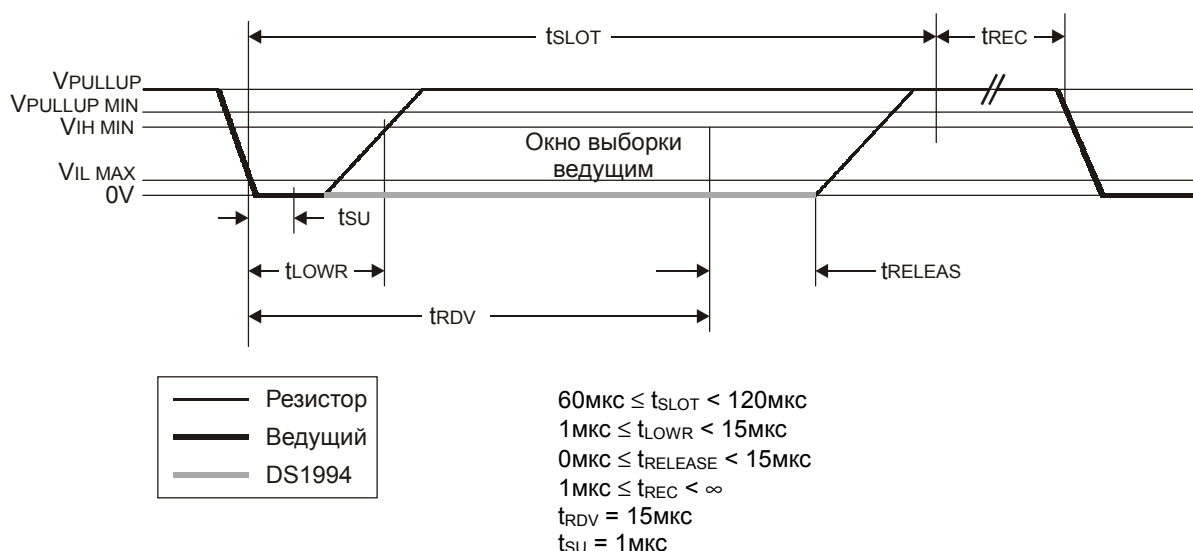


Рис. 11-2. ВРЕМЕННАЯ ДИАГРАММА ЧТЕНИЯ/ЗАПИСИ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

## Запись 0



## Чтение



## Прерывания

Если прибор DS1994 обнаружит срабатывание сигнального таймера (alarm condition), то он автоматически установит соответствующий сигнальный флаг в регистре состояния. Режим прерывания начинается при условии, когда устанавливается любой сигнальный флаг и включается соответствующий этому флагу бит прерывания. Режим прерывания прекращается, когда сигнальные флаги сбрасываются (то есть прерывание подтверждается посредством считывания регистра состояния, адрес 200h), или если соответствующий бит включения прерывания отключается.

DS1994 может генерировать прерывания двух типов: естественные прерывания, называемые прерываниями типа 1, и прерывания с задержкой, или прерывания типа 2. Естественные прерывания необходимо активизировать импульсом сброса после того, как весь обмен данными на шине 1-Wire закончен. Появление одного спада на шине 1-Wire приведет к нейтрализации (игнорированию) этого типа прерываний. Если срабатывание сигнального таймера происходит в то время, когда прибор нейтрализован, то сначала генерируется прерывание типа 2.

DS1994 сигнализирует о естественном прерывании путем перевода линии данных на НИЗКИЙ уровень на время от 960 до 3840 мкс с момента наступления режима прерывания (Рис. 12). За этим длинным низкоуровневым импульсом следует импульс присутствия. Если срабатывание сигнального

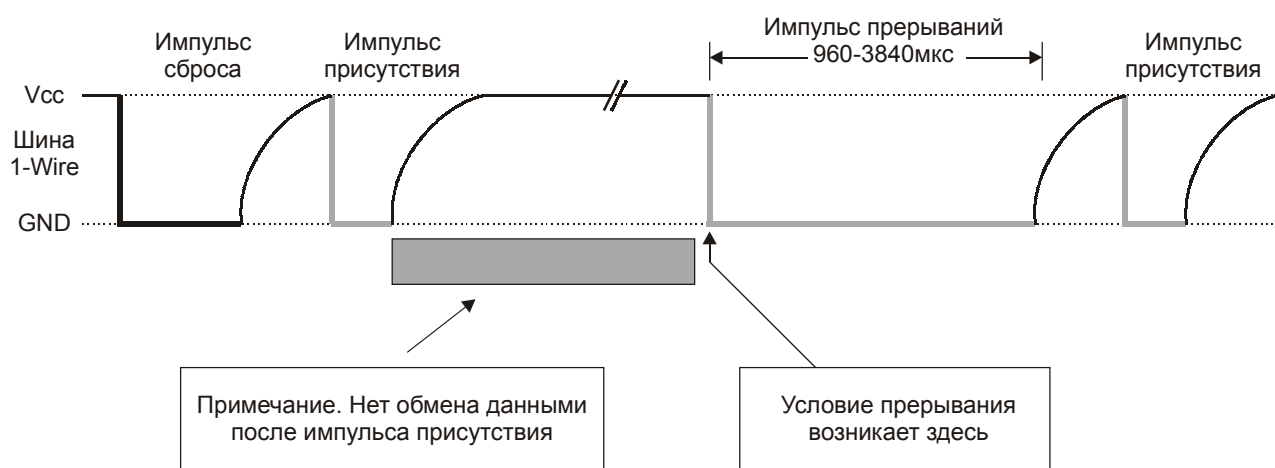
таймера происходит сразу после того, как мастер передал импульс сброса, то есть во время ВЫСОКОГО или НИЗКОГО уровня импульса присутствия, то DS1994 не будет генерировать импульс прерывания, пока не закончится импульс присутствия (Рис. 13).

Если прибор DS1994 не может, по каким либо причинам, сгенерировать естественное прерывание (из-за того, что линия данных не была переведена на ВЫСОКИЙ уровень, или из-за осуществления обмена данными в это время, либо из-за того, что прерывание не было активизировано), то он увеличит длительность следующего импульса сброса до 960...3840 мкс (прерывание с задержкой). Если срабатывание сигнального таймера происходит во время НИЗКОГО уровня импульса сброса, то DS1994 немедленно генерирует импульс прерывания. Таким образом, общая продолжительность НИЗКОГО уровня импульса может быть увеличена до 4800 мкс (Рис. 14). Если прибор DS1994, который до этого не сигнализировал о срабатывании таймера, обнаружит на шине 1-Wire цикл включения питания, то он передаст импульс присутствия и будет ждать от мастера импульс сброса, чтобы увеличить его длительность, а затем опять передать импульс присутствия (Рис. 15). DS1994 будет продолжать передавать импульсы прерывания до тех пор, пока мастер не подтвердит прерывание.

Сигнализация прерываний, которую мы рассматривали до сих пор, справедлива для случая, когда прибор впервые сигнализирует о прерывании. Это не требует от мастера немедленного подтверждения прерывания. Если прерывание не подтверждено, DS1994 будет продолжать сигнализацию прерывания с каждым импульсом сброса. Для этого приборы DS1994 версии В (более ранняя разработка), всегда используют сигнал прерывания типа 2 (Рис. 14). DS1994 версии С (последняя разработка) может использовать либо сигнал прерывания типа 2 (Рис. 14), либо сигнал прерывания типа 1А (Рис. 13). Сигнал прерывания типа 2 будет наблюдаться после обмена данными с другим прибором, который не генерировал прерывания; после успешного обмена данными с прибором, генерирующим прерывание (без подтверждения прерывания), будет наблюдаться сигнал прерывания типа 1А.

Код версии прибора DS1994 нанесен на крышку корпуса MicroCap. Поле RR (см. рисунок на стр. 1), расположенное сразу над групповым кодом, может принимать значения Vx для версии В и Sx для версии С. (Знак «x» соответствует одноразрядному числу, которое никак не связано с типом микросхемы, расположенной внутри корпуса). Код версии также может быть определен косвенно, посредством наблюдения сигналов, используемых для сигнализации прерывания.

**Рис. 12. ПРЕРЫВАНИЕ ТИПА 1**



Обозначения смотрите на следующей странице.

Рис. 13. ПРЕРЫВАНИЕ ТИПА 1А (СПЕЦИАЛЬНЫЙ СЛУЧАЙ)

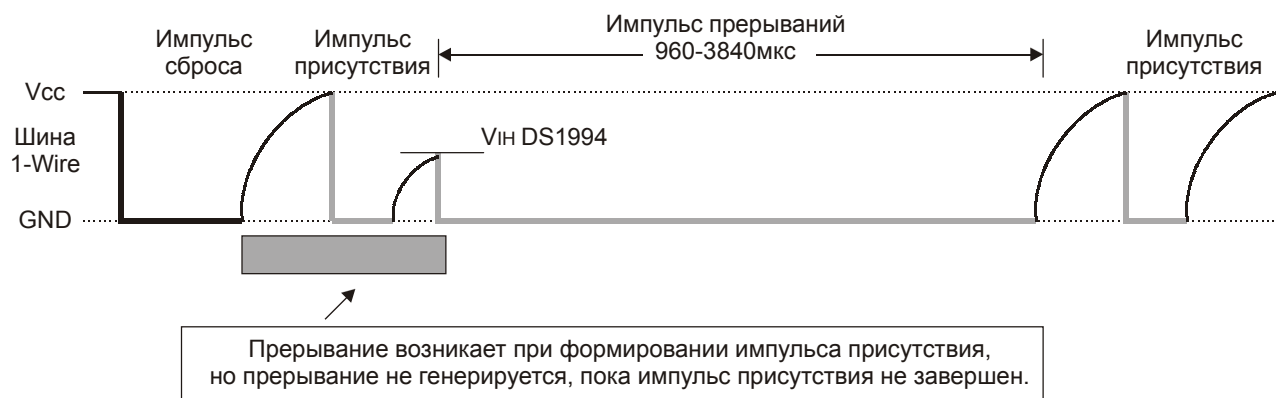


Рис. 14. ПРЕРЫВАНИЕ ТИПА 2

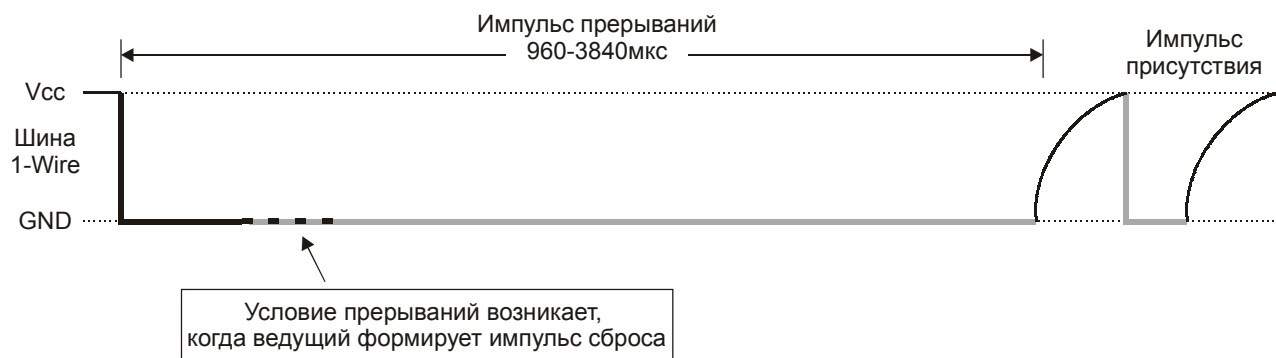
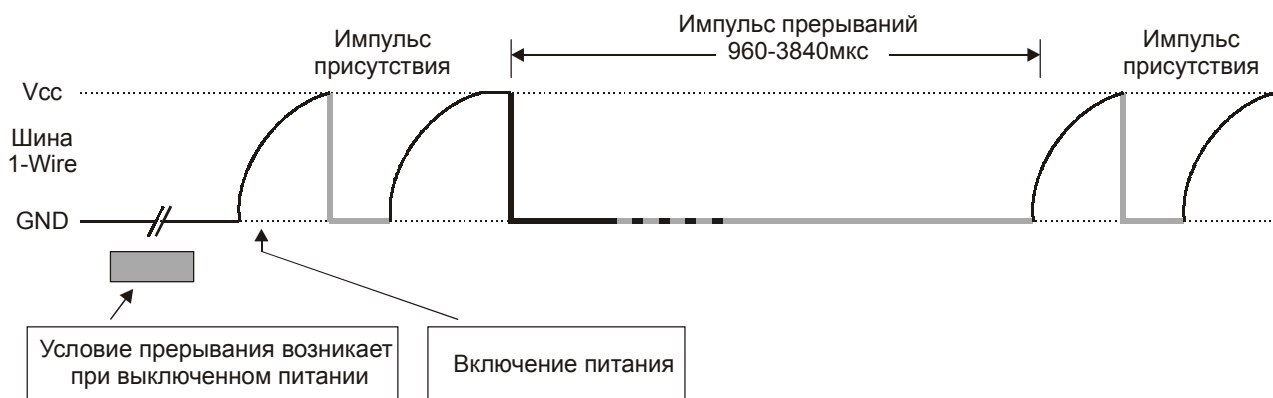


Рис. 15. ПРЕРЫВАНИЕ ТИПА 2 (СПЕЦИАЛЬНЫЙ СЛУЧАЙ)



Обозначения:

———— Ведущий формирует низкий уровень

----- Ведущий и DS1994 формируют низкий уровень

———— DS1994 формирует низкий уровень

———— Подтягивающий резистор

**ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

Размеры	См. сборочный чертеж
Масса	3.3 г (корпус F5)
Влажность	90% относительной влажности при 50°C
Высота	10 000 футов
Ожидаемый срок службы	10 лет при 25°C
Безопасность	Соответствует UL#913 (4-я редакция); взрывобезопасное исполнение, утверждено для использования в классе I, раздела 1, групп А, В, С и D.

**ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ПАРАМЕТРЫ\***

Напряжение на любом выводе относительно земли	-0.5...+7.0 В
Рабочий диапазон температур	-40...+70°C
Температура хранения	-40...+70°C

\* Это только предельные значения и функционирование прибора при этих или любых других условиях за пределами значений, указанных в разделах данной спецификации, не предполагается. Работа в условиях предельно-допустимого режима в течение длительного времени может привести к снижению надежности.

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, СТАТИЧЕСКИЕ**(при  $V_{PUP} = 2.8...6.0$  В;  $T_A = -40...+70^\circ\text{C}$ )

Параметр	Обозначение	Min	Тип	Max	Единица измерения	Примечание
Напряжение логической 1	$V_{IH}$	2.2		$V_{CC} + 0.3$	В	1, 8
Напряжение логического 0	$V_{IL}$	-0.3		+0.8	В	1
Выходное напряжение НИЗКОГО уровня при токе 4 мА	$V_{OL}$			0.4	В	1
Выходное напряжение ВЫСОКОГО уровня	$V_{OH}$		$V_{PUP}$	6.0	В	1, 2
Ток нагрузки по входу	$I_L$		5		мкА	3

**ЕМКОСТЬ**(при  $t_A = +25^\circ\text{C}$ )

Параметр	Обозначение	Min	Тип	Max	Единица измерения	Примечание
Емкость входа/выхода	$C_{IN/OUT}$		100	800	пФ	6

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ДИНАМИЧЕСКИЕ**(при  $V_{PUP} = 2.8...6.0$  В;  $T_A = -40...+70^\circ\text{C}$ )

Параметр	Обозначение	Min	Тип	Max	Единица измерения	Примечание
Длительность временного интервала	$t_{SLOT}$	60		120	мкс	
Продолжительность НИЗКОГО уровня записи 1	$t_{LOW1}$	1		15	мкс	
Продолжительность НИЗКОГО уровня записи 0	$t_{LOW0}$	60		120	мкс	
Интервал достоверного чтения данных	$t_{RDV}$	ровно 15			мкс	
Время отпускания	$t_{RELEASE}$	0	15	45	мкс	
Время установления данных для чтения	$t_{SU}$			1	мкс	5
Длительность импульса прерывания	$t_{INT}$	960		4800	мкс	
Время восстановления	$t_{REC}$	1			мкс	
Продолжительность ВЫСОКОГО уровня при сбросе	$t_{RSTH}$	480			мкс	4
Продолжительность НИЗКОГО уровня при сбросе	$t_{RSTL}$	480		960	мкс	7
Продолжительность ВЫСОКОГО уровня для детектирования присутствия	$t_{PDH}$	15		60	мкс	
Продолжительность НИЗКОГО уровня для детектирования присутствия	$t_{PDL}$	60		240	мкс	

**ПРИМЕЧАНИЯ (К ТАБЛИЦАМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК):**

1. Все напряжения указываются относительно земли.
2.  $V_{PU}$  = внешнее напряжение подтяжки.
3. Нагрузка по входу подключается на землю.
4. Дополнительный сброс или последовательность обмена данными не может начаться, пока не закончится время ВЫСОКОГО уровня последовательности сброса.
5. Время установления данных для чтения относится к периоду, когда мастер переводит шину 1-Wire на НИЗКИЙ уровень для чтения бита. Достоверность данных гарантируется по истечении 1 мкс от этого спада, а также еще в течение минимум 14 мкс (в общей сложности 15 мкс от падающего фронта импульса на шине 1-Wire).
6. При первом поступлении напряжения питания емкость на выводе данных может составлять 800 пФ. Если для подачи напряжения VCC на линию данных используется резистор 5 кОм, то паразитная емкость не будет оказывать влияния на нормальный режим обмена информацией спустя 5 мкс после приложения напряжения питания.
7. Продолжительность НИЗКОГО уровня при сбросе ( $t_{RSTL}$ ) должна быть ограничена максимальной величиной 960 мкс, чтобы предоставить возможность для сигнализации прерываний; в противном случае это может привести к перекрыванию или маскировке импульсов прерывания.
8.  $V_{IH}$  зависит от внешнего подтягивающего резистора и напряжения питания VCC.