

# Высокотемпературный регистратор iButton с 8КБ памяти данных

✱Элин Перевод выполнен НТЛ “Элин” (<http://www.elin.ru>), август 2015 года

## Краткое Описание

DS1922E temperature logger iButton® – является самодостаточной системой, которая после задания ей выбранных пользователем установочных значений измеряет температуру и записывает результаты в защищенную секцию встроенной энергонезависимой памяти данных. Запись производится с определяемой пользователем скоростью. Прибор может хранить в памяти 8192 8-разрядных значения температуры или 4096 16-разрядных значений температуры, измеренной с интервалом от 1 секунды до 273 часов. В дополнение к этому в DS1922E имеется 576 байт дополнительной памяти (SRAM) для хранения характеристик регистрируемого процесса, его особенностей или особенностей места установки прибора. Пользователь может точно установить момент старта регистрации данных. Регистрация может начаться сразу после задания всех значений установочных параметров, или через определяемую пользователем временную задержку, или по достижении температурой порогового значения. Доступ к памяти и функциям управления прибором может быть защищён паролем. DS1922E использует для связи с устройствами поддержки протокол 1-Wire, который требует лишь одной шины данных (DATA) и возвратного провода (RETURN (GND)). Каждый DS1922E имеет уникальный, фабрично подготовленный лазером 64-разрядный регистрационный идентификационный номер, позволяющий безошибочно идентифицировать прибор. Прочный корпус F5 cap, в котором размещена электронная схема DS1922E, обладает высокой стойкостью к воздействиям окружающей среды, таким, как загрязнение, влажность, удары. Этот компактный, монетообразный корпус легко фиксируется специальными зондами для считывания информации, что значительно облегчает эксплуатацию прибора. Другие специальные аксессуары для фиксации устройств в подобных корпусах позволяют легко закреплять приборы DS1922E на любой поверхности, включая контейнеры, чехлы, кюветы и т.д.

## Применение

Регистрация высоких температур (мониторинг процессов, контроль температуры в промышленности)  
Стерилизация паром.

## Преимущества и особенности

- Высокоточный, полнофункциональный цифровой регистратор температуры и влажности упрощает сбор температурных данных и распространение электронных температурных отчётов (протоколов)
  - Точность измерения температуры:  $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$  в диапазоне от  $+110^{\circ}\text{C}$  до  $+140^{\circ}\text{C}$  и  $\pm 7^{\circ}\text{C}$  в диапазоне от  $+15^{\circ}\text{C}$  до  $+110^{\circ}\text{C}$
  - Измерения температуры с разрешением 8 бит ( $0,5^{\circ}\text{C}$ ) или 11 бит ( $0,0625^{\circ}\text{C}$ )

- Рабочий диапазон температур от  $+15^{\circ}\text{C}$  до  $+140^{\circ}\text{C}$
- Автоматический запуск, измерение температуры и/или влажности и сохранение значений в памяти данных (8 кБ) в 8-разрядном или 16-разрядном формате
- Время между двумя последовательными измерениями от 1 с до 273 ч
- Программируемые верхние и нижние пороги температуры и влажности
- Программируемый старт регистрации после истечения временной задержки или при достижении температурой порогового значения
- 576 байт памяти общего назначения
- Двухуровневая защита паролем всей памяти и регистров конфигурации
- Прочная конструкция выдерживает суровые условия
  - Водонепроницаемость при условии размещения внутри приспособления iButton Capsule DS9107 (допустимое давление воды превышает 3 атм).
- Простой последовательный интерфейс, подходящий для большинства микроконтроллеров для быстрой передачи данных
  - Для связи с внешними средствами поддержки имеет встроенный узел 1-Wire-интерфейса, реализующий сетевой протокол передачи данных, поддерживающий скорость обмена до 15,4 Кбит/с в стандартном режиме и до 125 Кбит/с в ускоренном режиме.
  - Быстрый доступ по 1-Wire-шине к приборам, выставившим флаги каких-либо событий благодаря функции условного поиска.

## Общие Особенности Устройств iButton

- Носитель данных на основе электронной микросхемы в прочном корпусе с простым и быстрым доступом к информации
  - Обеспечивает моментальную идентификацию и передачу информации при кратковременном прикосновении к корпусу прибора
  - Уникальный, фабрично подготовленный лазером 64-разрядный регистрационный идентификационный номер обеспечивает безошибочный выбор устройств и абсолютную отслеживаемость, так как нет двух устройств с одинаковым номером
  - Встроенный сетевой контроллер 1-Wire-магистральной обеспечивает совместимость с другими продуктами, оснащенными 1-Wire-интерфейсом, поэтому множество подобных приборов могут работать на одной 1-Wire-магистральной
  - Носитель данных на основе электронной микросхемы является компактным хранилищем информации

- Данные могут быть доступны в то время, как прибор прикреплен к объекту
- Монетообразный корпус прибора самоцентрируется в специализированных приемных зондах
- Долговечный корпус из нержавеющей стали выдерживает воздействие большинства агрессивных сред и имеет на своей поверхности выгравированный индивидуальный регистрационный номер прибора
- Приборы легко закрепляются посредством самоклеющихся площадок, защелкивания за фланец корпуса или кольцевого зажима
- Встроенная схема детектора напряжения четко фиксирует прикосновения приёмного зонда устройства-читывателя

## Маркировка

Обозначение прибора	Температурный диапазон	Тип корпуса
DS1922E-F5#	от +15°C до +140°C	F5 can

# - Означает, что прибор изготовлен по бессвинцовой RoHS-технологии в соответствии с Директивой Евросоюза 2002/95/EC от 07.06.2002 г. "Ограничение на опасные вещества" (RoHS-Restriction of Hazardous Substances)

Внимание! iButton и 1-Wire являются зарегистрированными марками изготовителя Maxim Integrated Products, Inc.

## Примеры Аксессуаров

Обозначение	Аксессуар
DS9093RA	Фиксирующее кольцо-держатель
DS9107	Капсула для приборов iButton
DS9490B	Адаптер USB – 1-Wire

Цоколевка выводов корпуса прибора приведена в конце этого документа

## ПРЕДЕЛЬНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

Напряжение на выводе DATA относительно вывода GND .....	от -0,3 В до +6,0 В
Ток через вывод DATA .....	20 мА
Рабочий температурный диапазон .....	от +15°C до +140°C
Допустимая температура полупроводникового кристалла .....	+150°C
Допустимая температура хранения .....	от -25°C до +140°C*

\*Хранение при температурах больше +50°C значительно сокращает срок службы элемента питания, при температуре +140°C максимальный срок службы составляет 300 часов. Рекомендуемая температура хранения для максимального срока службы батареи составляет от +5°C до +35°C.

Внимание!!! Эксплуатация при более жестких условиях может привести к повреждению приборов. Указаны предельные величины, поэтому эксплуатация прибора при таких условиях или при других, превышающих указанные в данной спецификации, не подразумевается. Длительное воздействие предельных условий также может повредить прибор.

## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

(при напряжении питания резистора подтяжки шины DATA  $V_{RUP} = 3,0 В \dots 5,25 В$ )

Параметр	Обозначение	Условия	Мин.	Тип.	Макс.	Единицы
Рабочая температура	$T_A$	DS1922E (Замечание 1)	+15		+140	°C
<b>Общие параметры вывода DATA</b>						
Сопrotивление резистора «подтяжки» шины DATA 1-Wire-магистрaли	$R_{RUP}$	(Замечания 2, 3)			2,2	кОм
Входная емкость	$C_{IO}$	(Замечание 4)		100	800	пФ
Входной ток	$I_L$	Вывод DATA «подтянут» к $V_{RUP}$		6	10	мкА
Порог переключения из высокого в низкий уровень	$V_{TL}$	(Замечания 5, 6)	0,4		3,2	В
Входное напряжение низкого уровня	$V_{IL}$	(Замечания 2, 7)			0,3	В
Порог переключения из низкого в высокий уровень	$V_{TH}$	(Замечания 5, 8)	0,7		3,4	В
Гистерезис переключения	$V_{HY}$	(Замечание 9)	0,09			В
Выходное напряжение низкого уровня	$V_{OL}$	Ток нагрузки 4 мА (Замечание 10)			0,4	В
Время восстановления (Замечание 2)	$t_{REC}$	Стандартный режим, $R_{RUP} = 2,2$ кОм	5			мкс
		Ускоренный режим, $R_{RUP} = 2,2$ кОм	2			
		Ускоренный режим, непосредственно перед импульсом сброса, $R_{RUP} = 2,2$ кОм	5			
Время удержания нарастающего фронта	$t_{REN}$	(Замечание 11)	0,6		2,0	мкс

# ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ (продолжение)

(при напряжении питания резистора подтяжки шины DATA  $V_{PUP} = 3,0 \text{ В} \dots 5,25 \text{ В}$ )

Параметр	Обозначение	Условия	Мин.	Тип.	Макс.	Единицы
Длительность временного слота (Замечание 2)	$t_{SLOT}$	Стандартный режим	65			мкс
		Ускоренный режим, $V_{PUP} > 4,5 \text{ В}$	8			
		Ускоренный режим (Замечание 12)	<b>9,5</b>			
<b>Вывод DATA, цикл импульсов сброса и обнаружения присутствия устройства на 1-Wire-магистрالي</b>						
Длительность низкого уровня импульса сброса (Замечание 2)	$t_{RSTL}$	Стандартный режим, $V_{PUP} > 4,5 \text{ В}$	480		720	мкс
		Стандартный режим (Замечание 12)	<b>690</b>		720	
		Ускоренный режим, $V_{PUP} > 4,5 \text{ В}$	48		80	
		Ускоренный режим (Замечание 12)	<b>70</b>		80	
Импульс присутствия, длительность высокого уровня	$t_{PDH}$	Стандартный режим, $V_{PUP} > 4,5 \text{ В}$	15		60	мкс
		Стандартный режим (Замечание 12)	15		<b>63,5</b>	
		Ускоренный режим (Замечание 12)	2		<b>7</b>	
Импульс присутствия, длительность падающего фронта (Замечание 13)	$t_{FPD}$	Стандартный режим, $V_{PUP} > 4,5 \text{ В}$	1,5		5	мкс
		Стандартный режим	1,5		8	
		Ускоренный режим	0,15		1	
Импульс присутствия, длительность низкого уровня	$t_{PDL}$	Стандартный режим, $V_{PUP} > 4,5 \text{ В}$	60		240	мкс
		Стандартный режим (Замечание 12)	60		<b>287</b>	
		Ускоренный режим, $V_{PUP} > 4,5 \text{ В}$ (Замечание 12)	<b>7</b>		24	
		Ускоренный режим (Замечание 12)	<b>7</b>		<b>28</b>	
Время обнаружения присутствия устройства (Замечание 2)	$t_{MSP}$	Стандартный режим, $V_{PUP} > 4,5 \text{ В}$	65		75	мкс
		Стандартный режим	71,5		75	
		Ускоренный режим	8		9	
<b>Вывод DATA, цикл записи на 1-Wire-магистрالي</b>						
Длительность низкого уровня импульса при записи 0 (Замечание 2, 14)	$t_{W0L}$	Стандартный режим	60		120	мкс
		Ускоренный режим, $V_{PUP} > 4,5 \text{ В}$ , (Замечание 12)	6		<b>12</b>	
		Ускоренный режим, (Замечание 12)	<b>7,5</b>		<b>12</b>	
Длительность низкого уровня импульса при записи 1 (Замечания 2, 14)	$t_{W1L}$	Стандартный режим	5		15	мкс
		Ускоренный режим	1		1,95	
<b>Вывод DATA, цикл чтения на 1-Wire-магистрالي</b>						
Длительность низкого уровня импульса чтения (Замечания 2, 15)	$t_{RL}$	Стандартный режим	5		15 - $\delta$	мкс
		Ускоренный режим	1		1,95 - $\delta$	
Время распознавания сигналов 0 и 1 ведущим устройством в цикле чтения (Замечания 2, 15)	$t_{MSR}$	Стандартный режим	$t_{RL} + \delta$		15	мкс
		Ускоренный режим	$t_{RL} + \delta$		1,95	
<b>Часы реального времени</b>						
Погрешность					См. график погрешности узла часов реального времени	мин/мес
Изменение частоты	$\Delta F$	От 0°C до +125°C	-600		+60	ppm
<b>Преобразователь температуры</b>						
Время преобразования (Замечание 16)	$t_{CONV}$	8-разрядный режим	30		75	мс
		16-разрядный режим (11 разрядов)	240		600	
Время реакции на изменение температуры (Замечание 17)	$t_{RESP}$	Корпус F5 cap			130	с
Погрешность преобразования (Замечания 18, 19)	$\Delta \vartheta$	При температуре от +15°C до +110°C (Замечание 20)			$\pm 7$	°C
		При температуре от +110°C до +140°C	-1,5		+1,5	°C
Температурные циклы	$N_{TCY}$	Цикл: подъем температуры от +25°C до значения > +125°C и возврат обратно к значению +25°C (Замечание 21)			300	циклов
Срок службы	$t_{LIFE}$	Температура больше +125°C (Замечание 21)			300	часов

## ЗАМЕЧАНИЯ:

- 1) Эксплуатация при температуре выше +125°C ограничена только исполнением сессии. Параметры связи и вывода 1-Wire при эксплуатации при температуре выше +125°C не определены.
- 2) Системные рекомендации. Т.е. требование к мастеру 1-Wire-магистральной, обслуживающему прибор.
- 3) Максимальное допустимое значение резистора подтяжки зависит от числа ведомых приборов в 1-Wire-системе и желаемого времени восстановления 1-Wire-магистральной. Указанное здесь значение применимо для систем с одним ведомым устройством и с минимальным временем восстановления. Для значительно нагруженных 1-Wire-сетей может потребоваться активная подтяжка, такая же, как реализованная в микросхеме-драйвере DS2480B.
- 4) Емкость между выводами DATA и GND прибора может быть равной 800 пФ, когда питание подается первый раз. Если для подтяжки шины данных 1-Wire-магистральной используется резистор 2,2 кОм, то паразитная емкость не будет мешать передаче данных через 2,5 мкс после подачи питания.
- 5)  $V_{TH}$  и  $V_{TL}$  являются функцией напряжения внутреннего источника питания, которое в свою очередь является функцией  $V_{PUP}$  и времени восстановления 1-Wire-магистральной. Максимальные указанные значения  $V_{TH}$  и  $V_{TL}$  соответствуют максимальному значению  $V_{PUP}$  (5,25 В). В любом случае,  $V_{TL} < V_{TH} < V_{PUP}$ .
- 6) Напряжение, ниже уровня которого сигнал воспринимается как логический «0» в течение падающего фронта на шине DATA.
- 7) Напряжение на шине DATA должно быть меньше или равно  $V_{ILMAX}$  всякий раз, когда ведущий подтягивает шину к низкому уровню.
- 8) Напряжение, выше уровня которого сигнал воспринимается как логическая «1» в течение нарастающего фронта на шине DATA.
- 9) Для надежного детектирования логического «0» величина отрицательного выброса напряжения помехи относительно порога переключения  $V_{TH}$  не должна превышать значения  $V_{HY}$ .
- 10) Вольт-амперная характеристика линейна до тех пор, пока напряжение меньше 1 В.
- 11) После достижения порога переключения  $V_{TH}$  падающий фронт может быть детектирован не ранее, чем через интервал времени  $t_{REN}$ .
- 12) Выделенные величины отличаются от значений, опубликованных в стандартах iButton. Для сравнения смотрите ниже *Сравнительную Таблицу*.
- 13) Интервал времени, в течение которого напряжение на шине DATA при передаче импульса присутствия изменяется от 90%  $V_{PUP}$  до 10%  $V_{PUP}$ .
- 14) Величина  $\epsilon$  на Рис. 13 – время, требуемое механизму «подтяжки» для «подтягивания» шины DATA от уровня  $V_{IL}$  до уровня  $V_{TH}$ . Таким образом, фактическая максимальная длительность удержания мастером низкого уровня на шине данных составляет  $t_{WILMAX} + t_F - \epsilon$  и  $t_{WOLMAX} + t_F - \epsilon$ , соответственно.
- 15) Величина  $\delta$  на Рис. 13 – время, требуемое механизму «подтяжки» для «подтягивания» шины DATA от уровня  $V_{IL}$  до уровня, воспринимаемого ведущим, как высокий. Таким образом, фактическая максимальная длительность удержания мастером низкого уровня на шине данных составляет  $t_{RLMAX} + t_F$ .
- 16) Для экономии ёмкости встроенной батареи рекомендуется по возможности использовать режим 8-разрядного преобразования температуры.
- 17) Эта величина была получена из опыта, проведенного исследовательским центром *Cemagref* в *Antony, France* в июле 2000г. <http://www.cemagref.fr/English/index.htm> Test Report № E42.
- 18) Включает нормируемую величину погрешности на уровне +0,1 ... -0,2°C для калибровочной термокамеры.
- 19) Внимание: Все регистраторы, изготовленные компанией Maxim Integrated, проходят 100%-ный контроль и калибровку при изготовлении, что гарантирует их соответствие заявленным характеристикам, включая погрешность измерения температуры. Однако пользователь непосредственно несет ответственность за использование этого прибора по назначению, правильность его хранения и калибровки. Как и в случае с любым устройством, включающим в себя измерительный сенсор, пользователь должен периодически проверять погрешность измерения логгером температуры, чтобы удостовериться в его правильной работе. Более того, как и со всеми приборами такого типа, при установке на объекте и при воздействии жестких внешних условий или других экстремальных условий может существовать очень малая, но ненулевая вероятность отказа прибора. В применениях, когда отказ логгера может привести к критической ситуации, пользователь должен предусмотреть применение других основных и (или) дублирующих методов контроля качества и соответствия продуктов и изделий, и определить методики обращения с ними для дальнейшего снижения рисков  
*ВНИМАНИЕ! Здесь представлена трактовка Замечания 19 исполненная специалистами НТЛ «ЭлиН»*
  1. Поскольку это замечание относится к пункту, связанному с точностью измерений, выполняемых регистратором, оно регламентирует необходимость и обязанность периодической поверки и подтверждения его метрологических характеристик. С другой стороны в этих же описаниях в разделе «Применение» указывается прямое назначение обсуждаемых регистраторов, которые позиционируются, как средство для мониторинга температуры продуктов и медикаментов.
  2. Неверная методика применения регистраторов может привести к неверным результатам и выводам о зафиксированных ими значениях температуры и, следовательно, о качестве контролируемого продукта. Производители регистратора не несут ответственности за правильность избранной пользователем методики их применения.
  3. Осуществление только температурного контроля продукта не может являться гарантией его безопасности.
- 20) Гарантированно разработкой, не проверялось.
- 21) Приборы выходят с завода производителя после проведения нескольких циклических испытаний, во время которых температура превышала +125°C. Это необходимо для калибровки регистратора, и не влияет на заявленный срок службы. Однако, следствием этого является ненулевое содержимое регистра *Счётчика Всех отсчётов Выполненных Прибором* (адреса 0223h – 0225h), что в тоже время является подтверждением фактом исполнения процедуры фабричной калибровки.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ТАБЛИЦА ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Параметр	Стандартные значения				Значения для DS1922E			
	Стандартный режим		Ускоренный режим		Стандартный режим		Ускоренный режим	
	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
$t_{SLOT}$ (включая $t_{REC}$ )	61 мкс	(не определено)	7 мкс	(не определено)	65 мкс <sup>1)</sup>	(не определено)	<b>9,5 мкс</b>	(не определено)
$t_{RSTL}$	480 мкс	(не определено)	48 мкс	80 мкс	<b>690 мкс</b>	720 мкс	<b>70 мкс</b>	80 мкс
$t_{PDH}$	15 мкс	60 мкс	2 мкс	6 мкс	15 мкс	<b>63,5 мкс</b>	2 мкс	7 мкс
$t_{PDL}$	60 мкс	240 мкс	8 мкс	24 мкс	60 мкс	<b>287 мкс</b>	<b>7 мкс</b>	<b>28 мкс</b>
$t_{WOL}$	60 мкс	120 мкс	6 мкс	16 мкс	60 мкс	120 мкс	<b>7,5 мкс</b>	<b>12 мкс</b>

<sup>1)</sup> Интервал времени восстановления между временными слотами преднамеренно изменен на более продолжительный.

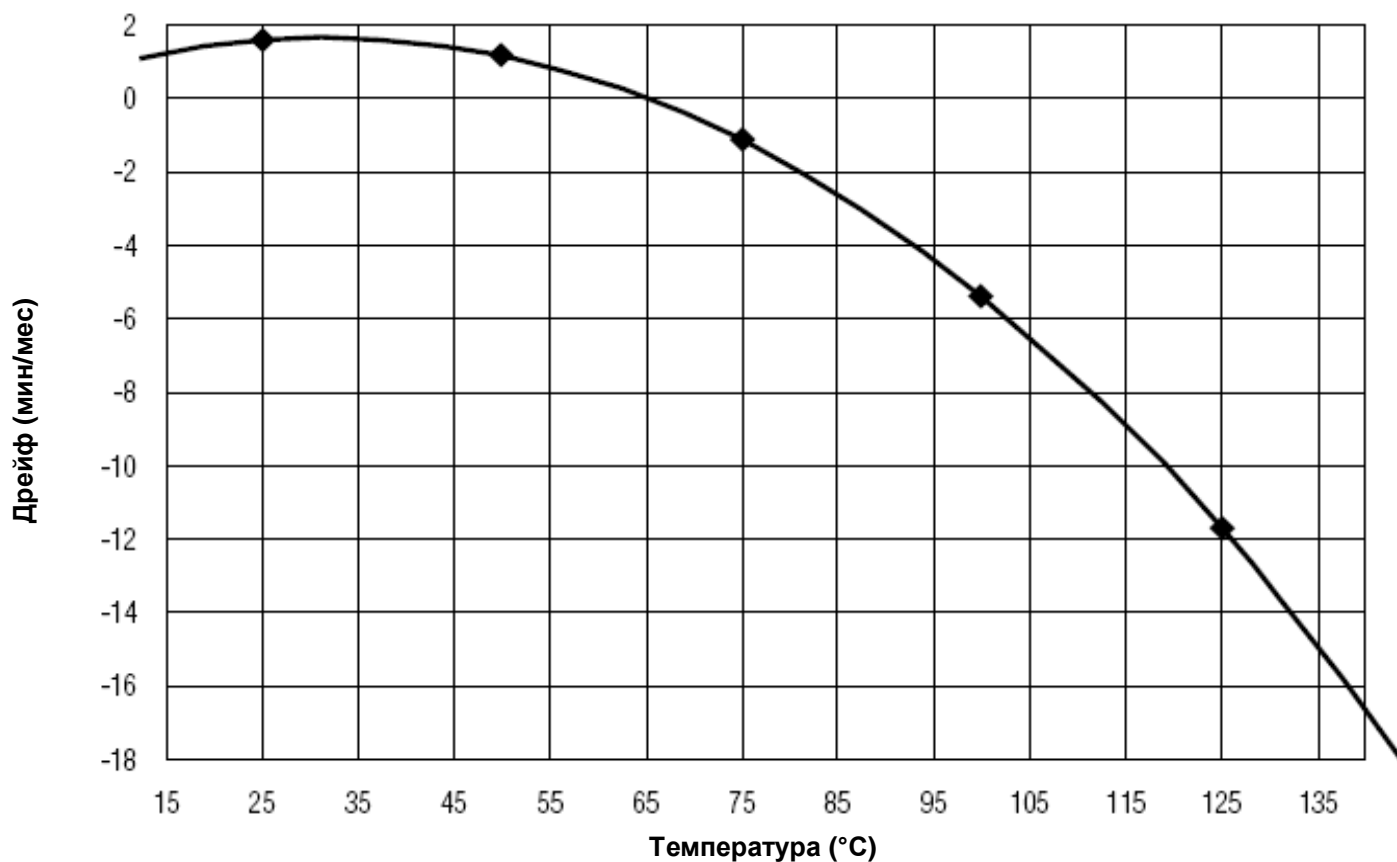
Значения, выделенные жирным шрифтом, отличаются от значений, опубликованных в стандартах iButton.

## ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Габаритные размеры	см. рисунок корпуса в конце этого документа
Вес	Около 3,3 грамм

## Погрешность Хода Часов Реального Времени

Погрешность хода узла часов реального времени (типичные значения)



## Подробное Описание

Благодаря своему расширенному температурному диапазону DS1922E хорошо подходит для мониторинга процессов, где требуется температурный режим выше точки кипения воды, таких, как пастеризация пищевых продуктов. Заметим, что начальный уровень герметичности прибора эквивалентен степени IP56. С течением времени и из-за условий применения герметичность может ухудшиться, поэтому для применений, связанных с длительными экспозициями регистратора в жидкостях, спреях и т. п., рекомендуется размещать DS1922E в специальной капсуле для приборов iButton – DS9107. DS9107 представляет собой водонепроницаемый чехол, обеспечивающий степень защиты IP68 (см. Application Note 4126: *Understanding the IP (Ingress Protection) Ratings of iButton Data Loggers and Capsules - Понимание значений степени защиты IP для iButton-даталоггеров и iButton-капсулы*). Программное обеспечение для установки сессии и получения данных через 1-Wire-интерфейс доступно для свободной загрузки на веб-сайте iButton ([www.ibutton.com](http://www.ibutton.com)). Это программное обеспечение также включает драйвера для COM-порта и USB-порта компьютера, а также средства доступа к оперативной памяти для хранения служебной информации, связанной с процессом или объектом мониторинга.

Все логгеры iButton калибруются/аттестовываются с помощью эталонных приборов, отвечающих требованиям стандартов NIST (Национального Института Стандартов и Технологии, США). Фирма Maxim предлагает воспользоваться специальным Интернет-приложением для генерации сертификата подтверждения для логгеров DS1922L, DS1922T, DS1922E и DS1923 (только для температуры). Чтобы получить сертификаты в PDF-формате, следует ввести идентификационный номер устройства или номера нескольких устройств. Подробнее см. Application Note 4629: *iButton® Data-Logger Calibration and NIST Certificate FAQs (Часто задаваемые вопросы о калибровке и NIST-сертификации логгеров iButton)*.

## Архитектура

Функциональная схема на Рис. 1 показывает связь между основными узлами управления и секциями памяти прибора DS1922E.

Прибор имеет пять главных областей данных:

- 1) 64-разрядное идентификационное ПЗУ, прошитое лазером,
- 2) 256-битную «блокнотную» память,
- 3) 576-байтное статическое служебное ОЗУ (дополнительная память),
- 4) Две 256-битные страницы регистров (управления, хранения времени, счётчиков, статуса и паролей),
- 5) 8192 байта буфера последовательных температурных отсчётов для хранения накопленных результатов.

За исключением идентификационного ПЗУ и «блокнотной» памяти все другие области расположены в едином линейном адресном пространстве. Вся память, служащая для хранения результатов, регистры счётчиков и некоторые другие регистры доступны только для чтения. Обе страницы регистров защищены от записи, пока прибор программируется на следующий цикл измерений. Регистры паролей (один регистр пароля чтения и один регистр пароля чтения/записи) доступны только для записи.

Иерархическая структура 1-Wire-протокола информационного обмена прибора показана на Рис. 2. Сначала ведущий 1-Wire-магистрالی должен адресовать устройство, сгенерировав одну из стандартных команд, связанных с идентификационным ПЗУ устройства: 1) Чтение ПЗУ, 2) Совпадение ПЗУ, 3) Поиск ПЗУ, 4) Условный Поиск ПЗУ, 5) Пропуск ПЗУ, 6) Ускоренный Пропуск ПЗУ, 7) Ускоренное Совпадение ПЗУ, 8) Возобновление. После выполнения команд Ускоренный Пропуск ПЗУ или Ускоренное совпадение ПЗУ при стандартной скорости обмена, прибор перейдет в ускоренный режим, где обмен происходит с более высокой скоростью. Протокол, требуемый для команд, связанных с функцией ПЗУ, изображен на Рис. 11. После успешного выполнения любой команды функций ПЗУ становятся доступными функции памяти, и ведущий 1-Wire-магистрالی может выполнить любую из восьми доступных команд функции памяти. Протокол для этих команд изображен на Рис. 9. **Чтение и запись всех данных производится, начиная с младшего значащего бита.**

## Паразитное Питание

На Рис. 1 пунктиром выделены узлы в устройстве, питающиеся от паразитного питания. Эти узлы подпитываются от шины данных 1-Wire-магистрالی, когда она находится в высоком состоянии (логическая «1»). Шина данных обеспечивает достаточное питание так долго, как этого требуют временные и энергетические параметры схемы.

Встроенная схема паразитного питания от шины DATA 1-Wire-магистрالی обеспечивает два основных преимущества прибора:

- 1) благодаря этому уменьшается общий расход литиевой батареи,
- 2) если литиевая батарея по какой-либо причине не исправна, все еще можно прочитать ПЗУ идентификационного номера прибора.

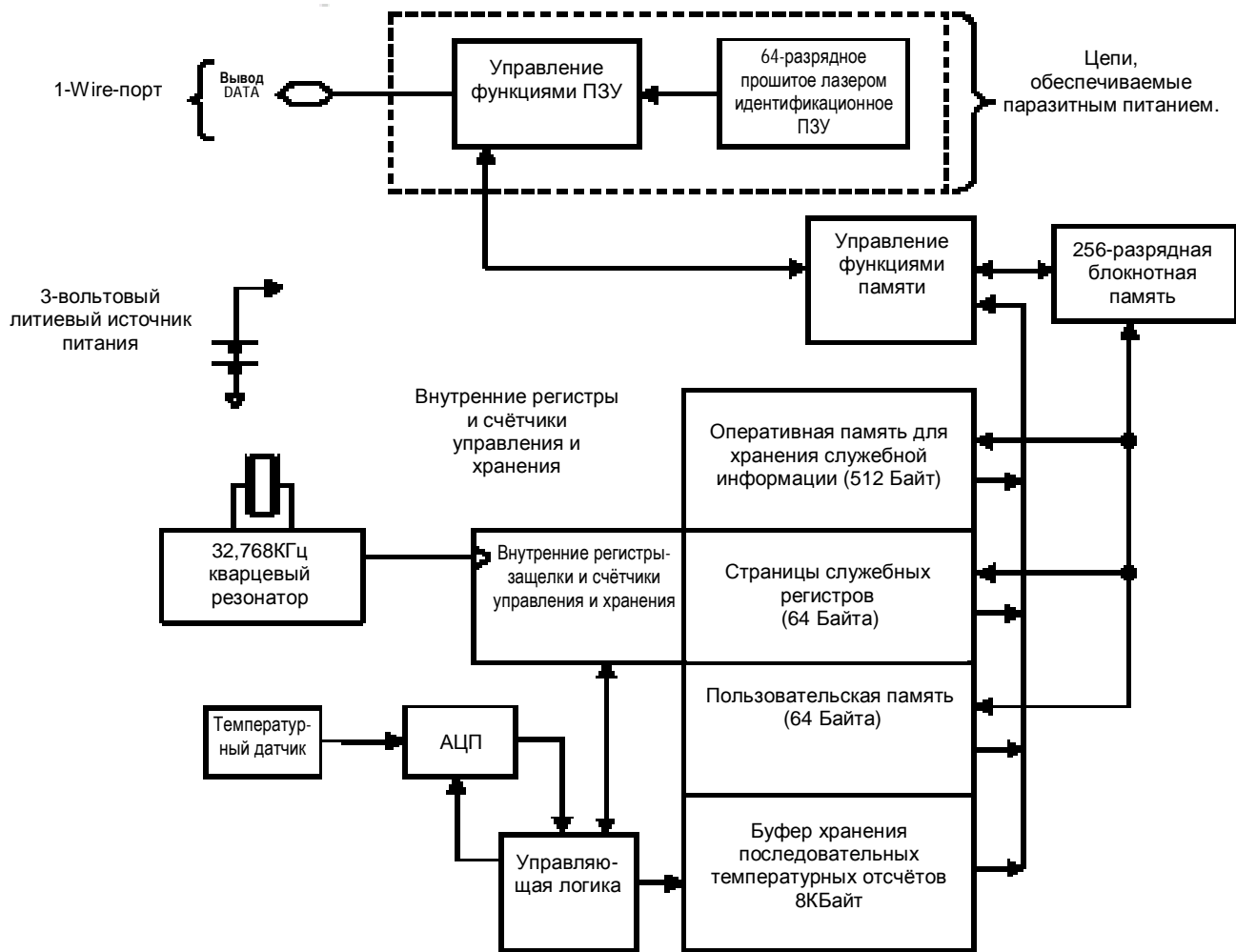
Остальные узлы DS1922E питаются исключительно от встроенной в прибор батареи.

## 64-битное Прошитое Лазером ПЗУ Идентификационного Номера

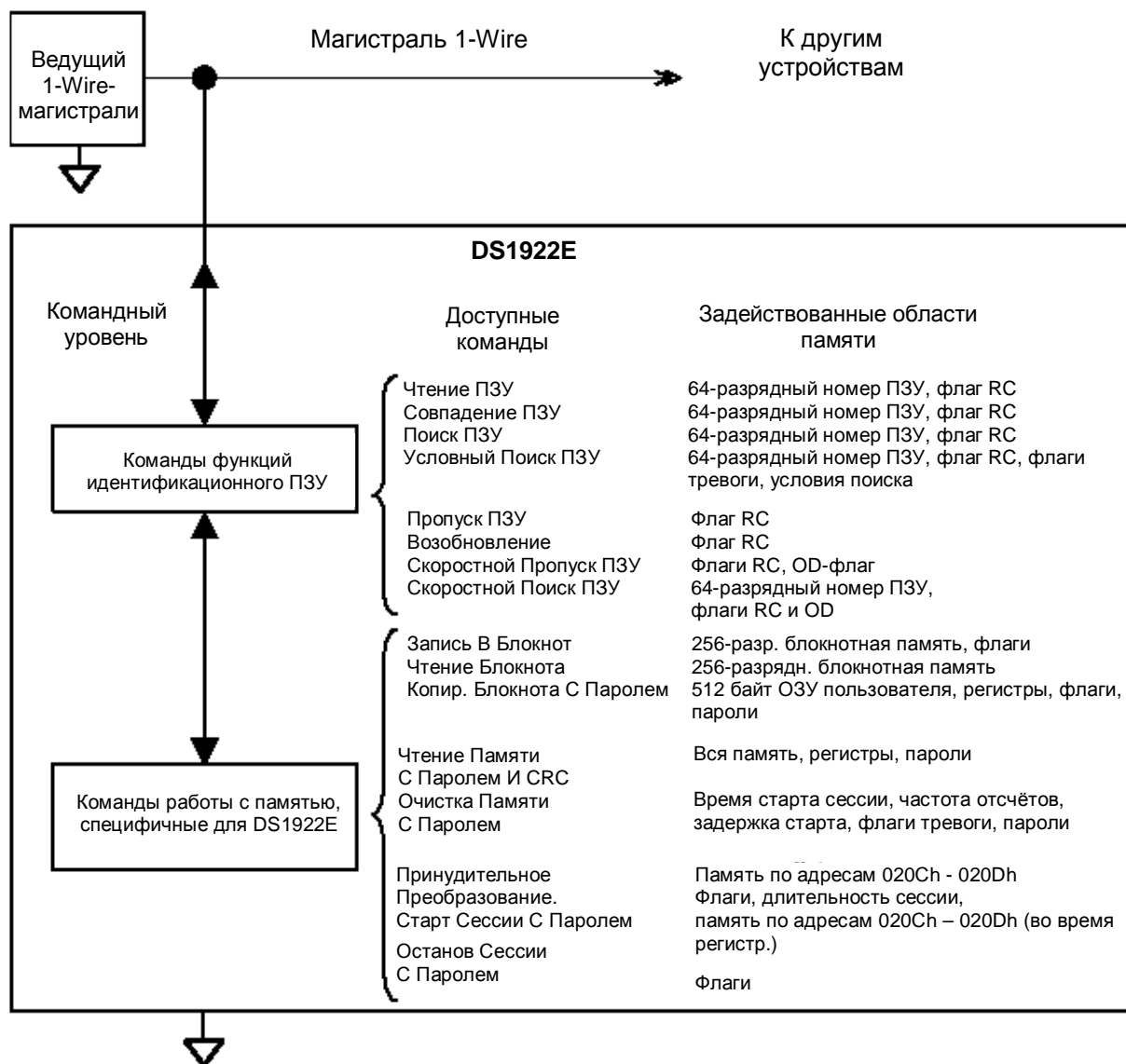
Прибор имеет уникальный фабрично подготовленный лазером 64-разрядный регистрационный идентификационный номер. Первые 8 бит – это групповой код семейства (41h), следующие 48 бит – уникальный серийный номер, и последние 8 бит – это код контрольной суммы CRC первых 56 бит (см. Рис. 3). CRC-код вырабатывается с помощью полиномиального генератора, состоящего из сдвигового регистра и логических схем XOR (исключающее ИЛИ), как показано на Рис. 4. Полином имеет вид  $X^8 + X^5 + X^4 + 1$ . Дополнительная информация о CRC-коде содержится в документе «Application Note 27» и в книге «Book of DS19XX iButton Standards».

Разряды сдвигового регистра при инициализации устанавливаются в «0». Затем, начиная с младшего значащего бита, в регистр поразрядно вводится код семейства. После введения восьмого бита кода семейства, вводится серийный номер. Если введен серийный номер, сдвиговый регистр содержит значение CRC. После операции сдвига восьми бит CRC, все разряды сдвигового регистра возвращаются в состояние «0».

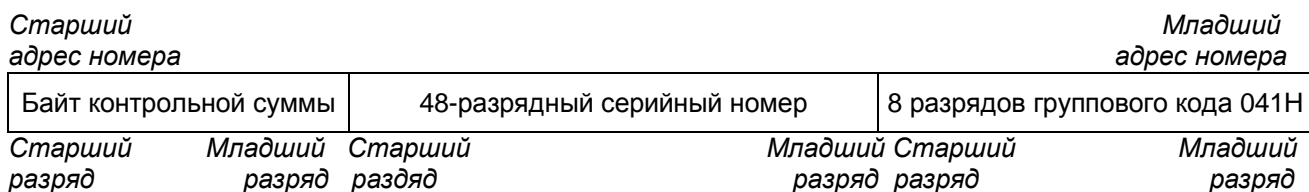
Рис. 1. Функциональная Схема DS1922E



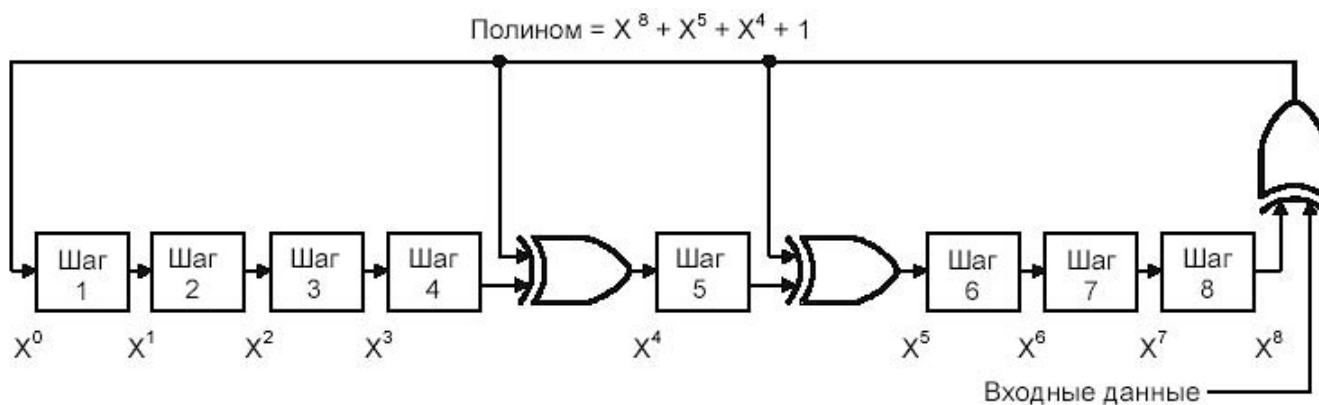
**Рис. 2. Структура протокола обмена DS1922E**



**Рис. 3. Структура Идентификационного ПЗУ**



**Рис. 4. Алгоритм Работы CRC-Генератора 1-Wire**





## Память

Карта памяти прибора DS1922E показана на Рис. 5. 512-байтное служебное ОЗУ (дополнительная пользовательская память) занимает страницы с 0-й по 15-ю. Регистры установки и управления расположены на страницах 16 и 17, называемых страницами регистров 1 и 2 соответственно (детали см. на Рис. 6). Страницы 18 и 19 могут использоваться для увеличения объема пользовательской памяти. 256 страниц памяти, начиная со страницы 128 (адрес 1000h), представляют собой буфер последовательных отсчетов. Страницы памяти с 20 по 127 зарезервированы для будущих расширений. Блокнотная память представляет собой дополнительную страницу, используемую как

промежуточный буфер при записи данных в память ОЗУ или в страницу регистров. Данные в память могут быть записаны в любое время. Режим доступа к служебным регистрам зависит от их функционального назначения и от того, запрограммирован ли прибор на новую сессию. Детали смотри на Рис. 6. Буфер последовательных температурных отсчетов доступен только для чтения. Запись в эту область памяти осуществляется исключительно самим прибором. Из-за специфических особенностей прибора (запись блокнотной памяти, копирование блокнотной памяти) рекомендуется за один раз записывать целое число страниц блокнотной памяти и памяти регистров (см. раздел «Адресные регистры и статус передачи»).

Рис. 5. Карта Памяти DS1922E

Промежуточная «блокнотная» память (32 байта)		
Адреса		
0000h÷001Fh	Пользовательская память (R/W)	Страница 0
0020h÷01FFh	Пользовательская память (R/W)	Страницы 1÷15
0200h÷021Fh	32-байтовая страница служебных регистров 1	Страница 16
0220h÷023Fh	32-байтовая страница служебных регистров 2	Страница 17
0240h÷025Fh	Пользовательская память (R/W)	Страница 18
0260h÷027Fh	Пользовательская память (R/W)	Страница 19
0280h÷0FFFh	Зарезервировано для дальнейших расширений	Страницы 20÷127
1000h÷2FFFh	Буфер последовательных температурных отсчетов (R)	Страницы 128÷383

Типы режимов доступа к ресурсам прибора извне:

**R/W** – доступны для чтения и записи,

**R** – доступны только для чтения.

Рис.6 Карта Страниц Службных Регистров DS1922E

Адрес	Разряд 7	Разряд 6	Разряд 5	Разряд 4	Разряд 3	Разряд 2	Разряд 1	Разряд 0	Функция	Тип* доступа
0200h	0	Десятки секунд			Единицы секунд				Регистры часов реального времени	R/W; R
0201h	0	Десятки минут			Единицы минут					
0202h	0	12/24- часовая система	Второй десяток часов. AM/PM	Десяток часов	Единицы часов					
0203h	0	0	Десятки дня месяца	Единицы дня месяца						
0204h	CENT признак века	0	0	Десяток месяца	Единицы месяца					
0205h	Десятки лет			Единицы лет				Частота регистрации	R/W; R	
0206h	Младший байт									
0207h	0	0	Старший байт							
0208h	Нижний температурный порог								Температурные пороги	R/W; R
0209h	Верхний температурный порог									
020Ah	(не имеет функции для DS1922E)								Не используется	R/W; R
020Bh	(не имеет функции для DS1922E)									
020Ch	Младший байт			0	0	0	0	0	Результат температурного преобразования	R; R
020Dh	Старший байт									
020Eh	(не имеет функции для DS1922E)								Не используется	R; R
020Fh	(не имеет функции для DS1922E)									
0210h	0	0	0	0	0	0	ETHA	ETLA	Регистр управления сигналами тревог	R/W; R
0211h	1	1	1	1	1	1	0	0	Не используется	R/W; R
0212h	0	0	0	0	0	0	EHSS	EOSC	Регистр управления часами	R/W; R
0213h	1	1	SUTA	RO	(X)	TLFS	0	ETL	Регистр управления сессией	R/W; R
0214h	BOR	1	1	1	0	0	THF	TLF	Регистр сигналов тревоги	R; R
0215h	1	1	0	WFTA	MEMCLR	0	MIP	0	Регистр статуса	R; R
0216h	Младший байт								Задержка начала регистрации измерений	R/W; R
0217h	Средний байт									
0218h	Старший байт									
0219h	0	Десятки секунд			Единицы секунд				Время начала отработки сессии	R; R
021Ah	0	Десятки минут			Единицы минут					
021Bh	0	12/24- часовая система	Второй десяток часов. AM/PM	Десяток часов	Единицы часов					
021Ch	0	0	Десятки дня месяца	Единицы дня месяца						
021Dh	CENT признак века	0	0	Десяток месяца	Единицы месяца					
021Eh	Десятки лет			Единицы лет				Не используется	R; R	
021Fh	(не имеет функции; читается как 00h)									
0220h	Младший байт								Счётчик отсчётов текущей сессии	R; R
0221h	Средний байт									
0222h	Старший байт									
0223h	Младший байт								Счётчик всех отсчётов, выполненных прибором	R; R
0224h	Средний байт									
0225h	Старший байт									
0226h	Конфигурационный код								Конфигурация	R; R
0227h	EPW								Регистр управления паролем	R/W; R
0228h	Первый байт								Пароль доступа для чтения	W; -
...	...									
022Fh	Восьмой байт									
0230h	Первый байт								Пароль полного доступа	W; -
...	...									
0237h	Восьмой байт									
0238h	(не имеет функции, все байты читаются как 00h)								Не используется	R; R
...										
023Fh										

\*Замечание: Первый элемент в колонке «Тип доступа» действителен в интервалах между обработками сессий регистрации, второй элемент действителен в течение отработки текущей сессии регистрации.

## Подробное Описание Регистров

### Часы И Календарь

Доступ к информации о состоянии регистров и счётчиков встроенного узла «часов/будильника» реального времени и календаря осуществляется посредством чтения/записи соответствующих байтов в Странице Регистров (Рис. 6, адреса с 0200h по 0205h). С целью получения корректных данных следует считывать информацию из всех регистров Часов Реального Времени последовательно, начиная с адреса 0200h. Заметим, что некоторые разряды имеют значение «0» по умолчанию. Эти разряды всегда будут читаться как «0», не зависимо оттого, что в них записывалось. Содержимое регистров времени, календаря и будильника представлено в BCD-формате (т.е. в двоично-десятичном коде).

Часы реального времени в DS1922E могут отсчитывать время в двух режимах: в 12-ти и 24-х часовом. За выбор режима отвечает разряд 6 в Регистре Часов (адрес 0202h). Когда он установлен в «1», то выбран 12-часовой режим. В этом режиме разряд 5 отвечает за переключение флага «до/после полудня» (AM/PM), причём логическая «1» в этом разряде соответствует значению флага «после полудня». В 24-часовом режиме разряд 5 – второй разряд в двоичном коде десятков часов (равен «1» для часов с 20-го по 23-й).

Разряд 7 (CENT) Регистра Месяцев, расположенный по адресу 204h является флагом века. Когда Регистр Года

меняет содержимое со значения 99 на значение 00, включается флаг века.

Логика календаря разработана так, что автоматически учитывает високосные года. Для каждого года, номер которого кратен 4, прибор будет добавлять дату 29 февраля. Этот механизм действует корректно до 2100 года, не включая его.

### Период Измерений (Частота Регистрации)

Содержимое Регистра Периода Измерений (адреса 0206h и 0207h) определяет интервал времени между соседними температурными преобразованиями в течение сессии. Если разряд EHSS равен «1», это время указывается в секундах, а если EHSS равен «0», то в минутах. Эта величина может принимать любые целые значения от 1 до 16383 и кодируется как беззнаковое 14-разрядное двоичное число. Таким образом, при EHSS = 1 минимальное время между температурными преобразованиями будет 1 секунда, а максимальное (при EHSS = 3FFFh) – 4,55 часа. Соответственно при EHSS = 0 минимальное время между преобразованиями будет 1 минута, а максимальное (при EHSS = 3FFFh) – 273,05 часа. Разряд EHSS расположен в Регистре Управления Часами (адрес 0212h), пользователь должен правильно установить его при установке периода измерений. **Запись в регистр периода измерений значения 0000h приведет к установке значения 0001h, и DS1922E будет регистрировать температуру раз в секунду или раз в минуту, в зависимости от состояния разряда EHSS.**

### Регистры Узла Часов Реального Времени

Адрес	Разряд 7	Разряд 6	Разряд 5	Разряд 4	Разряд 3	Разряд 2	Разряд 1	Разряд 0
0200h	0	Десятки секунд			Единицы секунд			
0201h	0	Десятки минут			Единицы минут			
0202h	0	12/24-ричная система	Второй десяток часов AM/PM	Десяток часов	Единицы часов			
0203h	0	0	Десятки даты (числа)		Единицы даты (числа)			
0204h	CENT Признак века	0	0	Десяток месяца	Единицы месяца			
0205h	Десятки лет				Единицы лет			

**Примечание:** в течение сессии эти регистры доступны только для чтения. Разряды, в которых стоит «0», всегда читаются как «0», и не могут быть установлены в «1».

### Формат Регистра Уставки Периода Измерений

Адрес	Разряд 7	Разряд 6	Разряд 5	Разряд 4	Разряд 3	Разряд 2	Разряд 1	Разряд 0
0206h	Младший байт							
0207h	0	0	Старший байт					

**Примечание:** в течение сессии эти регистры доступны только для чтения. Разряды 6 и 7 старшего байта всегда установлены в «0», и в них нельзя записать «1».

## Температурные Преобразования

Диапазон измеряемых температур для прибора DS1922E – от +15°C до +140°C. Температурные значения представляются 8-разрядными или 16-разрядными беззнаковыми двоичными числами, при этом разрешение составляет 0,5°C в 8-разрядном режиме и 0,0625°C в 16-разрядном режиме.

В 8-разрядном режиме результат измерения полностью содержится в старшем байте (TRH) Регистра Результата Последнего Температурного Преобразования (020Dh), а содержимое младшего байта (TRL, 020Ch) этого регистра не определено. В 16-разрядном режиме старшие 8 бит результата содержатся в TRH, а три младших бита находятся в разрядах 5÷7 байта TRL, при этом разряды 0÷4 всегда содержат «0». Значения температуры, лежащие вне измерительного диапазона прибора, будут преобразованы в 00h или 0000h для слишком низкой температуры и, как FFh или FFE0h для слишком высокой температуры.

Используя десятичный эквивалент содержимого байтов TRL и TRH, можно вычислить значение температуры по формулам:

$$\vartheta (^{\circ}\text{C}) = \text{TRH}/2 + 14 + \text{TRL}/512 \text{ (16-разрядный режим, TLFS = 1, см. адрес 0213h)}$$

$$\vartheta (^{\circ}\text{C}) = \text{TRH}/2 + 14 \text{ (8-разрядный режим, TLFS = 0, см. адрес 0213h)}$$

Эти формулы верны, как для определения температуры, считываемой из Регистра Результата Последнего Температурного Преобразования, так и для значений, сохраняемых в буфере последовательных температурных отсчетов.

Значения температурных порогов определяются по формуле:

$$\text{TALM} = 2 \times \vartheta (^{\circ}\text{C}) - 28$$

Так как для задания температурного порога отведен лишь 1 байт, то разрешающая способность при задании порогов составляет 256, а чувствительность или по другому минимальная градация температуры составляет 0,5°C. Полученное значение TALM должно быть преобразовано в шестнадцатеричный формат перед записью в один из регистров температурных порогов (нижний порог – адрес 0208h, верхний порог – адрес 0209h). Независимо от выбранного режима преобразования (8-разрядный или 16-разрядный) для определения факта выхода температуры за пороги используется лишь старший байт результата температурного преобразования.

## Регистр Результата Последнего Температурного Преобразования

Адрес	Разряд 7	Разряд 6	Разряд 5	Разряд 4	Разряд 3	Разряд 2	Разряд 1	Разряд 0	Байт
020Ch	T2	T1	T0	0	0	0	0	0	TRL
020Dh	T10	T9	T8	T7	T6	T5	T4	T3	TRH

Таблица 1. Примеры Результатов Преобразования Температуры

Режим	TRH		TRL		J (°C)
	16-ричный формат	Десятичный формат	16-ричный формат	Десятичный формат	
8-разрядный	54h	84	-	-	56,0
8-разрядный	17h	23	-	-	25,5
16-разрядный	54h	84	00h	0	56,0000
16-разрядный	17h	23	60h	96	25,6875

Таблица 2. Примеры Значений Температурных Порогов

J (°C)	TALM	
	16-ричный формат	Десятичный формат
65,5	67h	103
30,0	20h	32

## Регистр Управления Сигналами Тревог

Адрес	Разряд 7	Разряд 6	Разряд 5	Разряд 4	Разряд 3	Разряд 2	Разряд 1	Разряд 0
0210h	0	0	0	0	0	0	ETNA	ETLA

**Примечание:** Во время исполнения рабочей сессии этот регистр доступен только для чтения. Разряды со 2-го по 7-ой не имеют функции, всегда установлены в «0», и в них нельзя записать «1».

## Регистр Управления Часами

Адрес	Разряд 7	Разряд 6	Разряд 5	Разряд 4	Разряд 3	Разряд 2	Разряд 1	Разряд 0
0212h	0	0	0	0	0	0	EHSS	EOSC

**Примечание:** Во время исполнения рабочей сессии этот регистр доступен только для чтения. Разряды со 2-го по 7-ой не имеют функции, всегда установлены в «0», и в них нельзя записать «1».

## Управление Сигналами О Выходе Температуры Из Заданного Предела Диапазона

В DS1922E имеется два Регистра Температурных Порогов (адреса 0208h, 0209h) для хранения значений критических температур. При достижении одного из двух критических значений вырабатывается соответствующий аварийный сигнал, если он разрешен пользователем. Разряды, состояние которых отвечает за разрешение сигнала, ETLA (для нижнего порога) и ETNA (для верхнего порога) расположены в Регистре Управления Сигналами Тревог. Аварийные флаги достижения порогов TLF и THF устанавливаются прибором в Регистре Сигналов Тревог (адрес 0214h).

**Разряд 1. Разрешение аварийного сигнала тревоги при достижении верхнего порога (ETNA).** Если этот разряд установлен в «1», то при достижении в течение сессии температурой значения, равного или большего значения, хранимого в Регистре Верхнего Температурного Порога, будет выставлен флаг THF.

Если этот разряд установлен в «0», то флаг THF не выставляется ни при каких условиях.

**Разряд 0. Разрешение аварийного сигнала тревоги при достижении нижнего порога (ETLA).** Если этот разряд установлен в «1», то при достижении в течение сессии температурой значения, равного или меньшего значения, хранимого в Регистре Нижнего Температурного Порога, будет выставлен флаг TLF.

Если этот разряд установлен в «0», то флаг TLF не выставляется ни при каких условиях.

## Управление Часами

Когда прибор DS1922E временно выведен из эксплуатации, то для уменьшения потребления энергии в нём предусмотрена возможность отключения тактового генератора узла часов реального времени. Разряд, отвечающий за включение/выключение генератора, находится в Регистре Управления Часами. В этом же регистре находится разряд, определяющий единицы, в которых задаётся Период Измерений (минуты или секунды).

**Разряд 1.** Выбор дискретности периода измерений (EHSS). Если этот разряд установлен в «0», то Период Измерений определяется в минутах. Если этот разряд установлен в «1», то Период Измерений определяется в секундах.

**Разряд 0. Включение/выключение тактового генератора (EOSC).** Установка этого разряда в «1» включает тактовый генератор. Установка этого разряда в «0» выключает тактовый генератор и переводит прибор в режим наименьшего потребления. Для нормальной работы прибора этот разряд должен быть установлен в «1». Подача команд Принудительное Преобразование или Старт Сессии автоматически запускает Часы Реального Времени переключением разряда EOSC в «1».

## Регистр Управления Сессией

Адрес	Разряд 7	Разряд 6	Разряд 5	Разряд 4	Разряд 3	Разряд 2	Разряд 1	Разряд 0
0213h	1	1	SUTA	RO	(X)	TLFS	0	ETL

**Примечание:** Во время исполнения рабочей сессии этот регистр доступен только для чтения. Разряды 6 и 7 не имеют функции, всегда установлены в «1», и в них нельзя записать «0». Разряды 1 и 3 зарезервированы и не имеют функции в приборах DS1922E. Разряд 1 должен быть всегда установлен в «0», при этом условия состояния разряда 3 не имеет значения.

### Управление Рабочей Сессией

Запуск DS1922E на отработку сессии осуществляется путем записи соответствующих данных в специальные функциональные регистры, расположенные в двух страницах регистров. Установка (запись) разрядов Регистра Управления Сессией определяет формат температурного преобразования (8-разрядный или 16-разрядный), а также возможность перезаписи буфера последовательных температурных отсчетов новыми данными после его заполнения. Дополнительный управляющий разряд позволяет начать регистрацию данных с момента выхода температуры за один из заданных порогов.

#### Разряд 5. Управление началом регистрации (SUTA).

Если этот разряд установлен в «0», то регистрация начнется сразу после запуска сессии (или по истечении времени задержки старта, если она была установлена). Если этот разряд установлен в «1», то прибор осуществляет температурные преобразования в 8-разрядном формате с выбранной частотой и начнет регистрировать данные лишь после достижения температурой одного из порогов, установленных в соответствующих регистрах. Первое значение температуры регистрируется в момент достижения порога. Однако показания Счётчика отсчетов Текущей Сессии не изменятся. Эта особенность гарантирована исполнением прибора (т.е. теоретически) и не на практике проверялась.

#### Разряд 4. Управление режимом кольцевого буфера (RO).

Этот разряд определяет режим регистрации данных после заполнения всего буфера памяти последовательных температурных отсчетов. Если он установлен в «1», при заполнении памяти включается режим «rollover», и регистрация продолжается. При этом новые данные будут записываться поверх старых, начиная с начального адреса. Если разряд установлен в «0», при заполнении памяти регистрация и преобразования температуры будут остановлены. Однако, часы продолжат идти и разряд MIP по-прежнему будет содержать «1», пока не последует команда Останов Сессии.

#### Разряд 2. Выбор формата преобразования температуры (TLFS).

Разряд определяет формат, в котором данные будут сохраняться в памяти. Если этот разряд установлен в «0», данные будут сохраняться в 8-разрядном формате. Если этот разряд установлен в «1», данные будут сохраняться в 16-разрядном формате (наибольшее возможное разрешение). В этом режиме старший байт сохраняется в ячейке с меньшим адресом.

#### Разряд 0. Разрешение регистрации данных (ETL).

Для запуска сессии этот разряд нужно установить в «1». Регистрируемые данные будут записываться в ячейки памяти, начиная с адреса 1000h.

## Регистр Сигналов Тревоги.

Адрес	Разряд 7	Разряд 6	Разряд 5	Разряд 4	Разряд 3	Разряд 2	Разряд 1	Разряд 0
0214h	BOR	1	1	1	0	0	THF	TLF

**Примечание:** Регистр доступен только для чтения. Разряды с 4 по 6 не имеют функции и всегда установлены в «1». Разряды 2 и 3 зарезервированы, не имеют функции в приборах DS1922E и всегда установлены в «0». Разряды сигналов тревоги сбрасываются одновременно при выполнении команды Очистка Памяти (см. раздел «Команды Функций Памяти И Команды Управления»).

## Регистр Статуса

Адрес	Разряд 7	Разряд 6	Разряд 5	Разряд 4	Разряд 3	Разряд 2	Разряд 1	Разряд 0
0215h	1	1	0	WFTA	MEMCLR	0	MIP	0

**Примечание:** Этот регистр доступен только для чтения. Разряды 0, 2, 5, 6, 7 функции не имеют.

## Сигналы тревоги

Под сигналом тревоги в данном случае понимается сигнал, возникающий в результате перехода температуры через один из заданных порогов в течение сессии, а также сигнал критического сбоя в питании устройства. Простейший способ обнаружения сигнала тревоги – чтение Регистра Сигналов Тревоги. Кроме того, если несколько DS1922E подключены к сети 1-Wire-сети, приборы, в которых зарегистрирован сигнал тревоги, могут быть быстро обнаружены ведущим при помощи команды Условный Поиск (см. раздел «Команды Функций ПЗУ»). Регистрация перехода температуры через верхний или нижний порог возможна только при установленных разрядах ETLA и ETNA соответственно. Сигнал критического сбоя питания не может быть замаскирован, и регистрируется безусловно.

**Разряд 7. Флаг критического сбоя питания (BOR).** Факт установки этого разряда в «1» означает, что DS1922E выполнил процедуру сброса по включению питания вследствие критического сбоя в питании управляющей схемы от внутреннего источника. После такого сбоя прибор может оставаться в работоспособном состоянии, но все данные заводской калибровки и содержимое буфера последовательных отсчетов будут утеряны.

**Разряд 1. Флаг выхода за верхний порог (THF).** Если этот разряд установлен в «1», по крайней мере, одно температурное значение, полученное в течение сессии или в результате принудительного температурного преобразования, было равно или больше значения, записанного в Регистр Верхнего Температурного Порога. Содержимое разряда может измениться также непосредственно в момент начала сессии (если флаг SUTA установлен в «1»).

**Разряд 0. Флаг выхода за нижний порог (TLF).** Если этот разряд установлен в «1», по крайней мере, одно температурное значение, полученное в течение сессии или в результате принудительного температурного преобразования, было равно или меньше значения, записанного в Регистр Нижнего Температурного Порога. Содержимое разряда может измениться также

непосредственно в момент начала сессии (если флаг SUTA установлен в «1»).

## Статус Прибора

Регистр Статуса содержит информацию о результате выполнения команд, управляющих рабочей сессией, и параметрах статуса прибора. Отдельные разряды этого регистра отображают состояние, в котором находится DS1922E после выполнения одной из этих команд. К этим состояниям относятся следующие: исполнение рабочей сессии, ожидание выхода температуры за порог для начала сессии, и состояние ожидания следующей сессии с полностью очищенной памятью.

**Разряд 4. Флаг ожидания выхода за порог (WFTA).** Факт установки этого разряда в «1» свидетельствует о том, что сессия была успешно запущена, но DS1922E установлен в режим отложенного начала регистрации по превышению порога и находится в ожидании этого события. В момент превышения порога разряд будет автоматически сброшен. Команда Очистка Памяти не влияет на содержимое этого разряда. Кроме того, будучи однажды установленным, разряд не будет сброшен и в случае подачи команды Остановка Сессии во время ожидания превышения порога. Для того, чтобы очистить этот разряд перед новой сессией, необходимо установить значение верхнего температурного порога (по адресу 0209h) равным +15°C и произвести принудительное температурное преобразование.

**Разряд 3. Флаг очистки памяти (MEMCLR).** Если этот разряд содержит «1», то данные о начале работы, количестве измерений, начальной задержке, количестве и периоде измерений, а также флаги сигналов тревог были очищены (сброшены) командой Очистка Памяти для подготовки прибора к запуску новой сессии. Этот разряд устанавливается в «0» при запуске новой сессии командой Запуск Сессии. Для корректного запуска новой сессии память прибора следует очистить.

**Разряд 1. Флаг выполнения сессии (MIP).** Если этот разряд содержит «1», DS1922E был запущен на отработку сессии и рабочий цикл все еще продолжается. Разряд MIP переключится из «1» в «0», когда рабочий цикл завершится (см. описание команд Запуск Сессии и Остановка Сессии).

## Формат Счётчика Задержки Регистрации Измерений

Адрес	Разряд 7	Разряд 6	Разряд 5	Разряд 4	Разряд 3	Разряд 2	Разряд 1	Разряд 0
0216h	Младший байт значения задержки							
0217h	Средний байт значения задержки							
0218h	Старший байт значения задержки							

*Примечание:* Во время исполнения рабочей сессии эти регистры доступны только для чтения.

## Формат Регистра Начала Отработки Сессии

Адрес	Разряд 7	Разряд 6	Разряд 5	Разряд 4	Разряд 3	Разряд 2	Разряд 1	Разряд 0
0219h	0	Десятки секунд			Единицы секунд			
021Ah	0	Десятки минут			Единицы минут			
021Bh	0	12/24- часовая система	Второй десяток часов. AM/PM	Десяток часов	Единицы часов			
021Ch	0	0	Десятки дня месяца		Единицы дня месяца			
021Dh	CENT признак века	0	0	Десяток месяца	Единицы месяца			
021Eh	Десятки лет				Единицы лет			

## Формат Счётчика Отсчётов Текущей Сессии

Адрес	Разряд 7	Разряд 6	Разряд 5	Разряд 4	Разряд 3	Разряд 2	Разряд 1	Разряд 0
0220h	Младший байт							
0221h	Средний байт							
0222h	Старший байт							

*Примечание:* Счётчик Отсчётов Текущей Сессии доступен только для чтения.

## Задержка Начала Регистрации Измерений

Содержимое Счётчика Задержки Начала Регистрации Измерений определяет количество минут, которое пройдет от момента старта сессии до момента первого температурного преобразования (SUTA = 0), или до момента, когда прибор начнёт отслеживать факт достижения температурой одного из порогов (SUTA = 1). Значение задержки начала регистрации хранится в виде беззнакового 24-разрядного целого числа. Максимально возможная задержка – 16'777'215 минут, что эквивалентно 11'650 суткам или, примерно, 31 году. Если задержка имеет ненулевое значение и разряд SUTA установлен в «1», прибор начнет отслеживать факт достижения температурой одного из порогов после истечения времени задержки.

Для обычной сессии, которая начинается сразу после программирования установочных параметров, задержка регистрации измерений устанавливается равной нулю. Если необходимо осуществлять долговременный мониторинг, а объема памяти прибора недостаточно для сохранения всех данных, то можно использовать несколько приборов DS1922E. При этом на втором приборе следует выставить задержку начала регистрации таким образом, чтобы он начал измерять температуру в тот момент, когда закончится рабочий цикл первого прибора (полностью заполнится его буфер последовательных температурных отсчётов) и т. д. по цепочке. Разряд RO Регистрации (адрес 0213h)

во всех таких приборах нужно установить в «0» во избежание перезаписи данных.

## Начало Отработки Сессии

В Регистре Начала Отработки Сессии содержатся время и дата первого температурного преобразования сессии.

*Примечание:* Эти регистры доступны только для чтения.

## Индикатор Выполнения Сессии (Счётчик Отсчётов Текущей Сессии)

Счётчик Отсчётов Текущей Сессии содержит количество действительных значений температуры, зарегистрированных во время текущей (MIP = 1) или последней выполненной (MIP = 0) сессии. В зависимости от установок в Регистре Управления Рабочей Сессией (адрес 0213h) прибор DS1922E сохраняет в буфере последовательных отсчётов результаты преобразования температуры в 8-разрядном или 16-разрядном формате. Зная начальный адрес буфера последовательных отсчётов, содержимое Счётчика Отсчётов Текущей Сессии и формат температурного преобразования, можно идентифицировать блок данных, относящийся к последней сессии. См. раздел «Использование Буфера Последовательных Температурных Отсчётов».

Содержимое счётчика представляет собой беззнаковое целое 24-разрядное число. Содержимое счётчика сбрасывается командой Очистка Памяти.



## Формат Счётчика Всех Отсчётов

Адрес	Разряд 7	Разряд 6	Разряд 5	Разряд 4	Разряд 3	Разряд 2	Разряд 1	Разряд 0
0223h	Младший байт							
0224h	Средний байт							
0225h	Старший байт							

*Примечание:* Счётчик Всех Отсчётов доступен только для чтения.

## Регистр Конфигурации Прибора

Адрес	Разряд 7	Разряд 6	Разряд 5	Разряд 4	Разряд 3	Разряд 2	Разряд 1	Разряд 0	Тип прибора
0226h	0	0	0	0	0	0	0	0	DS2422
	0	0	1	0	0	0	0	0	DS1923
	0	1	0	0	0	0	0	0	DS1922L
	0	1	1	0	0	0	0	0	DS1922T
	1	0	0	0	0	0	0	0	DS1922E

*Примечание:* Этот регистр доступен только для чтения.

## Регистр Управления Паролем

Адрес	Разряд 7	Разряд 6	Разряд 5	Разряд 4	Разряд 3	Разряд 2	Разряд 1	Разряд 0
0227h	EPW							

*Примечание:* В течение сессии этот регистр доступен только для чтения.

## Дополнительные Индикаторы

Счётчик Всех Отсчётов подобен Счётчику Отсчётов Текущей Сессии. В течение сессии этот счётчик инкрементируется всякий раз, когда прибор осуществляет температурное преобразование и регистрирует результат, а также, когда прибор проверяет факт достижения температурой пороговых значений (в случае, если SUTA = 1). В промежутках между сессиями этот счётчик инкрементируется при выполнении команды Принудительное Преобразование. Таким образом, показания этого счётчика могут быть использованы для ориентировочного определения остаточной ёмкости батареи.

Этот счётчик обнуляется при изготовлении прибора. Содержимое счётчика представляет собой беззнаковое целое 24-разрядное число, таким образом, его максимальные показания - 16'777'215. Из-за калибровки и тестов на заводе-изготовителе счётчик в новых приборах может содержать значение до 35'000, при этом типичное значение существенно меньше 10'000.

## Регистр Конфигурации Прибора

Этот регистр позволяет ведущему отличать приборы DS2422, DS1923 и различные версии приборов DS1922 друг от друга. Коды, соответствующие каждому из этих приборов, показаны в Таблице Регистра Конфигурации Прибора.

## Безопасность И Пароли

В приборах DS1922E используются два пароля, контролирующие доступ для чтения и полный доступ. Процедуры чтения и записи блокнотной памяти и исполнение команды Принудительное Преобразование не требуют пароля. Пароль должен передаваться сразу за кодом команд памяти или функций управления. Если включена функция проверки пароля, то переданный код пароля сравнивается с кодом, хранящимся в приборе. Включение этой функции определяется данными в Регистре Управления Паролем.

Для включения функции проверки пароля код EPW должен иметь вид 10101010 (AAh). По умолчанию код EPW отличается от этого значения. Если функции проверки пароля выключена, устройство DS1922E воспримет любую комбинацию из 64 бит, как верный пароль. После включения этой функции для изменения паролей или отключения их проверки потребуется текущий пароль полного доступа.

## Регистр Пароля Доступа Для Чтения

Адрес	Разряд 7	Разряд 6	Разряд 5	Разряд 4	Разряд 3	Разряд 2	Разряд 1	Разряд 0
0228h	RP7	RP6	RP5	RP4	RP3	RP2	RP1	RP0
0229h	RP15	RP14	RP13	RP12	RP11	RP10	RP9	RP8
-	...							
022Eh	RP55	RP54	RP53	RP52	RP51	RP50	RP49	RP48
022Fh	RP63	RP62	RP61	RP60	RP59	RP58	RP57	RP56

**Примечание:** Этот регистр доступен только для записи. При чтении из этого регистра все разряды всегда считываются, как «0». Изменить пароль в течение сессии невозможно.

## Регистр Пароля Полного Доступа

Адрес	Разряд 7	Разряд 6	Разряд 5	Разряд 4	Разряд 3	Разряд 2	Разряд 1	Разряд 0
0230h	FP7	FP6	FP5	FP4	FP3	FP2	FP1	FP0
0231h	FP15	FP14	FP13	FP12	FP11	FP10	FP9	FP8
-	...							
0236h	FP55	FP54	FP53	FP52	FP51	FP50	FP49	FP48
0237h	FP63	FP62	FP61	FP60	FP59	FP58	FP57	FP56

**Примечание:** Этот регистр доступен только для записи. При чтении из этого регистра все разряды всегда считываются, как «0». Изменить этот пароль в течение сессии невозможно.

Перед включением функции проверки пароля необходимо записать в соответствующие регистры пароли доступа для чтения и полного доступа (чтение/запись/управление). Установка паролей и функции проверки осуществляется таким же образом, как и запись в обычную память. Так как оба пароля находятся на одной странице памяти, их можно записать одновременно (за один цикл записи).

Разряды Пароля Доступа Для Чтения необходимо передавать строго в следующем порядке: RP0, RP1, ..., RP62, RP63. Этот пароль применяется только при использовании функции Чтение Памяти С CRC-кодом. Прибор DS1922E будет передавать запрашиваемые данные, только если ведущим введен правильный пароль, или, если отключена функция проверки пароля.

Разряды Пароля Полного Доступа необходимо передавать строго в следующем порядке: FP0, FP1, ..., FP62, FP63. Этот пароль применяется при использовании функций Чтение Памяти С CRC-кодом, Копирование Блокнотной Памяти, Очистка Памяти, Запуск Сессии и Остановка Сессии. Прибор DS1922E будет выполнять соответствующую команду, только если ведущим введен правильный пароль, или, если отключена функция проверки пароля.

Из-за специфики работы прибора в режиме записи Регистр Управления Паролем и оба регистра паролей должны записываться непосредственно один за другим. При установке новых паролей пользователю перед операцией копирования блокнотной памяти необходимо произвести проверку её содержимого (прочитать блокнотную память). После успешного копирования содержимого блокнотной памяти в соответствующие

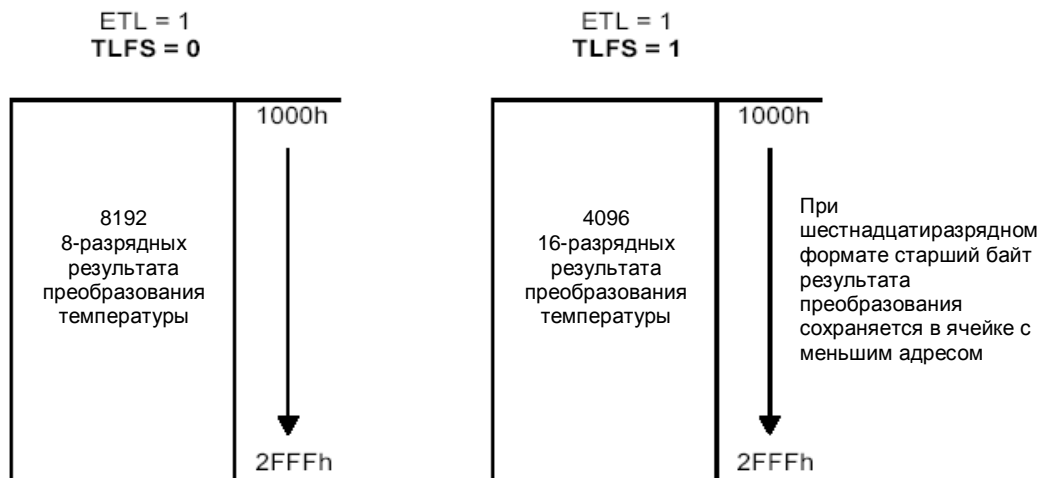
регистры паролей эту память следует очистить (перезаписать командой Запись Блокнотной Памяти), иначе копия пароля, сохраненная в ней, будет доступна для чтения.

## Использование Буфера Последовательных Температурных Отсчётов

После запуска рабочей сессии DS1922E регистрирует в буфере последовательных температурных отсчётов результаты температурных измерений, произведенных через равные промежутки времени. Ёмкость буфера последовательных отсчётов составляет 8192 отсчёта в 8-разрядном формате или 4096 отсчётов в 16-разрядном формате (см. Рис. 7). В последнем случае старший байт отсчёта сохраняется по младшему адресу. Зная время начала сессии и интервал между температурными измерениями, можно вычислить время и дату каждого отдельного измерения.

Существует два возможных варианта продолжения отработки рабочего алгоритма после заполнения буфера последовательных отсчётов. Пользователь может запрограммировать прибор на остановку регистрации после заполнения буфера (режим "rollover" запрещен), или на дальнейшую перезапись данных в режиме кольцевого буфера (режим "rollover" разрешен). Показания Счётчика Отсчётов Текущей Сессии, а также значение частоты регистрации и время начала сессии позволяют восстановить временные точки всех отсчётов, сохраненных в буфере. Данные предыдущих измерений, поверх которых производится запись новых значений, будут безвозвратно утеряны.

**Рис.7 Буфер Последовательных Температурных Отсчётов**



## Задание Параметров Работы Прибора

Основной задачей DS1922E является запись температуры (мониторинг состояния) продукта или объекта при его термообработке, например, в автоклаве. Обычно ограниченность пространства и соображения экономии не позволяют осуществлять мониторинг таких объектов с помощью датчиков, непосредственно связанных с компьютером. Так как DS1922E имеет достаточно малые габариты, то его для осуществления регистрации температуры можно расположить в ограниченном пространстве. Для выполнения этой задачи прибор нужно предварительно запрограммировать.

Прежде всего, необходимо установить часы реального времени прибора в соответствии с текущими временем и датой. При этом тактовый генератор узла часов реального времени должен быть запущен (флаг EOSC содержит «1»). Регистры Времени Начала Сессии, Счётчика Отсчётов Текущей Сессии и флаги сигналов тревоги должны быть сброшены командой Очистка Памяти. Флаг разрешения запуска сессии (ETL) должен быть установлен в «1». Все эти установки должны быть произведены перед запуском любой сессии, вне зависимости от объекта мониторинга и его продолжительности.

Если пользователю необходимо отслеживать выходы температуры за критические значения, следует определить значения нижнего и верхнего температурных порогов (см. раздел «Температурные Преобразования») и разрешить выработку соответствующих сигналов тревоги. При этом становится возможным определение факта превышения порога с помощью команды Условный Поиск.

Значение частоты регистрации и алгоритм заполнения буфера последовательных отсчётов должны быть выбраны в соответствии с требуемой продолжительностью сессии и характеристиками объекта мониторинга. Если пользователю важны только самые последние по времени данные измерений, следует включить режим кольцевого буфера (флаг RO=1). В противном случае для определения частоты регистрации (временного интервала между преобразованиями) следует требуемую продолжительность сессии (в минутах) разделить на 8192 (в 8-разрядном режиме) или 4096 (в 16-разрядном

режиме). Например, если продолжительность сессии 10 дней (14400 минут), минимальный интервал регистрации составит 1,8 минуты (110 секунд). Если объема памяти одного устройства при выбранном интервале недостаточно для хранения всех отсчётов планируемой сессии, можно использовать несколько DS1922E. При этом задержка старта сессии второго прибора должна быть установлена так, чтобы он начал регистрацию после того, как заполнится память первого прибора, и так далее. В этом случае флаг RO необходимо установить в «0».

После установки флага RO и записи установочного значения в регистр Задержки Начала Регистрации Измерений, необходимо также записать требуемое значение интервала в регистр Частоты Регистрации. Возможные значения интервала лежат в диапазоне от 1 до 16383 и кодируются 14-разрядным беззнаковым двоичным числом. Минимальный интервал времени между преобразованиями составляет 1 секунду (флаг EHSS в «1», значение интервала 0001h), а максимальный – 273,5 часа (флаг EHSS в «0», значение интервала 3FFFh). Например, чтобы преобразования выполнялись каждые 6 минут, нужно установить значение интервала 6 (минут, EHSS = 0) или 360 (168h) (секунд, EHSS = 1).

Если существует вероятность несанкционированного доступа к накопленным регистратором данным, следует установить пароли доступа чтения и полного доступа. Для активизации паролей нужно включить соответствующую функцию (см. раздел «Безопасность И Пароли»).

Последним шагом для запуска сессии является подача команды Старт Сессии. После получения данной команды DS1922E устанавливает флаг MIP и сбрасывает флаг MEMCLR. Если был выбран режим начала регистрации по истечении временной задержки (SUTA=0), то после окончания интервала задержки устройство выйдет из ждущего режима, запишет текущие время и дату в регистр Начала Отработки Сессии, и зарегистрирует первое измерение в данной сессии. При этом Счётчик Отсчётов Текущей Сессии и Счётчик Всех Отсчётов инкрементируются. Все последующие измерения будут производиться с периодом, определяемым Регистром Периода Измерений и в соответствии со значением разряда EHSS, который определяет величину градации частоты регистрации.

Если был выбран режим начала регистрации после достижения температурой одного из порогов (SUTA=1), и регистрация данных разрешена (ETL=1), то DS1922E сначала будет ожидать истечения времени задержки регистрации. После этого устройство будет периодически выходить из ждущего режима (с интервалом времени, определенным в Регистре Периода Измерений) и измерять температуру. При этом инкрементируется только Счётчик Всех Отсчётов. Первый отсчёт данной сессии регистрируется в момент обнаружения перехода температурой одного из порогов. Однако Счётчик Отсчётов Текущей Сессии при этом не инкрементируется. Прибор запишет текущее время и дату в регистр Начала Отработки Сессии через время, равное одному периоду измерений после наступления этого события. С этого момента одновременно инкрементируются уже оба счётчика отсчётов. Все последующие измерения будут производиться с периодом, определяемым Регистром Периода Измерений и в соответствии со значением разряда EHSS, который определяет величину градации частоты регистрации.

Пользовательская память общего назначения функционирует независимо от других областей памяти и не защищена от записи в течение сессии. Вся память DS1922E доступна для чтения в любое время, например, для наблюдения за состоянием сессии. При попытке чтения паролей вместо содержимого соответствующих регистров будут выданы нулевые байты (00h).

## Доступ К Памяти

### Адресные Регистры И Статус Передачи

Для последовательной передачи данных DS1922E использует регистры: TA1, TA2 и E/S (см. Рис. 8). Регистры TA1 и TA2 должны содержать так называемый начальный адрес или загрузочный адрес, куда данные будут записаны или откуда данные будут отправлены ведущему 1-Wire-магистральной командой Чтение. Регистр

E/S действует при этом, как байт счётчика и регистр статуса передачи. Он используется для подтверждения правильности данных при работе с командами записи. Поэтому ведущий 1-Wire-магистральной может только читать этот регистр. Младшие 5 разрядов в регистре E/S показывают адрес последнего байта, который был записан в блокнотную память. Этот адрес называется конечным смещением. **Из-за особенностей архитектуры DS1922E конечное смещение при выполнении команды Копирование Блокнотной Памяти всегда должно быть равно 1Fh.** Разряд 5 регистра E/S называется PF (partial byte flag) или флагом частичного байта. Он выставляется, если количество разрядов, посланных ведущим, не кратно восьми. Содержимое разряда 6 всегда равно «0». Заметим, что младшие 5 разрядов начального адреса также определяют адрес внутри блокнотной памяти, начиная с которого будут храниться промежуточные данные. Этот адрес называется смещением байта (*byte offset*). Например, если начальный адрес для команды Запись равен 13Ch, блокнотная память будет сохранять приходящие данные, начиная с байта со смещением 1Ch, и заполнится полностью после прихода 4-х байтов. Соответствующее конечное смещение в этом примере равно 1Fh. Для улучшения скорости и эффективности обмена начальный адрес для записи нужно установить на начало новой страницы, таким образом, смещение байта будет равно «0». Хотя программно доступен весь массив блокнотной памяти (объемом 32 байта), конечное смещение все равно будет равно 1Fh. Конечное смещение вместе с флагом PF и флагом переполнения служат, главным образом, для проверки ведущим правильности данных после выполнения команды Запись. Самый старший разряд регистра E/S, называемый AA (*authorization accepted* – принятое разрешение), по существу является флагом, сигнализирующим о том, что данные, сохраненные в блокнотной памяти, уже скопированы в предназначенный для них сегмент памяти. Запись В Блокнотную Память сбрасывает этот флаг.

Рис. 8. Адресные Регистры

	Разряд №	7	6	5	4	3	2	1	0
Начальный адрес (TA1)		T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1	T0
Начальный адрес (TA2)		T15	T14	T13	T12	T11	T10	T9	T8
Конечный адрес и данные статуса (E/S) (доступен только для чтения)		AA	0	PF	E4	E3	E2	E1	E0

## Запись С Проверкой

При записи данных в DS1922E блокнотная память используется как промежуточная область хранения. Сначала ведущий выдает команду Запись В Блокнотную Память, для определения желаемого начального адреса, начиная с которого данные будут записываться в блокнотную память. Следующий шаг – посылка ведущим 1-Wire-магистральной команды Чтение Блокнотной Памяти для проверки данных. В качестве заголовка блокнотной памяти, DS1922E посылает требуемый начальный адрес (TA1 и TA2) и содержимое регистра E/S. Если выставлен флаг PF, значит данные, достигшие блокнотной памяти, неверны. При этом ведущему нет необходимости продолжать чтение, он может начинать новую попытку записи в блокнотную память. Точно так же, установленный флаг AA свидетельствует, что команда Запись не была опознана прибором. Если все прошло успешно, оба флага будут сброшены, и конечное смещение будет показывать адрес последнего бита, записанного в блокнотную память. Теперь ведущий 1-Wire-магистральной может продолжить проверку каждого разряда информации. После окончания проверки ведущий выдает команду Копирование Блокнотной Памяти. Эта команда должна следовать сразу за данными трех адресных регистров TA1, TA2 и E/S, после того, как ведущий прочел их, проверяя содержимое блокнотной памяти. Как только DS1922E получит байты из блокнотной памяти, он скопирует данные в предназначенные для них сегменты внутреннего массива памяти, начиная с начального адреса.

## Команды Функций Памяти И Команды Управления

Алгоритм на Рис. 9 описывает протоколы, необходимые для доступа к памяти и регистрам специального назначения DS1922E. Пример использования этих и других функций для установки DS1922E на выполнение сессии, приведен в разделе «Пример: Подготовка И Запуск Новой Сессии». Связь между ведущим 1-Wire-магистральной и прибором DS1922E производится со стандартной скоростью (по умолчанию, OD=0) или в ускоренном режиме (OD=1). Внутренний доступ к памяти в течение сессии имеет приоритет над внешним доступом через 1-Wire-интерфейс. Это может повлиять на некоторые команды, описанные в данном разделе (подробнее см. раздел «Конфликты Доступа К Памяти»).

### Запись В Блокнотную Память [0Fh]

После выбора этой команды ведущий должен выставить 2-байтовый начальный адрес, а за ним следуют данные, которые должны быть записаны в блокнотную память. Данные будут записываться, начиная со смещения байта T[4:0]. Ведущий должен передать столько байт, сколько необходимо для достижения конечного смещения 1Fh. Принимаются только полные байты. Если последний байт данных передан не полностью, то его содержимое игнорируется и выставляется флаг частичного байта PF.

При выполнении этой команды встроенный CRC-генератор DS1922E (см. Рис. 15) вычисляет CRC-код (контрольную сумму) всего потока данных, начиная с кода команды и заканчивая последним байтом данных, посланных ведущим. Этот CRC-код генерируется при помощи полинома CRC16, сбрасывая CRC-генератор и сдвигая код команды Запись В Блокнотную Память (0Fh), начальные адреса TA1 и TA2 и все байты данных в том порядке, в каком они посылались ведущим. Если конечное смещение имеет вид 1111b, ведущий может послать 16 временных слотов чтения и получить инвертированный CRC16, генерируемый DS1922E.

Нужно заметить, что обе страницы регистров защищены от записи в течение сессии. Несмотря на то, что команда Запись В Блокнотную Память выполняется корректно в любое время, последующая команда Копирование Блокнотной Памяти не будет выполнена.

## Чтение Блокнотной Памяти [AAh]

Эта команда используется для проверки данных в блокнотной памяти и начального адреса. После выбора этой команды ведущий начинает чтение. Первые два байта будут начальным адресом. Следующий байт будет являться конечным смещением и одновременно байтом статуса данных (E/S), за ним следуют данные из блокнотной памяти, начиная со смещения байта T[4:0], как показано на Рис. 8. Независимо от фактического конечного смещения ведущий может читать данные до конца блокнотной памяти, после чего он получит инвертированный CRC16 кода команды, начальных адресов TA1 и TA2, байта E/S и данных блокнотной памяти, расположенных по начальному адресу. После чтения CRC ведущий шины будет читать логические «1» от DS1922E вплоть до поступления импульса сброса.

## Копирование Блокнотной Памяти С Паролем [99h]

Эта команда используется для копирования данных из блокнотной памяти в области памяти, доступные для записи. После выбора команды Копирование Блокнотной Памяти ведущий 1-Wire-магистрالی должен обеспечить 3-байтовый код авторизации, который может быть получен путем чтения блокнотной памяти (для проверки). Этот код должен точно совпадать с данными, содержащимися в 3 адресных регистрах в следующем порядке: TA1, TA2 и E/S. Затем ведущий должен передать 64-битный пароль полного доступа. Если функция проверки паролей включена и переданный пароль отличается от значения, сохраненного в соответствующем регистре, команда не будет выполнена. Прибор прекратит процедуру обмена и будет ждать импульса сброса. Если пароль верен или функция проверки паролей не включена, прибор будет проверять код авторизации. Если код совпадает, установится флаг AA (авторизация принята), и начнется копирование. Последовательность чередующихся «0» и «1» будет передаваться после завершения копирования данных до тех пор, пока ведущий не выдаст импульс сброса. Во время процесса копирования любая попытка сброса прибора будет проигнорирована. Копирование одного байта обычно занимает 2 мкс.

Данные, подлежащие копированию, определяются тремя адресными регистрами. Данные блокнотной памяти будут копироваться от начального смещения до конечного смещения, начиная с начального адреса. Флаг AA будет оставаться выставленным (в состоянии «1»), пока не будет сброшен следующей командой Запись в Блокнотную Память. При введении

правильного пароля возможно копирование 16 страниц памяти данных. В течение сессии попытки записи данных в любые страницы регистров игнорируются, показателем чего будет являться сброшенный флаг AA.

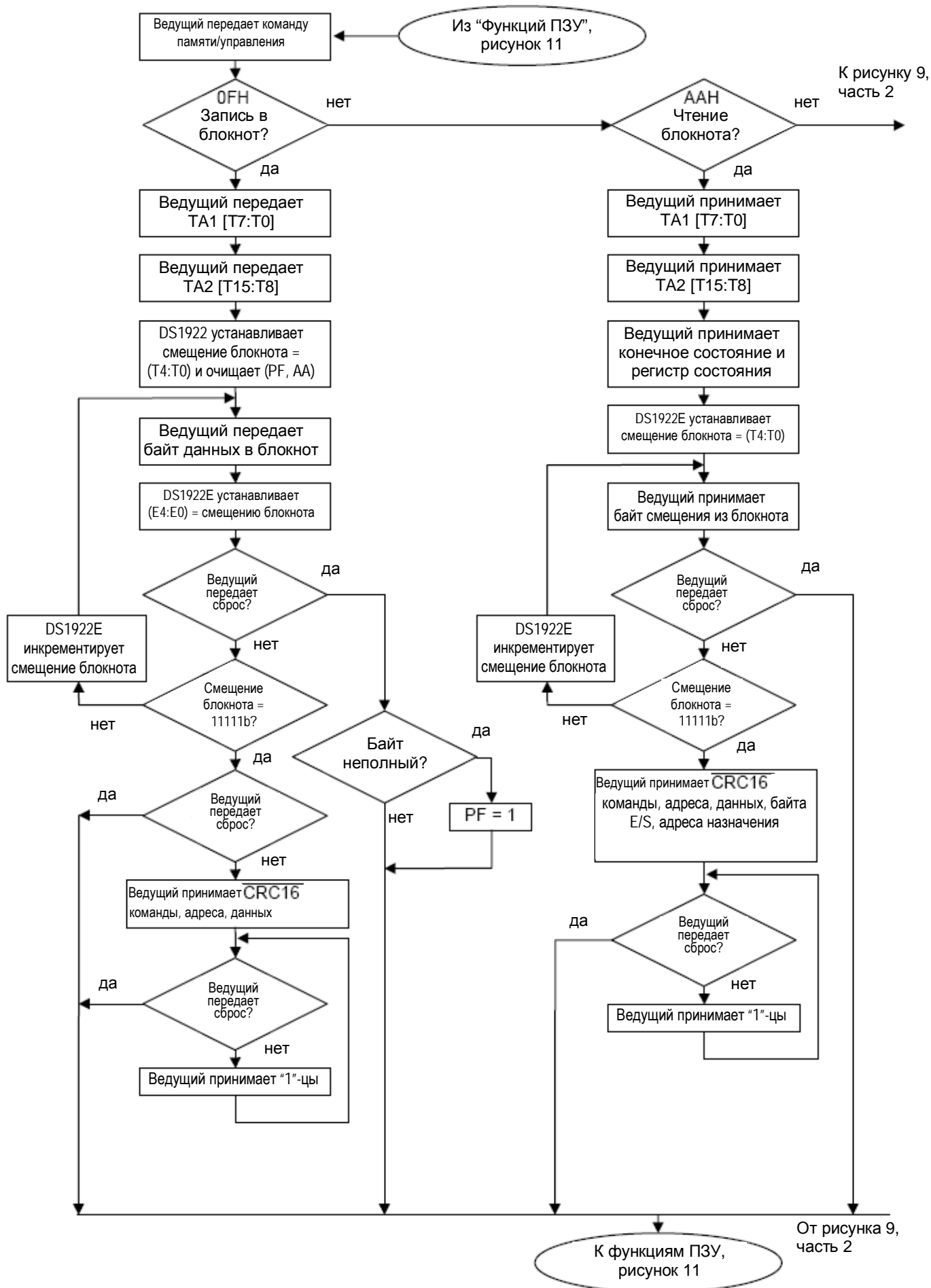
## Чтение Памяти С Паролем И CRC-кодом [69h]

Чтение Памяти С CRC-кодом является основной операцией чтения из прибора. Эта команда является основной командой чтения и выдает за последним байтом страницы памяти 16-битный CRC-код, генерируемый DS1922E.

После передачи кода команды Чтение Памяти С Паролем И CRC-кодом ведущий шины посылает 2-байтовый адрес, который указывает месторасположение начального байта. После этого ведущий должен передать один из двух 64-битных паролей. Если функция проверки паролей включена, и переданный пароль не совпадает с одним из паролей прибора, команда не будет выполнена. Прибор прекратит процедуру обмена и будет ждать импульса сброса. Если пароль верен или функция проверки паролей не включена, при последующих временных слотах чтения данных ведущий получает данные от DS1922E, начиная с начального адреса и далее, продолжая до конца 32-байтовой страницы. После этого ведущий 1-Wire-магистрالی, послав 16 дополнительных слотов чтения, получит инвертированный 16-битный CRC-код. С последующими временными слотами чтения ведущий будет получать данные, начиная с начала следующей страницы, за которыми снова будет следовать инвертированный CRC-код этой страницы. Эта последовательность действий продолжается до тех пор, пока ведущий не передаст импульс сброса. При попытке чтения паролей или зарезервированных областей памяти DS1922E будет передавать байты 00h или FFh соответственно. CRC-код в конце 32-байтной страницы памяти получается из переданных данных.

При первом выполнении команды Чтение Памяти С Паролем И CRC-кодом, 16-битный CRC-код является результатом сдвига в очищенном CRC-генераторе байта команды, двух байтов адреса и содержащихся в памяти данных. При последующих выполнениях этой команды CRC-код будет являться результатом предварительного сброса CRC-генератора и сдвига только данных. После прочтения CRC-кода последней страницы памяти ведущий будет получать логические «1» от DS1922E до подачи импульса сброса. Выполнение этой команды может быть прекращено в любое время выработкой импульса сброса.

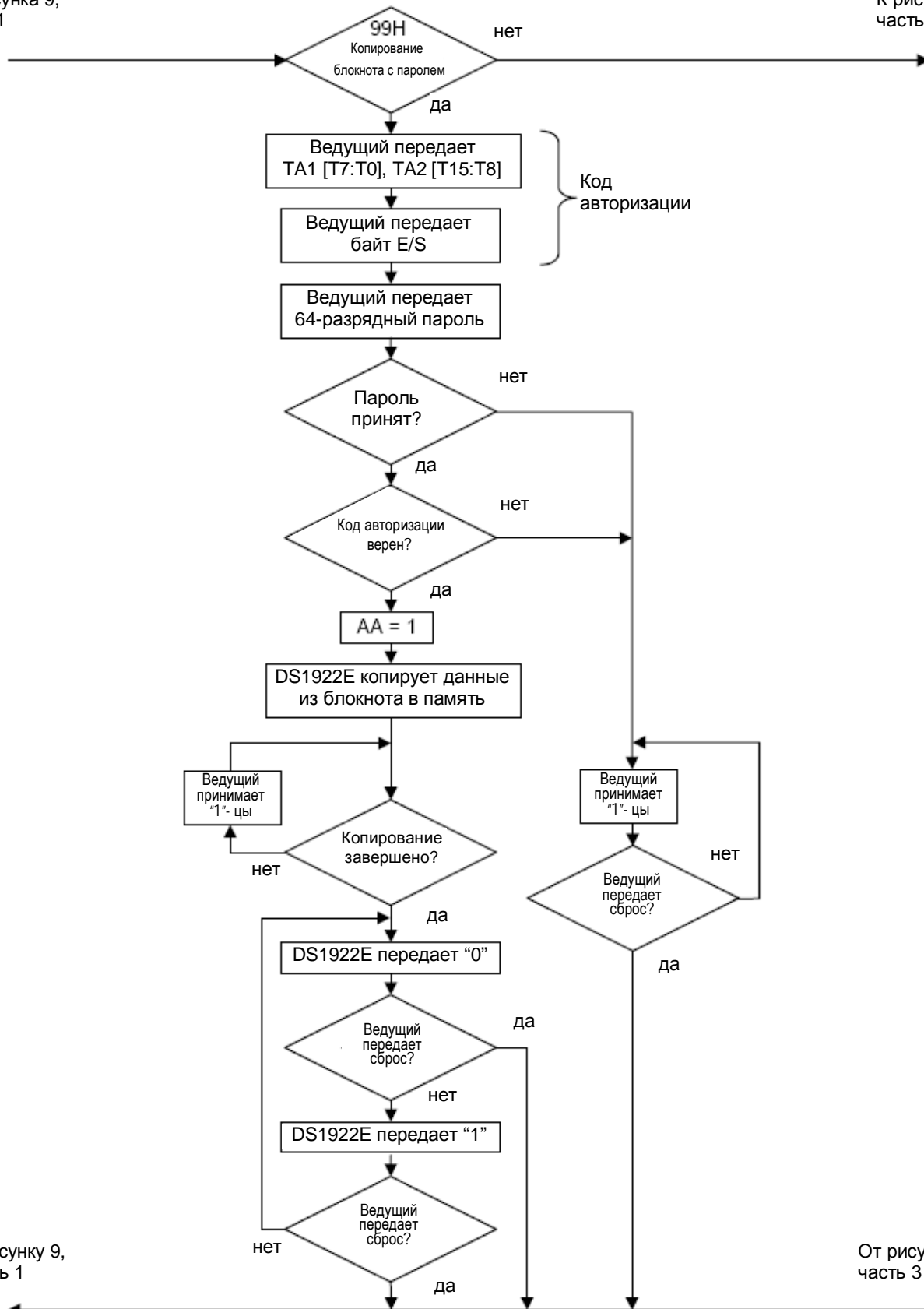
Рис. 9-1. Блок-Схема Функций Памяти/Управления



**Рис.9-2 Блок-Схема Функций Памяти/Управления**

От рисунка 9,  
часть 1

К рисунку 9,  
часть 3



К рисунку 9,  
часть 1

От рисунка 9,  
часть 3



### Рис.9-3 Блок-Схема Функций Памяти/Управления

От рисунка 9,  
часть 2

К рисунку 9,  
часть 4

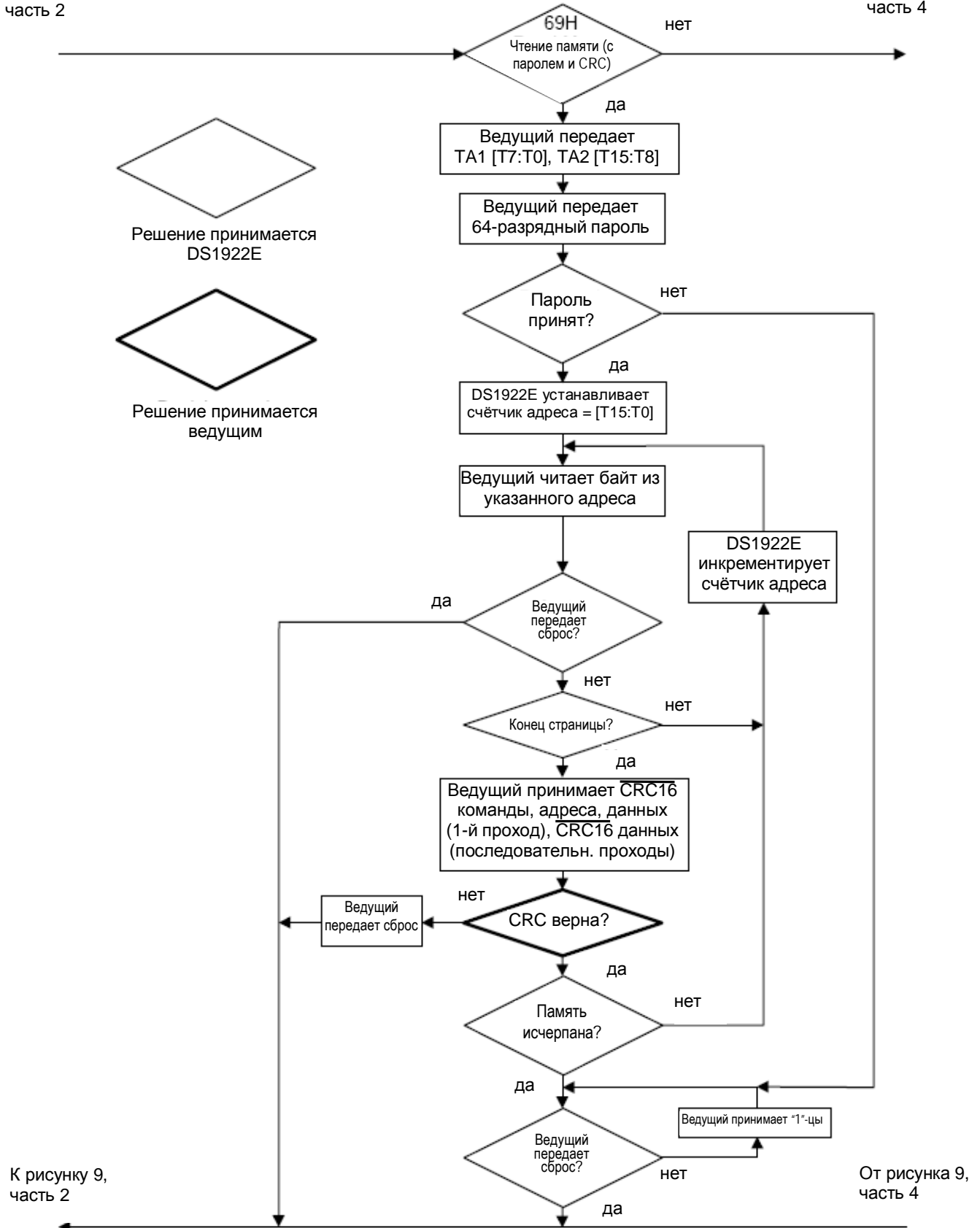
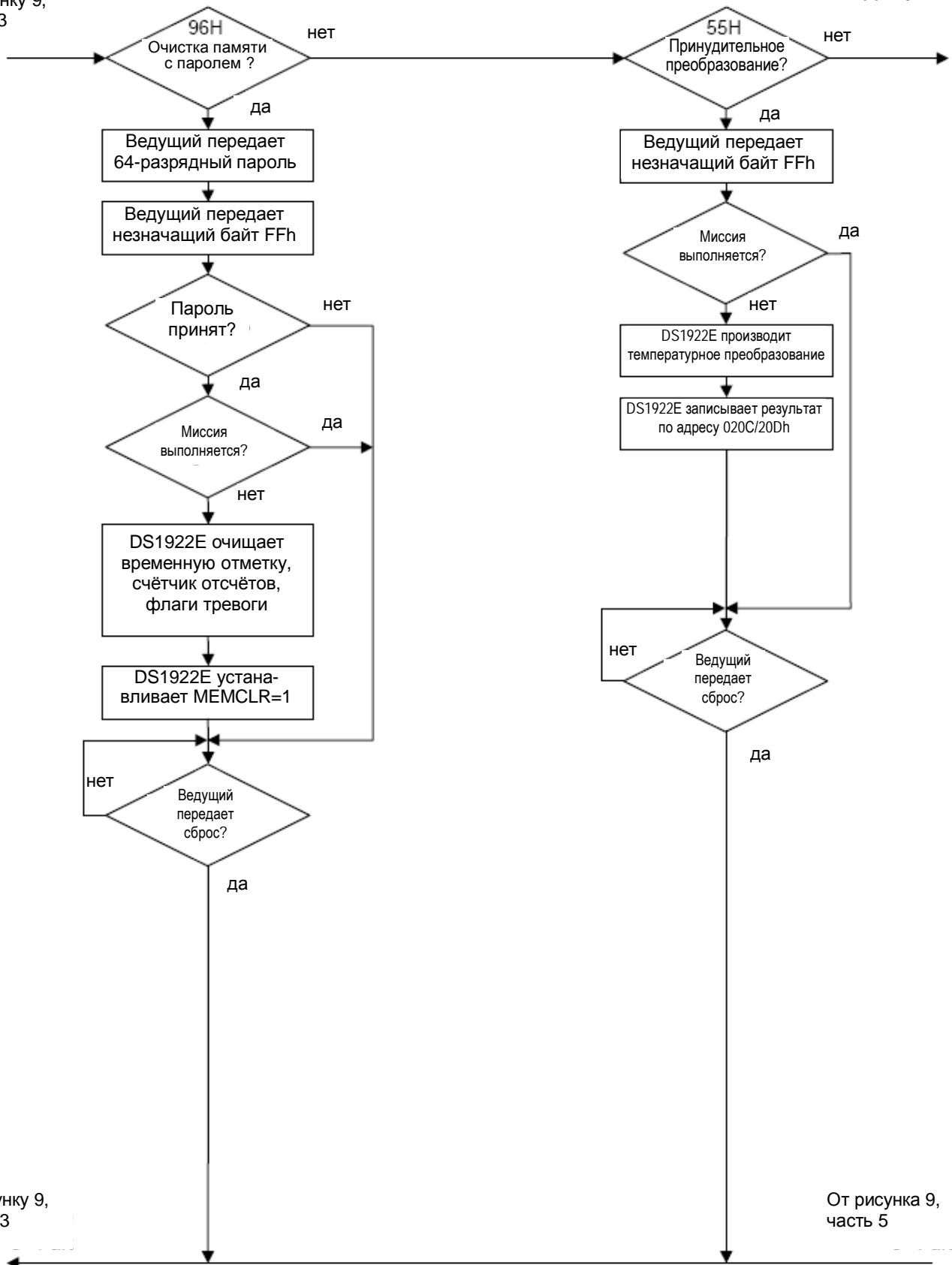


Рис.9-4 Блок-Схема Функций Памяти/Управления

К рисунку 9, часть 3

К рисунку 9, часть 5

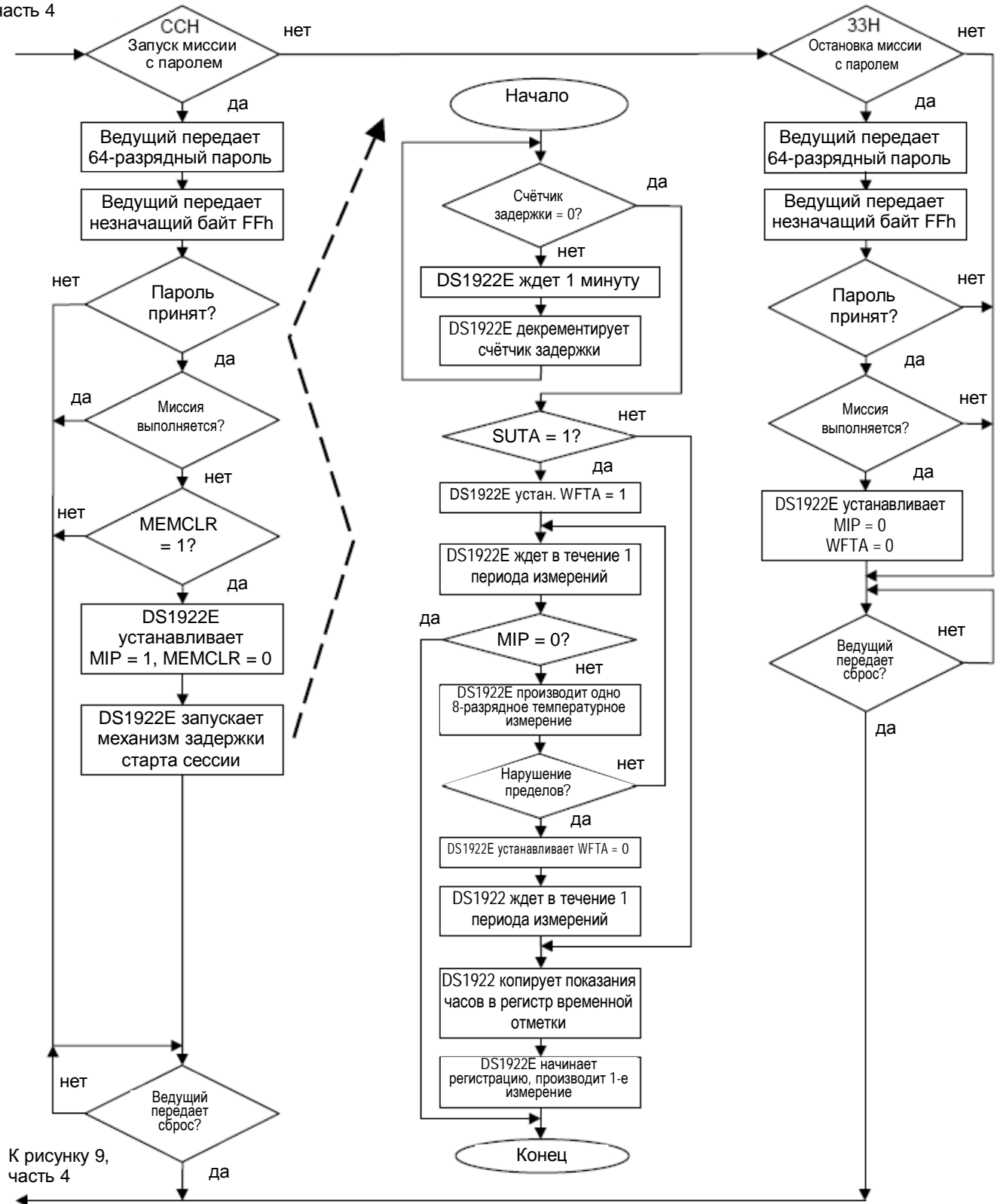


К рисунку 9, часть 3

От рисунка 9, часть 5

Рис.9-5 Блок-Схема Функций Памяти/Управления

От рисунка 9,  
часть 4



К рисунку 9,  
часть 4

## Очистка Памяти С Паролем [96h]

Эта команда используется при подготовке прибора на следующую рабочую сессию. Команда выполняется, только если текущая сессия завершена. После кода команды ведущий должен передать 64-битный пароль Полного Доступа и следом за ним – незначащий байт FFh. Если функция проверки паролей включена, и переданный пароль не совпадает с одним из паролей прибора, команда не будет выполнена. Прибор прекратит процедуру обмена и будет ждать импульса сброса. Если пароль верен или функция проверки паролей не включена, прибор очистит регистры Начала Регистрации Измерений, Счётчика Отсчётов Текущей Сессии и флаги сигналов тревоги. После того, как эти регистры очищены, разряд MEMCLR Регистра Статуса будет установлен в «1», подтверждая тем самым успешное выполнение команды. Очистка Буфера Последовательных Отсчётов не является необходимой, так как Счётчик Отсчётов Текущей Сессии показывает количество верных отсчётов.

## Принудительное Преобразование [55h]

Эта команда используется для измерения текущей температуры без запуска рабочей сессии. После кода команды ведущий 1-Wire-магистрала должен послать один байт FFh для запуска температурного преобразования. Результат преобразования в виде 16-разрядного двоичного числа будет располагаться в Регистре Результата Температурного Преобразования. Данная команда выполняется, только если в данный момент прибор не исполняет рабочую сессию (MIP=0). Она не может быть прервана и её выполнение занимает максимум 600 мс. В течение этого времени доступ к памяти прибора через 1-Wire-интерфейс блокирован. Эта ситуация аналогична той, когда в течение сессии, во время исполнения какой-либо команды функций памяти/управления, происходит температурное преобразование. См. раздел «*Конфликты Доступа К Памяти*».

## Запуск Сессии С Паролем [CCh]

Для запуска рабочей сессии DS1922E использует команду функции управления. Новая сессия может быть запущена только в том случае, если предыдущая сессия была завершена и память была очищена. После кода команды ведущий должен передать 64-битный Пароль Полного Доступа и следом за ним – незначащий байт FFh. Если функция проверки паролей включена, и переданный пароль не совпадает с одним из паролей прибора, команда не будет выполнена. Прибор прекратит процедуру обмена, и будет ждать импульса сброса. Если пароль верен или функция проверки паролей не включена, прибор запустит сессию. Температурные преобразования и регистрация данных начнутся после истечения времени задержки (SUTA=0) или в то время, когда прибор обнаружит, что температура достигла одного из порогов (SUTA=1). Однако Счётчик Отсчётов Текущей Сессии в этот момент **не инкрементируется**. Спустя один период измерений будет записана информация в Регистры Начала Сессии и начнётся стандартная регистрация отсчётов. Пока прибор ожидает факта достижения температурой порога, флаг WFTA в Регистре Статуса установлен в «1». В течение сессии Страница Регистров доступна только для чтения.

## Остановка Сессии С Паролем [33h]

Для остановки рабочей сессии DS1922E использует команду функции управления. После кода команды ведущий должен передать 64-битный Пароль Полного Доступа и следом за ним – незначащий байт FFh. Если функция проверки паролей включена, и переданный пароль не совпадает с одним из паролей прибора, команда не будет выполнена. Прибор прекратит процедуру обмена, и будет ждать импульса сброса. Если пароль верен или функция проверки паролей не включена, прибор сбросит флаг MIP в Регистре Статуса и откроет доступ к записи в Страницу Регистров. При этом флаг WFTA сброшен не будет (*Внимание! На Рис.9-5 это не так!!! (Примечание редактора НТЛ “Элин”*)). Особенности его сброса см. разделе «*Статус Прибора*».

## Конфликты Доступа К Памяти

Во время исполнения сессии или когда прибор ожидает достижения температурой назначенного порога, периодически выполняются температурные преобразования. Эта «внутренняя активность» имеет приоритет над обменом по 1-Wire-магистрала. Как следствие, некоторые команды (за исключением команд функций ПЗУ и команды Сброс по 1-Wire) не будут исполнены корректно, когда одновременно с ними происходит температурное преобразование. Это не влияет на исполнение команд Запуск Сессии, Принудительное Преобразование и Очистка Памяти, так как они неприменимы в течение сессии или во

время ожидания прибором достижения температурой назначенного порога. В Таблице 3 объясняется, как «внутренняя активность» воздействует на выполнение оставшихся пяти команд, как обнаружить такую ситуацию, и как корректно её разрешить.

Подобные конфликты наиболее вероятны при высокой частоте выборки (раз в секунду) и при сохранении результата с высоким разрешением, когда преобразование длится до 600 мс. При низкой частоте выборки конфликтные ситуации встречаются намного реже. В любом случае, при написании программного обеспечения необходимо знать о возможности таких ситуаций и применять соответствующие меры для выхода из них.

**Таблица 3. Конфликты Доступа К Памяти И Их Разрешение**

Команда	Индикатор конфликта	Выход из конфликта
Запись в Блокнотную Память	CRC-код в конце команды имеет вид FFFFh.	Подождать 0,5 с, послать 1-Wire-команду Сброс. Затем еще раз адресовать прибор и повторить команду Запись В Блокнотную Память с теми же данными, после чего проверить правильность CRC-кода в конце команды. Другой вариант – использовать команду Чтение Блокнотной Памяти для проверки целостности данных.
Чтение Блокнотной Памяти	Данные при чтении меняются на FFh или все данные читаются как FFh, включая CRC-код в конце команды.	Подождать 0,5 с, послать 1-Wire-команду Сброс. Затем еще раз адресовать прибор и повторить команду Чтение Блокнотной Памяти, после чего проверить правильность CRC-кода в конце команды.
Копирование Блокнотной Памяти	Прибор функционирует, как будто код авторизации или пароль неверны или копирование не заканчивается.	Подождать 0,5 с, послать 1-Wire-команду Сброс. Затем еще раз адресовать прибор и повторить команду Копирование Блокнотной Памяти, после чего проверить разряд AA байта E/S. Если он равен 1, копирование успешно завершилось.
Чтение Памяти С CRC-кодом	Данные при чтении меняются на FFh или все данные читаются как FFh, включая CRC-код в конце команды, не смотря на правильный пароль.	Подождать 0,5 с, послать 1-Wire-команду Сброс. Затем еще раз адресовать прибор и повторить команду Чтение Блокнотной Памяти, после чего проверить правильность CRC-кода в конце команды.
Остановка Сессии	Регистр Статуса (адрес 0215h) читается как FFh, или разряд MIP равен «1», в то время как разряды 0, 2 и 5 равны «0».	Подождать 0,5 с, послать 1-Wire команду Сброс. Затем еще раз адресовать прибор и повторить команду Остановка Сессии. После этого повторить 1-Wire-команду Сброс, адресовать прибор и прочитать Регистр Статуса. Если разряд MIP равен «0», сессия остановлена.

## Организация 1-Wire-Магистрالی

1-Wire-система является системой, которая содержит на 1-Wire-магистрالی обмена данными одного ведущего и одного или несколько ведомых. Во всех случаях DS1922E является ведомым прибором. Обычно ведущим 1-Wire-магистрالی выступает микроконтроллер. Описание 1-Wire-магистрالی разбито на три раздела: аппаратная конфигурация, последовательность действий и сигналы 1-Wire-магистрالی (типы и временные параметры). 1-Wire-протокол определяет действия на 1-Wire-магистрالی, как состояния шины данных в течение временных слотов, иницирующихся падающим фронтом синхроимпульсов, поступающих от ведущего. Более подробное описание протокола см. в Главе 4 документа «Books of iButton Standards».

### Аппаратная Конфигурация

По определению 1-Wire-магистрالی она содержит один провод – шину данных. Важно, что любым прибором на 1-Wire-магистрالی можно управлять в соответствующее время. Для реализации этого, каждый прибор, подключаемый к 1-Wire-магистрالی, должен иметь вывод с открытым стоком или тремя состояниями. 1-Wire-порт DS1922E является выводом с открытым стоком, внутренняя эквивалентная схема которого показана на Рис. 10.

Многоточечная 1-Wire-сеть состоит из 1-Wire-магистрالی с множеством подключённых к ней приборов. Стандартная скорость передачи данных на 1-Wire-магистрالی составляет максимум 16,3 Кбит/с. Эта скорость может быть увеличена до 142 Кбит/с активизацией ускоренного режима. Полное соответствие DS1922E стандартам iButton не

гарантируется. Максимальная скорость передачи данных этого прибора в стандартном режиме – 15,4 Кбит/с, а в ускоренном – 125 Кбит/с. Значение резистора подтяжки определяется исходя из длины сети и её нагруженности. Минимальное значение резистора подтяжки при любой скорости обмена для DS1922E составляет 2,2 кОм.

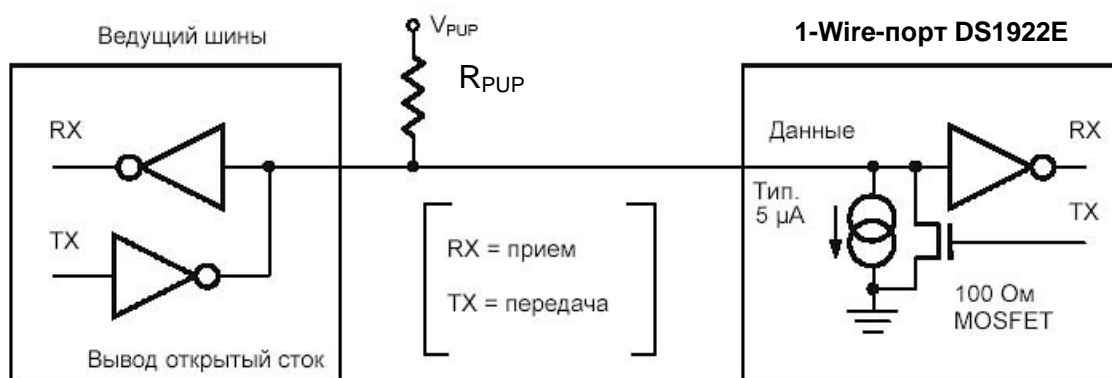
Исходным состоянием для 1-Wire-магистрالی является высокий уровень. Когда по какой-либо причине обмен необходимо прекратить, 1-Wire-магистраль **должна быть** переведена в исходное состояние для возобновления обмена. Если этого не произойдет, и шина данных останется в состоянии низкого уровня более чем на 16 мкс (в ускоренном режиме) или на 120 мкс (в стандартном режиме), то один или несколько приборов на 1-Wire-магистрالی могут воспринять эту ситуацию, как сброс. Заметим, что значение 16 мкс не вполне удовлетворяет спецификациям прибора DS1922E при работе в ускоренном режиме. В этом режиме 1-Wire-магистраль должна оставаться в состоянии низкого уровня не более, чем 12 мкс, чтобы ни один из подключённых к ней приборов DS1922E не зафиксировал импульс сброса. Прибор DS1922E корректно работает на 1-Wire-магистрالی с драйверами DS2480B и DS2490 и адаптерами, которые базируются на них.

### Последовательность Действий

Протокол доступа к DS1922E через 1-Wire-порт производится в следующем порядке:

- Инициализация
- Команда функции ПЗУ
- Команда функции памяти/управления
- Действие/данные

Рис. 10. Аппаратная Конфигурация



## Инициализация

Все циклы обмена на 1-Wire-магистрале начинаются с последовательности инициализации. Эта последовательность состоит из импульса сброса, вырабатываемого ведущим, и следующего за ним импульса присутствия, вырабатываемого ведомым. Импульс присутствия позволяет ведущему узнать, что DS1922E присутствует на 1-Wire-магистрале и готов к работе. Более подробно см. раздел «Сигналы 1-Wire-Магистрале».

## Команды Функций ПЗУ

После обнаружения ведущим импульса присутствия он может выработать одну из восьми команд функций ПЗУ. Все команды функций ПЗУ являются 8-битовыми. Список этих команд приведен на Рис. 11.

### Чтение ПЗУ [33h]

Эта команда позволяет ведущему 1-Wire-магистрале читать 8-битовый код семейства DS1922E, уникальный 48-битовый регистрационный номер и 8-битовый CRC-код. Она может быть использована, только если на 1-Wire-магистрале присутствует всего один ведомый. Если на 1-Wire-магистрале присутствуют несколько ведомых, то может произойти смешение данных, когда все ведомые пытаются передавать данные в одно и то же время (все открытые стоки образуют проводное «И»). Результатом явится несовпадение кода семейства и 48-битного номера с их контрольной суммой.

### Совпадение ПЗУ [55h]

Эта команда, за которой следует 64-битная последовательность ПЗУ, позволяет ведущему адресовать отдельный прибор DS1922E на распределенной многоточечной 1-Wire-магистрале с несколькими ведомыми. На следующую команду функции памяти ответит только тот прибор, у которого в точности совпала 64-битная последовательность ПЗУ. Все другие ведомые будут ожидать импульс сброса. Эта команда может использоваться при наличии одного или нескольких приборов на 1-Wire-магистрале.

### Поиск ПЗУ [F0h]

Когда система инициализируется первый раз, ведущий может не знать количество приборов, присутствующих на 1-Wire-магистрале и их регистрационные номера. Благодаря такому преимуществу 1-Wire-магистрале, как проводное «И», ведущий может использовать процедуру исключения для идентификации

регистрационных номеров всех ведомых приборов. Для каждого бита регистрационного номера, начиная с младшего значащего бита, ведущий выдает три временных слота. В первом из них, каждый ведомый, участвующий в поиске, выдает истинное значение очередного бита своего регистрационного номера. Во втором слоте каждый ведомый (т.е. присутствующий на 1-Wire-магистрале) выдает дополнение этого бита (его инверсию). В третьем слоте ведущий передает выбранное им значение бита. Все ведомые, у которых соответствующий бит не совпал со значением, переданным ведущим, исключаются из дальнейшего поиска. Если оба результирующих (по проводному «И») бита в первом и втором слотах имеют значения «0», ведущий делает вывод, что существуют ведомые, у которых этот бит равен «0» и ведомые, у которых этот бит равен «1». Выбирая значение бита, ведущий сортирует приборы. По завершении одного такого прохода (сортировки), ведущий узнает полный регистрационный номер одного прибора. Дополнительные проходы идентифицируют регистрационные номера оставшихся приборов. См. документ «Application Note 187: 1-Wire Search Algorithm».

### Условный Поиск ПЗУ [ECh]

Эта команда действует подобно команде Поиск ПЗУ, за исключением того, что в поиске участвуют только те устройства, для которых выполняется определенное условие. Использование ведущим 1-Wire-магистрале команды Условного Поиска ПЗУ является эффективным способом обнаружить на 1-Wire-сети устройства, которые сигнализируют о важном событии. После каждого случая генерации ведущим команды Условный Поиск и определения с её помощью 64-разрядного идентификационного номера прибора, отвечающего условию, индивидуальный доступ к нему осуществляется командой Совпадение ПЗУ. При этом остальные приборы, присутствующие на 1-Wire-магистрале, не будут участвовать в процессе поиска, а будут ожидать импульс сброса.

Прибор DS1922E будет отвечать на команду Условный Поиск только тогда, когда хотя бы один из трех флагов Регистра Сигналов Тревог (0214h) установлен в «1», при этом сигнал о превышении температурного порога будет выработан, только если он разрешен (см. раздел «Управление Сигналами О Выходе Температуры Из Заданного Диапазона»). Сигнал BOR всегда разрешен. В случае, когда выбрано более одного условия, событие, случившееся первым, «заставит» прибор ответить на запрос ведущего при выполнении им процедуры условного поиска.

## Пропуск ПЗУ [CCh]

Эта команда экономит время в системе с одним ведомым прибором на 1-Wire-магистрале, позволяя ведущему осуществлять доступ к памяти без применения 64-битного кода ПЗУ. Если на 1-Wire-магистрале присутствует более одного ведомого, и за выполненной командой Пропуск ПЗУ следует команда Чтение, то произойдет смешение данных, так как несколько приборов будут передавать данные одновременно (при этом открытые стоки выходных каскадов этих приборов, притягивающие шину данных 1-Wire-магистрале к уровню потенциала возвратного провода (GND), действуют как монтажное «И»).

## Возобновление [A5h]

Перед запуском сессии необходимо осуществить доступ к прибору DS1922E несколько раз. В системе с несколькими ведомыми это означает, что для каждого сеанса доступа должен повторяться 64-битный код ПЗУ после команды Совпадение ПЗУ. Для увеличения производительности обмена на 1-Wire-магистрале в приборе DS1922E реализована команда Возобновление. Эта команда проверяет состояние разряда RC и, если он установлен, – позволяет ведущему осуществлять доступ к памяти и управлению без применения 64-битного кода ПЗУ, подобно команде Пропуск ПЗУ. Индикатором успешного выполнения команд Совпадение ПЗУ, Поиск ПЗУ и Ускоренное Совпадение ПЗУ является исключительно установленный флаг RC. Как только этот флаг установлен, к прибору можно повторно получать доступ посредством команды Возобновление. Доступ к другому прибору на 1-Wire-магистрале сбрасывает флаг RC, предотвращая одновременный ответ двух или более приборов на эту команду.

## Ускоренный Пропуск ПЗУ [3Ch]

На 1-Wire-магистрале, к которой подключено только одно устройство, данная команда сокращает время обмена, позволяя ведущему 1-Wire-магистрале обращаться к функциям памяти/управления устройства без использования 64-разрядного кода ПЗУ. В отличие

от Пропуска ПЗУ, команда переводит прибор DS1922E в ускоренный (Overdrive) режим обмена (OD=1). Все процедуры обмена, следующие за этой командой, осуществляются с повышенной скоростью до тех пор, пока импульс сброса длиной более 690 мкс не вернет все приборы на 1-Wire-магистрале в стандартный для 1-Wire-магистрале скоростной режим (OD=0).

Подача ведущим этой команды на 1-Wire-магистрале с несколькими приборами, имеющими возможность работы в ускоренном режиме, переводит их все в ускоренный режим. Для индивидуальной адресации таких приборов, следует после команд Совпадение ПЗУ или Поиск ПЗУ подать импульс сброса с длительностью, соответствующей ускоренному режиму. Это сократит процедуру поиска. Если на 1-Wire-магистрале присутствуют несколько приборов с поддержкой ускоренного режима, и команда Ускоренный Пропуск ПЗУ следует сразу за командой Чтение, то произойдет смешение данных, так как одновременно будут передавать сразу несколько приборов (открытые стоки выходных каскадов этих приборов, притягивающие шину данных 1-Wire-магистрале к уровню потенциала возвратного провода, действуют, как монтажное «И»).

## Ускоренное Совпадение ПЗУ [69h]

Эта команда, поданная после передачи 64-разрядного кода в ускоренном режиме, позволяет ведущему адресовать конкретный прибор DS1922E на 1-Wire-магистрале и немедленно перевести его в ускоренный режим. На последующие команды функций памяти/управления будет отвечать лишь прибор с точно совпадающим кодом ПЗУ. Приборы, переведенные в ускоренный режим предыдущими командами Ускоренный Пропуск или Ускоренное Совпадение, останутся в этом режиме. Все приборы с поддержкой этого режима при подаче импульса сброса длиной более 690 мкс перейдут в стандартный режим обмена. Данная команда может использоваться как с одним ведомым, так и с несколькими ведомыми приборами на 1-Wire-магистрале.



Рис. 11-1. Блок-Схема Функций ПЗУ

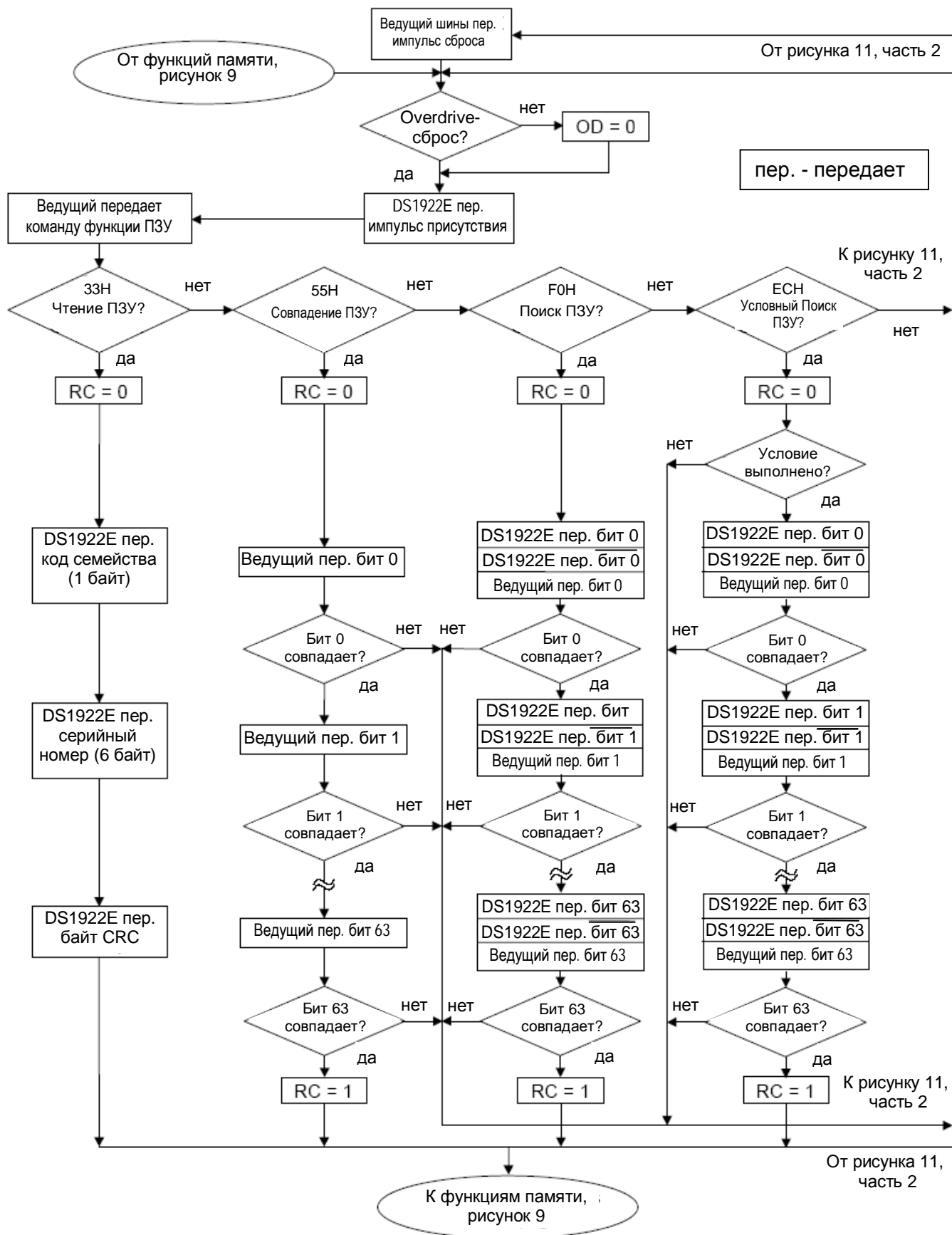
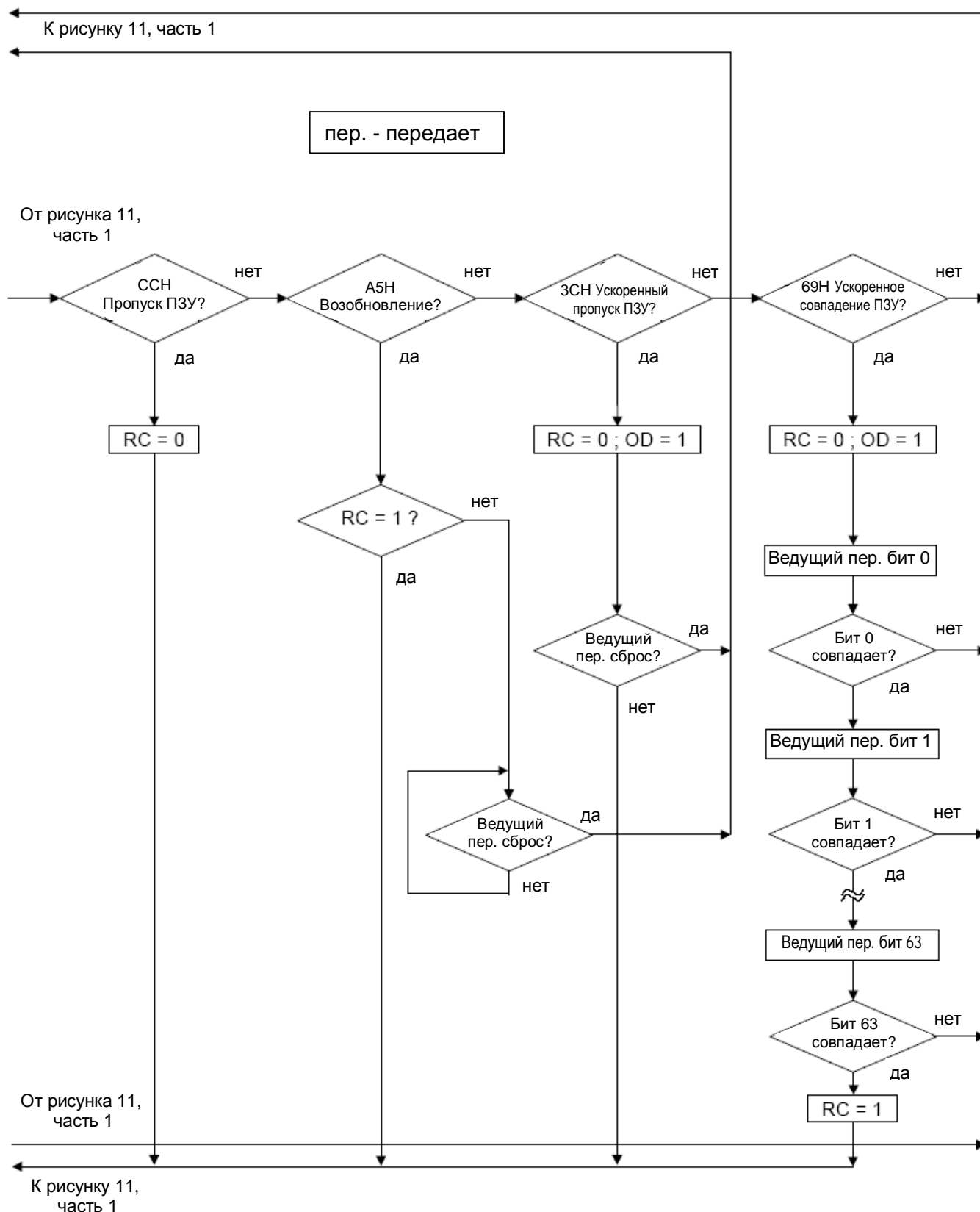


Рис. 11-2. Блок-Схема Функций ПЗУ



**Примечание:** флаг OD остается в «1», если прибор перед подачей команды Ускоренное Совпадение ПЗУ уже был переведен в ускоренный режим.

## Сигналы 1-Wire-Магистрالی

Для обеспечения целостности данных при обслуживании прибора DS1922E требуется строгое соблюдение протоколов. Протокол включает в себя четыре типа сигналов на 1-Wire-магистрالی: последовательность сброса с импульсом сброса и импульсом присутствия, запись «0», запись «1» и чтение данных. За исключением импульса присутствия, все эти сигналы инициирует ведущий 1-Wire-магистрالی. Прибор DS1922E может производить обмен в двух различных режимах - стандартном и ускоренном. Если не было принудительного перевода ведомого в ускоренный режим обмена, прибор DS1922E будет осуществлять связь на стандартной скорости. При ускоренном режиме все временные параметры импульсов сокращаются.

Для перехода 1-Wire-магистрالی из исходного состояния в активное, напряжение на ней должно упасть с уровня  $V_{PUP}$  до уровня  $V_{TL}$ . Для перехода из активного состояния в исходное, напряжение на шине данных должно нарасти с уровня  $V_{ILMAX}$  до уровня  $V_{TH}$ . Время такого нарастания напряжения обозначено символом «ε» на Рис. 12, а его длительность зависит от величины резистора подтяжки  $R_{PUP}$  и емкости 1-Wire-магистрالی. Напряжение  $V_{ILMAX}$  является информацией для прибора о логическом уровне, но не о каких-либо событиях.

Последовательность инициализации, требуемая для начала любой связи с прибором DS1922E показана на Рис. 12. Импульс сброса и следующий за ним импульс присутствия показывают, что прибор DS1922E готов для приёма данных после выдачи корректной команды функций ПЗУ или функции памяти. Если ведущий использует функцию управления длительностью падающего фронта, то он должен притянуть шину данных к низкому уровню на время  $t_{RSTL} + t_F$  для компенсации переходного процесса. Если длительность

$t_{RSTL}$  превысит 690 мкс, то прибор выйдет из ускоренного режима и перейдет в стандартный. Если прибор DS1922E находился в ускоренном режиме обмена и  $t_{RSTL} \leq 80$  мкс, то прибор останется в этом режиме.

После того, как ведущий освободит 1-Wire-магистраль, он переходит в режим приёма (RX). Теперь напряжение на шине данных подтягивается до уровня  $V_{PUP}$  через  $R_{PUP}$  или, в случае использования драйверов DS2480B или DS2490, с помощью схемы активной подтяжки. При пересечении напряжением уровня  $V_{TH}$  прибор DS1922E находится в режиме ожидания в течение  $t_{PDH}$  и затем передает импульс присутствия, подтягивая шину данных к низкому уровню на время  $t_{PDL}$ . Для обнаружения импульса присутствия ведущий должен проверить состояние шины данных через время  $t_{MSP}$ .

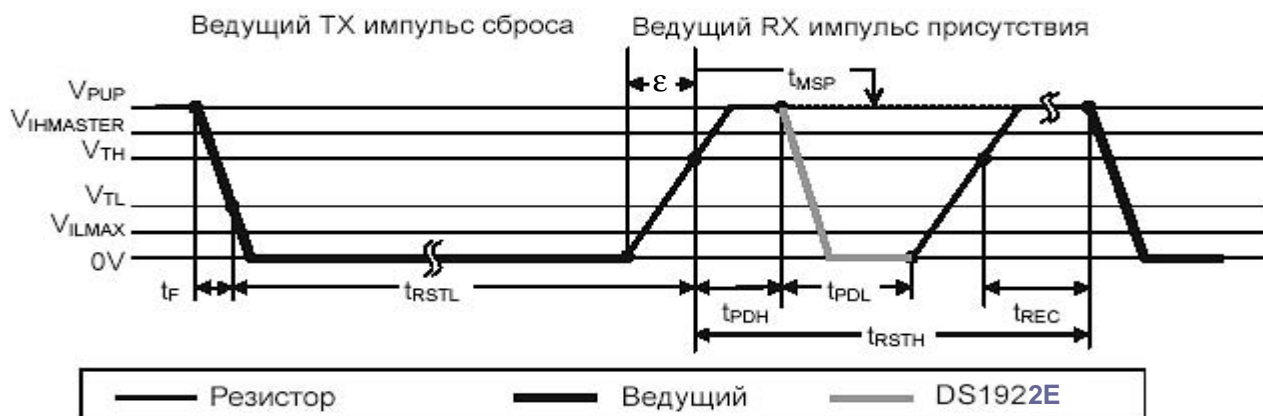
Время  $t_{RSTH}$  должно быть не меньше суммы времен:  $t_{PDHMAX}$ ,  $t_{PDLMAX}$ ,  $t_{RECMIN}$ . Сразу по истечении времени  $t_{RSTH}$  прибор DS1922E готов для обмена данными. При смешанном составе приборов на 1-Wire-магистрالی  $t_{RSTH}$  должно быть увеличено до 480 мкс минимум при стандартной скорости обмена, и до 48 мкс при ускоренном режиме для адаптации других приборов.

## Временные Слоты Чтения/Записи

Обмен данными с прибором DS1922E происходит через временные слоты, в каждом из которых передается 1 бит информации. Временные слоты записи передают данные от ведущего к ведомому. Временные слоты чтения передают данные от ведомого к ведущему. Определения временных интервалов для слотов записи и чтения показаны на Рис. 13.

Любой цикл обмена начинается подтяжкой ведущим шины данных к низкому уровню. Как только напряжение на шине данных падает ниже уровня  $V_{TL}$ , прибор DS1922E запускает свой внутренний таймер, который определяет, когда следует читать шину данных в цикле записи, и как долго данные будут правильными в цикле чтения.

Рис.12 Процедура Инициализации (Импульсы Сброса И Присутствия)



## Передача От Ведущего К Ведомому

Для временного слота **Запись «1»** напряжение на шине данных должно, нарастая, пересечь уровень  $V_{TH}$  до истечения  $t_{W1LMAX}$  - времени удержания сигнала записи «1» (состояние низкого уровня). Для временного слота **Запись «0»** напряжение на шине данных должно удерживаться ниже уровня  $V_{TH}$  не меньше времени  $t_{W0LMIN}$  удержания сигнала записи «0» (состояние низкого уровня). Напряжение на шине данных не должно превышать уровень  $V_{ILMAX}$  в течение всего интервала  $t_{WOL}$  или  $t_{W1L}$ . После достижения напряжением уровня  $V_{TH}$  прибор DS1922E требует времени восстановления  $t_{REC}$ , прежде чем он будет готов к обработке следующих временных слотов.

## Передача От Ведомого К Ведущему

Временной слот **чтения данных** начинается так же, как слот записи «1». Напряжение на шине данных должно оставаться ниже уровня  $V_{TL}$  не меньше времени  $t_{RL}$  удержания сигнала чтения (состояние низкого уровня). Если прибор DS1922E передает для чтения сигнал «0», он должен в течение времени  $t_{RL}$  подтянуть шину данных к низкому уровню (т. е. продублировать такую подтяжку шины данных ведущим 1-Wire-магистрالی). Внутренний таймер ведомого определяет время окончания этой подтяжки, после чего напряжение начнёт снова расти. Если прибор DS1922E передает для чтения сигнал «1», то он не дублирует подтяжку шины данных к низкому уровню, и напряжение начнет расти сразу по истечении времени  $t_{RL}$ .

Сумма  $t_{RL}$  и  $\delta$  (длительность фронта) с одной стороны и внутренний таймер прибора DS1922E с другой определяют окно выборки (от  $t_{MSRMIN}$  до  $t_{MSRMAX}$ ), в котором ведущий 1-Wire-магистрالی должен читать шину данных. Для более надёжной связи интервал  $t_{RL}$  должен быть как можно более коротким в пределах допустимого, и ведущий должен выполнять операцию чтения с максимальной скоростью, так чтобы завершить её не позднее времени  $t_{MSRMAX}$ . После чтения шины данных ведущий 1-Wire-магистрالی должен ожидать, пока не истечет время  $t_{SLOT}$ . Это гарантирует достаточное время восстановления  $t_{REC}$ , для подготовки прибора DS1922E к следующему временному слоту. Следует заметить, что указанное здесь значение  $t_{REC}$  соответствует ситуации, когда на 1-Wire-магистрالی находится только один прибор DS1922E. При наличии на 1-Wire-магистрالی нескольких приборов это время должно быть увеличено для согласования с дополнительными входными емкостями других подключённых приборов. Альтернативным способом в этой ситуации является использование мастера 1-Wire-интерфейса с активной подтяжкой, такого же, который реализован в микросхемах-драйверах DS2482-x00 или DS2480B.

## Улучшенный Механизм Распознавания Сигнала

Любой обмен данными в 1-Wire-сети представляет собой последовательность переходных процессов, управляемых ведущим 1-Wire-магистрالی. Поэтому 1-Wire-сети чувствительны к помехам различной

природы. В зависимости от физических размеров и топологии сети, сигналы, отраженные от концов и от точек ветвления 1-Wire-магистрالی могут складываться или нейтрализовать друг друга в различной степени. Подобные отражения проявляются в виде коротких импульсных помех или колебаний сигнала на 1-Wire-магистрالی. Также помехи могут возникать от внешних источников. В течение временного слота импульс помехи на нарастающем фронте сигнала может привести к десинхронизации ведомого и ведущего. Следствием этого может стать обнаружение на 1-Wire-магистрالی несуществующего прибора (при использовании команды Поиск ПЗУ) или невыполнение какой-либо из команд. Для большей эффективности при работе с 1-Wire-сетями в приборе DS1922E применяется специальный механизм распознавания сигнала, который способствует увеличению помехозащищенности прибора и уменьшает уровень шума, генерируемого самим прибором.

Механизм распознавания сигнала DS1922E имеет четыре особенности, отличающие его от стандартного в 1-Wire-приборах:

- 1) Управление длительностью падающего фронта в импульсе присутствия. Это обеспечивает лучшую согласованность с импедансом 1-Wire-магистрالی, чем при использовании простого транзисторного ключа. Поскольку высокочастотный шум, знакомый по прежним 1-Wire-приборам, преобразуется в более сглаженный низкочастотный переходный процесс. Управление длительностью падающего фронта осуществляется посредством регулирования параметра  $t_{FPD}$ , имеющего различную длительность в стандартном и ускоренном режимах.
- 2) Наличие дополнительного фильтра низкой частоты в узле обнаружения падающего фронта сигнала в начале временного слота. Это увеличивает помехоустойчивость прибора к высокочастотному шуму. Данный фильтр не задействуется в ускоренном режиме обмена.
- 3) Гистерезис при определении высокого/низкого уровней логического сигнала. Если напряжение под влиянием помехи опускается ниже уровня  $V_{TH}$ , но остается выше уровня  $V_{TH} - V_{HY}$ , уровень логического сигнала по-прежнему определяется, как высокий (Рис.14, Случай А). Функция гистерезиса задействована в обоих режимах обмена.
- 4) Временной интервал, в течение которого падение напряжения на шине данных 1-Wire-магистрالی ниже уровня  $V_{TH} - V_{HY}$  игнорируется. Длительность этого интервала определяется параметром  $t_{REH}$ , т.е. временем удержания нарастающего фронта (Рис.14, Случай В,  $t_{GL} < t_{REH}$ ). Провалы напряжения на шине данных 1-Wire-магистрالی после пересечения уровня  $V_{TH}$ , произошедшие после истечения интервала  $t_{REH}$ , не будут отфильтрованы, и воспримутся прибором, как начало следующего временного слота (Рис.14, Случай С,  $t_{GL} \geq t_{REH}$ ).

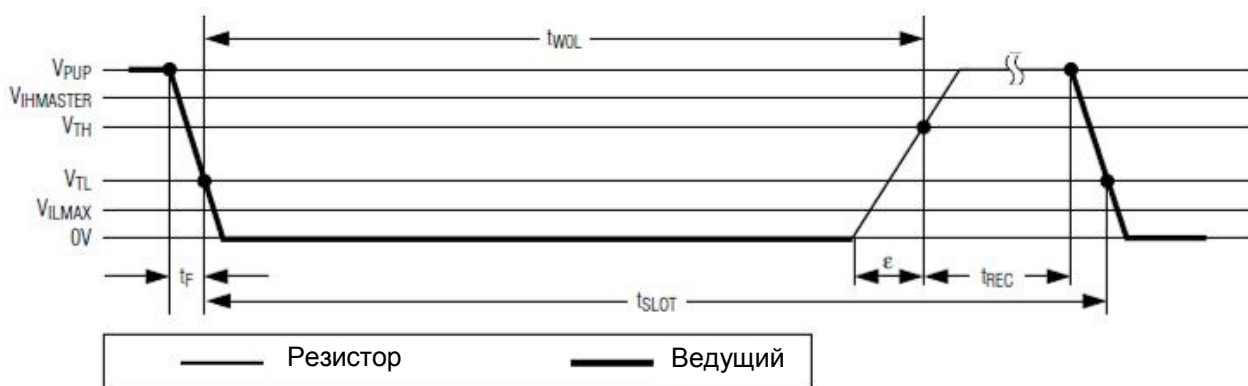
Этот механизм реализован только в тех приборах, в электрических характеристиках которых регламентированы параметры  $t_{FPD}$ ,  $V_{HY}$  и  $t_{REH}$ .

Рис.13 Временные Диаграммы Записи/Чтения

ВРЕМЕННОЙ СЛОТ ЗАПИСЬ «1»



ВРЕМЕННОЙ СЛОТ ЗАПИСЬ «0»



ВРЕМЕННОЙ СЛОТ ЧТЕНИЯ ДАННЫХ

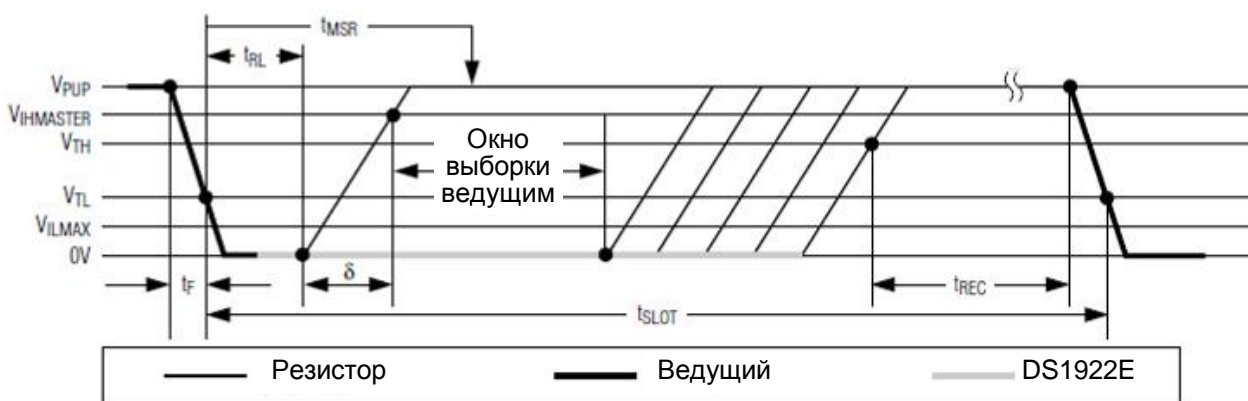


Рис.14 Схема Подавления Шума

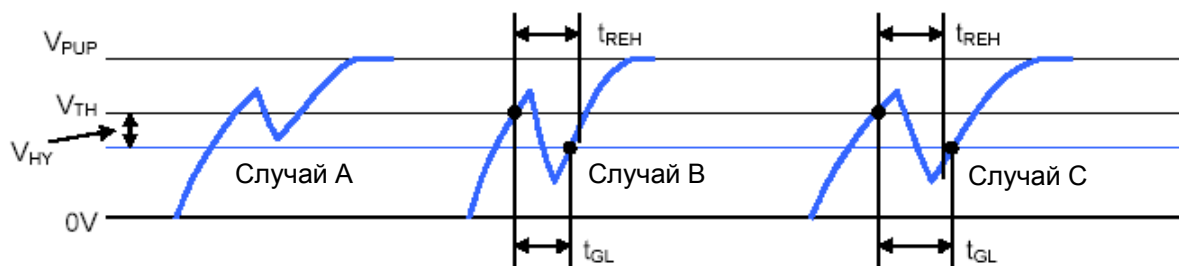
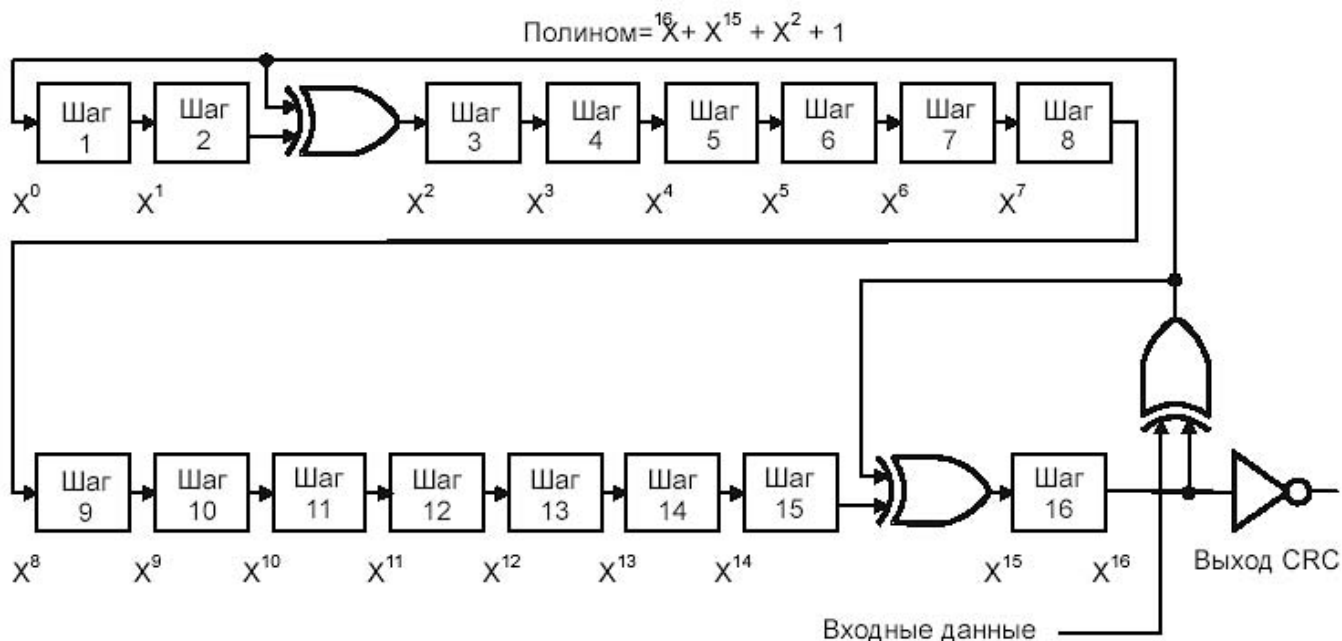


Рис.15 Описание Аппаратной Структуры И Полинома 16-Битового CRC



## Генерация CRC-Кода

В DS1922E реализовано два типа контроля с помощью циклического избыточного кода (CRC). Первый CRC является 8-битовым и хранится в старшем значащем байте 64-битового ПЗУ. Ведущий может вычислять значение этого CRC от первых 56 бит 64-битового ПЗУ и сравнивать это значение с хранимым внутри DS1922E для определения безошибочности приёма данных ПЗУ. Эквивалентный полином этого CRC имеет вид:  $X^8 + X^5 + X^4 + 1$ . Этот 8-битовый CRC формируется в прямом (неинвертированном) коде. Он вычисляется и прожигается в ПЗУ лазером при изготовлении прибора.

Второй 16-битовый CRC генерируется в соответствии со стандартной полиномиальной функцией  $X^{16} + X^{15} + X^2 + 1$ . Этот CRC используется для обнаружения ошибок при чтении данных из памяти с помощью команды Чтение Памяти С CRC и для быстрой проверки передачи данных при записи/чтении в/из блокнотную память. В отличие от 8-битового CRC 16-битовый CRC всегда передается в инвертированном коде. CRC-генератор в DS1922E (Рис.15) будет вычислять новое значение CRC как показано на блок-схеме Рис. 9. Ведущий 1-Wire-магистралю сравнивает значение CRC, прочитанное от прибора, с вычисленным из данных и решает продолжать работу или прочитать данные заново в случае ошибки. При первом выполнении команды Чтение Памяти С CRC значение 16-битового

CRC является результатом сдвига бита в предварительно сброшенном CRC-генераторе и следующих за ним двух байтов адреса и байтов данных. Пароль не используется для вычисления CRC. При последующих выполнениях этой команды значение 16-битового CRC будет являться результатом сдвига байтов данных в предварительно сброшенном CRC-генераторе.

При выполнении команды Запись В Блокнотную Память CRC генерируется с помощью предварительного сброса CRC-генератора и следующего за ним сдвига кода команды, начальных адресов TA1 и TA2 и всех байтов данных. Прибор DS1922E будет передавать этот CRC, только если байты данных, записанные в блокнотную память, включают конечное смещение 11111b. Данные могут начинаться с любой ячейки внутри блокнотной памяти.

При выполнении команды Чтение Блокнотной Памяти CRC генерируется с помощью предварительного сброса CRC-генератора и следующего за ним сдвига кода команды, начальных адресов TA1 и TA2, бита E/S и данных блокнотной памяти, начиная с начального адреса. Прибор DS1922E будет передавать этот CRC, только если чтение будет продолжаться до конца блокнотной памяти, не взирая на действительное значение конечного смещения. Для получения подробной информации о генерации значений CRC см. документ «Application Note 27».

## Специфика Команд 1-Wire-Протокола – Условные Обозначения

Обозначение	Описание
RST	Импульс сброса, вырабатываемый ведущим
PD	Импульс присутствия, вырабатываемый ведомым
Select	Команда и данные для выполнения протокола функции ПЗУ
WS	Команда Запись В Блокнотную Память
RS	Команда Чтение Блокнотной Памяти
CPS	Команда Копирование Блокнотной Памяти
RMC	Команда Чтение Памяти С Паролем И CRC
CM	Команда Очистка Памяти С Паролем
FC	Команда Принудительное Преобразование Температуры
SM	Команда Запуск Сессии С Паролем
STP	Команда Остановка Сессии С Паролем
TA	Начальные адреса TA1, TA2
TA – E/S	Начальные адреса TA1, TA2 с байтом E/S
< данные в EOS >	Передача байтов данных, необходимых для достижения смещения блокнотной памяти 1Fh
< данные в EOP >	Передача байтов данных, необходимых для достижения конца страницы памяти
< PW/незначащий байт >	Передача 8 байтов данных, представляющих собой правильный пароль или незначащих байт
< 32 байта >	Передача 32 байтов
< данные >	Передача неопределенного объема данных
FFh	Передача одного байта FFh
$\overline{\text{CRC-16}}$	Передача инвертированного CRC-кода
FF цикл	Неопределенный цикл, в котором мастер читает байты FFh
AA цикл	Неопределенный цикл, в котором мастер читает байты AAh
Занято	Интервал во время исполнения команды Копирование Блокнотной Памяти, когда DS1922E не отвечает. Любые биты, прочитанные в это время – логические «1».

## Специфика Команд 1-Wire-Протокола

От ведущего к ведомому	От ведомому к ведущему
------------------------	------------------------

### Запись В Блокнотную Память (достигая конца блокнотной памяти)

RST	PD	Select	WS	TA	<данные в EOS>	CRC16	FF-цикл
-----	----	--------	----	----	----------------	-------	---------

### Чтение Блокнотной Памяти

RST	PD	Select	RS	TA – E/S	<данные в EOS>	CRC16	FF-цикл
-----	----	--------	----	----------	----------------	-------	---------

### Копирование Блокнотной Памяти С Паролем (успешное)

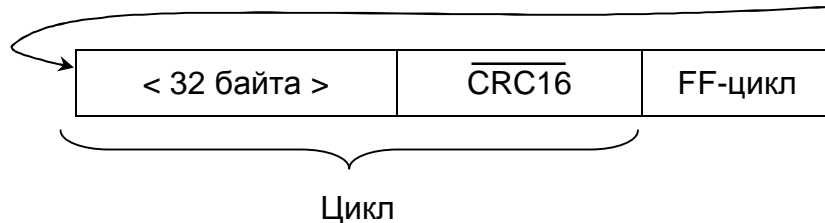
RST	PD	Select	CPS	TA–E/S	< PW/незначащий байт >	Busy	AA-цикл
-----	----	--------	-----	--------	------------------------	------	---------

### Копирование Блокнотной Памяти (неправильные TA – E/S или пароль)

RST	PD	Select	CPS	TA–E/S	< PW/незначащий байт >	FF-цикл
-----	----	--------	-----	--------	------------------------	---------

### Чтение Памяти С Паролем И CRC (успешное)

RST	PD	Select	RMC	TA	<PW/незначащий байт>	<данные в EOP>	CRC16
-----	----	--------	-----	----	----------------------	----------------	-------



### Чтение Памяти С Паролем И CRC (неправильный пароль или адрес)

RST	PD	Select	RMC	TA	< PW/незначащий байт >	FF-цикл
-----	----	--------	-----	----	------------------------	---------

### Очистка Памяти С Паролем

RST	PD	Select	CM	< PW/незначащий байт >	FFh	FF-цикл
-----	----	--------	----	------------------------	-----	---------

Для проверки результата очистки памяти следует прочитать Регистр Статуса по адресу 0215h. Если разряд MEMCLR содержит «1», то команда выполнена успешно.



## Примеры Команд 1-Wire-Протокола

### Принудительное Преобразование Температуры

RST	PD	Select	FC	FFh	FF цикл
-----	----	--------	----	-----	---------

Для чтения результата и проверки его правильности следует прочитать адреса с 020Ch по 020Fh (результаты) и Счётчик Всех Отсчётов по адресам с 0223h по 0225h. Если счётчик инкрементировался, то команда выполнена успешно.

### Запуск Сессии С Паролем

RST	PD	Select	SM	< PW/незначащий байт >	FFh	FF цикл
-----	----	--------	----	------------------------	-----	---------

Для проверки результата следует прочитать Регистр Статуса по адресу 0215h. Если разряд MIP содержит «1», а разряд MEMCLR содержит «0», то команда выполнена успешно.

### Остановка Сессии С Паролем

RST	PD	Select	STP	< PW/незначащий байт >	FFh	FF цикл
-----	----	--------	-----	------------------------	-----	---------

Для проверки результата следует прочитать Регистр Статуса по адресу 0215h. Если разряд MIP содержит «0», то команда выполнена успешно.

### Пример: Подготовка И Запуск Новой Сессии

Допущение: предыдущая сессия была остановлена командой Остановка Сессии. Функция проверки паролей отключена.

Для запуска новой сессии необходимо осуществить следующие шаги:

Шаг 1: Очистить данные предыдущей сессии;

Шаг 2: Записать установочные параметры в страницу регистров 1;

Шаг 3: Запустить сессию;

#### Шаг 1: Очистить данные предыдущей сессии.

Все действия подразумевают, что на 1-Wire-магистрале присутствует лишь один прибор.

Режим мастера	Данные (от младшего к старшему)	Комментарии
Передача	(Сброс)	Импульс сброса
Приём	(Присутствие)	Импульс присутствия
Передача	CCh	Команда Пропуск ПЗУ
Передача	96h	Команда Очистка Памяти
Передача	<8 байт FFh>	Посылка незначащего пароля
Передача	FFh	Посылка незначащего байта
Передача	(Сброс)	Импульс сброса
Приём	(Присутствие)	Импульс присутствия

## Шаг 2: Записать установочные параметры в страницу регистров 1.

Установочные параметры включают:

- Время и дату
- Период измерений
- Температурные пороги
- Флаги управления сигналами тревоги (для возможности Условного Поиска)

- Общие параметры сессии (формат данных, режим кольцевого буфера, режим запуска)
- Задержка начала регистрации

В нижеприведенной Таблице приведены параметры для сессии с 8-разрядным разрешением результатов измерения.

Адрес	Данные	Пример	Параметр
0200h	00h	15:30:00	Время
0201h	30h		
0202h	15h		
0203h	01h	1 апреля 2008 года	Дата
0204h	04h		
0205h	02h		
0206h	0Ah	Каждые 10 минут (EHSS = 0)	Период измерений (частота регистрации)
0207h	00h		
0208h	08h	18 °C – нижний	Температурные пороги
0209h	F2h	135 °C – верхний	
020Ah	00h	(Не имеют значения)	(Не имеют функций для DS1922E)
020Bh	FFh		
020Ch	FFh	(Не имеет значения)	Запись не производится, доступ только для чтения
020Dh	FFh		
020Eh	FFh		
020Fh	FFh		
0210h	02h	Разрешить генерацию сигнала тревоги при превышении верхнего порога	Управление сигналами тревог
0211h	FCh	Не используется	(Не имеет функции для DS1922E)
0212h	01h	Включен, EHSS = 0 (минуты)	Управление генератором часов, выбор единиц периода измерений
0213h	C1h	Начало регистрации – сразу по истечении времени задержки; кольцевой буфер отключен; 8-разрядное разрешение для результатов измерений	Общие параметры сессии
0214h	FFh	(Не имеет значения)	Запись не производится, доступ только для чтения
0215h	FFh		
0216h	5Ah	90 минут	Задержка начала регистрации
0217h	00h		
0218h	00h		

Все действия подразумевают, что на 1-Wire-магистрале присутствует лишь один прибор.

Режим мастера	Данные (от младшего байта к старшему)	Комментарии
Передача	(Сброс)	Импульс сброса
Приём	(Присутствие)	Импульс присутствия
Передача	CCh	Команда Пропуск ПЗУ
Передача	0Fh	Команда Запись В Блокнотную Память
Передача	00h	ТА1, начальное смещение = 00h
Передача	02h	ТА2, адрес = 0200h
Передача	<25 байт данных>	Запись 25 байт в блокнотную память
Передача	<7 байт FFh>	Запись до конца блокнотной памяти
Передача	(Сброс)	Импульс сброса
Приём	(Присутствие)	Импульс присутствия
Передача	CCh	Команда Пропуск ПЗУ
Передача	AAh	Команда Чтение Блокнотной Памяти
Приём	00h	Чтение ТА1, начальное смещение = 00h
Приём	02h	Чтение ТА2, адрес = 0200h
Приём	1Fh	Чтение E/S, конечное смещение = 1Fh, флаги PF и AA сброшены
Приём	<32 байта данных>	Чтение блокнотной памяти и проверка
Передача	(Сброс)	Импульс сброса
Приём	(Присутствие)	Импульс присутствия
Передача	CCh	Команда Пропуск ПЗУ
Передача	99h	Команда Копирование Блокнотной Памяти
Передача	00h	ТА1
Передача	02h	ТА2
Передача	1Fh	E/S
Передача	<8 байт FFh>	Посылка незначащего пароля
Передача	(Сброс)	Импульс сброса
Приём	(Присутствие)	Импульс присутствия

### Шаг 3: запустить новую сессию.

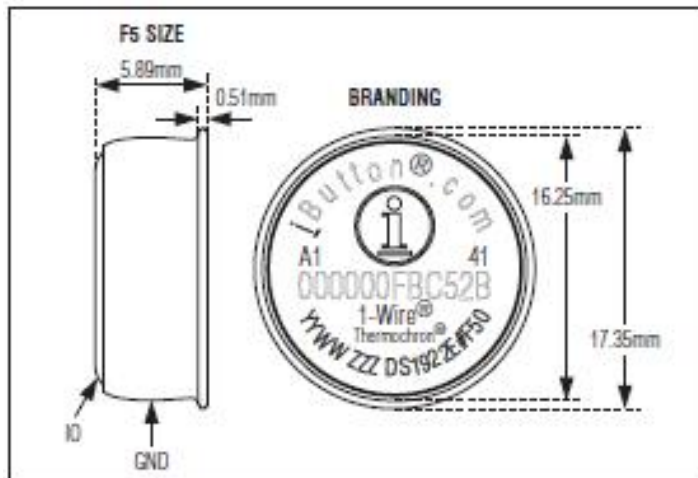
Все дальнейшие действия подразумевают, что на 1-Wire-магистрале присутствует лишь один прибор. Статуса будет равен «1», разряд MEMCLR равен «0» и начнет отсчитываться задержка старта.  
Если Шаг 3 завершился успешно, разряд MIP Регистра

Режим мастера	Данные (от младшего к старшему)	Комментарии
Передача	(Сброс)	Импульс сброса
Приём	(Присутствие)	Импульс присутствия
Передача	CCh	Команда Пропуск ПЗУ
Передача	CCh	Команда Запуск Сессии
Передача	<8 байт FFh>	Посылка незначащего пароля
Передача	FFh	Посылка незначащего байта
Передача	(Сброс)	Импульс сброса
Приём	(Присутствие)	Импульс присутствия

## Алгоритм Программной Коррекции Измерения Температуры

Алгоритм коррекции, описанный в документации на приборы DS1922L/DS1922T, не применим к прибору DS1922E. При попытке применить этот алгоритм скорректированный результат получается обычно менее точным, чем изначальный, считанный непосредственно из памяти прибора. Поэтому в DS1922E страницы 18 и 19 общего массива памяти доступны в качестве дополнительной пользовательской памяти и могут быть использованы для чтения/записи сопровождающей прибор информации.

## Конструкция И Габаритные Размеры Корпуса



(все размеры даны в миллиметрах)  
Thermochron является зарегистрированной торговой маркой изготовителя Maxim Integrated

## Информация О Корпусе

Последнюю информацию о корпусе см. В Интернете на странице с адресом [www.maxim-ic.com/packages](http://www.maxim-ic.com/packages).

Следует отметить, что символы «+», «#» или «-» в маркировке на корпусе обозначают только RoHS-статус. Изображения на корпусе могут содержать различные символы суффикса, но рисунок соответствует корпусу вне зависимости от RoHS-статуса.

ТИП КОРПУСА	КОД	ДОКУМЕНТ №
F5 can	IB#6CB	<b>21-0266</b> ( <a href="http://pdfserv.maxim-ic.com/package_dwgs/21-0266.PDF">http://pdfserv.maxim-ic.com/package_dwgs/21-0266.PDF</a> )

Внимание! Данный документ учитывает все изменения и дополнения к описанию устройства DS1922E iButton™, выполненные разработчиком до августа 2015 года.