



ООО «НТЦ Измеритель»
Департамент систем автоматизации транспорта



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
А. И. Журавлёв

Датчик температуры цифровой

«ШТРИХ ДТ»

Руководство по эксплуатации

SM17094.00.00 РЭ

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по автоматизации
транспорта В.В. Усачёва

Главный конструктор департамента
систем автоматизации транспорта
М.А. Филоненко

Москва

2018г.

Оглавление

1 Введение.....	2
1.1 Термины.....	2
2 Описание и работа.....	2
2.1 Назначение изделия.....	2
2.2 Технические характеристики.....	2
2.3 Состав изделия.....	3
2.4 Устройство и работа.....	3
2.5 Маркировка.....	6
2.6 Упаковка.....	6
3 Текущий ремонт.....	6
4 Хранение.....	6
5 Транспортирование.....	6
6 Монтаж, пуск, регулирование и обкатка изделия.....	7
6.1 Общие указания.....	7
6.2 Меры безопасности.....	7
6.3 Подготовка изделия к монтажу и стыковке.....	7
6.4 Монтаж и демонтаж.....	8
6.5 Наладка, стыковка и испытания.....	8
6.6 Регулирование.....	8
ПРИЛОЖЕНИЕ А Перечень необходимого инструмента, оборудования и материалов.....	10
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Формат сообщений.....	11
ПРИЛОЖЕНИЕ В Алгоритм вычисления контрольной суммы.....	12
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Описание команд.....	13

1 Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства, принципа работы, правил эксплуатации, технического обслуживания, монтажа и регулирования датчика температуры цифрового (далее по тексту – Изделие).

Руководство по эксплуатации содержит технические характеристики изделия, сведения о его конструкции и работе отдельных функциональных компонентов, требования, которые должны выполняться при монтаже и эксплуатации, правила транспортирования и хранения, а также другую информацию, необходимую для обеспечения правильной и безопасной эксплуатации Изделия.

Данное руководство по эксплуатации распространяется на все модификации изделия.

1.1 Термины

Код операции	Уникальный номер операции.
Команда	Описание операции, которую нужно выполнить. Команда содержит код операции и значение операндов.
Операция	Действие, направленное на выполнение некоторой задачи.
Сетевой адрес	Уникальный код для идентификации Изделия в сети.
Сообщение	Совокупность знаков (символов) отображающая ту или иную информацию.

2 Описание и работа

2.1 Назначение изделия

Изделие предназначено для непрерывного измерения температуры жидких, газообразных и сыпучих неагрессивных сред и выдачи измеренного значения внешнему устройству по цифровому последовательному каналу связи RS-485 по запросу от внешнего устройства или самостоятельно через заданный промежуток времени.

Изделие может применяться в системах контроля температуры хранения, распределения и транспортирования скоропортящихся пищевых продуктов, медикаментов и других товаров, требующих соблюдения температурного режима.

2.2 Технические характеристики

Таблица 1

Характеристика	Ед. измерения	Значение
Рабочий диапазон питающих напряжений	В	от 5 до 15
Максимальная потребляемая по цепям питания	мВт	не более 15

Характеристика	Ед. измерения	Значение
мощность		
Пределы допустимой абсолютной погрешности измерения температуры: – в диапазоне температур от –40 до –10 °С включ. – в диапазоне температур св. –10 до +85 °С	°С °С	0,25 0,2
Дискретность представления результата измерения	°С	1 0,1 0,01
Время отклика по ГОСТ Р 56940-2016	мин	не более 5
Интерфейс взаимодействия с внешними системами: – стандарт – формат данных – скорость передачи данных – нагрузочная способность	 бит/с устройств	 RS-485 8 бит данные, 1 старт бит, 1 стоп бит, без чётности 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 56800, 115200 не менее 16
Степень защиты от проникновения внешних твёрдых предметов и воды по ГОСТ 14254.		IP67
Диапазон рабочих температур	°С	от –40 до +85
Предельные температуры	°С	минус 60, +90
Срок службы	лет	8
Габаритные размеры без учёта длины кабеля, ШхГхВ:	мм	
Масса изделия:	кг	не более 0,2

2.3 Состав изделия

Конструктивно все компоненты изделия размещаются в едином корпусе и защищены компаундом.

2.4 Устройство и работа

Функциональная схема изделия представлена на рисунке 1.

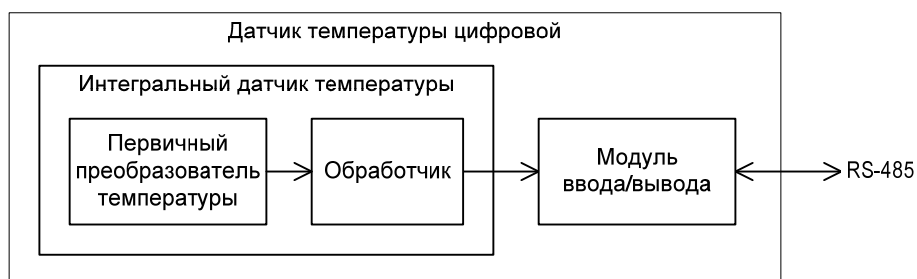


Рисунок 1

Интегральный датчик температуры – производит измерение температуры и представление результата измерения в цифровом виде в единицах измерения температуры.

Модуль ввода/вывода используется для обмена данными с внешними устройствами по последовательному полудуплексному интерфейсу связи RS-485.

Взаимодействие изделия с внешним устройством выполняется посредством обмена сообщениями стандартного формата. Сообщение передаётся байтами (рисунок 2). Передача каждого байта начинается СТАРТ битом, а завершается СТОП битом. Байт передаётся младшим битом вперёд.

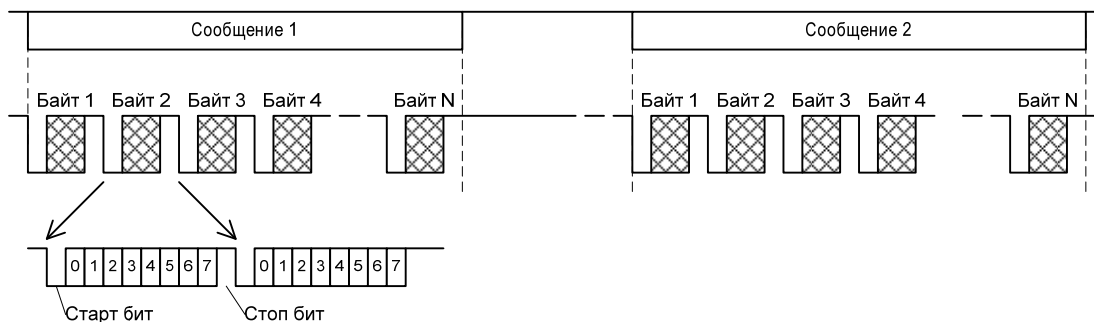


Рисунок 2

В зависимости от настроек, изделие может работать в режиме ведущего или ведомого. В режиме ведущего изделие автоматически передает измерительные данные по интерфейсу через установленный интервал времени, до тех пор пока не получит от внешнего устройства команду. В режиме ведомого изделие получает команды от внешнего ведущего устройства. В этом режиме внешнее ведущее устройство может либо считывать измерительные данные, либо изменять параметры работы изделия.

Диаграммы последовательностей, описывающие последовательность взаимодействия между датчиком и внешним устройством в режимах ведущего и ведомого представлены на рисунке 3 и 4 соответственно.

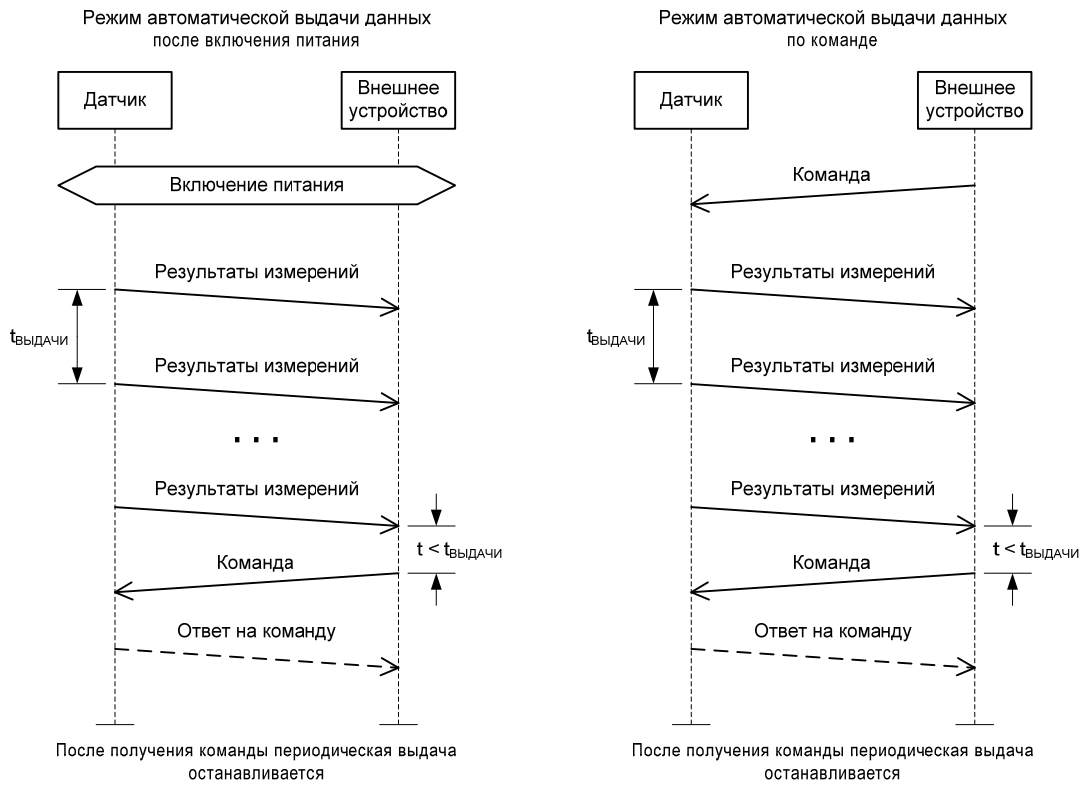


Рисунок 3

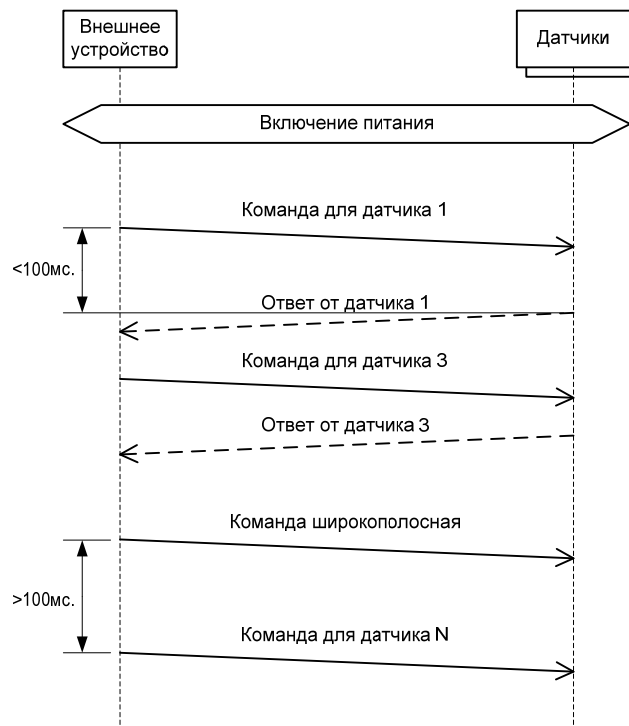


Рисунок 4

2.5 Маркировка

Маркировка изделия нанесена на этикетку, приклеенную к корпусу измерительной части изделия и содержит:

- наименование предприятия-изготовителя;
- наименование изделия;
- допустимые границы входного напряжения, максимальную потребляемую Изделием по цепям питания мощность;
- заводской номер;
- квартал и год изготовления;
- знак особых условий утилизации;
- надпись «Сделано в России».

Заводской номер изделия состоит из двух частей:

- постоянной, содержащей:
 - 241000;
- семизначного счётчика, содержащего порядковый номер изделия.

2.6 Упаковка

Предприятие-изготовитель поставляет Изделие в невозвратной таре из полиэтилена, которая служит для защиты изделия от механических и климатических воздействий.

После использования тара подлежит утилизации.

3 Текущий ремонт

Ремонт изделия должен выполняться в сервисных мастерских (центрах) предприятия-изготовителя.

4 Хранение

При хранении в заводской упаковке изделие сохраняет внешний вид и работоспособность после воздействия на нее климатических факторов, предельные значения которых:

- Температура длительного хранения: от минус 60 до плюс 90 °С;
- Относительная влажность в условиях длительного хранения: от 30 до 85 % при температуре 20 °С.

5 Транспортирование

5.1 Транспортирование выполнять таким образом, чтобы обеспечить защиту изделия:

- от механических повреждений;
- от воздействия атмосферных осадков, паров кислот, щелочей и других агрессивных сред.

5.2 Транспортирование изделия может осуществляться при температуре окружающего воздуха от минус 60 до плюс 90 °С и относительной влажности воздуха не более 85 % (при температуре 25 °С).

5.3 Транспортирование изделия может выполняться в транспорте любого вида на любое расстояние в соответствии с требованиями ГОСТ 23088, ГОСТ Р 52931, а также правилами перевозки грузов, действующих на соответствующем виде транспорта.

6 Монтаж, пуск, регулирование и обкатка изделия

6.1 Общие указания

6.1.1 К проведению работ допускается персонал, изучивший данное руководство по эксплуатации, а также эксплуатационную документацию на оборудование и инструменты, перечень которого приведён в приложении А.

6.1.2 Перечень необходимого для выполнения работ инструмента, оборудования и материалов описан в приложении А.

6.2 Меры безопасности

6.2.1 При работе с электроинструментом следует соблюдать требования безопасности указанные в эксплуатационных документах на это оборудование.

6.3 Подготовка изделия к монтажу и стыковке

6.3.1 Правила распаковывания:

6.3.1.1 Перед распаковыванием проверить целостность тары. Тара не должна иметь механических повреждений и следов вскрытия.

6.3.1.2 При отсутствии на таре отдельных указаний по распаковыванию следует руководствоваться следующими критериями:

- а) использовать нож при вскрытии тары из картона или полиэтилена следует так, чтобы не повредить изделие;
- б) тару не бросать и не ударять;
- в) не допускать выпадения изделия из тары.

6.3.2 Правила осмотра:

6.3.2.1 Проверить изделие на наличие механических повреждений. Монтаж изделия, имеющего механические повреждения – не допускается.

6.3.2.2 Комплектность Изделия проверять по паспорту или по договору поставки, если в стандартную комплектацию поставки были внесены изменения.

6.3.2.3 Проверить правильность заполнения паспорта на Изделие.

6.3.2.4 Проверить совпадение заводских номеров, на Изделии и вписанном в паспорт.

6.3.3 Требования к месту монтажа и стыковки:

6.3.3.1 Вблизи Изделия не должно находиться подвижных элементов конструкции способных повредить Изделие.

6.3.3.2 Материал элементов конструкции в месте монтажа должен обеспечить надёжное крепление Изделия.

6.3.3.3 В месте монтажа должен быть свободный доступ инструмента для выполнения работ и последующего обслуживания.

6.4 Монтаж и демонтаж

6.4.1 Выбрать место монтажа.

6.4.2 Закрепить изделия с помощью саморезов из комплекта монтажных частей. В местах крепления предварительно просверлить отверстия диаметром 2мм.

6.5 Наладка, стыковка и испытания

6.5.1 Подключение изделия к внешнему устройству

Подключение датчика к внешнему устройству выполнить по схеме, изображенной на рисунке 5.

Количество датчиков, которые могут быть одновременно подключены к шине RS-485, ограничено нагрузочной способностью датчиков и внешнего устройства.

Прокладку кабеля выполнить в удалении от механизмов и узлов:

- подверженных нагреванию свыше 100°С;
- оказывающих механическое воздействие, способное повредить кабель.

Внимание – Не допускается подача на цепи питания и сигнальные линии напряжения прямой или обратной полярности больше 36 В.

6.6 Регулирование

6.6.1 Подключить изделие к компьютеру по схеме, изображенной на рисунке 6.

6.6.2 Запустить на компьютере программу конфигуратор «ШТРИХ ДТ» и установить соединение с датчиком. В случае успешного подключения в рабочем окне программы должно отображаться текущее значение температуры, измеряемой датчиком.

6.6.3 Для изменения параметров датчика необходимо в рабочем окне программы (рисунок 7) указать требуемые значения параметров и сохранить в датчике сделанные изменения.

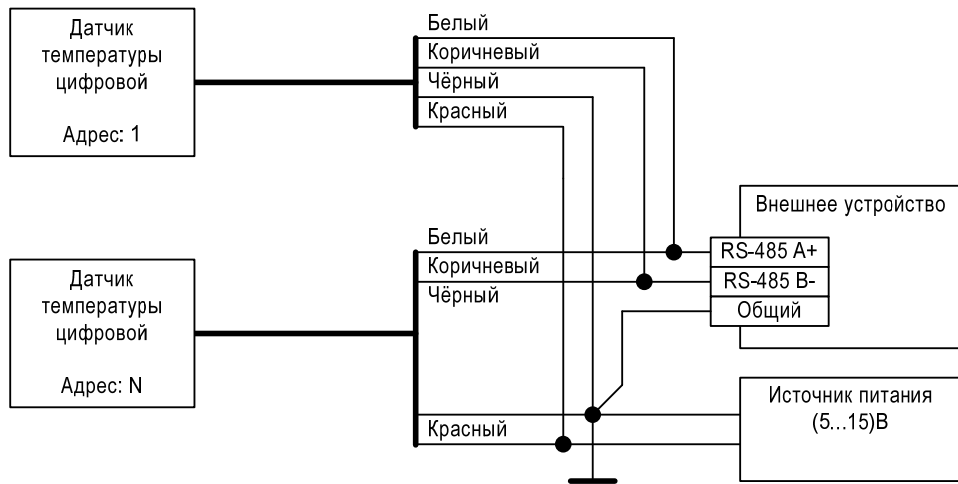


Рисунок 5

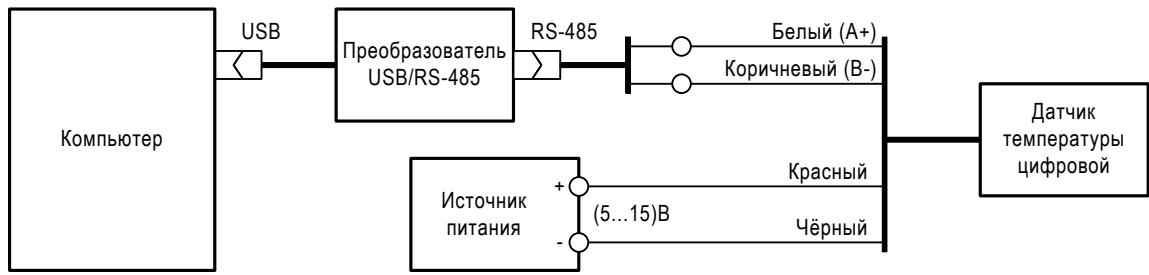


Рисунок 6

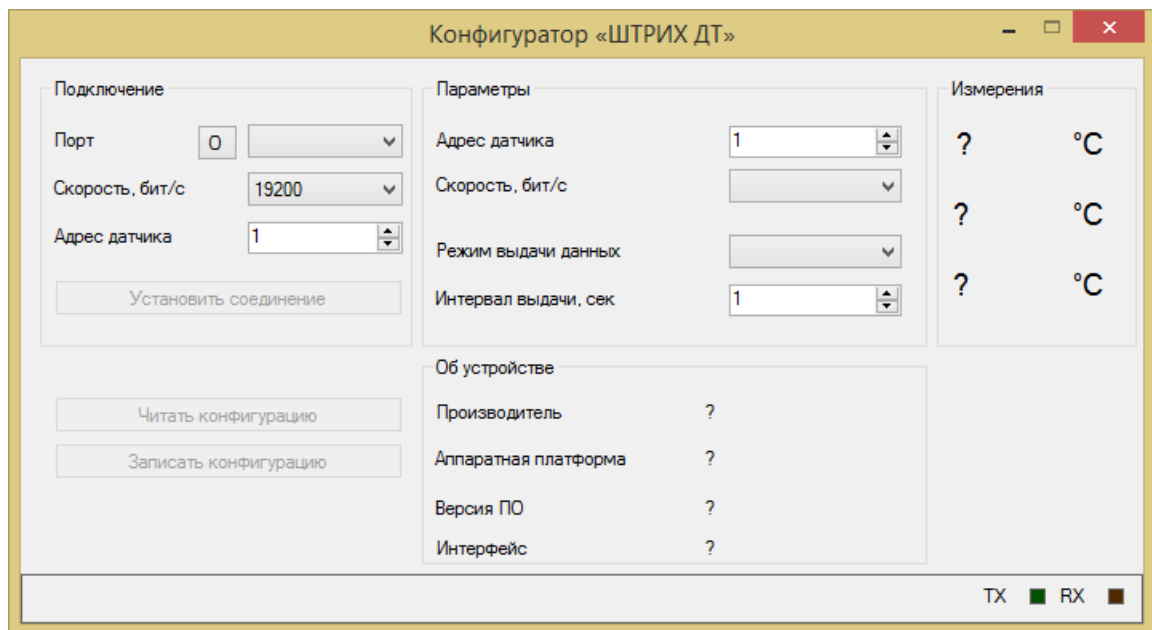


Рисунок 7

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Перечень необходимого инструмента, оборудования и материалов

№ п.п.	Наименование	Примечание
	<u>Инструменты</u>	
1	Дрель или шуруповерт	
2	Сверло по металлу d=2мм	
3	Отвёртка крестовая	
	<u>Оборудование</u>	
4	Персональный компьютер совместимый с IBM PC и установленной операционной системой MS Windows XP и выше.	
5	Преобразователь интерфейсов USB/RS-485.	
	<u>Программы</u>	
6	Программа конфигуратор «ШТРИХ ДТ»	Установка параметров интерфейса и выбор режима работы
	<u>Материалы</u>	
7	Термоусаживаемая трубка d=3мм/1мм	Изоляция и герметизация мест соединения проводов.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Формат сообщений

Сообщение представляет собой структуру, формат которой описан в таблице 2. Поля в таблице перечислены в порядке их передачи, т.е. передача начинается с поля с номером 1, затем 2 и т.д.. Многобайтное поле передаётся младшим байтом вперёд.

Таблица 2

Название поля	Размер поля, байт	Описание
1 Префикс	1	Поле является маркером начала сообщения. Входящие сообщения должны иметь префикс 31h, а исходящие сообщения должны выдаваться с префиксом 3Eh.
2 Сетевой адрес	1	Поле содержит: - для префикса 31h сетевой адрес получателя сообщения (кто должен получить); - для префикса 3Eh сетевой адрес отправителя сообщения (кто посылает). Адрес со значением FFh считается широкополосным.
3 Код операции	1	Поле содержит: - для префикса 31h код операции, которую программа должна выполнить; - для префикса 3Eh код операции, на которую выдаётся ответ.
4 Данные	Зависит от кода операции	Состав данных и формат поля зависит от кода операции.
5 Контрольная сумма	1	Поле используется для контроля целостности данных. Алгоритм вычисления описан в приложении В.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Алгоритм вычисления контрольной суммы

Для расчета контрольной суммы с полиномом $a^8 + a^5 + a^4 + 1$ можно воспользоваться следующими алгоритмами (язык C):

Вариант 1:

```
U8 CRC8(U8 data, U8 crc)
{
    U8 i = data ^ crc;
    crc = 0;
    if(i& 0x01) crc ^= 0x5e;
    if(i& 0x02) crc ^= 0xbc;
    if(i& 0x04) crc ^= 0x61;
    if(i& 0x08) crc ^= 0xc2;
    if(i& 0x10) crc ^= 0x9d;
    if(i& 0x20) crc ^= 0x23;
    if(i& 0x40) crc ^= 0x46;
    if(i& 0x80) crc ^= 0x8c;
    return crc;
}
```

Вариант 2:

```
U8 CRC8 (U8 b, U8 crc)
{
    U8 i = 8;
    do {
        if ( (b ^ crc) & 0x01) {
            crc = ( (crc ^ 0x18) >> 1 ) | 0x80;
        } else {
            crc >>= 1;
        }
        b >>= 1;
    } while (--i);
    return crc;
}
```

Вариант 3:

Табличным методом, описанным в Dallas APPLICATION NOTE 27: Understanding and Using Cyclic Redundancy Checks with Dallas Semiconductor iButton Products.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Описание команд

Сводный перечень команд открытой части протокола приведён в таблице:

Таблица 3 – Сводный перечень команд.

Код операции	Описание	Название
06h	Раздел Г.1	Читать текущие результаты измерений.
07h	Раздел Г.2	Включить автоматическую выдачу данных.
13h	Раздел Г.3	Установить интервал автоматической выдачи данных.
17h	Раздел Г.4	Режим выдачи данных по умолчанию.

Статусы выполнения команды приведены в таблице:

Таблица 4 – Статусы выполнения

Статус	Описание
0	Команда выполнена успешно.
1	Команда не может быть выполнена.

Г.1 Читать текущие результаты измерений

С помощью этой команды внешнее устройство может читать текущее значение измеренных величин в режиме опроса.

Таблица 5 – Формат команды

Смещение, байт	Размер поля, байт	Допустимые значения	Описание
0	1	31h	Префикс
+1	1	00h...FFh	Сетевой адрес получателя.
+2	1	06h	Код операции.
+3	1	00h...FFh	Контрольная сумма.

Таблица 6 – Формат ответа на команду

Смещение, байт	Размер поля, байт	Допустимые значения	Описание
0	1	3Eh	Префикс.
+1	1	00h...FFh	Сетевой адрес отправителя.
+2	1	06h	Код операции.
+3	1	-128...127	Температура в градусах Цельсия.
+4	2	0000h...FFFFh	Для сетевых адресов с 100 по 130 содержит значение температуры в сантиградусах по

Смещение, байт	Размер поля, байт	Допустимые значения	Описание
			Цельсию.
+6	2	0000h...FFFFh	Для сетевых адресов с 100 по 130 содержит значение температуры в дециградусах по Цельсию.
+8	1	00h...FFh	Контрольная сумма.

Г.2 Включить автоматическую выдачу данных

Команда предназначена для временного включения режима автоматической выдачи данных.

После выполнения команды датчик начнёт выдавать сообщение с результатами измерений. Данные выдаются программой циклически, через интервал времени заданный командой 13h. При нулевом значении интервала выдачи данные не выдаются. Действие команды прекращается после получения любой достоверной команды или пропадания напряжения питания.

Для включения периодической выдачи данных нужно послать команду и дождаться ответа.

Таблица 7 – Формат команды

Смещение, байт	Размер поля, байт	Допустимые значения	Описание
0	1	31h	Префикс.
+1	1	00h...FFh	Сетевой адрес получателя.
+2	1	07h	Код операции.
+3	1	00h...FFh	Контрольная сумма.

Таблица 8 – Формат ответа на команду

Смещение, байт	Размер поля, байт	Допустимые значения	Описание
0	1	3Eh	Префикс.
+1	1	00h...FFh	Сетевой адрес отправителя.
+2	1	07h	Код операции.
+3	1	Таблица 4	Статус.
+4	1	00h...FFh	Контрольная сумма.

Таблица 9 – Формат сообщения с результатами измерений

Смещение, байт	Размер поля, байт	Допустимые значения	Описание
0	1	3Eh	Префикс.
+1	1	00h...FFh	Сетевой адрес отправителя.
+2	1	07h	Код операции.
+3	1	-128...127	Температура в градусах Цельсия.
+4	2	0000h...FFFFh	Для сетевых адресов с 100 по 130 содержит значение температуры в сантиградусах по

Смещение, байт	Размер поля, байт	Допустимые значения	Описание
			Цельсию.
+6	2	0000h...FFFFh	Для сетевых адресов с 100 по 130 содержит значение температуры в дециградусах по Цельсию.
+8	1	00h...FFh	Контрольная сумма.

Г.3 Установить интервал автоматической выдачи данных

Команда предназначена для установки интервала автоматической выдачи данных.

По команде датчик записывает новое значение интервала в энергонезависимую память и после завершения процесса высылает ответ.

Изменения вступают в силу сразу после выдачи ответа на команду.

Таблица 10 – Формат команды

Смещение, байт	Размер поля, байт	Допустимые значения	Описание
0	1	31h	Префикс
+1	1	00h...FFh	Сетевой адрес получателя.
+2	1	13h	Код операции.
+3	1	0...255	Интервал выдачи данных в секундах.
+4	1	00h...FFh	Контрольная сумма.

Таблица 11 – Формат ответа на команду

Смещение, байт	Размер поля, байт	Допустимые значения	Описание
0	1	3Eh	Префикс.
+1	1	00h...FFh	Сетевой адрес отправителя.
+2	1	13h	Код операции.
+3	1	Таблица 4	Статус
+4	1	00h...FFh	Контрольная сумма.

Г.4 Режим выдачи данных по умолчанию

Команда определяет порядок выдачи данных после включения питания или сброса процессора.

По команде программа выполняет запись параметра в энергонезависимую память. После завершения записи высылается ответ с результатами выполнения команды.

После включения питания или сброса программа будет посылать по интерфейсу данные циклически, через интервал времени задаваемый командой 13h. При нулевом значении интервала данные выдаваться не будут.

Таблица 12 – Формат команды

Смещение, байт	Размер поля, байт	Допустимые значения	Описание
0	1	31h	Префикс
+1	1	00h...FFh	Сетевой адрес получателя.
+2	1	17h	Код операции.
+3	1	00h	Данные не выдаются.
		01h	Данные выдаются в бинарном виде.
		02h	не поддерживается.
+4	1	00h...FFh	Контрольная сумма.

Таблица 13 – Формат ответа на команду

Смещение, байт	Размер поля, байт	Допустимые значения	Описание
0	1	3Eh	Префикс.
+1	1	00h...FFh	Сетевой адрес отправителя.
+2	1	17h	Код операции.
+3	1	Таблица 4	Статус
+4	1	00h...FFh	Контрольная сумма.