



## Примеры приложений

**SerialStar:  
«Автономный датчик температуры»**



Board Revision  
Product Name  
Doc Name app\_Temperature\_Sensor  
Revision Date 22.05.2017  
Revision Number 2

# 1. СОДЕРЖАНИЕ

1. Содержание .....	2
2. Создаем датчик температуры с автономным питанием .....	3
2.1. Цель .....	3
2.2. Что потребуется .....	3
2.3. Что делаем .....	3
2.4. Для тех кому требуется нечто большее... ..	5
2.5. Что-то не работает... ..	5
2.6. Появились вопросы? .....	5
3. История документа.....	6
Техническая поддержка .....	6

## 2. СОЗДАЕМ ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРЫ С АВТОНОМНЫМ ПИТАНИЕМ

### 2.1. Цель

Измерение температуры с помощью датчика с батарейным питанием, и передача данных от него по радио.

### 2.2. Что потребуется

- Модуль MBee-868-2.0 или MBee-868-3.0 – 2 шт.
- Антенны 868 МГц с разъемом SMA - 2 шт.
- Трансивер USB-UART MB-USBridge – 1 шт.
- Плата MB-Tag – 1 шт.
- Батарейка CR2032 – 1 шт.
- USB-провод – 1 шт.
- Ваш компьютер с терминальной программой.

### 2.3. Что делаем

1. Ставим любой модуль MBee-868 на плату MB-USBridge, в соответствии с Рисунком 1.

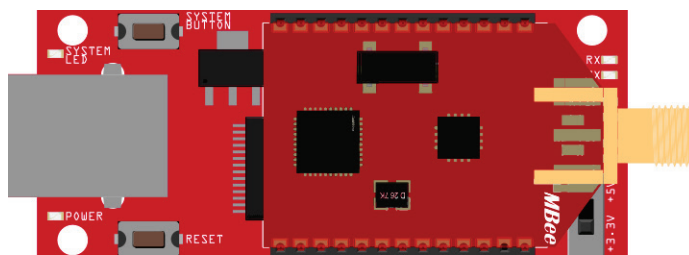


Рисунок 1

2. Предполагаем, что ПО SerialStar в модуль уже загружено. Если нет, то посмотрите, как это сделать в документе [app\\_SerilaStar\\_BootLoader.pdf](#). Не забываем сбросить все настройки к заводским значениям. Там рассказано, как это сделать.
3. Запускаем терминальную программу, выбираем номер порта и устанавливаем для него 9600 8N1 CTS/RTS.
4. Входим в командный режим («+++» или «SYSTEM BUTTON»).
5. Решаем, с какой периодичностью нам бы хотелось получать данные о температуре. Если интервал 15 секунд, установленный «по умолчанию» Вас устраивает, то переходим к следующему пункту. Если нет, то печатаем «AT SP 500<CR>» (<CR> здесь и далее означает нажатие клавиши «ENTER»). Период задается в десятках миллисекунд, поэтому мы с Вами только что сделали его равным 5 секундам. Понятно, что можете установить свой собственный интервал в пределах от 10 мс до 8 дней. За подробной информацией по настройке режимов сна, Вы всегда можете обратиться к основному документу по проекту - [sw\\_SerialStar.pdf](#).
6. Теперь надо включить циклический режим сна. Для этого отдаем команду «AT SM 4<CR>» и затем применяем сделанные изменения с одновременным выходом из командного режима

напечатав «AT CN<CR>». Собственно, мы только что подготовили модуль автономного термодатчика.

- Устанавливаем его на плату MB-Tag, как показано на Рисунке 2, вставляем батарейку и подаем питание, замкнув перемычку JP1.

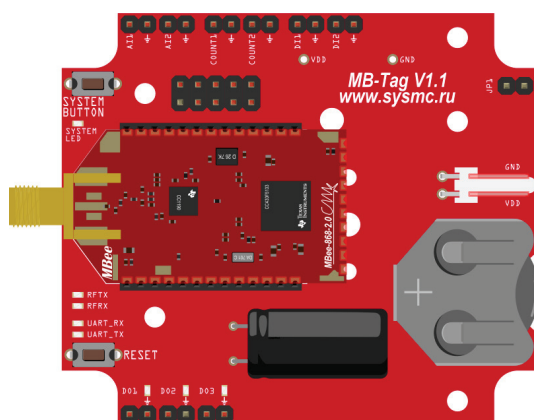


Рисунок 2

- Смотрим на светодиоды RF TX и RF RX. Если до сих пор все шло правильно, то они должны загораться с периодом 5 секунд. Кстати, сняв JP1 и подключив вместо нее микроамперметр, Вы можете убедиться, что ток потребления автономного датчика между выходами в эфир не превышает 3-5 мкА.
- Берем второй модуль и вставляем его в MB-USBridge.
- Если Вы проводите эксперимент на столе, то антенну достаточно прикрутить на один модуль. Если же планируете измерять температуру на большем расстоянии, то антенны надо установить на оба модуля.
- Переключаем терминал на режим отображения 16-тиричных чисел, и пытаемся принять данные от нашего датчика.
- Если все хорошо, то с периодом 5 секунд вы должны получать пакеты, длиной 28 байт и содержащих приблизительно следующее:  
18 98 04 83 06 0E 00 00-00 00 09 04 1D 02 FF FF 1F 04 21 02 FF FF 22 0D 00 00 00 00.
- Получили? Ну значит все в порядке. Начинаем потихоньку разбирать что здесь и к чему. На самом деле этот пакет содержит, с точки зрения простого датчика температуры, очень много лишнего. Просто модуль рапортует о всех активных линиях ввода/вывода, установленных в SerialStar «по умолчанию». А их достаточно много.
- Однако, даже если мы желаем ограничиться только температурой, то нам это не удастся. Все равно в нагрузку получите еще и напряжение на батарейке. Вам же требуется понимание, когда батарейку необходимо будет заменить?
- А теперь смотрим на первые 2 байта в посылке. Собственно, это все, что на нам надо. Первый байт – это текущая температура микросхемы, установленной на радиомодуле. Температура передается в дополнительном коде. То есть, если полученное число меньше 128, то никаких действий с ним не требуется. Ну разве что перевести его в привычный десятичный вид. В нашем случае температура микросхемы модуля равна 24 градуса. Ну а если число больше 128? Тогда вычитаем из полученного числа 1 и затем инвертируем. Если бы мы получили, например, число F9, то действуя так, как описано выше, получили бы число 7. Сразу понятно, что в месте установки модуля температура минус 7 С.
- Второй байт – это напряжение на батарейке. А как получить значение в вольтах? Да очень просто. Переводим его в десятичное и делим на 51. В нашем случае – 2,98В.
- Если все устраивает, то на этом можно остановиться.

## 2.4. Для тех кому требуется нечто большее...

Приведем вопросы, которые обычно возникают в этой точке повествования.

1. **А как избавиться от лишней информации в пакете?** Очень правильный вопрос. Главное почему это надо сделать – чтобы увеличить время автономной работы датчика. Ведь понятно, чтобы передать информацию, требуется энергия. А если информация не нужна, то и энергия расходуется зря. В нашем случае из 28 байт, нас интересуют только 2. Значит от ненужных данных надо избавиться. Делаем это, отключая соответствующие входы. Для этого, переставив модуль датчика опять в MB-USBridge и войдя в командный режим, последовательно отдаем команды «AT L2 0<CR>», «AT L3 0<CR>», «AT L5 0<CR>», «AT R1 0<CR>», «AT R2 0<CR>», «AT R4 0<CR>», «AT R6 0<CR>», «AT CN<CR>». Смысл этого действия вы можете узнать из документа «app\_SerialStar\_IO\_Control.pdf». После того, как Вы вернете модули на свои места, Вы увидите, что от 28 байт осталось только 2 с температурой и батареейкой.
2. **А если датчик расположен далеко?** Увеличьте выходную мощность с помощью соответствующей AT-команды или воспользовавшись программой SysmcBootLoader. Только помните о пагубном влиянии высокой выходной мощности на время автономной работы. Ну и о ГРПЧ не забывайте.
3. **Мой сосед, который тоже осваивает SerialStar жалуется, что у него в терминал валяются неизвестные пакеты длиной 2 байта. Что делать?** Ничего удивительного. Ведь на модуле автономного датчика температуры адрес для передачи оставлен «по умолчанию». А он установлен как широкоэвещательный 0xFFFF. Вот о Вашей температуре и батарееке всем вокруг и известно. Меняем его командой «AT TX» на собственный адрес модуля, подключенного к терминалу. Будет лучше если предварительно Вы поменяете и его командой «AT MY» со значения по умолчанию 0x0001 на что-нибудь более экзотическое. А еще можно перейти на другой частотный канал, изменить битовую скорость, идентификатор сети или системы.
4. **Мне требуется несколько датчиков температуры. Что будем делать?** В этом случае на модуле концентратора без пакетного режима не обойтись. Кроме этого, потребуется каждому автономному датчику присвоить свой собственный уникальный адрес. Иначе, разобрать у кого какая температура и напряжение будет непросто. А как пакетный режим включить и как в нем существовать можно с опять же с помощью основного документа по проекту – «sw\_SerialStar.pdf».
5. **Датчик «врет», почему?** Как мы уже говорили, датчик расположен непосредственно в микросхеме радиомодуля. Поэтому и меряет он температуру кристалла. Если Вы выберете очень маленький период передачи данных, то кристалл между двумя последовательными передачами не будет успевать остыть. А ведь ток потребления, в зависимости от установленной выходной мощности, может достигать 200 мА. Что при напряжении 3,3В дает в итоге 660 мВт. Понятно, что это все длится миллисекунды, но совсем не обращать на это внимание нельзя. Встроенный датчик температуры достаточно хорошо откалиброван и погрешность у него небольшая. Так что при разумной установке периода передачи данных его показаниям вполне можно доверять.

## 2.5. Что-то не работает...

1. Модули разнесены хотя бы на полметра?
2. А светодиод RF TX на MB-Tag загорается с установленным периодом?
3. На MB-USBridge горит светодиод RF RX?
4. Терминал часом «не отъехал» после того, как Вы случайно отключили от компьютера плату MB-USBridge?

## 2.6. Появились вопросы?

Пишите на форум. Вам обязательно ответят.

### 3. ИСТОРИЯ ДОКУМЕНТА

Дата	Редакция документа	Описание изменений
20.05.2017	Первая версия	
22.05.2017	Текущая версия	В примеры АТ-команд добавлен символ<CR>.

#### Техническая поддержка

<b>Разработка и техническая поддержка</b>	
<b>СИСТЕМЫ, МОДУЛИ И КОМПОНЕНТЫ</b>	
Разработчик систем автоматизации и телеметрии	
Телефон	<b>+7 (495) 784 5766</b>
Электронная почта	<b><a href="mailto:mbee@sysmc.ru">mbee@sysmc.ru</a></b>
Сайт	<b><a href="http://www.sysmc.ru">www.sysmc.ru</a></b>
