

uart\_m433\_v1.exe и удалить все предыдущие файлы. После компиляции сформированный файл uart\_m433\_v1.exe содержит все новые изменения для работы с новыми номерами УИ. В новом файле изменится контрольная сумма и дата создания, размер файла останется прежним.

Рассмотрим последовательность изменений номеров УИ и их количества для случая, когда номера начинаются с 0x0507, а количество номеров равно 16 (0x10):

- в файле программы uart\_m433\_v1.f находим строки, определяющие начальный номер:

```
CREATE ZAPROS_ACP_OUT_RGN1 0x4
C, \ мл. байт
CREATE ZAPROS_ACP_OUT_RGN2 0x4
C, \ ст. байт
```

- соответственно, их меняем на свой номер для младшего байта 0x7 и старшего 0x5;
- в файле программы находим форд-слово HEX\_FILES\_N10 и изменяем значение цикла формирования файлов с 0xA на 0x10;
- выполняем компиляцию программы через командный файл start\_new\_versii.cmd и получаем файлы для программирования МК.

Необходимо отметить важность сохранения констант для внутреннего генератора МК. В процессе компиляции предусмотрена корректировка переменной в программе на тот случай, если данный экземпляр МК работает на частоте, отличной от исходной частоты 4 МГц.

Текст программы МК для обработки данных УИ и сам Форт-ассемблер содержат комментарии и подробные пояснения автора по назначению всех функций и т.д.

## Программа системы сбора данных

Программа для работы от ЦИ с УИ представлена в одном исполняемом файле [4]. При первом запуске программы, когда отсутствует файл конфигурации, выдаётся меню выбора режимов:

- предлагается восстановить из тела программы файл конфигурации, который будет использоваться при повторном запуске;
- предлагается открыть файл помощи или выполнить демонстрационный режим без файла конфигурации;
- предлагается выполнить восстановление всех файлов программы.

Файл конфигурации настраивается пользователем: устанавливаются

частоты для работы, номера датчиков и УИ, указываются условные наименования и температуры тревожной сигнализации. Этот файл содержит подробные комментарии по опциям конфигурации и примеры использования команд для настройки модуля HC11. Предусмотрены режимы поиска MAC-адресов датчиков DS1820, поиска номеров УИ, переход на другие частотные каналы удалённо по радиоканалу.

При нажатии тестовой кнопки в УИ выдаётся номер УИ, что позволяет определить работоспособность. При правильной настройке файла конфигурации окно программы имеет вид консоли, показанной на рисунке 9. В окне выводятся данные о температурах и напряжениях питания батарей. При представленных размерах консоли всего отображается до 10 УИ. В случае необходимости размер окна консоли можно увеличить в файле инициализации и отображать большее количество УИ. Дополнительно программа записывает все данные в файловый суточный архив формата Excel. Это позволяет оперативно отслеживать в графическом виде изменения температур. При уменьшении напряжения батарей ниже 6 В срабатывает тревожная сигнализация по данному УИ.

Программа имеет статус «как есть», в ней реализованы следующие возможности:

- отображение температуры, получаемой УИ, большими и стандартными знаками в консоли окна;
- задание температуры тревоги, фиксация события превышения этой температуры, тревога при снижении напряжения питания батарей;
- отображение значений температуры в виде одного графика в отдельном окне;
- запись данных в файловый архив и программа анализа графиков в виде макроса Excel;
- средства контроля, анализа и визуализация исправности HC11, поиск номеров DS1820, цветовые настройки окна, схема и печатная плата УИ ЦИ в редакторе DipTrace;
- имитатор УИ с датчиком температуры;
- исходный текст программы, компилятор языка Форт [5], файл справки по командам языка Форт;
- файл справки по управляющим клавишам, файл настройки быстрого запуска и выбора режимов.

Программа не требует установки и подготовлена для работы на операционных системах Windows XP/7/8/10.

## Заключение

PIC-микроконтроллер 12F675 содержит аналого-цифровой преобразователь, что даёт возможность следить за разрядом батарей и проводить их своевременную замену. Применение батарей Li-ion типа NRC18650 при интервале опроса от минуты до часа обеспечивает работу от 10 суток до 3 месяцев. Для удалённого управления исполнительными устройствами предусмотрено применение оптоэлектронного ключа.

Проведение обмена на скорости 1200 бод в радиоканале модулей HC11 и антенн типа «вертикальный полуволновой вибратор» позволяет получить устойчивую связь на открытом пространстве не менее километра. Время получения данных от одного датчика DS1820 увеличивается с 50 мс до 2 с, что приемлемо для большинства систем регистрации.

Интерфейс 1-Wire, кроме температурных датчиков, имеют датчики АЦП-ЦАП, которые удалённо могут работать через радиоканал по приведённой схеме. Возможно применение интерфейса 1-Wire с радиоканалом в системах контроля температур в сельскохозяйственном производстве (теплицы, зернохранилища, пасеки, индивидуальные овощехранилища), в учебных, научных задачах и т.п.

Предложенная система для измерения по радиоканалу 433 МГц на модуле HC11 с использованием цифровых датчиков измерения температуры DS1820 интерфейса 1-Wire позволяет избавиться от проводных соединений и минимизировать риски, связанные с человеческим фактором.

## Литература

1. Электронный термометр с беспроводным датчиком (прототип). URL: <https://radiolaba.ru/microcotrollers/termometr-s-besprovodnyim-datchikom.html>.
2. Термоштанга с термогигрометром ИВТМ-7М. URL: <https://eltemiks-agro.ru/product/termoshtanga-s-termogigrometrom-ivtm-7m>.
3. Модуль HC11. URL: <http://www.hc01.com/>.
4. Ссылка на программу. URL: [http://shabronov\\_s2.dyn-dns.ru/temp/agromontag\\_433m\\_v1/test/](http://shabronov_s2.dyn-dns.ru/temp/agromontag_433m_v1/test/).
5. Черезов А. Описание языка Форт spf4.exe. URL: <http://www.forth.org.ru/>.

