

# СХЕМА И ПРОГРАММА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ

А.А. Шабронов преподаватель . А.Н.Игнатов к.т.н. профессор

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики  
630102, г. Новосибирск, ул. Кирова, 86 Кафедра ТЭ

<sup>a</sup>E-mail: [shabronov@yandex.ru](mailto:shabronov@yandex.ru) +7-913-905-8839

## Аннотация:

В данной работе представлена схема, конструкция и программа для измерения влажности и температуры воздушных потоков с помощью датчика SHT-3х.

Предложено схемное решение с минимальным количеством элементов преобразования данных датчика в данные для обработки операционной системой Windows с интерфейсом USB.

Программа дополнительно к получению и отображению данных предусматривает извлечение текста и компилятора для дальнейшей модернизации под условия эксплуатации.

**Ключевые слова:** USB, SHT-3х, I2C, UART, Forth

## 1. Введение

Датчики серии SHT-3х [1] выпускаются достаточно давно, имеют приемлемую точность и цену. Однако, интерфейс I2C [2] ограничивает их применение, поскольку требуется преобразование данных в доступный вид, удобный для восприятия человеком. На рисунке 1 представлена блочная схема предлагаемого устройства.

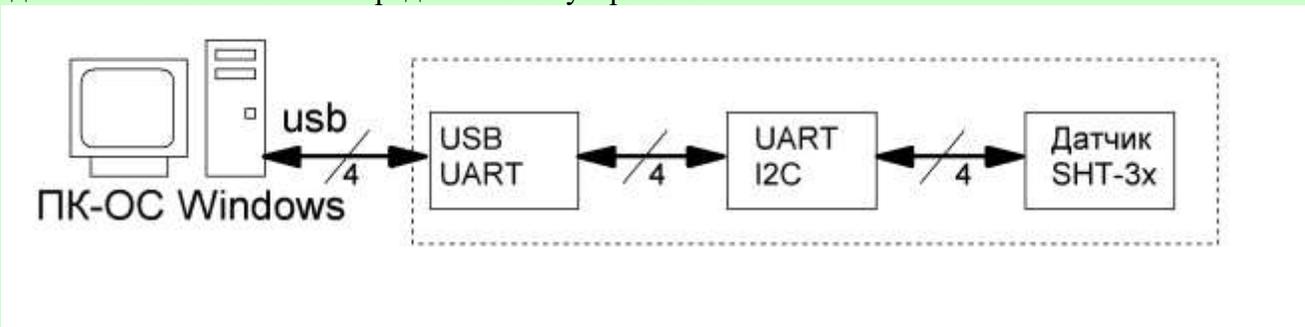


Рисунок 1. Блочная схема измерителя температуры и влажности.

Для питания всех блоков используется напряжение от интерфейса USB в +5 вольт. Потребляемый ток не превышает 50 миллиампер.

Все связи между блоками имеют 4 линии: общий провод, провод питания +5 вольт и два провода интерфейса.

Блок USB-UART широко распространен и имеет много вариантов изготовления. В данной реализации [3] использовался блок для подключения с разъемом USB-C.

Блок UART-I2C выполнен на микроконтроллере (МК) 12F629 [4] фирмы Microchip. Этот МК выпускается также достаточно давно, имеет подробное описание, доступен и относительно экономичен. Использование МК в качестве преобразователя интерфейса удобно и тем, что

можно не использовать кварцевый резонатор, а настраиваться на сигналы используемого стартового интерфейса UART.

В МК предусмотрены резисторы «подтяжки» для установки логических уровней, что упростило схему до прямого подключения выводов блоков между собой.

Сам измерительный датчик SHT-3x широко доступен в виде отдельной платы в блочном исполнении [5]. Фото компонентов представлено на рисунке 2.

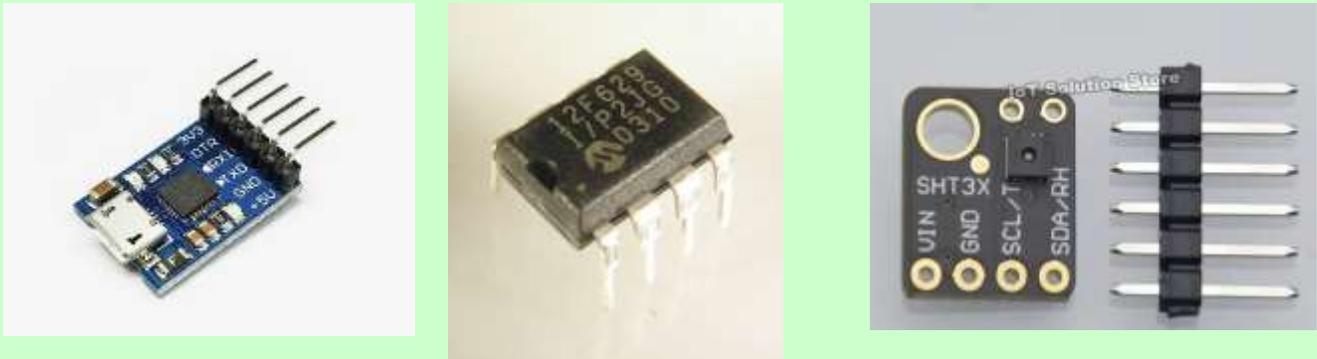


Рисунок 2. Фото основных компонентов измерителя.

Необходимо отметить, что датчики SHT-3x выпускаются в разном исполнении. В обозначении вместо «x» указывается цифра, определяющая параметры точности и быстродействия [5].

## 2. Схема измерителя на МК 12F675

Принципиальная схема измерителя влажности и температуры представлена на рисунке 1.

В данную схему заложены возможности для подключения следующих элементов, которые требуются для измерительной системы влажности и температуры:

- Предусмотрено подключение блока индикации на OLED-дисплее к разъему J4, который также имеет интерфейс I2C. Данный дисплей позволяет обойтись и без компьютера. Однако, в этом случае требуется переключить режим работы МК и иметь источник питания. Минус такой системы измерения в том, что отсутствует место хранения данных. Возможности МК не позволяют обеспечить сохранение большого массива данных.
- Для переключения режима работы имеется кнопка S1. Дополнительно предусмотрены светодиоды индикации D3,7.

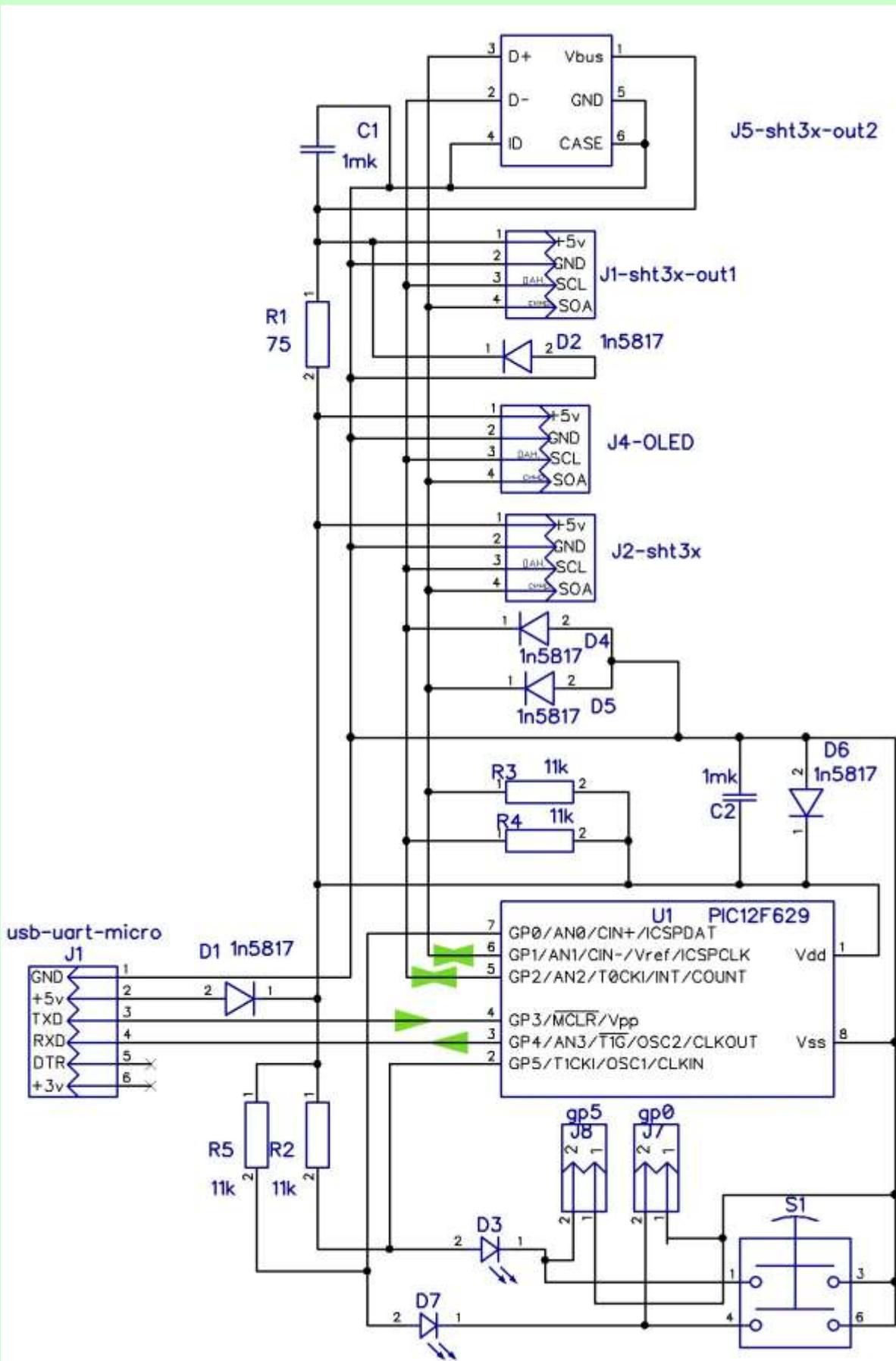


Рисунок 3. Схема измерителя влажности и температуры

- Предусмотрено подключение двух плат датчиков SHT-3х. В этом случае на один из датчиков необходимо установить переключку адресного переключения. Два датчика позволяют проводить сравнение показаний. Кроме того, один из датчиков предусматривается быть «вынесенным» на небольшое расстояние относительно другого. В этом случае шина I2C требует более «сильной подтяжки» шин, что и выполняют сопротивления R3,4. Внешнее подключение ограничивается по току через сопротивление R1 и диодом D1. Это позволяет учесть возможное короткое замыкание и избежать соответствующего повреждения блоков USB компьютера.
- Предусмотрена защита схемы диодами D2,4,5,6 от выбросов и наведенных импульсных напряжений при подключении дополнительного внешнего датчика.

Элементы схемы допускается заменить на любые отечественные или зарубежные аналоги.

### 3. Конструкция измерителя

Все элементы измерителя размещены на печатной плате. На рисунке 4 показана 3d модель печатной платы с установленными элементами в двух ракурсах.

МК устанавливается через переходную колодку для возможности перепрограммирования на другие условия эксплуатации.

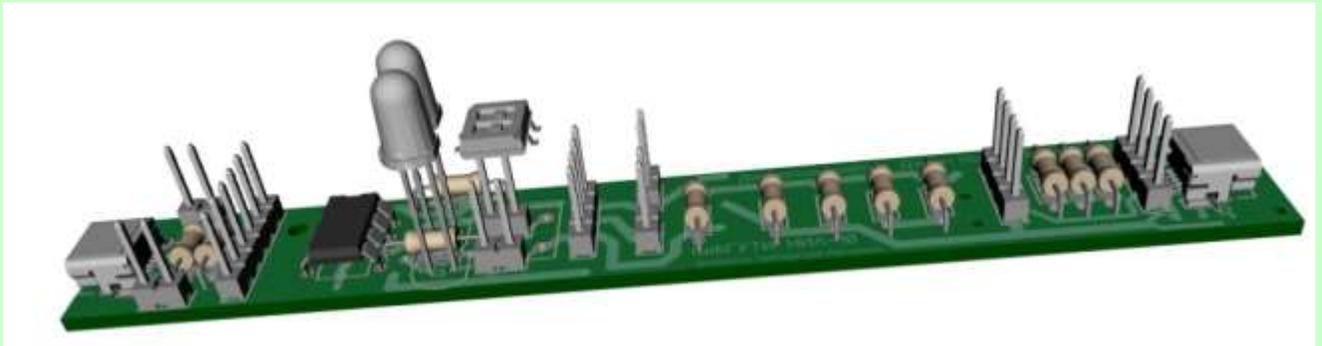


Рисунок 4. 3d модель печатной платы измерителя

Реализованная конструкция в разобранном на две части виде ( плата и дисплей) представлена на фото рисунка 5. Дисплей подключается гибкими проводами с штыревыми разъемами.



Рисунок 5. Разобранная конструкция измерителя

Принципиальная схема (файл `uart_h2o_v1_izm_sht3x_12f629.dch`), печатная плата (файл `uart_h2o_v1_izm_sht3x_12f629.dip`) подготовлены в редакторе DIP-TRACE и находятся в каталоге [7].

#### 4. Программа измерителя

Программное обеспечение представлено в каталоге [7] и находится в архиве файла `uart_h2o_v1.zip`

Программа содержит все компоненты, для своего дальнейшего развития. При первом запуске выбрать 3-й пункт, и сформируется каталог `test_monstys_exe`, в котором находятся все файлы необходимые для дальнейшего развития:

- файлы текстов на языке FORTH и так же простые файлы txt, если они требуются по теме пояснений;
- файлы описания в формате word или html;
- архивы с файлами схем. Есть и без архивов, но для понимания тематики удобнее объединять схемы и пояснения в одном архиве;
- файл языка программирования FORTH `100_spf4.exe` Цифра 100 означает, что данный компилятор языка может формировать файлы до 100мб. Автор Черезов Андрей дает только до 4х мб, поэтому его компилятор и называется `spf4.exe` На самом деле это версия четыре. Все версии смотрите на сайте [forth.org.ru](http://forth.org.ru) [8]

- Далее Вы исправляете требуемые файлы, компилируете и получаете новый файл в формате **exe**. Он будет иметь другие размеры и контрольные суммы. Это позволит достаточно просто определить авторство и принадлежность источника и создателя.
- Выполните файл **start\_new\_versii.cmd** для компиляции и формирования файла.
- Метод и способ, достоинства и недостатки представлены в [авторской лектронной публикации](#) [9]
- Для программирования 12F629 предоставлен авторский ассемблер на языке FORTH Текст на форт-ассемблере находится в каталоге **forth\_assmb\_pik12** После компиляции текста программой формируется hex-код в каталоге **uart\_h2o\_v1\_12f629\_v1\_sht3x**. Этот код записывается программатором в МК.
- Кроме того, возможно использовать имитационные программы Proteus-7(8) что позволяет проверять работу схемы без «железа».
- Получение данных от датчиков построено по принципу AT команд. Описание команд находится в каталоге **uart\_h2o\_v1\_12f629\_v1\_sht3x**

## 5. Заключение

В предлагаемой схеме измерителя влажности и температуры заложена возможность эксплуатации разных датчиков и устройств на основе интерфейса I2C.

Схема и конструкция позволяет подключать и настраивать другие автономные устройства с интерфейсом I2C.

Данную конструкцию удобно использовать в учебном процессе для сравнения реальных и имитационных схем на МК.

Преобразование интерфейса программное, что позволяет менять требуемый протокол подключаемых устройств а так же использовать данную конструкцию для создания автономных устройств измерения и управления.

## Список используемых источников:

1. Описание SHT-3x <https://www.chipdip.ru/product/8008671370?ysclid=m292o5j0a3162709947>
2. Интерфейс I2c <https://easyelectronics.ru/interface-bus-iic-i2c.html>
3. USB-UART <https://market.yandex.ru/product--usb-ttl-usb-uart-programmator-ft232rl-type-c-1-sht/47340238?sku=102649124663&uniqueId=38849363&do-waremd5=qvTScpt410VC4hgBBIW7UA&sponsored=1>
4. Описание МК 12F629 <https://www.chipdip.ru/product/pic12f629-i-p?ysclid=m293txn9oc664894624>

5. Плата SHT-3x

[https://aliexpress.ru/item/1005006649821790.html?sku\\_id=12000037925178161&spm=a2g2w.productlist.search\\_results.0.bf5933452jRBKd](https://aliexpress.ru/item/1005006649821790.html?sku_id=12000037925178161&spm=a2g2w.productlist.search_results.0.bf5933452jRBKd)

6. Сверх точные датчики SHT

[https://tmelectronics.ru/news/sverhtochnye\\_datchiki\\_vlajnosti\\_SHT\\_/?ysclid=m294wk4813373564663](https://tmelectronics.ru/news/sverhtochnye_datchiki_vlajnosti_SHT_/?ysclid=m294wk4813373564663)

7. Программа для измерителя [http://90.189.213.191:4422/temp/uart\\_h2o\\_v1/test/](http://90.189.213.191:4422/temp/uart_h2o_v1/test/)

8. Язык программирования Forth <http://www.forth.org.ru>

9. Восстановление приложений самими приложениями. <http://www.sciteclibrary.ru/cgi-bin/public/YaBB.pl?num=1487009873>