

# Система мониторинга микроклимата

Олег Вальпа

Приведено описание разработанной автором статьи системы мониторинга микроклимата, построенной на базе панели оператора Weintek и датчика температуры и влажности воздуха XY-MD02.



Дополнительные материалы к этой статье можно скачать, перейдя по ссылке в QR-коде

## Введение

Характеристики температуры и влажности воздуха играют огромную роль в жизни человека, животного и растительного мира. Эти параметры должны поддерживаться и контролироваться, например, в теплицах, вивариях, складских помещениях для хранения лекарственных препаратов. В специальных помещениях для сборки космических спутников также необходимо соблюдение особых требований и отслеживание граничных значений для температуры и параметров воздуха. Поэтому в мире создаются и совершенствуются устройства для мониторинга этих параметров и предупреждения персонала при их отклонении от нормы.

## Проект

Рассмотрим вариант создания системы контроля температуры и влажности на базе панели оператора и цифрового датчика параметров воздуха.

В качестве панели оператора применена современная панель MT8071iE с сенсорным цветным графическим экраном от компании Weintek [1]. Описание среды разработки программ для таких панелей приведено в статье [2]. Поскольку панель оператора использует для связи с внешними устройствами последовательный интерфейс RS-485, целесообразно применение датчика температуры и влажности воздуха с таким же интерфейсом. В настоящее время выбор подобных датчиков достаточно широк. Например, можно применить датчики: XY-MD02, XY-MD03, XY-MD04, THM-D20E и др. Рассмотрим первый из этого списка датчиков.

Конструктивно датчик XY-MD02 выполнен в малогабаритном пластиковом решётчатом корпусе с размерами: 46×66×29 мм. Его внешний вид приведён на рис. 1.

Этот датчик можно крепить на DIN-рейку или на плоскую поверхность через два отверстия, предусмотренные в корпусе. Краткие технические характеристики датчика:

- питание: от 5 до 30 В постоянного тока;
- потребляемая мощность: не более 0,2 Вт;
- точность измерения температуры:  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ;
- точность измерения влажности:  $\pm 3,0\%$ ;
- интерфейс: RS-485 с протоколом Modbus RTU;
- адрес на шине: устанавливается программой от 1 до 247, по умолчанию 1;
- скорость передачи данных: настраивается программой, по умолчанию 9600 бит/с;
- формат данных: 8-бит, 1 стоп-бит, без контроля чётности.

Датчик имеет два INPUT-регистра для чтения значений температуры и влажности воздуха и четыре HOLDING-регистра для изменения его параметров. Назначение регистров датчика приведено в табл. 1.

Из таблицы видно, что значения температуры и влажности хранятся в регистрах INPUT по адресам: 0x0001 и 0x0002, соответственно. Значения этих параметров увеличены в 10 раз с целью использования целочисленной арифметики для чисел с десятичными долями. Например, температура  $21,5^{\circ}\text{C}$  будет храниться в регистре датчика в виде целого числа 215. Это необходимо учитывать при разработке программы.

Схема подключения всех устройств системы мониторинга показана на рис. 2.

Широкий допустимый диапазон питающего напряжения датчика XY-MD02 позволяет подключить его к источнику питания панели оператора с напряжением +24 В, не применяя дополнительного источника питания.

## Программа

Программа панели оператора для системы мониторинга микроклимата должна отображать на своём экране значения температуры и влажности. Полезным будет отображение на экране календаря и текущего времени. Желательно, чтобы программа автоматически контролировала значения тем-

пературы и влажности, сравнивая их с максимальными и минимальными граничными величинами. При выходе значений измеряемых параметров за пределы установленных границ панель должна формировать предупреждающий звуковой сигнал и отображать на экране тревожное сообщение о выходе измеряемого параметра за пределы разрешённого диапазона.

С помощью среды разработки Easy Builder Pro необходимо разместить на главном экране панели оператора следующие элементы: сигнальную панель



Рис. 1. Внешний вид датчика XY-MD02

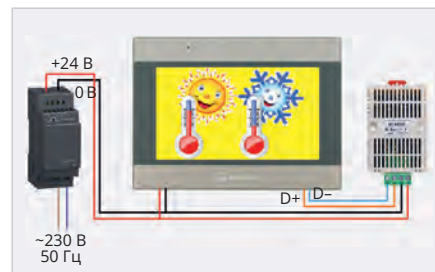


Рис. 2. Схема подключения устройств системы мониторинга

Таблица 1. Назначение регистров датчика

Назначение	Тип регистра	Адрес
Температура, $^{\circ}\text{C}\times 10$	INPUT	0x0001
Влажность, $\%\times 10$	INPUT	0x0002
Адрес датчика	HOLDING	0x0101
Скорость связи, бит/с: 0 – 9600 1 – 14 400 2 – 19 200	HOLDING	0x0102
Коррекция температуры, $^{\circ}\text{C}\times 10$	HOLDING	0x0103
Коррекция влажности, $\%\times 10$	HOLDING	0x0104

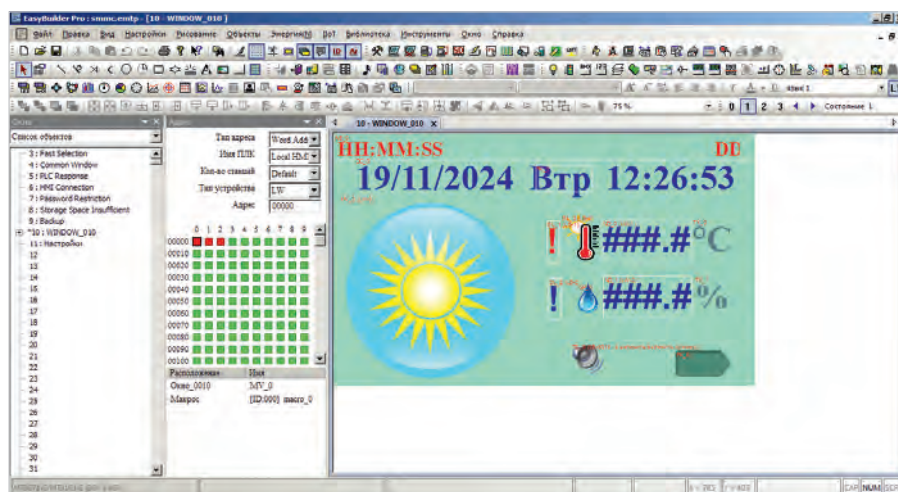


Рис. 3. Внешний вид среды разработки

для тревожных сообщений, календарь с часами, числовые индикаторы для температуры и влажности с текстовыми обозначениями их величин, функциональную клавишу для перехода на экран настроек и битовый тумблер отключения звука. Внешний вид среды разработки для главного окна показан на рис. 3.

Числовые индикаторы данного экрана привязаны к ячейкам памяти LW1 и LW2 с помощью редактирования атрибутов самих числовых индикаторов. Эти ячейки будут каждую секунду обновляться данными от датчика, опрашиваемого программой макроса панели оператора.

Дополнительно, для создания красочного и привлекательного интерфейса, на экране размещены битовые индикаторы с изображением термометра и капли воды, а также элемент движущейся фигуры с изображением времени суток. В зависимости от текущего времени программа будет записывать в ячейку памяти LW0 число от 0 до 3, назначая тем самым для этого элемента одно из четырёх изображений, хранимых в библиотеке проекта. Таким образом, картинка будет автоматически сменять друг друга утром, днём, вечером и ночью. Аналогично для индикатора с термометром будут меняться изображения в зависимости от того, какая температура получена от датчика – положительная или отрицательная. Эти дополнения сделают интерфейс динамично изменяющимся и нескучным.

Последними размещёнными на экране элементами являются битовые индикаторы, которые отображают предупреждающий восклицательный знак при выходе значений температуры и влажности за пределы установленных границ. Управление всеми элементами

осуществляет программа макроса, которая будет рассмотрена далее.

Второй экран создаётся для размещения на нём цифровых индикаторов с функцией ввода, позволяющих задать пользовательские границы температуры и влажности. Окно этого экрана показано на рис. 4.

Цифровые индикаторы данного экрана привязаны с помощью изменения их атрибутов к ячейкам энергонезависимой памяти RW1–RW4. Это позволяет сохранять введённые значения границ параметров даже при выключении панели оператора.

Также на этот экран помещена функциональная клавиша для возврата на главный экран. И наконец, для придания окну настроек красочного и привлекательного вида на него помещён элемент изображения с анимационным рисунком Солнца.

## Макрос

Для завершения разработки программы необходимо создать макрос, который будет каждую секунду производить чтение значений температуры и влажности с датчика XY-MD02 и выполнять операции сравнения этих значений с заданными границами. Код программы макроса приведён в листинге 1.

```
Листинг 1. Код программы макроса
// Главный макрос
macro_command main()
short td, hd // Переменные значений температуры и влажности датчика
short hs, th, tl, hh, hl // Час суток и пороги температуры и влажности
unsigned short vs // Время суток 0-утро, 1-день, 2-вечер, 3-ночь
bool a // Битовая переменная, для
```



Рис. 4. Окно экрана настроек

сравнения порогов температуры и влажности

```
GetData(hs, "Local NMI", LW, 9019, 1) // Читать час суток
// Определить время суток
if hs>=7 then // Если утро
vs=0
end if
if hs>=11 then // Если день
vs=1
end if
if hs>=15 then // Если вечер
vs=2
end if
if hs>=23 or hs<7 then // Если ночь
vs=3
end if
SetData(vs, "Local NMI", LW, 0, 1) // Сохранить время суток в ячейке LW0 памяти панели
GetDataEx(td, "MODBUS RTU", 3x, 1, 1) // Запросить значение температуры от датчика
SetData(td, "Local NMI", LW, 1, 1) // Сохранить значение температуры в памяти панели
GetDataEx(hd, "MODBUS RTU", 3x, 2, 1) // Запросить значение влажности от датчика
SetData(hd, "Local NMI", LW, 2, 1) // Сохранить значение влажности в памяти панели
// Оценить значение температуры
if td>0 then // Если температура выше нуля
a=1 // Установить бит
else
a=0 // Иначе ниже нуля
end if
SetData(a, "Local NMI", LB, 0, 1) // Сохранить бит контроля границ температуры
// Проверить границы температуры
GetData(th, "Local NMI", RW, 1, 1) // Читать верхнюю границу температуры
th=th*10 // Нормировать значение
GetData(tl, "Local NMI", RW, 2, 1) // Читать нижнюю границу температуры
```

```

t1=t1*10 // Нормировать значение
if td>th or td<t1 then // Если
температура выше или ниже границы
a=1 // Установить бит контроля
границ температуры
else
a=0 // Иначе норма
end if
SetData(a, "Local HMI", LB, 1, 1)
// Сохранить бит контроля границ
температуры
// Проверить границы влажности
GetData(hh, "Local HMI", RW,
3, 1) // Читать верхнюю границу
влажности
hh=hh*10 // Нормировать значение
GetData(hl, "Local HMI", RW, 4, 1)
// Читать нижнюю границу влажности
hl=hl*10 // Нормировать значение
if hd>hh or hd<hl then // Если
влажности выше или ниже границы
a=1 // Установить бит контроля
границ влажности
else
a=0 // Иначе норма
end if
SetData(a, "Local HMI", LB, 2, 1)
// Сохранить бит контроля границ
влажности
end macro_command

```

Код программы снабжён подробными комментариями, которые позволяют легко понять назначение всех её строк.

Номер ячейки памяти LW 9019 для внутренних часов времени панели оператора находится в библиотеке адресных меток через меню: **Библиотека** → **Адрес**. После копирования данного кода в макрос необходимо выполнить его сохранение и компиляцию соответствующей кнопкой редактора. Кроме того, требуется задать регулярную, ежесекундную периодичность выполнения макроса в виде записи 10×100 мс.

## Загрузка

Теперь программа полностью готова к работе, и её можно загрузить в панель оператора. Загрузку можно осуществить с помощью USB-флеш-накопителя или через порт Ethernet. При загрузке программы в панель оператора можно задать отображение пользовательского стартового экрана, как показано на рис. 5.

В качестве стартового экрана используется предварительно подготовленный файл картинки в формате «bmp» с размерами рисунка 800×480 пикселей. Содержимое картинки может быть произвольным. После загрузки пользовательского экрана панель оператора будет отображать его как заставку программы в

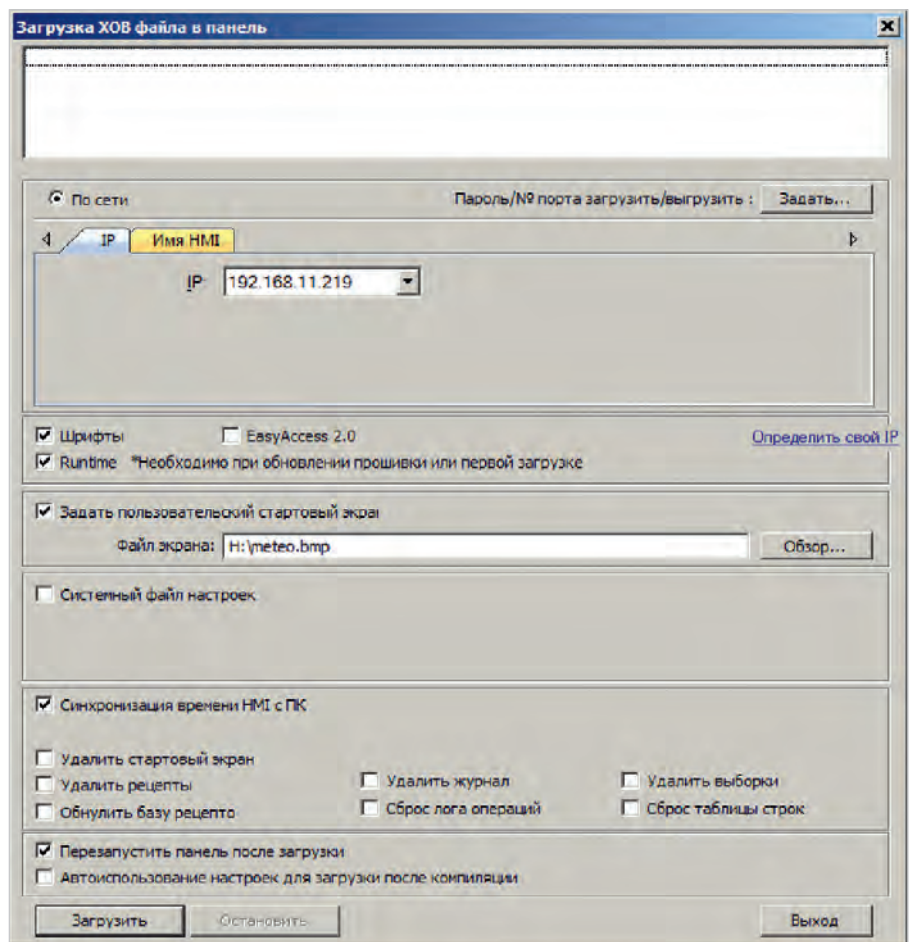


Рис. 5. Окно загрузки программы

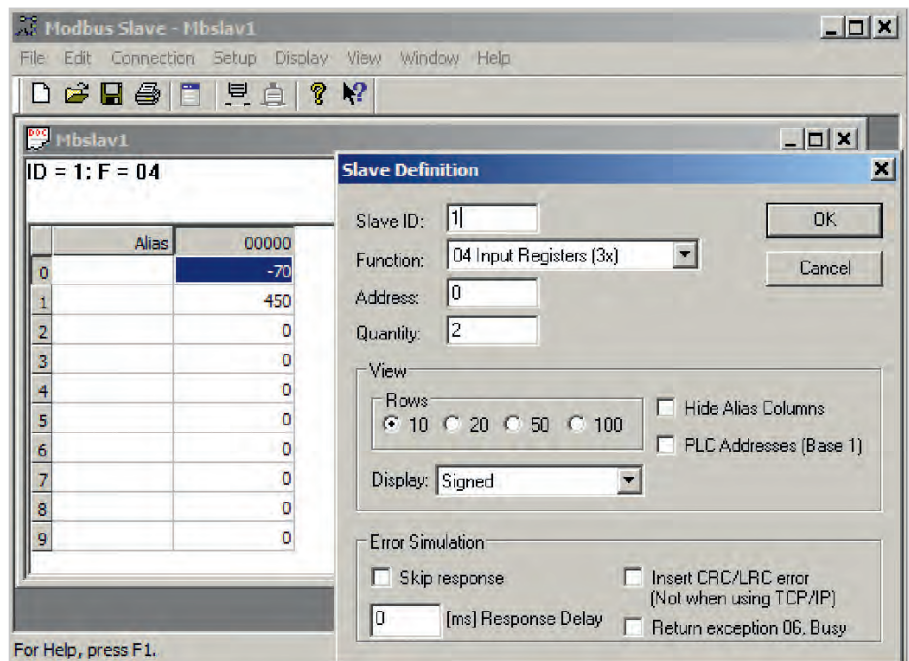


Рис. 6. Окно отладочной программы

течение нескольких секунд при каждом включении.

## Отладка

Первичную проверку работы программы можно проверить путём её запуска с помощью меню:

**Инструменты** → **Офлайн-симуляция** или клавишами **Ctrl+T**. При этом на экране монитора появится главное окно программы и появятся предупреждающие сообщения в связи с нулевыми значениями отсутствующих данных от датчика.



Рис. 7. Окно удалённого управления

Отладку проекта можно выполнить без датчика, предварительно загрузив программу в панель оператора. Для отладки используется компьютер, который подключается к панели оператора вместо датчика температуры и влажности через USB-порт и конвертер USB-RS-485. На компьютере устанавливается и запускается программа Modbus Poll или аналогичная ей. Окно этой программы показано на рис. 6.

В окне программы устанавливается адрес Modbus Slave ID = 1, поддержка функций чтения INPUT-регистров, адрес первого регистра и количество регистров. В полях значений регистров вводятся произвольные данные

для температуры и влажности. Панель оператора будет считывать эти значения и отображать на главном экране.

### Диспетчеризация

Наличие Ethernet-порта в панели оператора и поддержка встроенного протокола Modbus TCP позволяют подключить её к системе диспетчеризации. Для этого назначается IP-адрес для панели оператора через её системное меню.

Кроме того, для удалённого доступа к панели оператора по сети Ethernet можно использовать встроенную в неё функцию Virtual Network Computing (VNC). Данная функция активируется в системном меню панели оператора. На удалённый компьютер устанавливается и запускается программа поддержки VNC, например, Ultra VNC Viewer. Пароль для подключения к панели оператора по умолчанию: 111111. После ввода пароля на компьютере появится окно панели оператора, и можно будет вести наблюдение и управлять системой мониторинга микроклимата дистанционно. На рис. 7 показано окно удалённого управления системой мониторинга.

С целью продления рабочего ресурса экрана панели оператора в среде разработки Easy Builder Pro предусмотрена системная настройка времени до отключения подсветки в закладке «Общие».

Спустя заданное в этих настройках время панель оператора автоматически переключится на заставку, а затем, спустя заданное для заставки время, совсем погасит экран. Активация экрана осуществляется касанием в любом месте. При необходимости режим энергосбережения можно полностью отключить.

### Архив

Файл проекта размещен на сайте журнала [3] и может быть использован для дальнейшего развития. Данный проект можно развивать, например, с помощью добавления новых окон с графиками параметров, журналом событий и т.п.

### Литература

1. URL: <https://www.weintek.com/globalw/>.
2. Вальна О. Интеллектуальное освещение // Современная электроника. 2025. № 1.
3. URL: <https://www.cta.ru>.





## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОТОБРАЖЕНИЯ

Серия **сМТ X**






**Высокопроизводительные панели оператора с системой контроллера CODESYS ПЛК**

- Визуализация с помощью EasyBuilder Pro
- Поддержка протоколов IIoT: MQTT и OPC UA
- Поддержка CANopen, Modbus TCP/IP, EtherCAT, EtherNet/IP
- Поддержка удалённого ввода/вывода



Панели оператора серии сМТх одобрены Российским морским регистром судоходства



(495) 234-0636  
INFO@PROSOFT.RU

[WWW.PROSOFT.RU](http://WWW.PROSOFT.RU)

