

## SMART PROGRAM

### Климатические датчики Смарт-Програм для автоматизации теплиц

Георгий Прокофьев, ООО «Смарт-Програм», [prokofiev@smart-program.ru](mailto:prokofiev@smart-program.ru)

При выращивании растений методом гидропоники в мало-мальски крупных масштабах возникает потребность в контроле за параметрами среды и раствора, автоматизации управления данными параметрами. Кроме того, в современных реалиях является необходимым обеспечение удаленного контроля за такими основными параметрами среды как:

- температура воздуха;
- влажность воздуха;
- освещенность;
- концентрация углекислого газа;
- кислотность раствора;
- электропроводность раствора;
- температура раствора.

ООО «Смарт-Програм» разработало систему автоматизации гидропонных теплиц, включающую специализированный контроллер для управления теплицей и комплект датчиков. Система обеспечивает автономное управление всеми основными параметрами с использованием беспроводного интерфейса, а также выдачу данных с датчиков и состояний реле на удаленный сервер в сети Интернет. На рисунке 1 показана структура системы автоматизации ООО «Смарт-Програм».

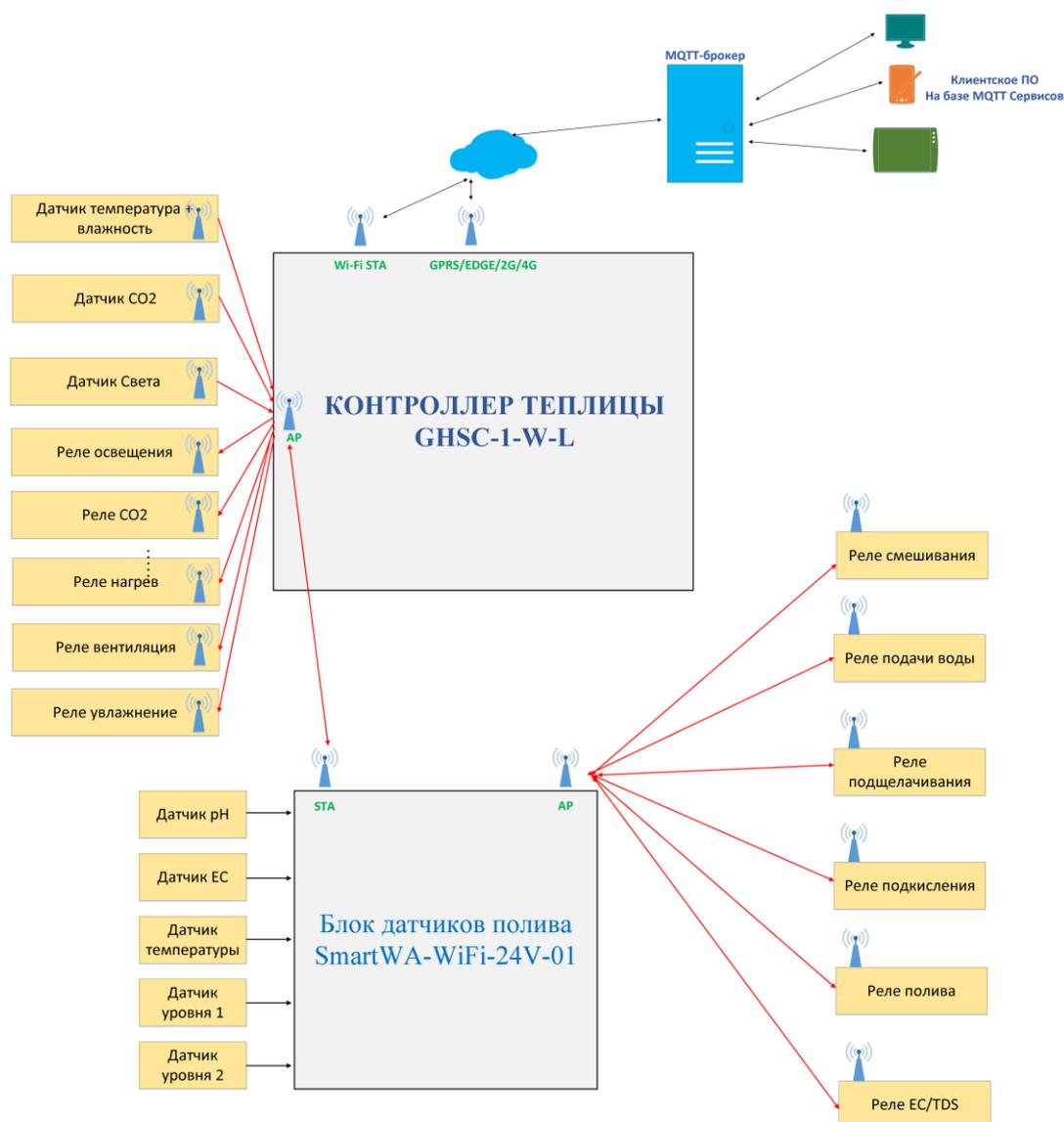


Рисунок 1 – Структура системы автоматизации ООО «Смарт-Програм»

В состав датчиков для гидропонных теплиц входят:

- датчик температуры и влажности воздуха SmartTH2-WiFi;
- датчик освещенности SmartLH-WiFi;
- датчик концентрации углекислого газа SmartCO2-WiFi;
- модуль контроля смешивания и полива, включающий 5 датчиков параметров раствора: кислотности, электропроводности, температуры, два датчика уровня.

В настоящей статье рассмотрим климатические датчики ООО «Смарт-Програм», предназначенные для работы в системе автоматизации. Будет рассмотрено подключение датчиков окружающей среды (температуры, влажности, концентрации CO<sub>2</sub>, освещенности) отдельно от основного контроллера и модуля смешивания и полива. Данная архитектура может быть полезна при создании «домашней» и бюджетной системы автоматизации, с постоянным доступом к сети Интернет через Wi-Fi.

## SMART PROGRAM

Датчики ООО «Смарт-Програм» беспроводные, работающие по интерфейсу Wi-Fi. В качестве протокола обмена используется открытый протокол MQTT. Питание датчиков осуществляется от источника постоянного тока напряжением от 10 до 26 В. Для обеспечения безопасности датчики имеют защиту от подключения напряжения обратной полярности и защиту от перенапряжения (в том числе встроенный термopредохранитель). Немаловажно отметить, что датчики имеют влагозащитное исполнение и рассчитаны на длительную работу в условиях повышенной влажности.

Одним из главных плюсов датчиков является простота интеграции в онлайн-системы автоматизации (Node-RED и т.п.), приложения умного дома на смартфоне (IoT MQTT panel и т.п.), простота настройки. Рассмотрим подключение датчиков подробнее.

Возьмем датчик температуры и влажности воздуха SmartTH2-WiFi, рисунок 2.

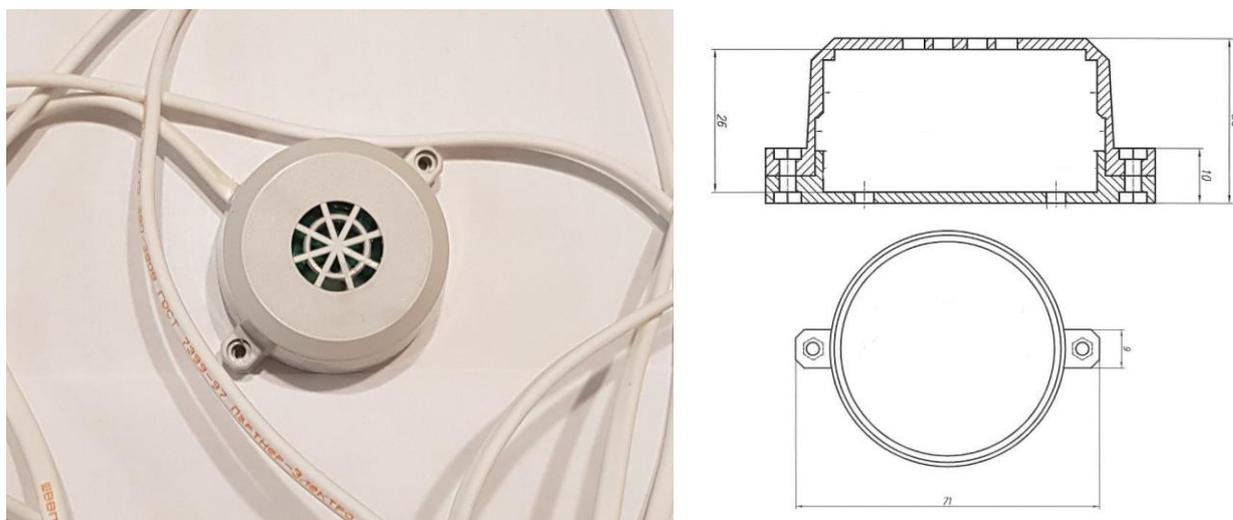


Рисунок 2 – Датчик температуры и влажности воздуха

Данный датчик имеет 2 режима работы: нормальный режим с передачей данных на удаленный сервер и режим настройки. Настройка датчика осуществляется посредством смартфона или ноутбука, через браузер. Для этого подключите датчик к питанию. Датчик включится и в течении 5-10с активирует точку доступа. На компьютере или смартфоне найдите точку доступа с названием вида: SmartTH-APxxxxxxx, где xxxxxx – уникальный цифро-буквенный код датчика. Подключитесь к данной точке доступа, пароль: Smart2021, рисунок 3.



Рисунок 3 – Подключение к датчику

После подключения откройте браузер и в строке введите IP-адрес: 192.168.5.1. После ввода откроется страница настройки датчика, рисунок 4.

## SMART PROGRAM

Имя Wi-Fi сети  
ssid

Пароль Wi-Fi сети  
password

MQTT\_SERVER  
80.78.253.94

MQTT\_PORT  
1883

MQTT\_USER  
SP\_Broker

MQTT\_PASSWORD

MQTT\_CLIENT\_NAME  
MQTTCLIENT

Topic for Humidity data  
greenhouse/humidity

Topic for Temperature data  
greenhouse/temperature

Topic for System Data  
greenhouse/sys3

Пользовательский номер устройства  
STH2-YUWW-00000X

MAC-адрес устройства  
C4:5B:BE:60:4E:C1

Серийный номер устройства  
STH2-2134-000003

Длительность цикла опроса, мс  
12000

Температурный Offset  
0.00

Влажностный Offset  
0.00

Включить экран чувствительного элемента

Относительная влажность воздуха, %  
42.54

Температура, C  
25.39

Сохранить      Перезагрузить

Рисунок 4 – Страница настройки датчика SmartTH2-WiFi

На странице необходимо настроить следующие параметры:

Поля «Имя Wi-Fi сети» и «Пароль Wi-Fi сети» - вводим данные сети к которой подключается датчик

Поля «MQTT\_SERVER», «MQTT\_PORT», «MQTT\_USER», «MQTT\_PASSWORD», «MQTT\_CLIENT\_NAME» - вводим название MQTT-сервера (брокера), через который будет работать датчик.

Поле «Topic for Humidity data» - вводим название MQTT-топика для данных относительной влажности воздуха.

Поле «Topic for Temperature data» - вводим название MQTT-топика для данных температуры на MQTT-сервере.

Поле «Topic for system data» - вводим название MQTT-топика для отображения времени активности датчика после включения.

## SMART PROGRAM

Поле «Пользовательский номер устройства» - вводим если необходимо свое обозначение датчика. Данный параметр не влияет на работу датчика и служит только для пользовательской идентификации.

Поле «Длительность цикла опроса датчика, мс» - введите требуемое время, через которое датчик будет передавать данные. Время вводится в мс (1000 соответствует 1 секунде). Поскольку работа Wi-Fi модуля связана с выделением довольно большого количества тепла, что приводит к саморазогреву датчика, не рекомендуется устанавливать данный параметр менее 10 с. Калибровка датчика на производстве производится при длительности цикла опроса 15 секунд.

Поле «Temperature Offset» служит для введения поправочного коэффициента по температуре и заполняется при заводской настройке. При необходимости данное значение может быть скорректировано пользователем.

Поле «Humidity Offset» служит для введения поправочного коэффициента по влажности и заполняется при заводской настройке. Аналогично при необходимости данное значение может быть скорректировано.

Поля MAC-адрес и серийный номер уникальны для каждого датчика и служат для его идентификации.

Чек-бокс «Включение нагрева чувствительного элемента» активирует встроенный в датчик нагреватель. Процедура прогрева датчика может понадобиться после длительного воздействия очень высоких значений влажности воздуха, с образованием конденсата. В этом случае установите чекбокс, нажмите сохранить – нагревательный элемент включится. Включение нагревательного элемента можно наблюдать по росту показаний температуры и уменьшению показаний влажности при обновлении страницы настройки. Во время процедуры нагрева потребление датчика возрастает до ~ 50 мА.

Для выключения нагрева снимите чекбокс и нажмите кнопку сохранить.

Поля «Относительная влажность воздуха» и «Температура» индицируют текущие значения показаний датчика и служат для информации.

После ввода данных нажимаем кнопку сохранить и затем перезагружаем.

После настройки датчика температуры и влажности перейдем к настройке датчика освещенности SmartLH-WiFi-24V, рисунок 5.

## SMART PROGRAM



Рисунок 5 – Датчик света SmartLH-WiFi-24V

Включим датчик, выберем точку доступа SmartLH-APxxxxxx и зайдя по IP-адресу 192.168.5.1 попадем на страницу настройки датчика, рисунок 6.

## SMART PROGRAM

Имя Wi-Fi сети	<input type="text" value="ssid"/>
Пароль Wi-Fi сети	<input type="text" value="password"/>
MQTT_SERVER	<input type="text" value="80.78.253.94"/>
MQTT_PORT	<input type="text" value="1883"/>
MQTT_USER	<input type="text" value="SP_Broker"/>
MQTT_PASSWORD	<input type="text" value=""/>
MQTT_CLIENT_NAME	<input type="text" value="LIGHT1SENSOR"/>
Topic for Light data	<input type="text" value="greenhouse 1/LIGHT1"/>
Topic for System Data	<input type="text" value="greenhouse 1/sys 1"/>
Пользовательский номер устройства	<input type="text" value="SLH1-YYWW-XXXXXX"/>
MAC-адрес устройства	C4-5B-BE-62-86-37
Серийный номер устройства	SLH1-2132-000004
Длительность цикла опроса, мс	<input type="text" value="10000"/>
Освещенность, люкс	35.83

Рисунок 6 – Страница настройки датчика SmartLH-WiFi

Настройки сети и MQTT брокера аналогичны. Здесь настроим только поля «Topic for Light data» - MQTT-топик для данных освещенности и «Topic for system data» - MQTT-топик для отображения времени активности датчика после включения.

Текущее значение освещенности отображается в люкс.

Перейдем к настройке датчика концентрации углекислого газа SmartCO2-WiFi-24V. Конструктив датчика аналогичен таковому для датчика температуры и влажности воздуха. Включим датчик, выберем точку доступа SmartCO2-APxxxxxx и зайдя по IP-адресу 192.168.5.1 попадем на страницу настройки датчика, рисунок 7.

## SMART PROGRAM

Имя Wi-Fi сети	ssid
Пароль Wi-Fi сети	password
MQTT_SERVER	80.78.253.94
MQTT_PORT	1883
MQTT_USER	BP_Broker
MQTT_PASSWORD	!@#qwertz
MQTT_CLIENT_NAME	MQTTCLIENT_CO2_3
Topic for CO2 Concentration data	greenhouse/CO2
Topic for Temperature data	greenhouse/CO2_T
Topic for System Data	greenhouse/CO2_LT
Пользовательский номер устройства	SC01-YYYY-XXXXXX
MAC-адрес устройства	8C-AA-B5-7BD9-EE
Серийный номер устройства	SC01-2148-00003
Длительность цикла опроса, мс	3000
<input checked="" type="checkbox"/> Включение автокалибровки	
Концентрация CO2, ppm	830.00
Температура	36.00

Рисунок 7 – Страница настройки датчика SmartCO2-WiFi

Здесь настроим следующие поля «Topic for CO2 concentration data» - название MQTT-топика для данных концентрации углекислого газа, «Topic for Temperature data» - название MQTT-топика для данных температуры и «Topic for system data» - название MQTT-топика для отображения времени активности датчика после включения.

Обратите внимание, что показания температуры датчика CO2 нельзя использовать для автоматизации, так как они представляют собой внутренние температурные данные, используемые для автокалибровки NDIR-сенсора и поэтому имеют малое разрешение (1 градус) и не соответствуют показаниям температуры по эталонному датчику.

Проверим что датчики подключились к MQTT-брокеру и передают данные на сервер. Для этого будем использовать бесплатную программу MQTT-Explorer. Запускаем программу, вводим данные брокера и после подключения должны увидеть введенные в формах топики, рисунок 8.

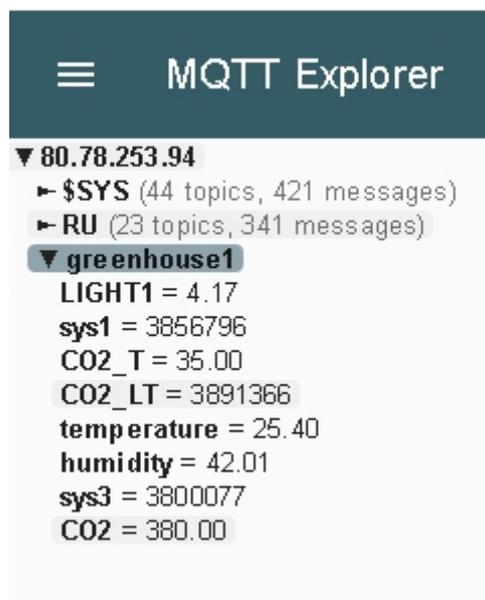


Рисунок 8 – Отображение топиков с датчиков в программе MQTT-Explorer

Теперь имея данные с датчиков на MQTT-брокере мы можем с использованием облачных технологий обеспечить удаленный контроль показаний датчиков и управление при необходимости.

Для примера рассмотрим захват и отображение данных датчиков с использованием облачного программного обеспечения Node-RED. В нашем примере Node-RED развернуто на собственном облачном сервере ООО «Смарт-Програм», но в принципе это может быть сделано на любом постоянно доступном онлайн персональном компьютере или специализированном облачном сервере.

На рисунках 9 и 10 показаны фрагменты диаграммы Node-RED, обеспечивающие получение данных показаний датчиков с MQTT-брокера, отображение их на графике, сохранение в файл .csv и базу данных InfluxDB.

# SMART PROGRAM

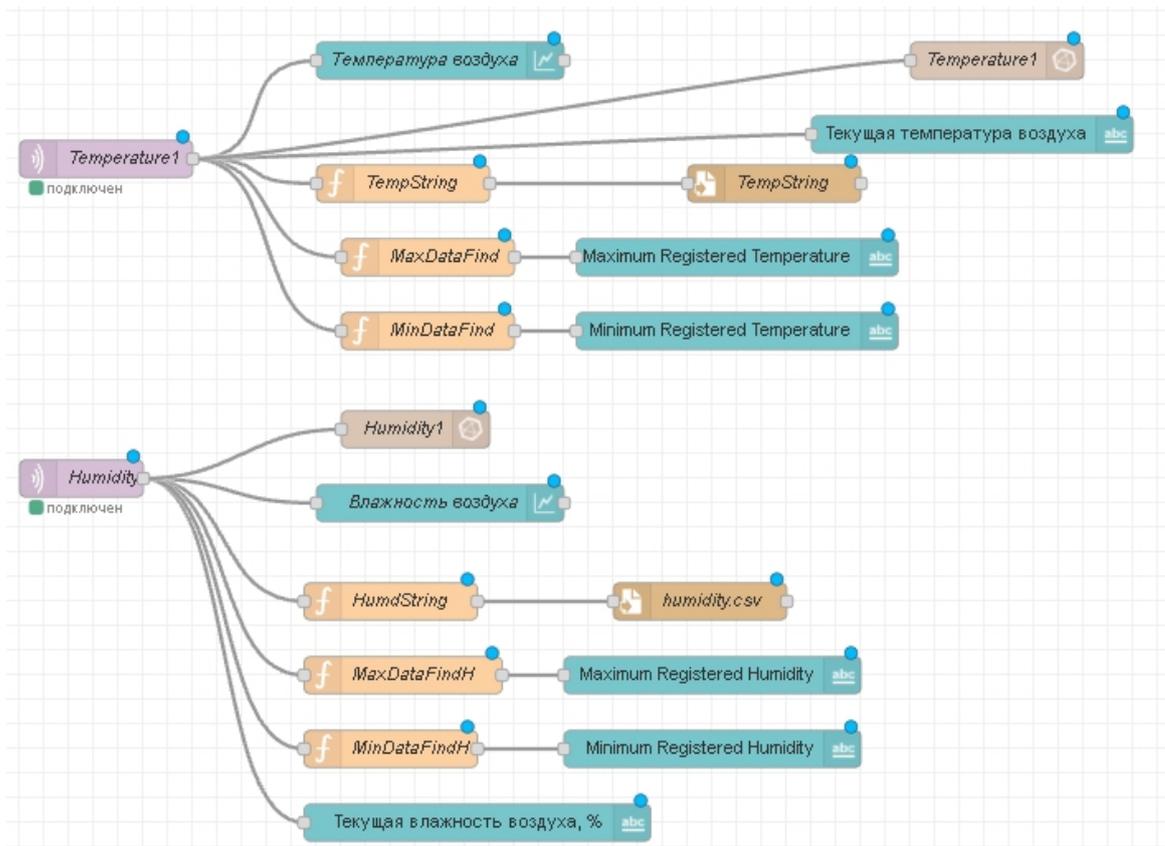


Рисунок 9 – Фрагмент диаграммы Node-RED для датчиков температуры и влажности

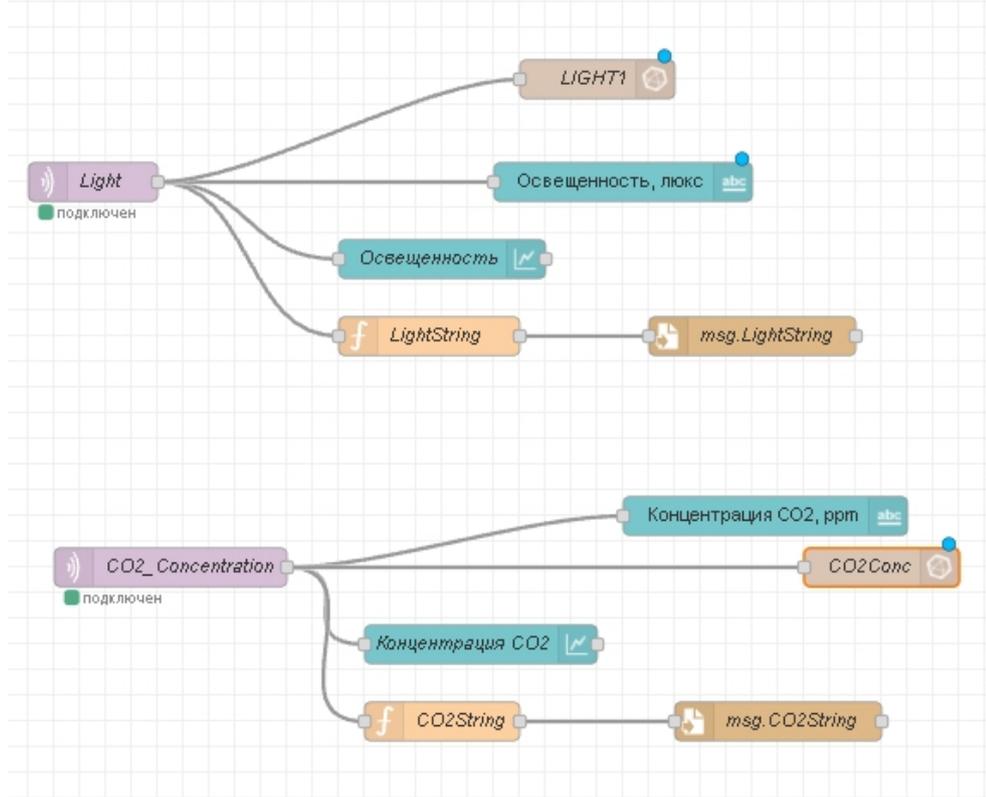


Рисунок 10 – Фрагмент диаграммы Node-RED для датчиков освещенности и концентрации CO2

## SMART PROGRAM

На рисунке 11 показан формируемый Node-RED Dashboard с графиками изменений показаний датчиков, отображение текущих цифровых значений и простейшей статистикой (минимум, максимум).

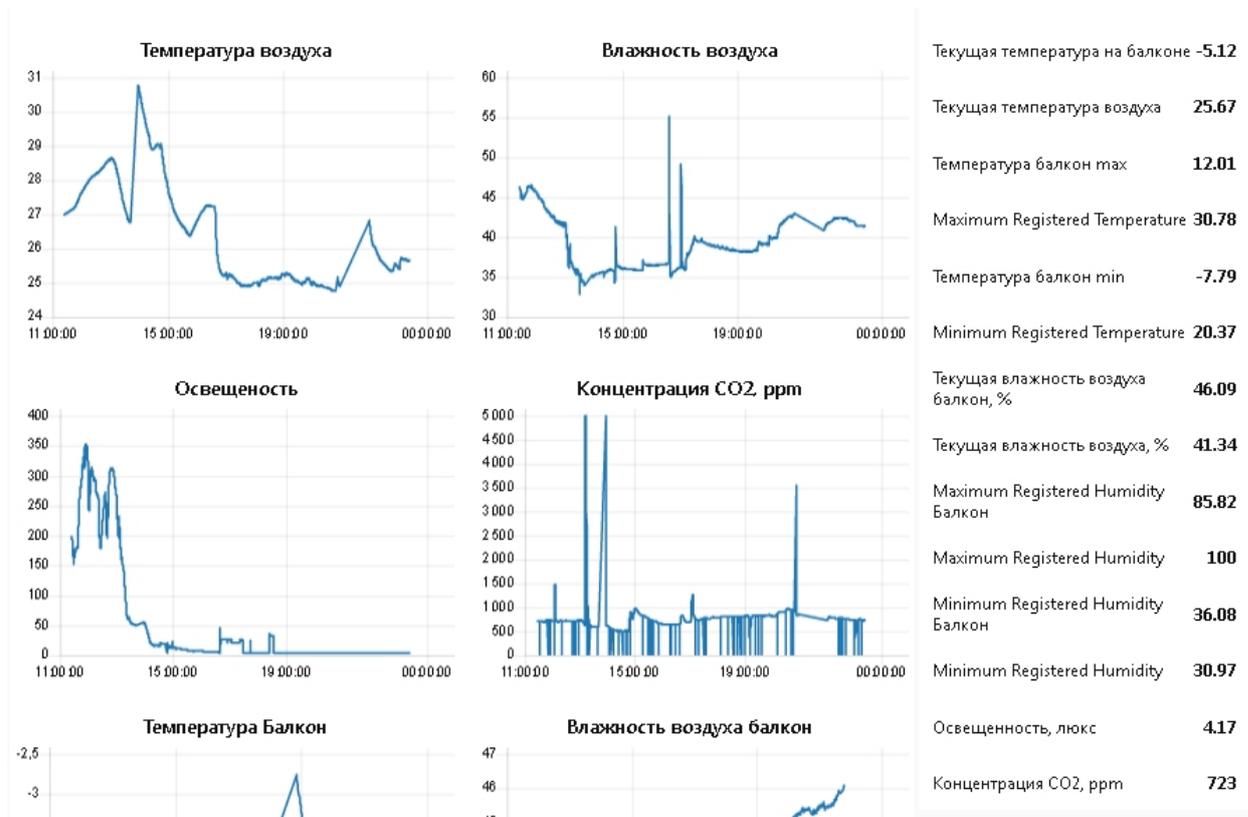


Рисунок 11 – Показания датчиков в Node-RED Dashboard

Как сказано выше модель Node-RED сохраняет данные во временную базу данных InfluxDB из которой может быть отображена, например, в среде Grafana, рисунок 12.



Рисунок 12 – Отображение данных датчиков в среде Grafana, данные за 12 дней

Обеспечить отображение показаний датчиков можно и на смартфоне. В качестве примера рассмотрим программу для смартфона IoTMQTTPanel. После установки программы введите данные вашего MQTT-сервера и подключитесь. После откройте вкладку сервера, создайте новые панели для температуры и влажности датчика нажав на

## SMART PROGRAM

символ «+» экрана. Выберите тип «Line Graph». Введите настройки топика для данных в соответствии с теми, что были сделаны при настройке датчика, сохраните панель. Примеры настройки панелей показаны на рисунке 13.

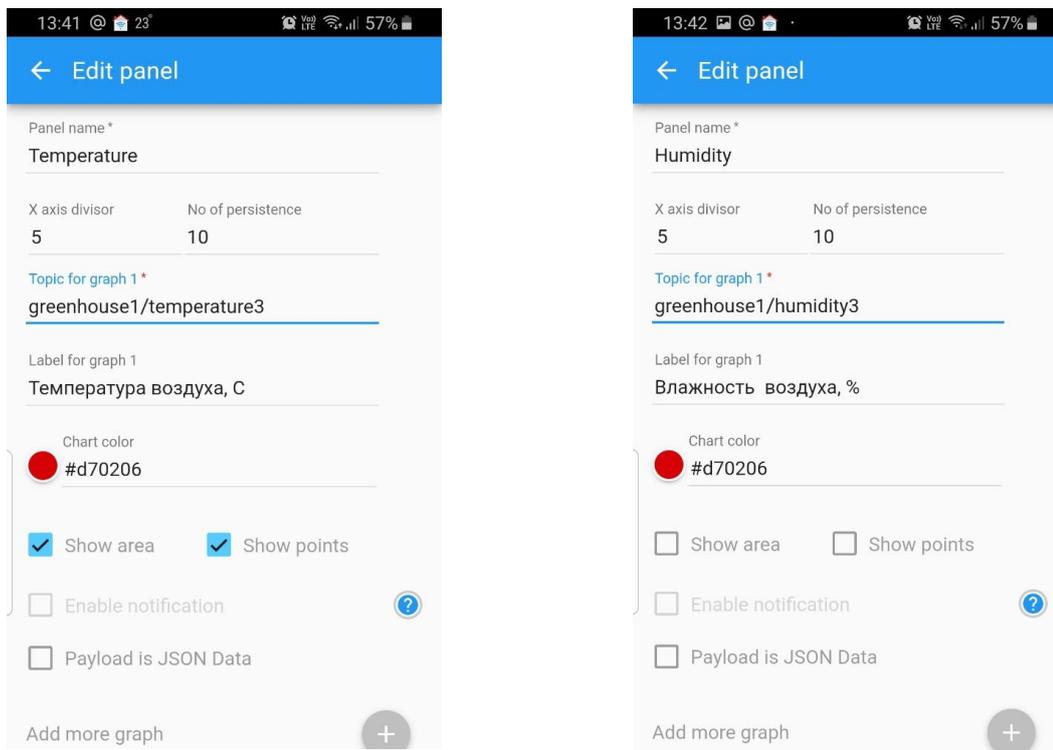


Рисунок 13 – Настройка отображений датчиков в программе IoTMQTTPanel

После настройки ваш смартфон будет отображать изменение температуры и влажности от времени, рисунок 14.



Рисунок 14 – Отображение данных после настройки

## SMART PROGRAM

### Заключение

В данной статье мы кратко рассмотрели структуру автоматизации и климатические датчики для автоматизации теплиц ООО «Смарт-Програм», подробно рассмотрели настройку и показали возможность их интеграции с популярными бесплатными программами автоматизации умного дома. Датчики ООО «Смарт-Програм» разработаны с ориентацией на максимально простое подключение в данные системы.

Детальная информация о технических характеристиках датчиков и их настройке приведены в соответствующих описаниях.

В дальнейших статьях мы рассмотрим модуль смешивания полива, контроллер и систему автоматизации в целом.

### Литература

1. Электронный ресурс <http://www.green-cub.ru/avtomatization/>
2. Описание: Датчик света беспроводной. Модель: SmartLH-WiFi-24V-01
3. Описание: Датчик температуры и влажности беспроводной. Модель: SmartTH2-WiFi-24V-01
4. Описание: Датчик концентрации CO2 беспроводной. Модель: SmartCO2-WiFi-24V-01

---

ООО «Смарт-Програм», ИНН 7735191058, ОГРН 1217700207240

124536, Россия, г. Москва, г. Зеленоград, улица Юности, дом 8

e-mail: [info@smart-program.ru](mailto:info@smart-program.ru)

[www.green-cub.ru](http://www.green-cub.ru)

[www.smart-program.ru](http://www.smart-program.ru)