



# BLE-МОДУЛЬ PLUNG-M5

## *РУКОВОДСТВО*

## *ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ*

[www.kompus.ru](http://www.kompus.ru)

г. Краснодар, 2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Общие сведения.....	5
Основные характеристики.....	6
Технические параметры.....	6
Характеристики и возможности модуля.....	6
Обозначение выводов и схема подключения датчиков.....	7
Доступные сервисы и характеристики.....	8
Сервис HR202L - UUID {5AC3DD62-6CB2-4281-AD3C-12F50346DA8E}.....	8
<i>Характеристика DATA UUID {221AFFA8-D075-44AF-8ED6-3AB83D1F661A}</i> .....	8
Сервис DS18S20 - UUID { B1C0EB3A-56D7-46C5-98D9-91072D093E43}.....	9
<i>Характеристика DATA UUID {A059FD7F-7A23-42DE-A27F-251E46FAE6D4}</i> .....	9
Сервис Settings - UUID {166FC22B-9B28-49BC-B0C4-23E332244AB6}.....	10
<i>Характеристика CurrentTime UUID {99EB43B7-198A-4087-90E6-7712A618BC28}</i> .....	10
<i>Характеристика Settings UUID {C49F95DD-0000-1000-8000-00805F9B34FB}</i> .....	10
Сервис History - UUID {6CAD8260-DAD3-4812-93D5-DFA3A9228076}.....	10
<i>Характеристика Data UUID {F7FF269F-CC41-4DF1-AA00-3B56EFAFF1C6}</i> .....	10
Формат данных адвертайзинга.....	11
Основные функциональные возможности.....	13
Работа в составе системы.....	14
Приложение Thermo_plung.....	14
Назначение и общие сведения.....	14
Описание экранных форм приложения.....	15
Описание элементов управления экранной формы “DEVICES”.....	15
(1) Строка состояния.....	15
(2) Текущая группа / выбор текущей группы устройств.....	15
(3) Выбор всех / отмена выбора всех.....	16
(4) Список устройств (модулей).....	16
(5) Зона информации о версии сборки приложения и другая дополнительная информация.....	17
(6) Кнопка установки соединения с выбранными устройствами.....	17
(7) Кнопка конфигурирования устройств.....	17

(8) Кнопка конфигурирования групп.....	17
(9) Кнопка запуска / останова сканирования устройств. ....	17
Варианты сканирования .....	18
(10) Кнопка определения / редактирования пользовательских атрибутов выбранных устройств. ....	19
Описание элементов управления экранной формы “DATA” .....	19
(1) Кнопка быстрой смены текущей группы. ....	19
(2) Условный код характеристики данных. ....	19
(3) Признак наличия истории (архива) данных по параметрам. ....	20
(4) Зона переключения на отображение графиков истории данных. ....	20
(5) Включение режима непрерывных измерений.....	20
(6) Зона отображения статуса соединения и статуса батареи устройства.....	20
(7) Зона графиков истории измерений. ....	20
(8) Кнопка обновления данных от устройств. ....	20
(9) Кнопка получения отчета. ....	21
(10) Кнопка смены представления данных на форме. ....	21
(11) Кнопка установки/снятия фильтра по значениям данных.....	22
Описание формы конфигурирования устройств .....	23
Sync RTC.....	23
Dynamic MAC .....	24
Periodic Measurement.....	24
Period (sec).....	24
Time Limited .....	24
Time (sec).....	24
Adv Min (ms) / Adv MAX (ms) .....	24
long sleep mode .....	25
Pass Key.....	25
Firmware update .....	25
Clear History .....	25
Страница конфигурирования аналоговых датчиков температуры и влажности .....	25
Thermistors .....	26

Therm count .....	26
ASensors ADV data .....	26
Thermistor Signal .....	26
ON delay.....	27
Delay (sec) .....	27
OFF delay.....	27
Delay (sec) .....	27
Tmin °C.....	27
Tmax °C .....	27
Выбор критерия сигнализации по температуре .....	27
HR202.....	28
HR202 Signal.....	29
Hmin %.....	29
Hmax % .....	29
Выбор критерия сигнализации по влажности .....	29
Страница конфигурирования цифровых датчиков температуры.....	30
W1 Therm.....	30
W1 Therm ADV data .....	30
W1Therm Signal.....	30
Выбор критерия сигнализации по температуре .....	31
Правило записи параметров в архив данных.....	31
Описание элементов управления экранной формы "GROUPS" .....	31
Имя группы.....	32
Удаление группы.....	32
Сетка группы.....	32
Конфигурирование MQTT-групп .....	34
Polling Period (mins) .....	34
E-mail address .....	34
Report to E-mail.....	35
Delete archive's data.....	35

No upgrade available / Upgrade firmware / Downgrade firmware .....	35
Отчеты коллектора данных.....	35
Описание элементов управления экранной формы “CONFIG” .....	38

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.

Модуль Plung-M5 предназначен для выполнения измерений температуры и относительной влажности воздуха и передачи измеренных значений посредством технологии Bluetooth Low Energy на устройства пользователя. По сути, Plung-M5 представляет собой аппаратный BLE модуль [Cyble-0120011-00](#) производства компании Cypress Semiconductor, оснащенный встроенным программным обеспечением (firmware) собственной разработки [НТЦ “Компиус”](#). Модуль может быть использован при разработке устройств контроля температуры/влажности различных сред, в зависимости от сферы применения, например:

- Домашняя автоматизация,
- Контроль микроклимата офисов,
- Контроль параметров хранения на складах.

Простой интерфейс модуля позволяет достаточно легко интегрировать построенные на его базе устройства в общеизвестные системы мониторинга.

Модуль имеет множество параметров, доступных для изменения пользователем посредством Android-приложения Thermo\_plung. Таким образом, модуль можно настроить на различные режимы измерения и передачи информации. Также с помощью приложения осуществляется мониторинг измеренных параметров группы модулей одновременно.

## ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

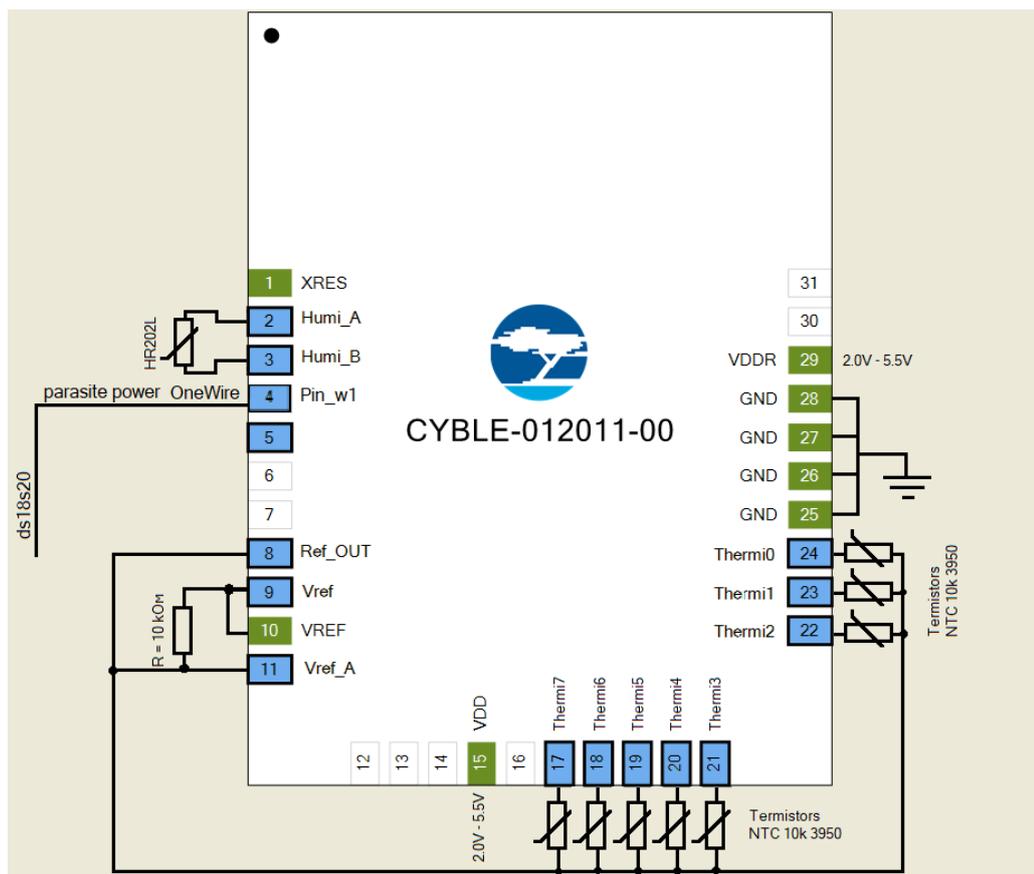
Характеристики аппаратной платформы	<a href="https://www.cypress.com/documentation/datasheets/cyble-012011-00-ez-ble-creator-module">https://www.cypress.com/documentation/datasheets/cyble-012011-00-ez-ble-creator-module</a>
Количество зон температур (аналоговый датчик)	0 - 8
Тип аналогового датчика температуры	термистор NTC 10k 3950
Количество зон температур (цифровой датчик)	0 - 8
Тип цифрового датчика температуры	ss18s20 parasite power
Количество зон влажности	0 - 1
Тип датчика влажности	HR202L
Диапазон измеряемых температур, °C	-25 .. +125
Диапазон измеряемых влажностей, %	10 .. 95
Погрешность измерения температуры, °C	не более 0,1
Погрешность измерения влажности, %	5
Разрешающая способность измерения температуры, °C	0,1
Разрешающая способность измерения влажности, %	0,1

### ХАРАКТЕРИСТИКИ И ВОЗМОЖНОСТИ МОДУЛЯ

Тип беспроводного интерфейса	BLE 4.1
Тип антенны	встроенная
Диаграмма направленности антенны	круговая (с главным лепестком 30°)
Типовая дальность связи при условии прямой видимости, м	до 100
Принцип передачи данных	- режим маяка – путем рассылки широковещательных сообщений (адвертайзинга)  - режим установки соединения – путем чтения характеристики данных
Безопасность: - mode - level - bonding - encryption key size	Mode 1 Authentication pairing with encryption Yes 16
Тип адреса	Random Resolvable Private Address (RPA)
Число одновременных подключений	1
Глубина кольцевого буфера истории измерений, отсчетов	не менее 800 значений параметров влажности и температуры в нижней точке (h0, t0)
Возможность обновление ПО	Пользователем, посредством приложения Thermo_plung

	Over-The-Air (OTA FU)
Диапазон температур окружающей среды, °C	-40 .. +85
Срок работы от встроенной батареи зависит от: <ul style="list-style-type: none"> <li>- установленных временных параметров, как то период адвергайзинга, период измерений, кол-во датчиков, выбранного режима long sleep</li> <li>- частоты опроса путем установки соединения</li> </ul>	CR2032, 3.3В до 2-х лет LS-14500, 3.6В до 5-ти лет

## ОБОЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ И СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ДАТЧИКОВ



Humi\_A, Humi\_B – выводы для подключения датчика влажности HR202L,

Thermi0 – Thermi7 выводы подключения термисторов,

OneWire – вывод подключения цифровых датчиков ds18s20,

R = 10 кОм – образцовый резистор

## ДОСТУПНЫЕ СЕРВИСЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

### СЕРВИС HR202L - UUID {5AC3DD62-6CB2-4281-AD3C-12F50346DA8E}

Сервис предназначен для чтения текущих значений температуры и влажности аналоговых датчиков (термисторов и датчика влажности) и состоит из единственной характеристики *DATA*, содержащей данные последнего измерения.

#### ХАРАКТЕРИСТИКА DATA UUID {221AFFA8-D075-44AF-8ED6-3AB83D1F661A}

Доступ: чтение и нотификация.

Порядок байт: little endian.

Формат данных приведен в таблице ниже.

Наименование поля данных	Тип поля	Длина в байтах
Flags	uint16	2
HumiTemp	int16 array	18

Flags – битовое поле, содержащее состояния данных. Формат поля Flags приведен в таблице ниже.

Наименование поля данных	Номер бита(-ов)	Маска
HR202L_PRESENT	0	0x0001
T0_PRESENT	1	0x0002
T1_PRESENT	2	0x0004
T2_PRESENT	3	0x0008
T3_PRESENT	4	0x0010
T4_PRESENT	5	0x0020
T5_PRESENT	6	0x0040
T6_PRESENT	7	0x0080
T7_PRESENT	8	0x0100
HR202_SIGNAL	10	0x0400
THERMISTOR_SIGNAL	11	0x0800
DATA_DISABLED	12	0x1000
DATA_VALID	13	0x2000
BATTERY	14 - 15	0xC000

HR202L\_PRESENT – бит присутствия датчика влажности HR202L: 1 – присутствует, 0 – отсутствует,

T0\_PRESENT – T7\_PRESENT – бит присутствия соответствующего термистора: 1 – присутствует, 0 – отсутствует;

HR202\_SIGNAL – сигнальное состояние по влажности: 1- сигнализирует, 0 – не сигнализирует;

THERMISTOR\_SIGNAL – сигнальное состояние по температуре: 1- сигнализирует, 0 – не сигнализирует;

DATA\_DISABLED – характеристика административно выключена/включена: 1 – выключена, 0 – включена;

DATA\_VALID – данные измерений достоверны (готовы): 1 – достоверны, 0 – недостоверны;

BATTERY – биты состояния батареи: 11 – 100%, 10 – 75%, 01 – 50%, 00 – 25%.

HumiTemp – массив из 9-ти значение типа int16(16-ти битной целое со знаком в формате little endian). Каждый элемент массива – это текущее измеренное значение параметра умноженное на 10. Т.е. для получения значения влажности/температуры необходимо соответствующий элемент массива разделить на 10. Соответствие элементов массива телеметрическим данным:

HumiTemp[0] – влажность H0,

HumiTemp[i+1] – температура Ti, где i = 0..7.

### СЕРВИС DS18S20 - UUID { B1C0EB3A-56D7-46C5-98D9-91072D093E43 }

Сервис предназначен для чтения текущих значений температуры цифровых датчиков (ds18s20) и состоит из единственной характеристики *DATA*, содержащей данные последнего измерения.

#### ХАРАКТЕРИСТИКА DATA UUID {A059FD7F-7A23-42DE-A27F-251E46FAE6D4}

Доступ: чтение и нотификация.

Порядок байт: little endian.

Формат данных приведен в таблице ниже.

Наименование поля данных	Тип поля	Длина в байтах
Flags	uint16	2
Temps	int16 array	16

Flags – битовое поле, содержащее состояния данных. Формат поля Flags приведен в таблице ниже.

Наименование поля данных	Номер бита(-ов)	Маска
T0_PRESENT	0	0x0001
T1_PRESENT	1	0x0002
T2_PRESENT	2	0x0004
T3_PRESENT	3	0x0008
T4_PRESENT	4	0x0010
T5_PRESENT	5	0x0020
T6_PRESENT	6	0x0040
T7_PRESENT	7	0x0080
W1_THERM_SIGNAL	11	0x0800
DATA_DISABLED	12	0x1000
DATA_VALID	13	0x2000
BATTERY	14 - 15	0xC000

T0\_PRESENT – T7\_PRESENT – бит присутствия соответствующего термистора: 1 – присутствует, 0 – отсутствует;

W1\_THERM\_SIGNAL – сигнальное состояние по температуре: 1- сигнализирует, 0 – не сигнализирует;

DATA\_DISABLED – характеристика административно выключена/включена: 1 – выключена, 0 – включена;

DATA\_VALID – данные измерений достоверны (готовы): 1 – достоверны, 0 – недостоверны;

BATTERY – биты состояния батареи: 11 – 100%, 10 – 75%, 01 – 50%, 00 – 25%.

Temps – массив из 8-ми значение типа int16(16-ти битной целое со знаком в формате little endian). Каждый элемент массива – это текущее измеренное значение параметра умноженное на 10. Т.е. для получения значения влажности/температуры необходимо соответствующий элемент массива разделить на 10. Соответствие элементов массива телеметрическим данным:

HumiTemp[i] – температура  $T_i$ , где  $i = 0..7$ .

#### СЕРВИС SETTINGS - UUID {166FC22B-9B28-49BC-B0C4-23E332244AB6}

##### *ХАРАКТЕРИСТИКА CURRENTTIME UUID {99EB43B7-198A-4087-90E6-7712A618BC28}*

Доступ: чтение и запись.

Порядок байт: little endian.

Характеристика предназначена для установки и чтения текущего локального времени.

Представляет собой 32 битное целое, соответствующее Unix time – формату (младшие 32 бита).

##### *ХАРАКТЕРИСТИКА SETTINGS UUID {C49F95DD-0000-1000-8000-00805F9B34FB}*

Доступ: чтение и запись.

Порядок байт: little endian.

Характеристика предназначена для задания конфигурации модуля.

Формат и описание предоставляется по запросу.

#### СЕРВИС HISTORY - UUID {6CAD8260-DAD3-4812-93D5-DFA3A9228076}

##### *ХАРАКТЕРИСТИКА DATA UUID {F7FF269F-CC41-4DF1-AA00-3B56EFAFF1C6}*

Доступ: чтение и запись.

Порядок байт: little endian.

Характеристика предназначена для чтения данных кольцевого архива данных.

Формат и описание предоставляется по запросу.

## ФОРМАТ ДАННЫХ АДВЕРТАЙЗИНГА

```
{  
    0x02u, 0x01u, 0x06u,      // не меняется  
    0x03u,                    // length - длина пакета (3 - пустой пакет данных)  
    0xFFu, 0xFEu, 0xFFu,     // не меняется (Manufacturer ID)  
    0x00u,                    // type - битовый тип пакета  
                                // 0x01 - наличие rtc,  
                                // 0x02 - наличие данных аналоговых датчиков  
                                // 0x08 - наличие данных цифровых датчиков температуры ds18s20  
----- если установлен бит "наличие rtc" -----  
    0x00u, 0x00u, 0x00u, 0x00u, // rtc  
----- если установлен бит "наличие данных аналоговых датчиков" -----  
    0x00u,                    // биты присутствия датчика 0-влажность, 1-7 температуры  
    0x00u,                    // состояние батареи по маске 0xC0 : ( 0xC0-100%, 0x40-75%, 0x10-50%, 0-25%)  
                                // 4 - сигнализация по влажности, 8 - сигнализация по температуре  
                                // данные датчиков (при установленном соответствующем бите присутствия)  
    0x00u,0x00u,             // влажность h0  
    0x00u,0x00u,             // t0  
    0x00u,0x00u,             // t1  
    0x00u,0x00u,             // t2  
    0x00u,0x00u,             // t3  
    0x00u,0x00u,             // t4
```

```
0x00u,0x00u, // t5
0x00u,0x00u, // t6
```

----- если установлен бит " наличие данных цифровых датчиков температуры ds18s20"-----

```
0x00u, // биты присутствия датчика 0 - 7 температуры
0x00u, // состояние батареи по маске 0xC0 : ( 0xC0-100%, 0x40-75%, 0x10-50%, 0-25%)
// 8 - сигнализация по температуре
// данные датчиков (при установленном соответствующем бите присутствия)
0x00u,0x00u, // T0
0x00u,0x00u, // T1
0x00u,0x00u, // T2
0x00u,0x00u, // T3
0x00u,0x00u, // T4
0x00u,0x00u, // T5
0x00u,0x00u, // T6
0x00u,0x00u, // T7
0x00u
}
```

rtc - время измерения (Unix time)

t0 - нижний термистор

если type == 1, то следующий за rtc байт - состояние батарейки (3 - 100%, 2 - 75%, 1 - 50%, 0 - 25%)

Данные датчиков: 16-ти битное целое со знаком, little endian. Для получения текущей влажности или температуры нужно соответствующее значение разделить на 10.

Если бит присутствия датчика равен 0, то поле данных датчика игнорируется.

Конфигурирование модуля производится “по воздуху” с помощью Android-устройства с интерфейсом BLE 4.2 – 5.2. При этом версия ОС Android допускается не ниже 8.0. С целью обеспечения безопасности, Android-устройство, с помощью которого производится конфигурирование, должно пройти процедуру сопряжения (Pairing), с дальнейшим сохранением (Bonding) ключей шифрования. Весь BLE трафик шифруется криптографическими методами в соответствии со стандартом BLE 4.1. Нешифрованный трафик в режиме установленного соединения не допускается. Кроме того, модуль можно настроить на использование изменяемого адреса (RPA) с периодом обновления 10 минут. Такая технология может быть задействована с целью предотвратить возможность отслеживания модуля по его адресу, и с целью предотвратить злонамеренную подмену (spoofing) одного устройства другим. Однако в этом случае следует учитывать тот факт, что несопряженное с модулем Android-устройство будет обнаруживать модуль под разными адресами (с периодичностью 10 минут).

Пояснение терминологии: сопряжение (pairing) vs связывание (bonding).

Сопряжение - это обмен функциями безопасности каждого устройства и создание временного шифрования. Связывание - это обмен долгосрочными ключами ПОСЛЕ ВЫПОЛНЕНИЯ СОПРЯЖЕНИЯ и СОХРАНЕНИЕ ЭТИХ КЛЮЧЕЙ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ. Сопряжение - это не создание постоянной безопасности между устройствами, которая называется связыванием. Сопряжение - это механизм, который позволяет осуществить связывание.

Модуль хранит Bonding информацию (ключи шифрования) для 4-х различных предварительно сопряженных устройств (Android-устройств). В случае попытки сопряжения 5-го ранее неизвестного устройства, информация о самом старом ранее “сбонденном” устройстве замещается на ключи шифрования нового устройства, после успешного сопряжения.

Для первоначального сопряжения, например при попытке начать конфигурирование Модуль или при попытке прочитать телеметрические данные с Модуль, Android-устройство запрашивает шестизначный PIN-код, который по умолчанию 160871. Следует отметить, что все конфигурационные параметры, сохраняются в энергонезависимой памяти модуля (за исключением настройки часов реального времени - RTC) и не сбрасываются после замены элемента питания. Одним из таких конфигурационных параметров является PIN-код по умолчанию. Это означает, что изменение PIN-кода модуля возможно, только при его знании или при помощи Android-устройства ранее сопряженного с модулем. Удаление ключей шифрования (Bonding-a) - выборочное или полное - посредством приложения Thermo\_plung в настоящее время не предусмотрено.

Существуют два способа получения/записи телеметрической информации от/в модуля:

- с установкой соединения (шифрованного) и чтения соответствующей характеристики данных;
- без установки соединения, в режиме Beacon (режим маяка).

Во втором случае (режим маяка), модуль широкоэвещательно рассылает телеметрическую информацию в нешифрованном виде в так называемом адвертайзинге и любое устройство может эти данные получить, запустив BLE-сканирование. Периодичность такой рассылки можно сконфигурировать (рекомендуемый период не менее 2 секунд). В таком адвертайзинг-пакете передается информация об измеренных параметрах, о состоянии параметров, а также информация о времени измерения. Периодичность самих измерений, как и информация о том, данные каких датчиков должны передаваться маяком, задаются при конфигурировании модуля. К достоинствам такого способа получения информации следует отнести высокую энергоэффективность, быстроту получения и анализа данных с большого количества маяков. К недостаткам можно отнести небольшой объем данных передаваемых в одном пакете

(~ 30 байт BLE 4.2), открытый (нешифрованный) трафик и отсутствие восходящего трафика (двухсторонний обмен данными).

Каждому телеметрическому параметру – влажности или температуре при конфигурировании можно указать условие, при выполнении которого, считается, что параметр имеет состояние “Сигнализирует”, в противном случае - “Не сигнализирует”. Выбор самого условия производится из некоторого достаточно широкого множества (списка). В частности, можно назначить предупредительные пороги по параметрам, превышение которых будет сигнализироваться в приложении Thermo\_plung цветовой индикацией соответствующего параметра (красным). Дополнительно можно указать временные задержки на переход параметра между состояниями “Сигнализирует” - “Не сигнализирует”. Следует отметить, что наличие такой информации в пакете данных (и в адвертайзинге и в характеристике) позволяет использовать модуль в качестве источника дискретного сигнала на включение/выключение технологического оборудования, работающего в составе системы (например, зерновых аэраторов).

## РАБОТА В СОСТАВЕ СИСТЕМЫ.

С целью обеспечения автоматического сбора и обработки телеметрической информации, реализован коллектор данных на платформе Raspberry Pi 3.

Работа коллектора состоит в выполнении следующих функций:

- периодическое сканирование эфира с целью обнаружения модулей;
- чтение телеметрической информации с обнаруженных модулей;
- подготовка отчетов (pdf) для пользователя и отсылка их по электронной почте (периодичность и тип отчетов задаются при конфигурировании);
- ведение временного архива телеметрических данных.

Данные доступны как в традиционном текстовом формате, так и по протоколу MQTT.

## ПРИЛОЖЕНИЕ THERMO\_PLUNG.

### НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.

Пользователь получает информацию от модуля и конфигурирует модуль с помощью Android-приложения Thermo\_plung. Приложение доступно для загрузки и установки с сайта [www.kompius.ru](http://www.kompius.ru). Последняя версия предоставляется по запросу. Начальный экран приложения “DEVICES” приведен на Рисунке 1. Windows -версия приложения предназначена для работы с MQTT-группами (т.е. с коллектором данных), и не поддерживает работу через Bluetooth (BLE).

## ОПИСАНИЕ ЭКРАННЫХ ФОРМ ПРИЛОЖЕНИЯ.

### ОПИСАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ УПРАВЛЕНИЯ ЭКРАННОЙ ФОРМЫ “DEVICES”

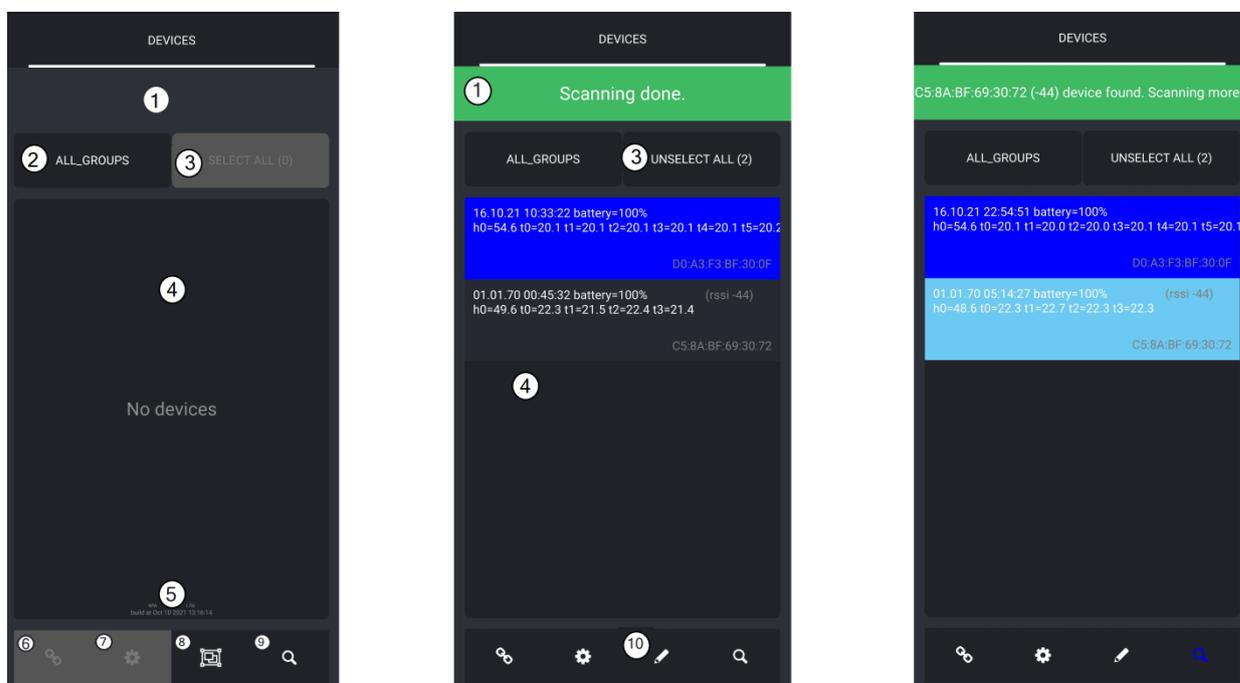


Рисунок 1

#### (1) СТРОКА СОСТОЯНИЯ.

В этой зоне отображается динамическое состояние приложения – зеленая строка, критические ошибки – красная строка. В режиме сканирования здесь отображаются вновь обнаруженные устройства: адрес модуля и уровень сигнала.

#### (2) ТЕКУЩАЯ ГРУППА / ВЫБОР ТЕКУЩЕЙ ГРУППЫ УСТРОЙСТВ.

Обнаруженные приложением устройства (модули) можно логически объединять в заранее сконфигурированные группы – включать или исключать из групп. Устройство может входить в разные группы одновременно. При вызове данного меню отображается список групп, доступных для выбора

пользователем. Дополнительно можно установить фильтр группы, т.е. указать какие устройства, включенные в группу, показывать в списке устройств: либо только устройства доступные в данный момент - "Scanned" (т.е. обнаруживаемые приложением), либо отображать все модули, включенные в выбранную группу - "+History". Существует предопределенная группа с названием "ALL\_GROUPS", в которую по умолчанию включаются все устройства. Выбранная пользователем группа запоминается в файле конфигурации приложения и считается текущей. Кроме того, в файле конфигурации запоминается также фильтр группы. При следующем запуске приложения, в качестве текущей группы будет использована последняя выбранная пользователем группа. Если при запуске приложения текущая группа отлична от группы ALL\_GROUPS, эта группа не пуста и фильтр группы установлен в состоянии "+History", то приложение автоматически переключается на экран измерения параметров "DATA". Если же при этом для группы определена сетка (пусть даже без привязки устройств), то по умолчанию данные отображаются в виде сетки. На рисунке 2 приведено содержание формы выбора группы.

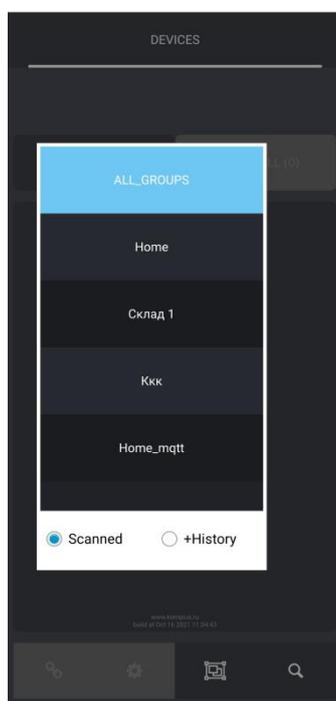


Рисунок 2

### (3) ВЫБОР ВСЕХ / ОТМЕНА ВЫБОРА ВСЕХ.

Устройства, отображаемые в зоне 4 (список устройств) могут быть помечены пользователем либо путем нажатия на соответствующий элемент списка, либо нажатием на данную зону (3). В последнем случае ВСЕ устройства в списке будут помечены ("SELECT ALL"), как выбранные для дальнейшей операции (либо отметки будут сняты в случае "UNSELECT ALL"). Для удобства пользователя в скобках указано общее количество модулей в списке устройств. В некоторых операциях с группой помеченных устройств важно знать, какое из выбранных устройств будет играть роль главного устройства. В частности, при групповом конфигурировании модулей главное устройство предоставляет начальную конфигурационную информацию, после изменения и отправки которой, все остальные устройства будут иметь идентичную конфигурацию. С целью идентифицировать главное устройство в списке устройств, первое выбранной пользователем устройство помечается отличным от остальных выбранных модулей цветом (более насыщенным BLUE)

### (4) СПИСОК УСТРОЙСТВ (МОДУЛЕЙ).

В этой зоне отображается список устройств, принадлежащих текущей группе. В случае пустого списка, например, по причине отсутствия модуля в зоне действия приемника, по центру зоны отображается строка-заполнитель “No devices”. Каждый элемент отображает телеметрическую информацию, переданную модулем в адвертайзинге. В частности, на [рисунке](#) видно, что отображается следующая информация (слева-направо, сверху-вниз):

- дата и время последнего измерения;
- примерная остаточная емкость батареи (100%, 75%, 50%, 25%);
- уровень сигнала (rssi);
- данные последнего измерения аналоговых датчиков (h0 – влажность, t0-нижняя температура и т.д.);
- данные последнего измерения цифровых датчиков (T0-нижняя температура и т.д.);
- адрес модуля (в том случае, когда пользователь назначил имя устройству, дополнительно отображается имя устройства).

---

#### (5) ЗОНА ИНФОРМАЦИИ О ВЕРСИИ СБОРКИ ПРИЛОЖЕНИЯ И ДРУГАЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.

---

#### (6) КНОПКА УСТАНОВКИ СОЕДИНЕНИЯ С ВЫБРАННЫМИ УСТРОЙСТВАМИ.

При нажатии на эту кнопку (6) происходит переключение на экран “DATA”, содержащий телеметрическую информацию. На [Рисунке 3](#) приведено содержание данной экранной формы. Как отмечалось выше, если для текущей группы было настроено представление в виде сетки, то при отображении формы “DATA” автоматически включается сеточное представление данных (смотри [Рисунок 5](#)).

---

#### (7) КНОПКА КОНФИГУРИРОВАНИЯ УСТРОЙСТВ.

По нажатию этой кнопки происходит установка соединения с устройством, получение конфигурационных данных (путем чтения характеристики Settings) и отображение формы конфигурирования устройства. Соответствующие экраны представлены на [Рисунке 7](#). В случае если выбранное устройство в данный момент не доступно, индикатор выполнения операции блокирует доступ к изменению параметров без тайм-аута. В этом случае, вернуться к главной форме можно нажатием на кнопку EXIT (смотри [Рисунок 7](#)). Следует отметить, что приложение позволяет конфигурировать группу выбранных устройств. В этом случае форма представляет данные конфигурации главного устройства – устройства выбранного (помеченного) первым в списке. Запись конфигурация производится во все выбранные устройства поочередно. Устройство сохраняет полученную конфигурацию только при условии совпадения версии firmware устройства с версией firmware главного устройства. В противном случае – конфигурация отбрасывается устройством.

---

#### (8) КНОПКА КОНФИГУРИРОВАНИЯ ГРУПП.

При нажатии на эту кнопку (8) происходит переключение на экран “GROUPS”. Соответствующие экраны представлены на [Рисунке 10](#).

---

#### (9) КНОПКА ЗАПУСКА / ОСТАНОВА СКАНИРОВАНИЯ УСТРОЙСТВ.

Нажатие данной кнопки приводит к запуску процесса сканирования (поиска) устройств. Запуск процесса сопровождается очисткой списка найденных устройств и индицируется подсвеченным синим значком лупы. Повторное нажатие приводит к останову сканирования и отображению значка лупы белым цветом. Следует обратить внимание, что в списке найденных устройств отображаются все устройства, обнаруженные ранее. Это означает, что если в процессе сканирования какое-либо обнаруженное устройство станет недоступным (перестанет отправлять адвертайзинг), то оно (устройство) будет присутствовать в списке обнаруженных устройств. Очистка списка произойдет только после перезапуска сканирования. Переход на экран “DATA” по нажатию кнопки (6) [Рисунок 1](#), может происходить как при включенном режиме сканирования, так и при выключенном режиме сканирования. В первом случае, если в качестве текущей группы установлена группа ALL\_GROUPS, режим сканирования автоматически отключается, и Android-устройство будет запрашивать данные от выбранных устройств путем установки соединения с ними (в режиме чтения характеристик данных). Во втором случае, процесс сканирования не останавливается, элементы списка данных на экране “DATA” заполняются и динамически обновляются значениями из адвертайзинга. Кроме того, наименование группы - зона (12) на [Рисунке 4](#), индицируется синим цветом. Синий цвет означает, что продолжается процесс сканирования. Сама зона (12) является активной и позволяет запускать/останавливать процесс сканирования, находясь на экране “DATA”. Требуется отметить одну особенность описанного выше второго случая. Если устройство отсутствует в списке обнаруженных устройств (или нажата кнопка (8) “обновить данные” [Рисунок 3](#)), то первичное получение данных с устройства выполняется путем установки соединения (чтения характеристики).

## ВАРИАНТЫ СКАНИРОВАНИЯ

- В зависимости от выбранной текущей группы, возможны три варианта сканирования.
1. Если в качестве текущей группы выбрана группа ALL\_GROUPS, то производится поиск устройств в зоне действия Bluetooth (BLE) Android-устройства. В списке устройств в этом случае отображаются все найденные устройства. Если фильтр группы установлен в состояние “+History”, то необнаруженные устройства отображаются со статусом “not scanned” вместо данных телеизмерений. Как упоминалось ранее, Windows-версия приложения такой вариант сканирования отклоняет (с сообщением об ошибке). Смена текущей группы в процессе сканирования приводит к удалению из списка устройств, не входящих в текущую группу.
  2. Если в качестве текущей группы выбрана отличная от ALL\_GROUPS обычная группа, то в этом случае также производится поиск устройств в зоне действия Bluetooth (BLE) Android-устройства. В списке устройств в этом варианте отображаются только устройства, ранее добавленные в группу. Аналогично, если фильтр группы установлен в состояние “+History”, то необнаруженные устройства, но ранее включенные в группу, отображаются со статусом “not scanned” вместо данных телеизмерений. Windows-версия приложения такой вариант сканирования тоже отклоняет. Новые устройства добавляются в группу путем выполнения сканирования с установленной текущей группой ALL\_GROUPS, с последующей [процедурой добавления устройств в нужную группу](#).
  3. Если в качестве текущей группы выступает MQTT-группа, то после установки соединения с коллектором данных (MQTT-брокером, чей адрес задан при конфигурировании MQTT-группы), из соответствующих топиков считывается информация о доступных устройствах в радиусе действия Bluetooth-адаптера коллектора данных. В списке устройств отображаются только устройства, ранее добавленные в группу. Если фильтр группы установлен в состояние “+History”, то необнаруженные устройства, но ранее включенные в группу, отображаются со статусом “not scanned” вместо данных о найденных устройствах (тип характеристики данных и уровень сигнала rssi). Новые устройства добавляются в MQTT-группу путем смены текущей группы на группу ALL\_GROUPS в процессе сканирования. Это означает, что процесс сканирования должен быть запущен с необходимой текущей MQTT-группой, а затем текущая группа должна быть изменена на ALL\_GROUPS. Дальнейшие действия по включению устройств в MQTT-группу аналогичны [процедуре добавления](#)

[устройств в нужную группу](#). Следует иметь в виду, что коллектор данных динамически обновляет информацию о доступных ему устройствах. Обновление информации происходит с заданной [периодичностью](#) в соответствии с простым правилом: доступными считаются только те устройства, которые были обнаружены в результате последнего сканирования.

#### (10) КНОПКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ / РЕДАКТИРОВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ АТТРИБУТОВ ВЫБРАННЫХ УСТРОЙСТВ.

К пользовательским атрибутам устройства относятся такие параметры, как:

- имя модуля (для дифференциации устройств, например по месту расположения, или какому-то другому признаку);
- принадлежность устройства к группе.

При нажатии на эту кнопку (10), вызывается форма конфигурирования пользовательских атрибутов "CONFIG", показанная на [Рисунке 15](#).

#### ОПИСАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ УПРАВЛЕНИЯ ЭКРАННОЙ ФОРМЫ "DATA"

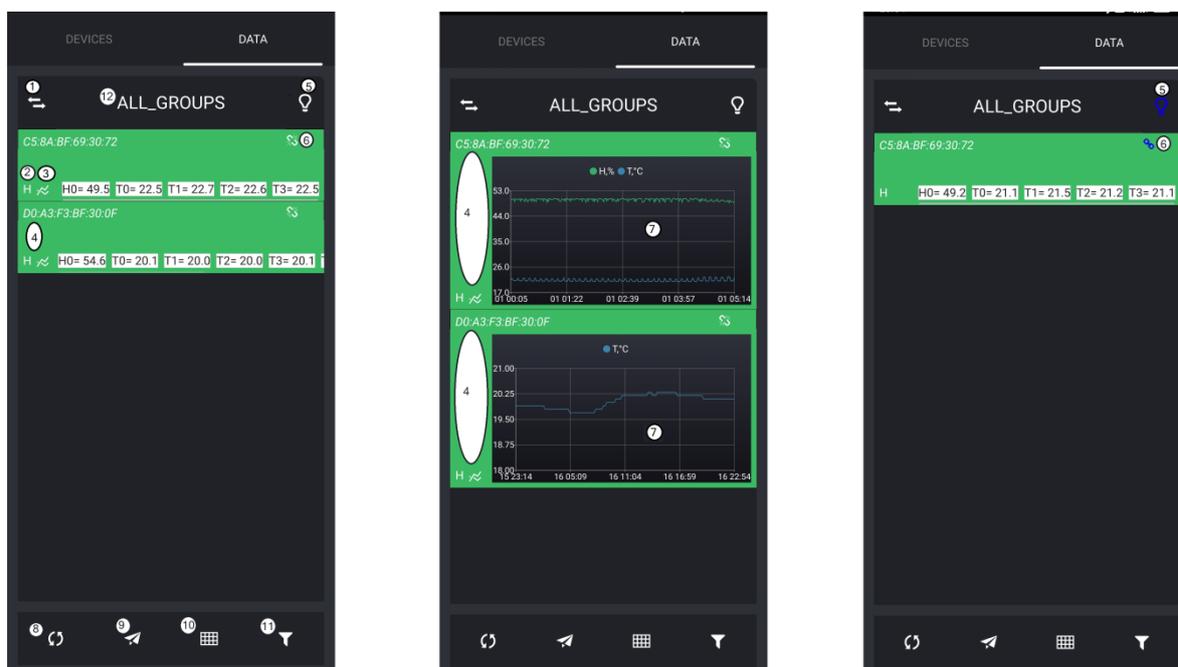


Рисунок 3

#### (1) КНОПКА БЫСТРОЙ СМЕНЫ ТЕКУЩЕЙ ГРУППЫ.

При нажатии на эту кнопку происходит отображение меню выбора группы, подобно изображенному на [Рисунке 2](#). После смены текущей группы, список с телеметрическими данными обновляется данными от ВСЕХ устройств, входящих в группу (т.е. включается опция "+History").

#### (2) УСЛОВНЫЙ КОД ХАРАКТЕРИСТИКИ ДАННЫХ.

Для разных типов датчиков форматы данных характеристик существенно отличаются. В данном случае используется набор из NTC-термисторов 10k и аналогового датчика влажности HR202L, что соответствует условному коду характеристики "H".

---

### (3) ПРИЗНАК НАЛИЧИЯ ИСТОРИИ (АРХИВА) ДАННЫХ ПО ПАРАМЕТРАМ.

Присутствие знака трендов означает, что нажатие на зону 4, приводит к отображению графиков изменения параметров. Повторное нажатие на зону 4 приводит к сворачиванию (возврату) элемента отображения к строковому представлению данных. В текущей версии запись истории происходит только по влажности и нижней температуре и только при сконфигурированном режиме периодических измерений (конфигурирование устройства см. ниже).

---

### (4) ЗОНА ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ НА ОТОБРАЖЕНИЕ ГРАФИКОВ ИСТОРИИ ДАННЫХ.

При установке соединения, Android-устройство вычитывает циклический буфер истории из устройства посредством специальной характеристики “history” (при обнаружении таковой в устройстве по специальному значению UUID). В случае отсутствия такой характеристики, история не вычитывается, знак 3 не отображается и зона 4 остается неактивной. Надо учитывать, что считывание полной истории занимает некоторое дополнительное время, в течение которого устройство находится в режиме установленного соединения и, значит, расходует ресурс батареи питания в значительной степени.

---

### (5) ВКЛЮЧЕНИЕ РЕЖИМА НЕПРЕРЫВНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ.

При нажатии на лампочку, включается режим онлайн измерений с периодичностью 5 секунд в режиме установленного соединения с устройством. Этот режим будет полезен, например, для наблюдения за быстро меняющимися параметрами. Ведение истории в этом режиме не происходит. Повторное нажатие приводит к отключению от устройства. Этот режим также приводит к повышенному потреблению ресурса батареи.

---

### (6) ЗОНА ОТОБРАЖЕНИЯ СТАТУСА СОЕДИНЕНИЯ И СТАТУСА БАТАРЕИ УСТРОЙСТВА.

Статус отсутствия соединения с устройством отображается либо символом разорванной цепочки, как на левом экране, либо символом синей цепочки в случае установленного соединения, как на правом экране. Символ разорванной цепочки может быть отображен красным цветом, что означает, что в процессе установления соединения с устройством происходили ошибки (т.е. связь с устройством была установлена не с первой попытки, всего же производится пять дополнительных попыток установления связи с устройством). В случае низкой остаточной емкости батареи (25%) рядом отображается символ батареи с неполным зарядом, в дополнении к этому, адрес устройства сигнализирует красным цветом о низком заряде батареи. На данном рисунке такое состояние не представлено.

---

### (7) ЗОНА ГРАФИКОВ ИСТОРИИ ИЗМЕРЕНИЙ.

При нажатии на эту зону происходит смена режима отображения графиков с автоматическим масштабированием по оси ординат. В текущей версии приложения поддерживается три режима отображения: влажность и температура (h0, t0), влажность (h0), температура(t0). По оси абсцисс отображается время измерений в формате: dd hh.mm, где dd – число месяца, hh-часы, mm-минуты.

---

### (8) КНОПКА ОБНОВЛЕНИЯ ДАННЫХ ОТ УСТРОЙСТВ.

Нажатие этой кнопки приводит к очистке списка телеметрических данных от устройств и повторное их получение путем чтения характеристик. В случае недоступности устройства, производится дополнительно пять попыток установить связь с ним, такая ситуация показана на Рисунке 4 на правом экране. Тут же на левом экране показана ситуация, когда для сканирования выбраны все устройства входящие в группу, но устройство с адресом ..48 не обнаружено. В этом случае вместо данных устройства отображается строка “not scanned”. В том случае, когда строка телеметрических данных не помещается полностью на экране, предусмотрен скроллинг строки влево-вправо (как на среднем экране [Рисунка 4](#) для устройства с адресом ..0F).

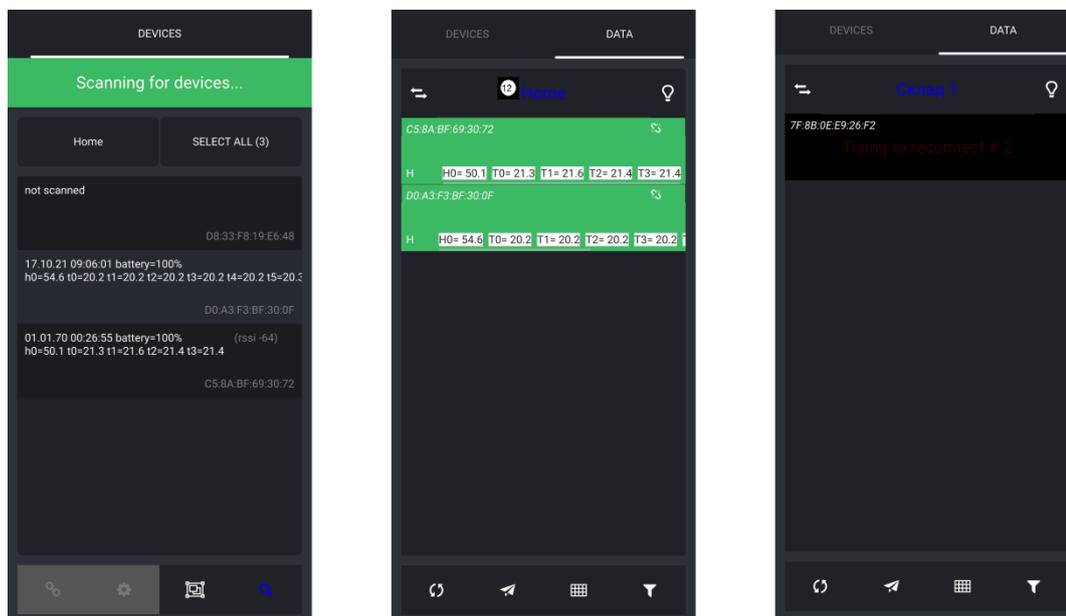


Рисунок 4

#### (9) КНОПКА ПОЛУЧЕНИЯ ОТЧЕТА.

Нажатие этой кнопки приводит к отображению экрана выбора типа отчета и его параметров. В текущей версии приложения отчеты можно получить только по MQTT-группе. Если текущая группа не является MQTT-группой, нажатие этой кнопки не имеет эффекта. Подробная информация об отчетах для MQTT-группы приведена в разделе [Отчеты коллектора данных](#).

#### (10) КНОПКА СМЕНЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ НА ФОРМЕ.

Нажатие этой кнопки приводит к отображению данных в форме сетки. Ячейки сетки отождествляются с данными соответствующих устройств. Настройка сетки производится на экране конфигурирования групп (см. ниже). Соответствующие экраны представлены на [Рисунке 5](#). Повторное нажатие кнопки приводит к смене представления на обычный вид списка. Из рисунка видно, что на сетке были размещены (при конфигурировании) 3 модуля, но один из них (с адресом ...:48) недоступен. В представлении в виде сетки, каждая ячейка имеет свой номер – слева вверху, последние четыре символа адреса ассоциированного устройства находятся справа внизу ячеек. Ячейки неассоциированные с устройствами отображаются белыми и без адреса в правом нижнем углу. Данные в ячейке представляются не так как в списке, а именно: отображается только максимальное значение влажности (всегда H0) и температуры (например, в ячейке 1 максимальная температура T4). Данные в сетке будут также динамически обновляться из адвертайзинга при установленной текущей группе отличной от ALL\_GROUPS.

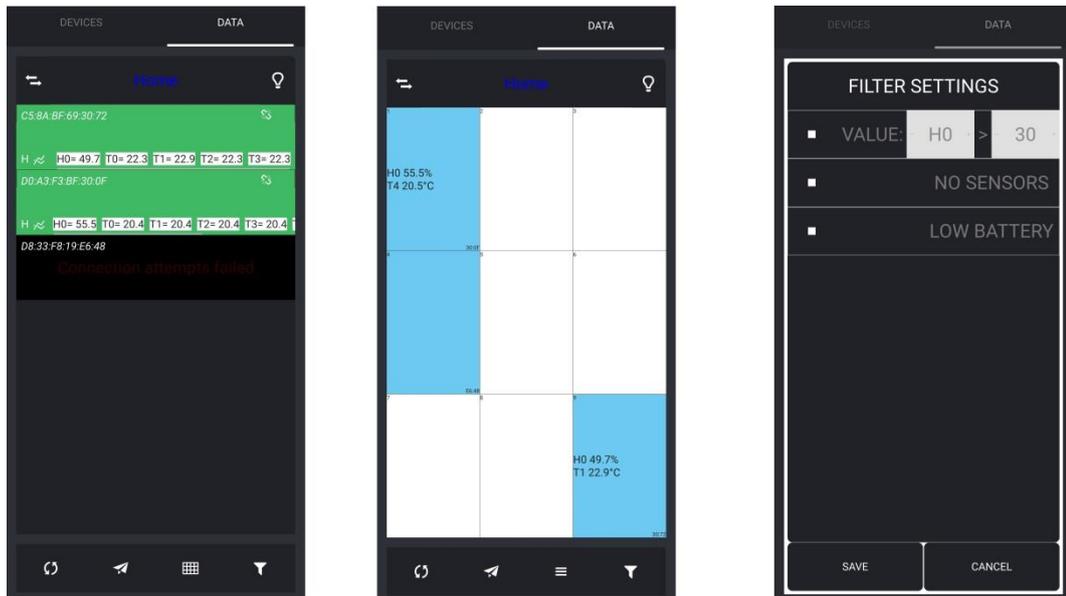


Рисунок 5

(11) КНОПКА УСТАНОВКИ/СНЯТИЯ ФИЛЬТРА ПО ЗНАЧЕНИЯМ ДАННЫХ.

Нажатие этой кнопки приводит к отображению экрана с выбором параметров фильтра. Соответствующий экран показан на Рисунке 6 справа. В текущей версии приложения, допускается установить фильтр по сочетанию трех критериев, а именно: по превышению каким либо параметром (H0, T0-T7) указанного пользователем значения, по устройствам, у которых отсутствуют датчики, по устройствам с низкой остаточной емкостью батареи. После установки фильтра, в списке устройств отображаются только устройства удовлетворяющие условиям фильтра, и соответствующие параметры подсвечиваются красным цветом. Соответствующий экран приведен слева на Рисунке 6. Кроме того, к имени текущей группы добавляется предупреждающая строка об установленном фильтре (FILTER IS ON).

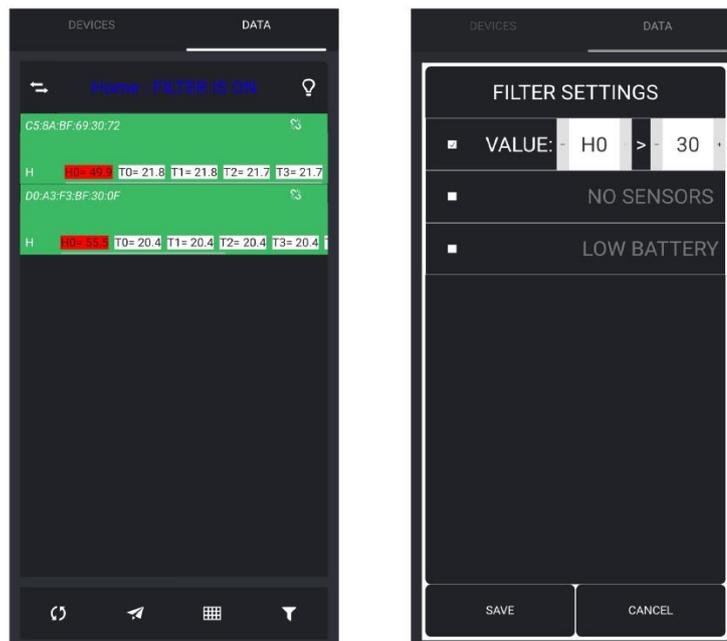


Рисунок 6

## ОПИСАНИЕ ФОРМЫ КОНФИГУРИРОВАНИЯ УСТРОЙСТВ

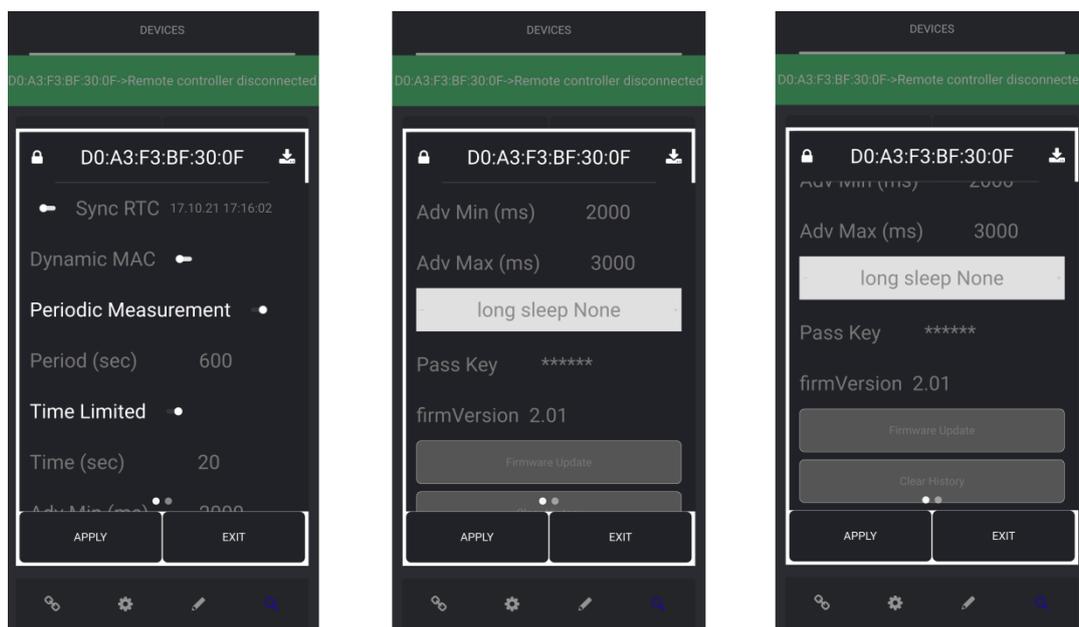


Рисунок 7

Адрес конфигурируемого устройства отображен в верхней части. Слева от адреса расположена кнопка замка. Нажатие на эту кнопку открывает или блокирует доступ к изменению параметров (за исключением переключателя Sync RTC). Такой механизм предусмотрен ввиду возможности скроллинга внутренней области формы (как по вертикали, так и по горизонтали), с целью предотвратить непреднамеренное изменение параметров. Справа от адреса расположена кнопка повторного чтения конфигурации. Отсутствие левой или правой границы на форме означает, что возможен скроллинг вправо/влево. Текущая страница параметров идентифицируется page-индикатором (две точки внизу формы на Рисунке 7). Нажатие кнопки APPLY приводит к сохранению конфигурации в устройстве (или группе выбранных устройств) и/или синхронизации часов реального времени (ЧРВ,RTC) устройства с ЧРВ Android-устройства. В процессе сохранения конфигурации отображается индикатор выполнения операции. Однако такие действия (сохранение конфигурации или синхронизация ЧРВ) производятся, только если предоставлен доступ к изменению конфигурации (открыт замок) и/или активен переключатель Sync RTC. В противном случае, нажатие на кнопку APLPLY не имеет никакого эффекта. Активность любого переключателя на форме идентифицируется по яркости связанной с ним текстовой строки (яркая строка – активный переключатель). Кнопка EXIT закрывает форму. Нажатие кнопки APPLY не приводит к закрытию формы.

## SYNC RTC

Активный переключатель Sync RTC приводит к синхронизации ЧРВ устройства с ЧРВ Android-устройства, т.е. передачи значения ЧРВ с Android-а в устройство. Текущее значение ЧРВ устройства отображается справа от текста "Sync RTC". После замены/отключения элемента питания устройства, ЧРВ сбрасывается в значение 01.01.1970 00:00:00. Часовой пояс устанавливается в соответствии с часовым поясом Android-устройства. Автоматический переход на зимнее/летнее время не происходит. Рекомендуемый период синхронизации (1 раз в 2-4 недели). Значение по умолчанию: выключен (неактивен).

---

## DYNAMIC MAC

Активный переключатель Dynamic MAC задает режим периодической смены адреса устройства с периодом 10 минут. Значение по умолчанию: выключен (неактивен).

---

## PERIODIC MEASUREMENT

Активный переключатель Periodic Measurement включает режим периодических измерений с периодом задаваемым параметром Period (sec). В этом режиме устройство периодически производит разрешенные телеметрические измерения (конфигурируется на отдельной странице формы), а также измеряет остаточную емкость батареи питания. Следует особо отметить, что модуль автоматически выполняет телеизмерения в момент подключения ранее сопряженного устройства. Результат этого измерения сохраняется в характеристике данных, а также передается в адвертайзинге вместе с отметкой времени, однако в историю (архив) измерений такие значения не попадают. Значение по умолчанию: выключен (неактивен).

---

## PERIOD (SEC)

Этот параметр задает периодичность измерений в секундах. Диапазон возможных значений: от 5 до 65550 секунд. Значение по умолчанию: 600 секунд.

---

## TIME LIMITED

Включает режим ограниченного по времени подключения к устройству. В этом режиме устройству запрещено находиться в подключенном состоянии дольше заданного пользователем тайм-аута. По истечению тайм-аута с момента последнего подключения к устройству, модуль принудительно обрывает соединение. Значение тайм-аута задается параметром Time (sec). Значение по умолчанию: включен (активен).

---

## TIME (SEC)

Значение тайм-аута продолжительности подключения в секундах. Диапазон возможных значений: от 5 до 65550 секунд. Значение по умолчанию: 20 секунд.

---

## ADV MIN (MS) / ADV MAX (MS)

Параметры, задающие периодичность адвертайзинга в миллисекундах. Диапазон возможных значений: от 20 до 10240 миллисекунд. Значение по умолчанию: Adv Min (ms) = 200 ms, Adv Max (ms) = 300 ms. После замены/отключения элемента питания внутренние параметры интервалов адвертайзинга устанавливаются в значения: Advertising\_Interval\_Min = 200 ms, Advertising\_Interval\_Max = 300 ms. В результате чего, после сброса по питанию, устройство начинает транслировать адвертайзинг с интервалом приблизительно 250 ms. После этого, по истечению тайм-аута в 90 секунд, эти параметры принимают значения заданные пользователем, а именно Advertising\_Interval\_Min = Adv Min (ms), Advertising\_Interval\_Max = Adv Max (ms). Рекомендуемые значения: Adv Min (ms) = 2000 ms, Adv Max (ms) = 3000 ms. В этом случае интервал адвертайзинга будет равен приблизительно 2.5 секунды. Интервал адвертайзинга – один из самых важных параметров, влияющих на продолжительность работы батареи. Общее правило такое: чем короче интервал адвертайзинга, тем короче срок службы элемента питания.

---

## LONG SLEEP MODE

Режим долгого сна предназначен для периодического отключения адвертайзинга и перевода устройства в глубокий сон. При включении данного режима можно существенно (предположительно в разы) увеличить продолжительность жизни элемента питания. Кроме того, таким образом можно реализовать режим тишины, когда устройство большую часть времени не видно в эфире. Для выбора пользователю предлагается четыре варианта: "long sleep None", "8m44s 60s", "1h9m54s 420s", "9h19m29s 900s". В общем, формат времени в выбранном варианте: "Tsleep Tactive". Например, "long sleep None" – не использовать long sleep, "8m44s 60s" – 8 минут глубокий сон 60 секунд работа (Tsleep = 8m44s, Tactive = 60s). Если режим long sleep включен (выбрана одна из трех последних опций), то устройство функционирует по соответствующей циклограмме с несколькими исключениями. Во-первых, устройство может перейти в глубокий сон только когда находится в состоянии адвертайзинга, т.е. в режиме установленного соединения отключение устройства и переход в сон запрещено. Во-вторых, устройство не может перейти в сон, если начато и еще не завершено текущее телеизмерение (при включенном режиме периодических измерений). Эти исключения могут привести к некоторому (незначительному) сдвигу в циклограмме работы режима long sleep. Кроме того, при начальной активации данного режима, время начала циклограммы (т.е. первого перехода в длительный промежуток сна) не регламентируется, гарантируется лишь, что это произойдет в промежуток времени длительностью не более Tactive с момента активации режима (в реальности переход в сон произойдет сразу после активации режима в подавляющем большинстве случаев).

---

## PASS KEY

Задаёт шестизначный PIN-код, требуемый для первичного сопряжения с устройством.

---

## FIRMWARE UPDATE

Кнопка выбора файла для обновления внутреннего программного обеспечения устройства. При нажатии на эту кнопку отображается стандартный интерфейс выбора файла с расширением "суасd". После выбора файла запускается процесс обновления. Состояние процесса обновления индицируется в строке состояния. Предполагаемый порядок обновления следующий: пользователь получает файл обновления по электронной почте, скачивает его в стандартную папку Download, затем обновляет устройство нажатием на кнопку Firmware Update, выбирая полученный файл.

---

## CLEAR HISTORY

Нажатие на данную кнопку приводит к очистке истории измерений. Такая операция может понадобиться, например, если пользователь изменит период измерений или в ином случае. Также история измерений очищается при отключении элемента питания.

---

## СТРАНИЦА КОНФИГУРИГОВАНИЯ АНАЛОГОВЫХ ДАТЧИКОВ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ

Страница конфигурирования аналоговых датчиков показана на Рисунке 8. Страница отображается на экране путем скроллинга внутренней зоны влево (свайп влево). Описание элементов данного экрана приведено ниже.

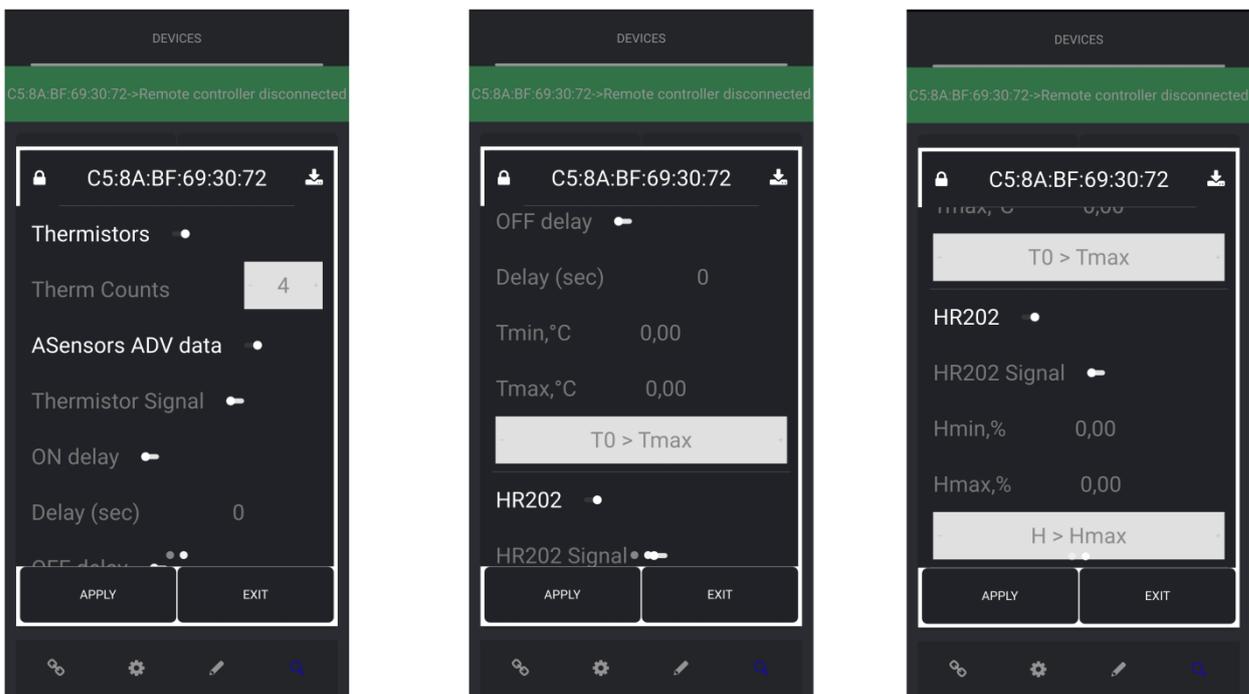


Рисунок 8

## THERMISTORS

Активный данный переключатель означает, что при периодических измерениях устройство должно производить измерения температуры, используя подключенные термисторы. Количество термисторов для измерения задается параметром Therm Counts. Значение по умолчанию: выключен (неактивен). Доступно к изменению при открытом замке.

## THERM COUNT

Задаёт количество измеряемых термисторов (температур). Диапазон значений: 1-8. Значение по умолчанию 1. Доступно к изменению только в случае активного состояния переключателя Thermistors.

## ASENSORS ADV DATA

Активный переключатель указывает устройству на необходимость помещать измеренные значения в адвертайзинг. Значение по умолчанию: выключен (неактивен). Доступно к изменению только в случае активного состояния переключателя Thermistors. В случае неактивного состояния данного переключателя и включенном режиме периодических измерений, данные телеизмерений в адвертайзинге передаваться не будут, однако история (архив) измерений будет сохраняться в обычном режиме. В данном случае в адвертайзинг попадут только отметка времени последнего измерения и состояние батареи питания.

## THERMISTOR SIGNAL

Активный переключатель указывает устройству на необходимость устанавливать признак сигнализации температур в соответствии с заданным критерием сигнализации (см. ниже). Значение по умолчанию: выключен (неактивен). Доступно к изменению только в случае активного состояния переключателя Thermistors.

---

## ON DELAY

Активный переключатель указывает устройству на необходимость выдержать паузу перед установкой признака сигнализации. Длительность задержки задается в следующем параметре Delay (sec). Значение по умолчанию: выключен (неактивен). Доступно к изменению только в случае активного состояния переключателя Thermistors и активного состояния переключателя Thermistor Signal.

---

## DELAY (SEC)

Задаёт требуемую задержку на включение в секундах. Диапазон возможных значения: от 60 до 65500 секунд. Значение по умолчанию 60 секунд. Доступно к изменению только в случае активного состояния переключателя Thermistors и активного состояния предыдущего переключателя ON Delay.

---

## OFF DELAY

Активный переключатель указывает устройству на необходимость выдержать паузу перед сбросом признака сигнализации. Длительность задержки задается в следующем параметре Delay (sec). Значение по умолчанию: выключен (неактивен). Доступно к изменению только в случае активного состояния переключателя Thermistors и активного состояния переключателя Thermistor Signal.

---

## DELAY (SEC)

Задаёт требуемую задержку на выключение в секундах. Диапазон возможных значения: от 60 до 65500 секунд. Значение по умолчанию 60 секунд. Доступно к изменению только в случае активного состояния переключателя Thermistors и активного состояния предыдущего переключателя OFF Delay.

---

## TMIN °C

Задаёт Tmin в градусах Цельсия для применения в критерии сигнализации по температуре. Диапазон возможных значений: от -100 до 100 °C. Значение по умолчанию: нет. Доступно к изменению только в случае активного состояния переключателя Thermistors и активного состояния переключателя Thermistor Signal.

---

## TMAX °C

Задаёт Tmax в градусах Цельсия для применения в критерии сигнализации по температуре. Диапазон возможных значений: от -100 до 100 °C. Значение по умолчанию нет. Доступно к изменению только в случае активного состояния переключателя Thermistors и активного состояния переключателя Thermistor Signal.

---

## ВЫБОР КРИТЕРИЯ СИГНАЛИЗАЦИИ ПО ТЕМПЕРАТУРЕ

Элемент выбора (спинбокс) критерия сигнализации по температуре. Возможные варианты критерия:  
"T0 > Tmax",  
"T1 > Tmax",  
"T2 > Tmax",  
"T3 > Tmax",  
"T4 > Tmax",  
"T5 > Tmax",  
"T6 > Tmax",  
"T7 > Tmax",  
"some T > Tmax",

"all T > Tmax"

В текущей версии приложения нет критериев, применяющих параметр Tmin. Последние два критерия в списке означают следующее: "some T > Tmax" – некоторые измеренные температуры больше заданного Tmax, "all T > Tmax" – все измеренные температуры больше заданного Tmax. Значение по умолчанию "T0 > Tmax". Доступно к изменению только в случае активного состояния переключателя Thermistors и активного состояния переключателя Thermistor Signal.

На Рисунке 9 слева показан экран конфигурации при установленном критерии сигнализации по температуре T0 > 25 °C. Соответствующий экран со списком обнаруженных устройств - справа на рисунке. Видно, что все температуры индицируются красным, хотя критерий установлен по превышению порога только для T0. Это объясняется тем, что в адвертайзинге не передается информация о типе выбранного критерия, передается только информация о состоянии сигнализации измеренных температур и влажности. Проверка самого критерия производится модулем по результатам последнего измерения.

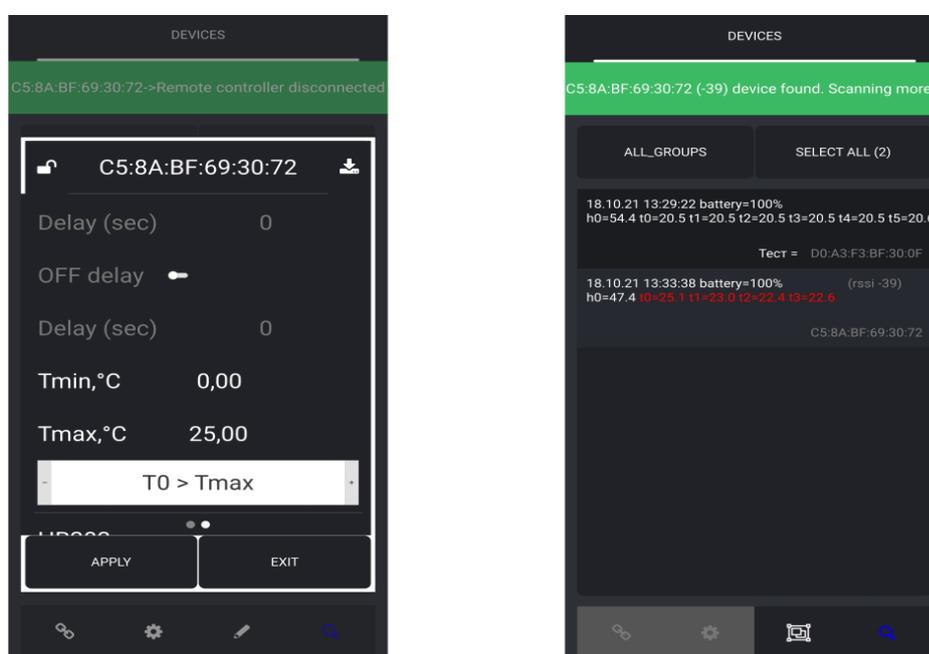


Рисунок 9

## HR202

Активный данный переключатель означает, что при периодических измерениях устройство должно производить измерения влажности, используя подключенный аналоговый датчик влажности HR202. Значение по умолчанию: выключен (неактивен). Доступно к изменению только в случае активного состояния переключателя Thermistors. Следует отметить, что аналоговый датчик влажности требует проводить коррекцию измеренных значений в зависимости от температуры датчика. В качестве значения температура датчика используется значение t0 (нижняя температура). Следовательно, активировать измерения влажности с использованием HR202 без активного переключателя Thermistors невозможно. В случае выключенного режима измерения влажности, параметр влажность в адвертайзинге не используется (как и в характеристике данных). Его значение не определено и чаще всего находится вне допустимого диапазона.

---

## HR202 SIGNAL

Активный переключатель указывает устройству на необходимость устанавливать признак сигнализации влажности в соответствии с заданным критерием сигнализации (см. ниже). Значение по умолчанию: выключен (неактивен). Доступно к изменению только в случае активного состояния переключателя Thermistors и активного состояния переключателя HR202.

---

## HMIN %

Задаёт Hmin в процентах для применения в критерии сигнализации по влажности. Диапазон возможных значений: от 0 до 100 %. Значение по умолчанию нет. Доступно к изменению только в случае активного состояния переключателя HR202 Signal.

---

## HMAX %

Задаёт Hmax в процентах для применения в критерии сигнализации по влажности. Диапазон возможных значений: от 0 до 100 %. Значение по умолчанию нет. Доступно к изменению только в случае активного состояния переключателя HR202 Signal.

---

## ВЫБОР КРИТЕРИЯ СИГНАЛИЗАЦИИ ПО ВЛАЖНОСТИ

Элемент выбора (спинбокс) критерия сигнализации по влажности. Возможные варианты критерия:

" $H > H_{max}$ ",

" $H < H_{min}$ ",

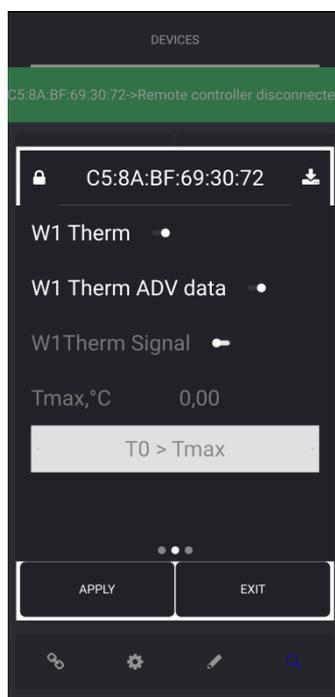
" $H_{min} < H < H_{max}$ "

Значение по умолчанию " $H > H_{max}$ ". Доступно к изменению только в случае активного состояния переключателя HR202 Signal.

---

## СТРАНИЦА КОНФИГУРИГОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ДАТЧИКОВ ТЕМПЕРАТУРЫ

Страница конфигурирования цифровых датчиков показана на Рисунке 9-1. Страница отображается на экране путем скроллинга внутренней зоны влево (свайп влево). Описание элементов данного экрана приведено ниже.



---

### W1 THERM

Активный данный переключатель означает, что при периодических измерениях устройство должно производить измерения температуры, используя подключенные датчики ds18s20 (на паразитном питании). Измерения производятся по всем найденным датчикам ds18s20 на линии One Wire одновременно. Значение по умолчанию: выключен (неактивен). Доступно к изменению при открытом замке.

---

### W1 THERM ADV DATA

Активный переключатель указывает устройству на необходимость помещать измеренные значения в адвертайзинг. Значение по умолчанию: выключен (неактивен). Доступно к изменению только в случае активного состояния переключателя W1 Therm. В случае неактивного состояния данного переключателя и включенном режиме периодических измерений, данные телеизмерений в адвертайзинге передаваться не будут, однако история (архив) измерений будет сохраняться в обычном режиме. В данном случае в адвертайзинг попадут только отметка времени последнего измерения и состояние батареи питания.

---

### W1THERM SIGNAL

Активный переключатель указывает устройству на необходимость устанавливать признак сигнализации температур в соответствии с заданным критерием сигнализации (см. ниже). Значение по умолчанию: выключен (неактивен). Доступно к изменению только в случае активного состояния переключателя W1 Therm.

---

## ВЫБОР КРИТЕРИЯ СИГНАЛИЗАЦИИ ПО ТЕМПЕРАТУРЕ

Элемент выбора (спинбокс) критерия сигнализации по температуре. Возможные варианты критерия:

"T0 > Tmax",  
"T1 > Tmax",  
"T2 > Tmax",  
"T3 > Tmax",  
"T4 > Tmax",  
"T5 > Tmax",  
"T6 > Tmax",  
"T7 > Tmax",  
"some T > Tmax",  
"all T > Tmax"

Последние два критерия в списке означают следующее: some T > Tmax – некоторые измеренные температуры больше заданного Tmax, "all T > Tmax" – все измеренные температуры больше заданного Tmax. Значение по умолчанию "T0 > Tmax". Доступно к изменению только в случае активного состояния переключателя W1Therm Signal и активного состояния переключателя W1 Therm.

---

## ПРАВИЛО ЗАПИСИ ПАРАМЕТРОВ В АРХИВ ДАННЫХ

В кольцевой архив данных параметры сохраняются в соответствии со следующим правилом:

1. В архиве сохраняются не более двух параметров.
2. Аналоговые датчики имеют приоритет над цифровыми.
3. Если включены измерения HR202, то в архив попадают значения h0, t0.
4. Если выключены измерения HR202, то в архив попадают значения t0 и t1, при выбранном количестве термисторов больше 1-го. Если выбран только один термистор для проведения измерений, в архив попадают значения t0 и T0 (нижняя температура цифровых датчиков, при включенных измерениях – активный переключатель W1 Therm).
5. Если измерения аналоговых датчиков выключены – неактивный переключатель Thermistors, то в архив попадают значения T0 и T1 (нижние температуры цифровых датчиков).

---

## ОПИСАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ УПРАВЛЕНИЯ ЭКРАННОЙ ФОРМЫ "GROUPS"

На Рисунке 10 показан пример экранной формы конфигурирования групп. Как видно из рисунка, форма представляет собой список имен групп (1) с ассоциированными с ним элементами управления (2 - 4). Внизу формы расположена кнопка создания (добавления) новой группы (5). При нажатии на кнопку (5) отображается окно ввода имени новой группы. При нажатии кнопки (2) отображается аналогичное окно редактирования имени группы. Кнопка (3) предназначена для задания сетки для группы. Кнопка (4) предназначена для конфигурирования дополнительных параметров группы. В текущей версии приложения, конфигурирование дополнительных параметров группы доступно только для MQTT-групп.

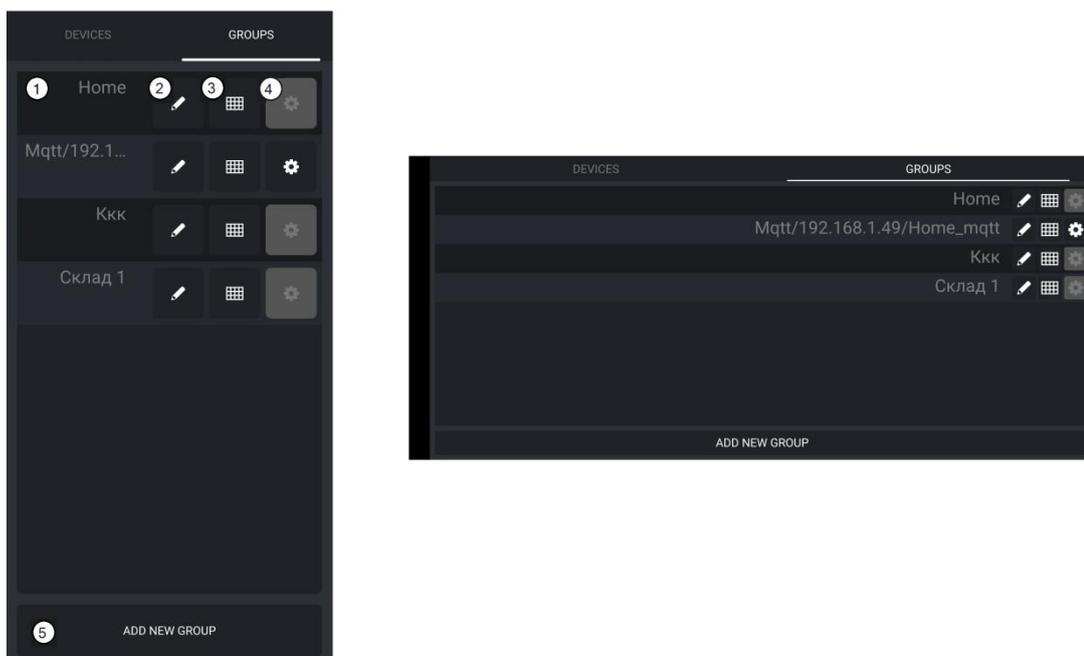


Рисунок 10

## ИМЯ ГРУППЫ

Текущая версия приложения может работать с двумя типами групп: обычные группы устройств и MQTT-группы. Дифференциация типов групп производится по имени группы. MQTT-группа определяется именем специального формата: “Mqtt/ip\_address/alias”. Где ip\_address – IP адрес коллектора данных, alias – псевдоним (собственно имя MQTT-группы). Если при добавлении новой группы в качестве имени группы введена строка “Mqtt/.” (где точка – любой символ), то считается, что создается новая MQTT-группа и становится доступным поле ввода псевдонима для группы. Опционально, поле ip\_address может содержать порт MQTT-брокера (после знака ‘:’) для входящих TCP-соединений (по умолчанию 1883). Вместо IP адреса может быть указано имя хоста. Обычные группы определяются именем-строкой любого другого формата.

## УДАЛЕНИЕ ГРУППЫ

В текущей версии приложения удаление группы производится следующим образом: открыть окно редактирования имени группы (нажатием кнопки 2), удалить имя группы (имя группы – пустая строка) и нажать кнопку ОК. Устройства, входящие в удаляемую группу, будут автоматически из нее исключены. После выполнения данной операции, имя группы будет удалено из списка групп.

## СЕТКА ГРУППЫ

Нажатие кнопки (3) приводит к отображению формы для определения сетки, ассоциированной с группой. Пример данной экранной формы приведен на Рисунке 11. Слева показан экран для сетки обычной группы. Крайний правый экран – для сетки MQTT-группы.



Рисунок 11

В заголовке формы указано имя группы, для которой задается сетка. Под именем группы располагаются спинбоксы ROWS и COLS, с помощью которых динамически задается количество строк и колонок сетки. Под ними отображается сама сетка с пронумерованными (слева-направо, сверху-вниз) ячейками. Ячейки, к которым привязаны (ассоциированы) устройства имеют голубой фон и содержат либо адрес устройства, либо заданное пользователем имя устройства (имя Тест было ранее назначено одному из устройств). Для MQTT-группы адреса устройств отображаются в ячейках в формате: "IP\_адрес\_коллектора/Адрес\_устройства". Нажатие на ячейку приводит к отображению списка выбора включенных в группу устройств. Выбирая (нажатием) устройство из списка, пользователь привязывает устройство к ячейке (на свободной ячейке), либо отвязывает его от ячейки (на занятой ячейке). К каждой ячейке можно привязать только одно устройство. После привязки к ячейке, устройство становится недоступным для привязки к другой свободной ячейке, что индицируется снижением яркости идентификатора устройства (имени или адреса) в списке выбора. Особо следует отметить, что перед привязкой устройств к сетке необходимо добавить устройства в группу, иначе список выбора устройств будет пуст. На Рисунке 11 на среднем экране показан список выбора для обычной группы. Под сеткой расположена строка с кнопками. Кнопка SAVE – сохраняет конфигурацию сетки в файле конфигурации приложения локально на Android-устройстве. Кнопка SAVE не закрывает форму после сохранения конфигурации. Кнопка CANCEL отменяет внесенные изменения (если они были) и закрывает форму. Для MQTT-группы доступны еще две кнопки. Кнопка PUBLISH TO COLLECTOR передает конфигурацию сетки группы в коллектор данных. Эта информация нужна коллектору данных для ведения архивов и для формирования отчетов по группе. Кнопка GET FROM COLLECTOR считывает конфигурацию о группе с коллектора данных и отображает ее на сетке. В текущей версии приложения коллектор может быть сконфигурирован на работу только с одной группой. Следует обратить внимание, что сохранение конфигурации локально путем нажатия кнопки SAVE не приводит к передаче ее на коллектор данных. Это означает, что для одной и той же группы у коллектора данных может быть своя конфигурация сетки группы, а у Android-устройства – своя. Предпочитаемый вариант – когда конфигурации на коллекторе и Android-устройстве совпадают. Это достигается нажатием кнопки PUBLISH TO COLLECTOR после нажатия кнопки SAVE.

## КОНФИГУРИРОВАНИЕ MQTT-ГРУПП

Как упоминалось ранее в этом документе, коллектор данных представляет одноплатный компьютер с операционной системой Raspberry Pi OS. Программное обеспечение поддержки BLE модулей – это набор bash, perl и gnuplot скриптов. Скрипты располагаются в директории /usr/local/bin. Данные коллектора - /home/pi/share. Конфигурирование коллектора производится посредством MQTT-брокера mosquitto, запущенного на Raspberry при старте. Параметры конфигурации задаются и хранятся как значения соответствующих топиков. Форма для задания параметров приведена на Рисунке 12. В заголовке формы отображается IP-адрес коллектора данных (MQTT-брокера) конфигурируемой группы. Нажатие кнопки APPLY не закрывает данную форму. Закрытие формы происходит по нажатию кнопки EXIT. Описание параметров приводится ниже.

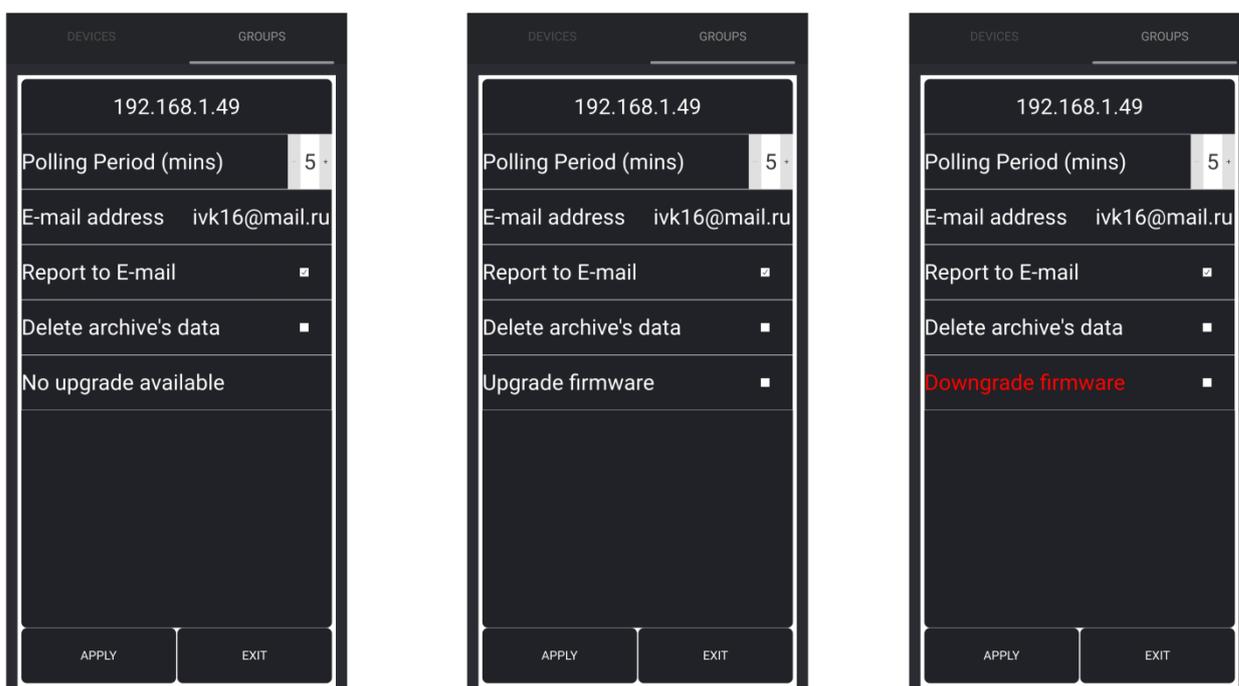


Рисунок 12

### POLLING PERIOD (MINS)

Данный параметр задает периодичность чтения данных с модулей в минутах. Значение по умолчанию 6 минут. С заданной периодичностью запускается скрипт сканирующий наличие модулей в области действия BLE коллектора данных. Длительность сканирования в текущей версии составляет 40 секунд. Далее, данные телеизмерений, полученные от ТШ в адвертайзинге, сохраняются в соответствующих mqtt-топиках, и сохраняются в текстовых архивах. При публикации данных телеизмерений, как и большинства параметров конфигурации, используется опция retain.

### E-MAIL ADDRESS

Задаёт список e-mail адресов для отправки отчетов по расписанию. Элементы списка разделяются запятой. Значение по умолчанию – пустой список.

---

## REPORT TO E-MAIL

Активный чекбокс указывает на необходимость подготовки и отправки отчетов по указанным выше адресам. Значение по умолчанию – выключен. В текущей версии на указанные адреса в 15:05 отправляется отчет Current\_Map –карта температур.

---

## DELETE ARCHIVE'S DATA

Назначение данного чекбокса – выполнить операцию очистки архивных данных коллектора. Значение по умолчанию – выключен. Параметр сбрасывается коллектором, перед выполнением операции. Это индицируется сбросом чекбокса после нажатия кнопки APPLY.

---

## NO UPGRADE AVAILABLE / UPGRADE FIRMWARE / DOWNGRADE FIRMWARE

Все скрипты коллектора данных встроены, как ресурс при сборке, в само приложение (как Android, так и Windows версии). Вследствие чего, возможно отправить (установить) на коллектор набор скриптов, находящихся в приложении. В зависимости от версии скриптов, установленных на коллекторе данных, возможно три показанных на [Рисунке 12](#) варианта. Значение по умолчанию – выключен. Параметр сбрасывается коллектором, после выполнением операции. Это индицируется сбросом чекбокса после нажатия кнопки APPLY.

---

## ОТЧЕТЫ КОЛЛЕКТОРА ДАННЫХ

Экранная форма выбора типа отчета приведена на Рисунке 13.

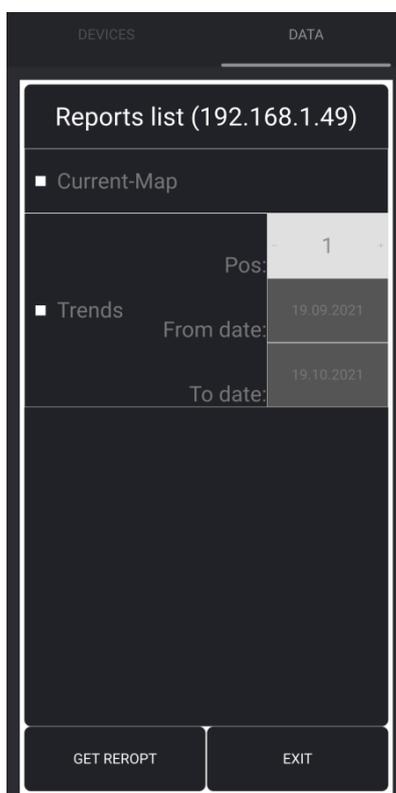


Рисунок 13

В заголовке формы указан IP-адрес коллектора данных, от которого требуется отчет. Далее идет список типов отчетов, доступных для выбора пользователем (установкой соответствующего чекбокса). В текущей версии приложения доступны два типа отчетов: Current Map - карта температур на текущий момент

времени и Trends – графики измерения параметров (температур и влажности) за указанный пользователем промежуток времени From date – To date, по указанной пользователем ячейке на сетке группы с номером Pos. Нажатие кнопки GET REPORT приводит к отправке коллектору данных команды для формирования указанных отчетов и отправки их на указанные адреса электронной почты. Отчеты представляют собой PDF-файлы, прикрепленные к письму. Нажатие кнопки GET REPORT не приводит к закрытию формы. Форма закрывается по нажатию кнопки EXIT. Скрипты отчетов хранятся на коллекторе данных в виде bash скриптов с расширением гер. Следует особо отметить, что для получения отчетов требуется обеспечить доступ коллектора данных к сети Интернет. Примеры отчетов Current Map и Trends приведены на рисунках 13 и 14 соответственно.

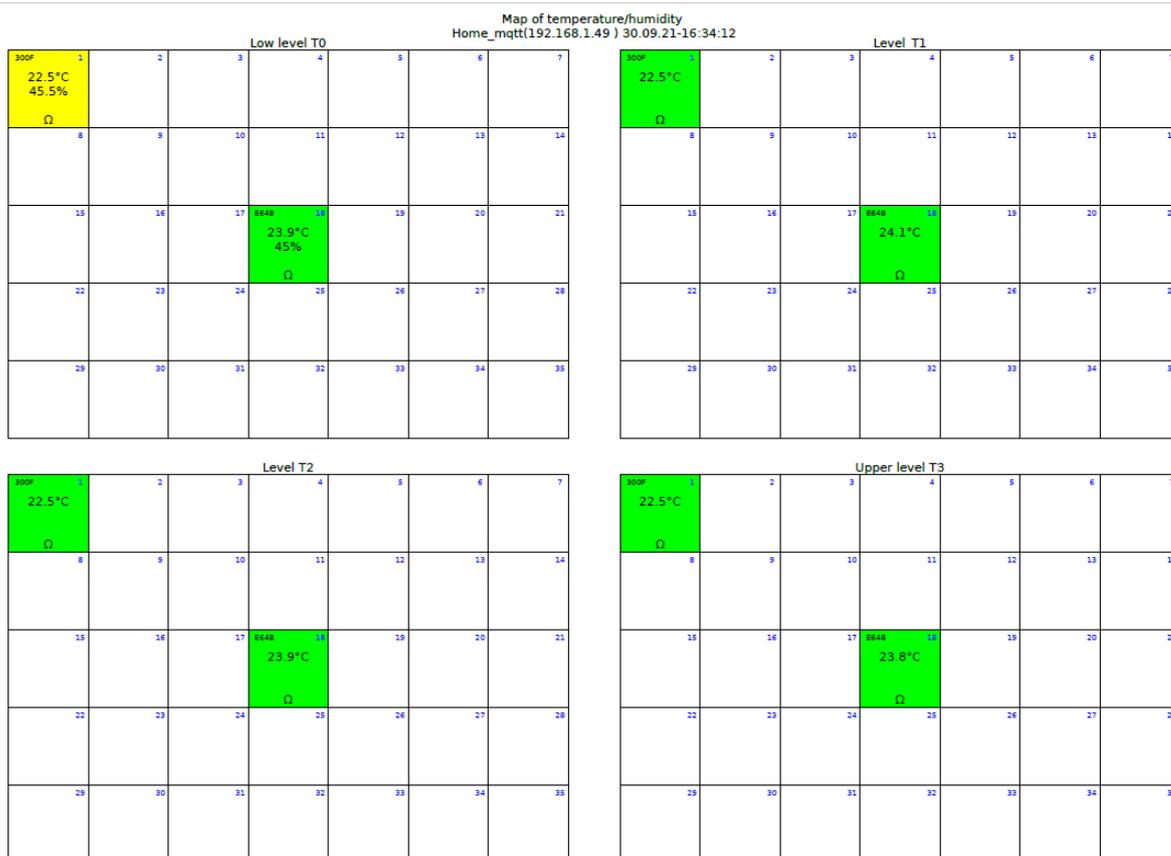


Рисунок 13

Используемая цветовая палитра ячеек:

- белая – не связанная ни с одним устройством (пустая);
- желтая –  $T > 35\text{ °C}$  или  $H > 45\%$  (пороговое значение);
- красная –  $T > 45\text{ °C}$  или  $H > 60\%$  (критическое значение);
- зеленая – любые иные значения температуры и влажности (параметр в норме);
- отображается цифра 8 в круге.

Знак Омега – признак аналогового датчика.

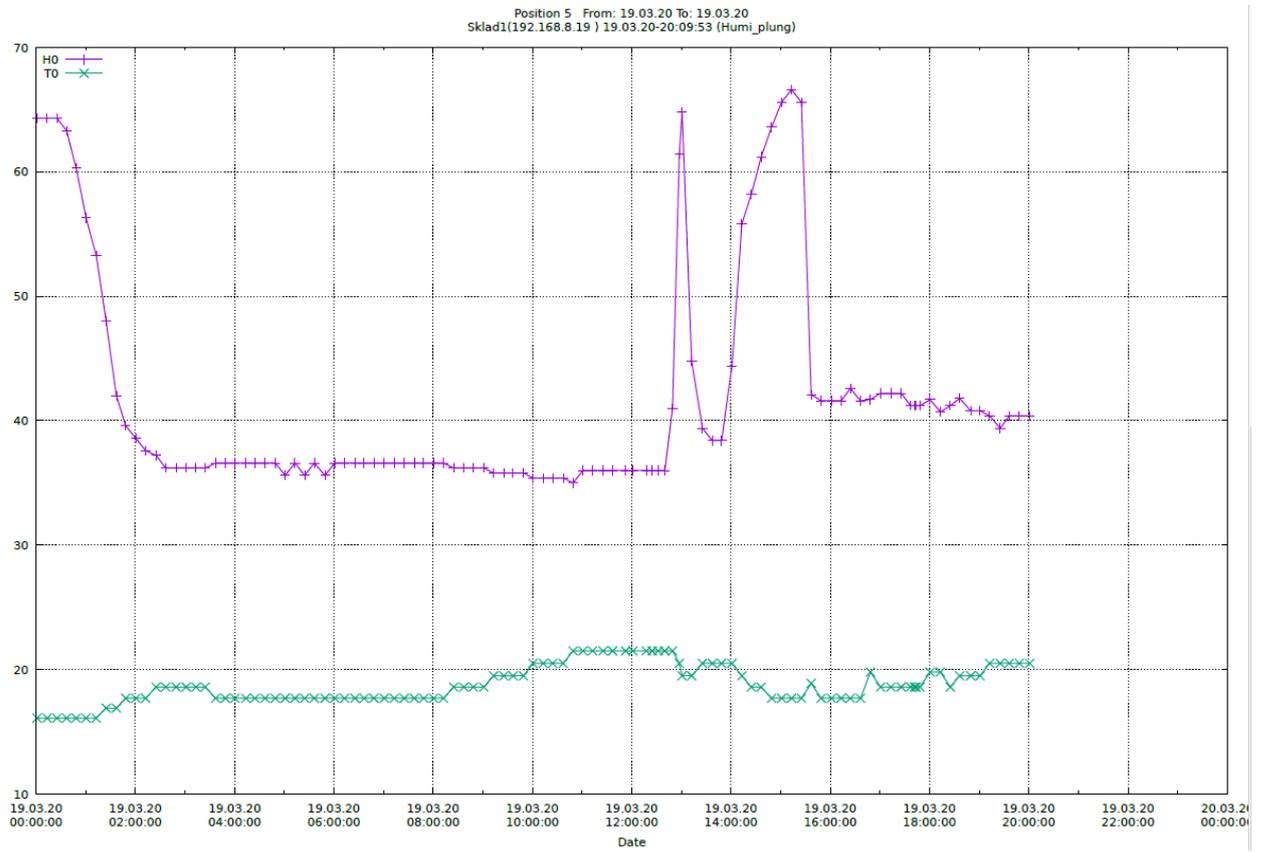


Рисунок 14

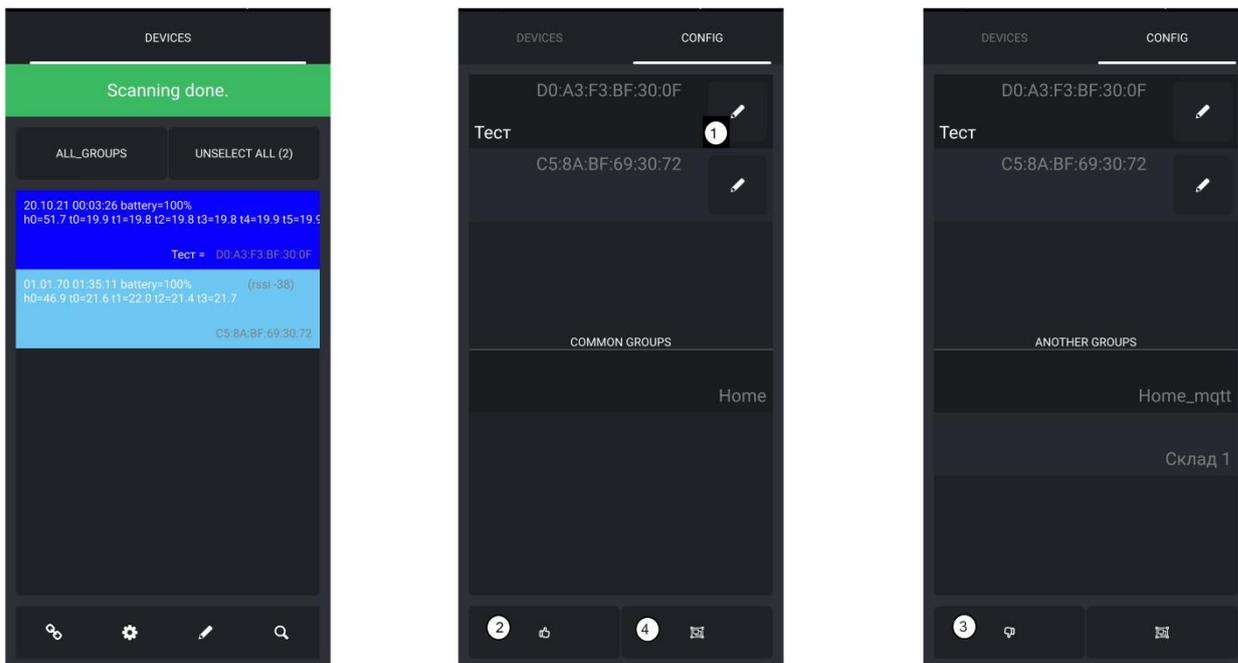


Рисунок 15

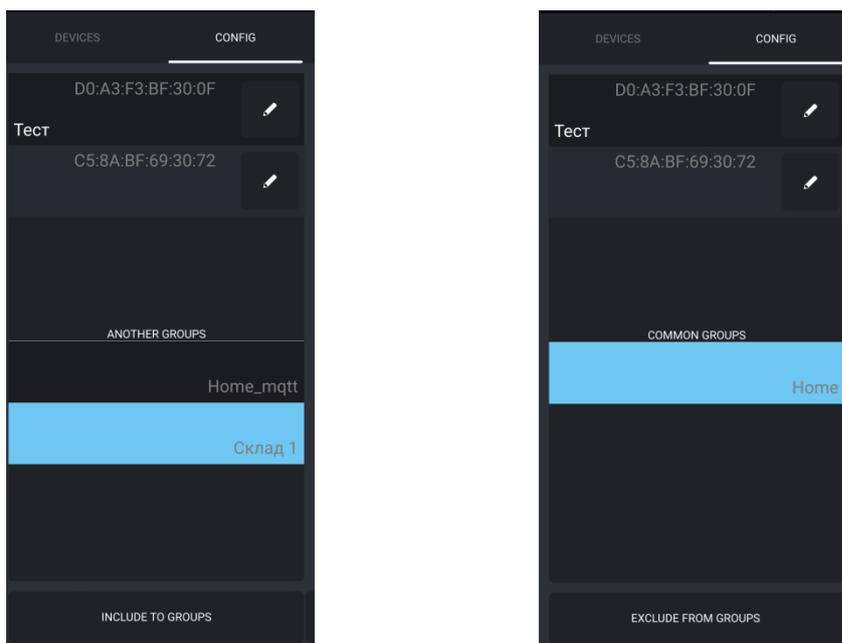


Рисунок 16

На Рисунке 15 показано конфигурирование двух выбранных устройств (крайний левый экран). Средний и правый экран – непосредственно форма “CONFIG”. При нажатии на кнопку (1) отображается окно ввода/редактирования имени устройства. Удаление устройства происходит заданием пустого имени устройству. Форма разделена на верхнюю и нижнюю части. В верхней части расположен список выбранных устройств с кнопками (1). В нижней части расположен список групп. При открытии формы в нижней части отображается список групп общих для всех выбранных устройств (COMMON GROUPS). Кнопка переключения списков групп находится в состоянии (2). При нажатии на кнопку (2), ее состояние меняется на (3) и в списке групп отображаются другие доступные для выбора группы (ANOTHER GROUPS). Нажатие на кнопку (3) приводит к смене состояния кнопки на (2) и смене списка групп на COMMON GROUPS. При выборе элемента

из списка групп, в зависимости от состояния кнопки (2), в нижней части появляется кнопка EXCLUDE FROM GROUPS (исключить из групп) или INCLUDE TO GROUPS (включить в группы). Нажатие этой кнопки приводит к соответствующим действиям: включению выбранных устройств в указанные группы или их исключению из групп. На Рисунке 16 приведены соответствующие экраны.