



## XX конференция «Свободное программное обеспечение в высшей школе»



# Разработка алгоритмов программного обеспечения для эффективного управления отоплением на основе AltLinux

Воронин Игорь Вадимович (ИПЛИТ — филиал НИЦ Курчатовский институт),

Воронин Ростислав Игоревич (ИПЛИТ — филиал НИЦ Курчатовский институт),

Коцюба Евгений Васильевич (ИПЛИТ — филиал НИЦ Курчатовский институт).

# Актуальность проблемы

- В жилых домах и промышленных помещениях должен быть стабильный микроклимат.
- Выбор стоит между комфортом и экономией.



# Решение SmartTherm

- Аппаратно программный комплекс SmartTherm с погодозависимой логикой
- Контроллер управления котлом по шине OpenTherm

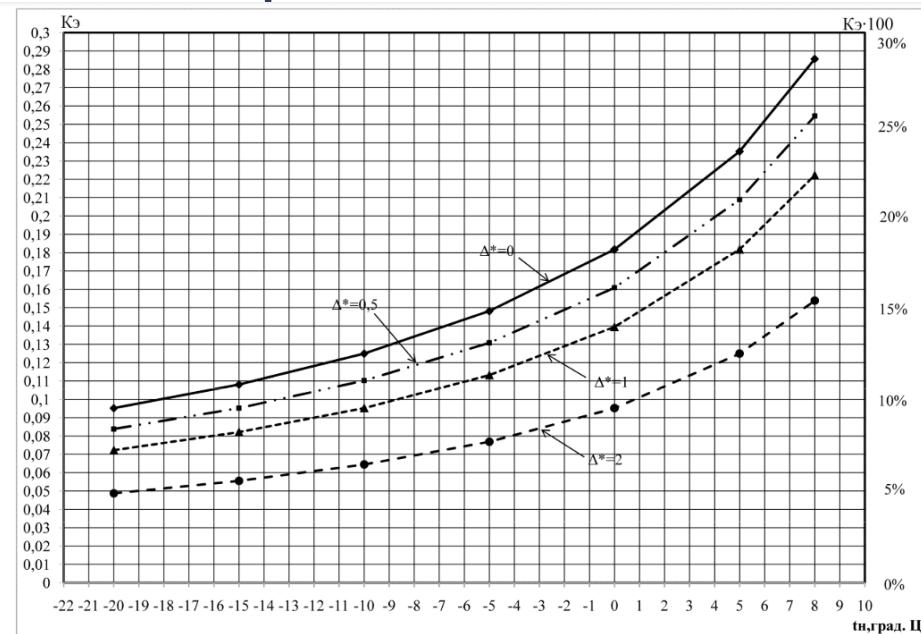


# Экономия ресурсов за отопительный сезон

- За отопительный период  $n=220$  дней, для помещения 70 кв.м, при энергоэффективности  $\dot{E}=900\text{Дж/с}$  можно рассчитать **энергосбережение** как:

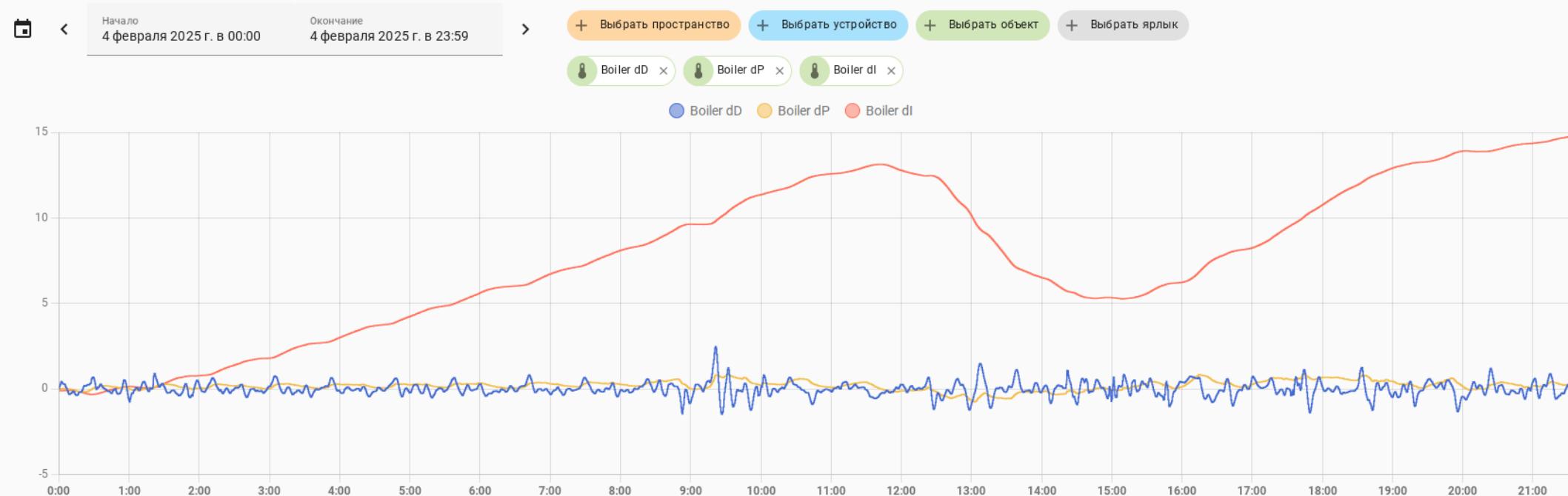
$$\dot{E}^* = \dot{E} \cdot 3600 \cdot 24 \cdot n, [\text{Дж}]$$

- Итого за сезон экономия газа составит порядка  $540 \text{ м}^3$  из ожидаемых  $5500 \text{ м}^3$  затрат



# Механизм регулировки температуры

Использование ПИД регулятора на основе сравнения данных по температуре на улице и в помещении



# Отличие от обычного термостата

- В стандартном термостате используется реле как «Сухой контакт»
- В Smart Therm - плавное управление теплоносителем



# Установка ПО

- Smart Therm использует открытое ПО:

```
$ g++ Server2.cpp SmartServer2.cpp  
SmartServer.cpp SmartClient.cpp  
AutoConfig.cpp SmartDevice.cpp  
TCPconnection.cpp -pthread -o Smartserver
```

- Утилита загрузки в модуль ESP32 по шнурку через /dev/ttyUSB0:

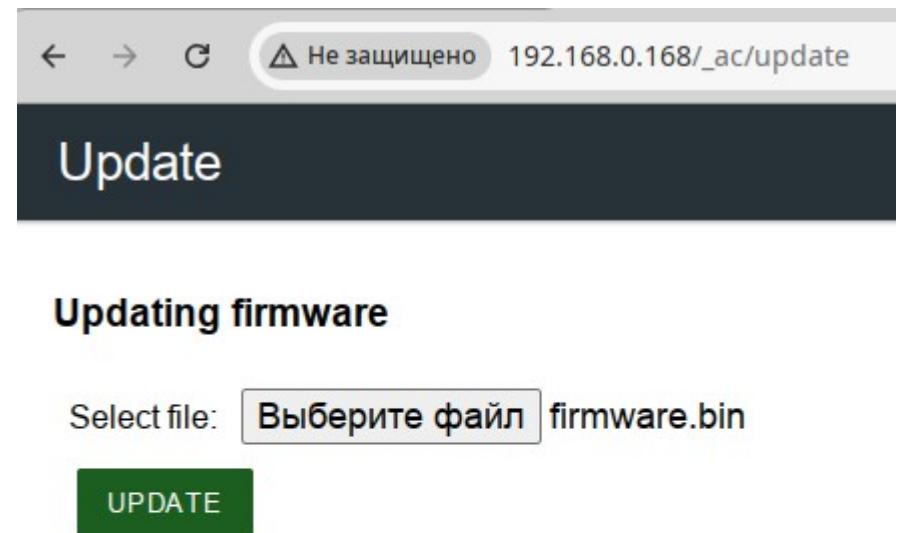
- `# apt-get install esptool`

- Загрузка прошивки в контроллер:

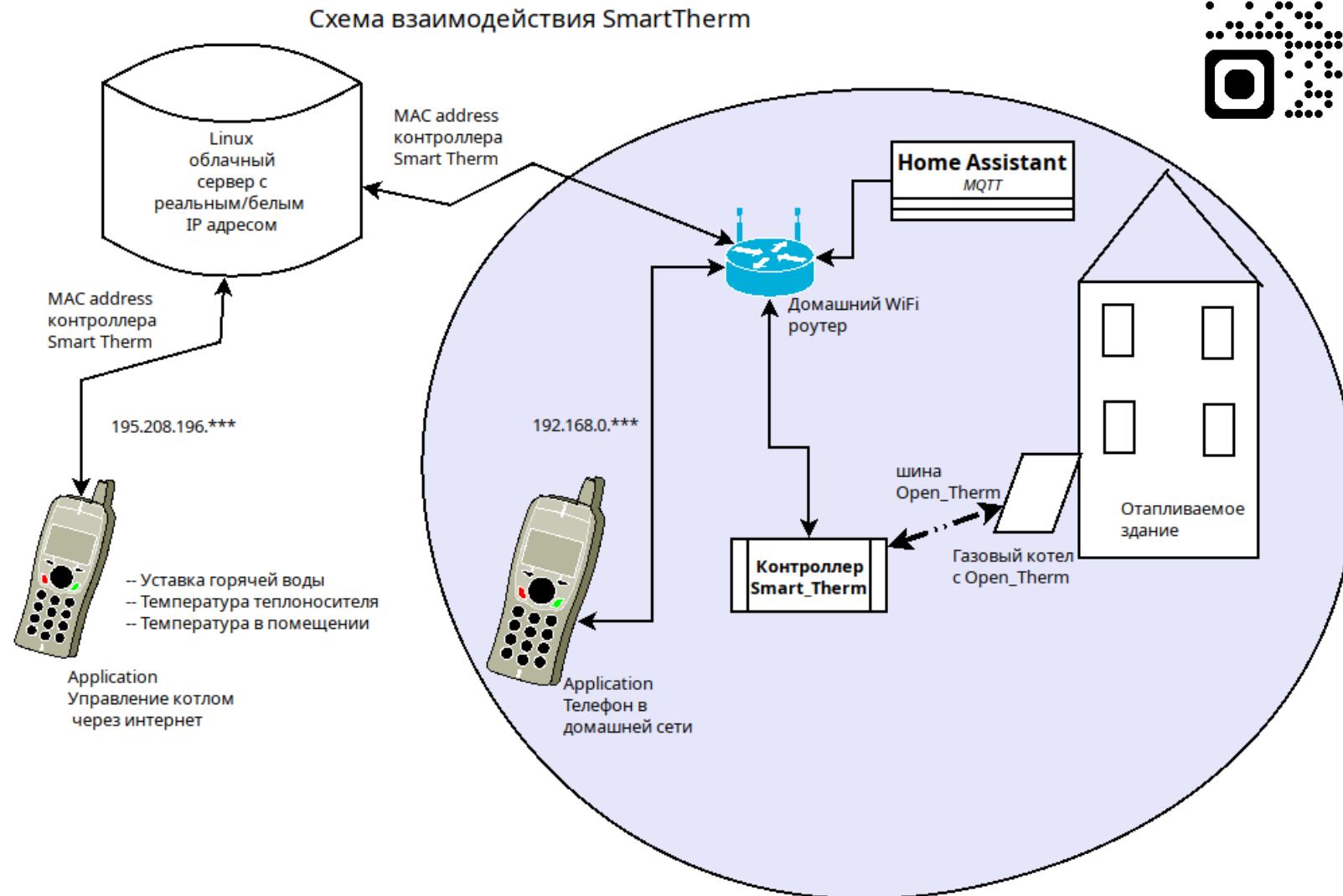
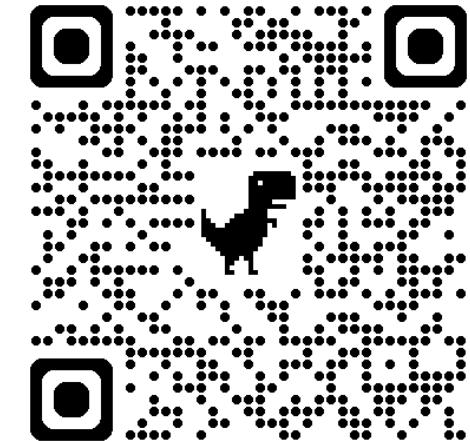
- `$ esptool write_flash 0x00000  
Smart_Therm_0.1.2_20250118.bin`

- Запуск облачного сервера :

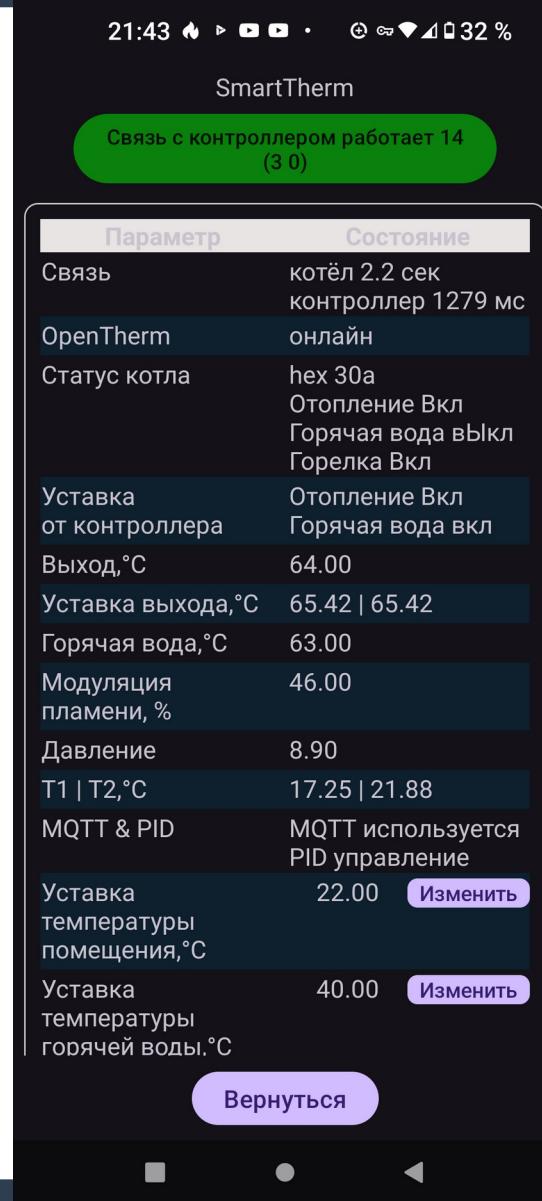
```
$ Smartserver &
```



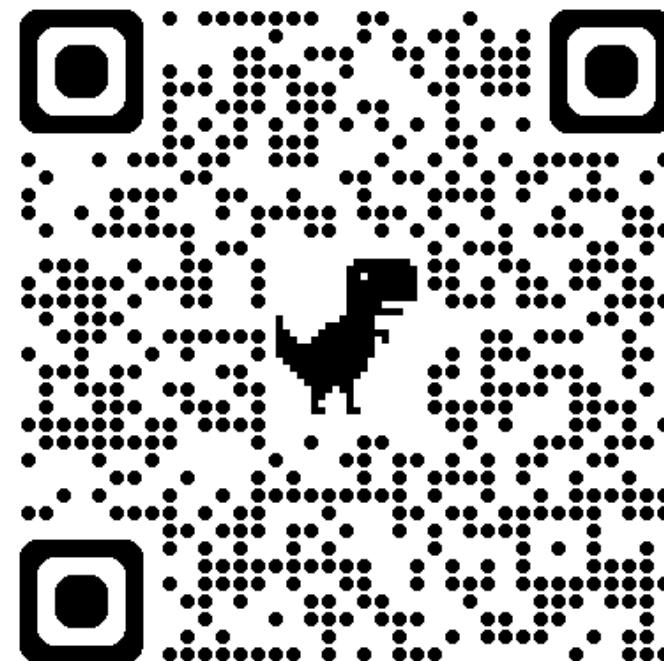
# Облачное решение



# Дистанционное управление - приложение



Приложение для смартфона на OS Android

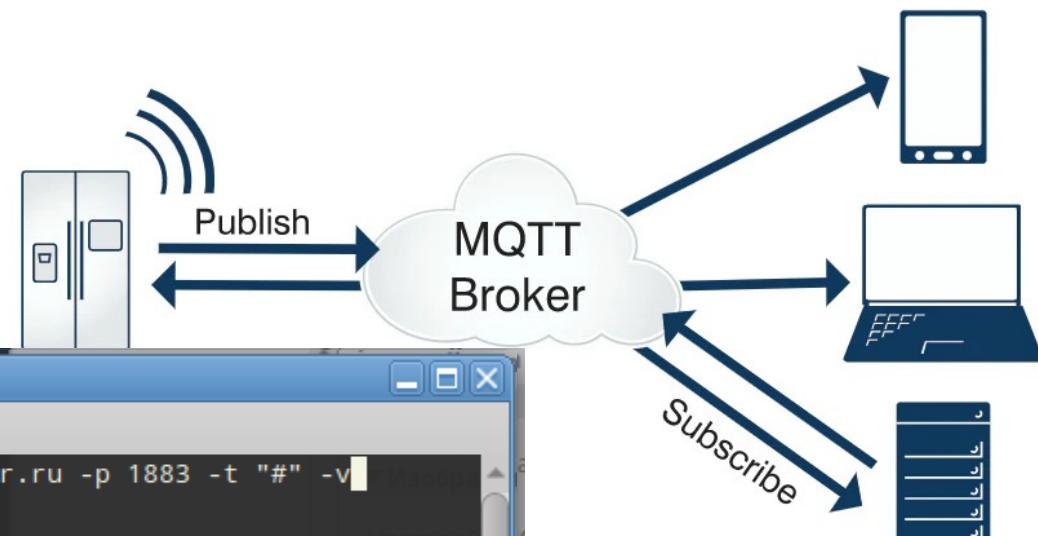


# Управление WEB ресурс и MQTT

- Отличие от SmartLife(Tuya)
- Использование MQTT



# *apt-get install mosquitto*



A terminal window titled "user@dom7: /home/user" is shown. The user has run the command "mosquitto\_sub -h astera.laser.ru -p 1883 -t "#" -v". The output in the terminal is:

```
demo/AMT1001/humidity 0.75
demo/AMT1001/temperature 0.00
demo/AMT1001/humidity 0.75
```

# Управление через Home Assistant

← → ⌛ Не защищено 192.168.0.132:8123/lovelace/default\_view

Home Assistant HOME КОТЕЛ

Обзор Энергия Журнал событий История Мультимедиа Списки дел

FfmpegCam Недоступно Камера Улица Бездействие Камера Двор Бездействие

Boiler

- T indoor: 22,74
- T outdoor: -5,0

Boiler Котёл Обогрев 70,0 °C

Temperature/Humidity Sensor E677

- Humidity: 33%
- Temperature: 20,6 °C

Boiler Температура теплоносителя 70,000 °C

Облачно Прогноз на будущее -5 °C 87%

История температуры за окном -5,0 °C

Атом розетка полив

- Switch: On

Smart Plug V2

- Current: 0,00 A
- Energy: 2,598 kWh
- Power: 0,0 W

serial-/dev/ttyUSB0

Панель разработчика Настройки Уведомления umki

The screenshot displays the Home Assistant user interface with a dark theme. The top navigation bar shows the URL as 192.168.0.132:8123/lovelace/default\_view. The left sidebar includes links for Overview, Energy, Event Log, History, Media, and Tasks. The main content area features several cards: a camera feed from FfmpegCam showing a plant in a yogurt container, two outdoor camera feeds labeled 'Камера Улица' and 'Камера Двор', both set to 'Бездействие' (Inaction). Below these are cards for a Boiler (indoor temp 22.74, outdoor temp -5.0), a Temperature/Humidity Sensor (E677) with values 33% humidity and 20.6°C temperature, weather information (cloudy, -5°C, 87% chance of rain), historical temperature data for a window, a smart plug labeled 'Атом розетка полив' (Atom socket watering) which is turned on, and a Smart Plug V2 card showing current energy consumption (0.00 A), total energy (2,598 kWh), and power usage (0.0 W). At the bottom left are developer tools like the Dev Panel, Settings, Notifications, and umki. A circular green button in the bottom right corner contains the number 11.

# Настройка связи с Home Assistant

Точка  
досту  
па

• Интегра  
ция с  
MQTT

The top part of the image shows a list of available WiFi networks on a SmartTherm ESP32 device. Networks listed include OT\_SIM32 (100% Ch.7), laser203 (92% Ch.7), Vacuum-TP (62% Ch.2), LASERKIM (48% Ch.1), and persia2 (38% Ch.13). Below this is a 'Next' button and a note 'Total:12 Hidden:2'. The bottom part shows a 'Configure new AP' section with fields for SSID (laser203) and Passphrase (\*\*\*\*\*), an 'Enable DHCP' checkbox checked, and an 'Apply' button.

Below these is a screenshot of a MQTT configuration dialog from a web browser. It asks for connection information: Broker (192.168.9.133), Port (1883), Username (umki), and Password (\*\*\*\*\*). A 'ПОДТВЕРДИТЬ' (Confirm) button is at the bottom.

• Настро  
йка  
связи

• Резуль  
тат

This screenshot shows the 'Setup' configuration screen for a boiler. It includes fields for MQTT settings (Broker: 192.168.9.133, Port: 1883, Username: umki, Password: 12345), a topic (ST), device name (Boiler), and a publish interval (10 seconds). Buttons for 'Дополнительно' (Additional) and 'Задать' (Set) are present, along with a note 'Нужен Reset' (Reset required).

The dashboard displays various data points: Boiler indoor temperature (40°C), Boiler outdoor temperature (44.8°C), Boiler U sensor (0.0000), Boiler UO sensor (0.0000), pogoda\_zn\_okno sensor (30.7°C), and a weather forecast for Sunny (30.7°C, 49%). Other sensors shown include Boiler T indoor, Boiler T outdoor, and a humidity sensor (1.500%).

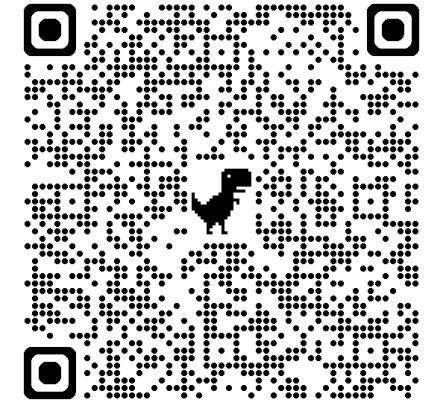
# Ссылки на ресурсы проекта SmartTherm

- 1) Аппаратная часть
- 2) Связь по MQTT
- 3) Прошивка
- 4) Облачный сервер
- 5) Приложение  
Android

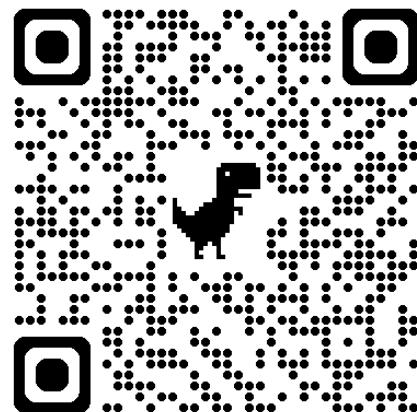
• 1



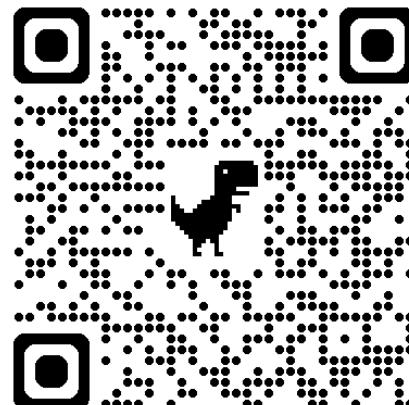
• 2



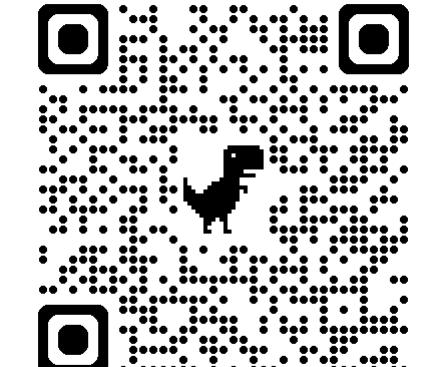
• 3



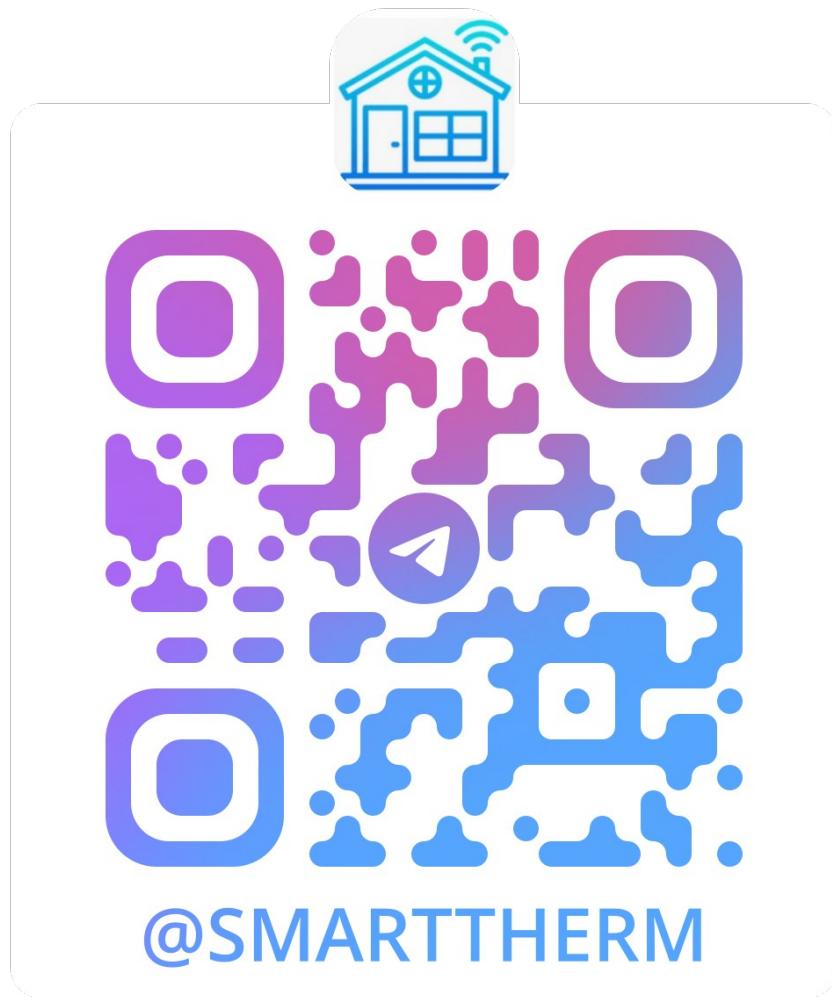
• 4



• 5



# Телеграмм канал общения и поддержки



Всех владельцев домов  
приглашаем к участию в  
проекте Smart Therm !