

УСПД GPRS/NB-IoT TELEOFIS RTU810, RTU820. Начало работы с MQTT



Версия: 2.03

Дата: 2024-01-16

Оглавление

| | |
|---|----|
| Оглавление | 2 |
| Введение | 3 |
| Настройка УСПД на работу по протоколу MQTT | 3 |
| Формат сообщений MQTT..... | 5 |
| Топики MQTT..... | 5 |
| Коды событий MQTT..... | 8 |
| Типы данных в MQTT | 8 |
| Интерпретация данных в MQTT..... | 11 |
| Коды ошибок при соединении с сервером..... | 11 |
| Приложение 1. Поддерживаемые алгоритмы шифрования УСПД..... | 12 |

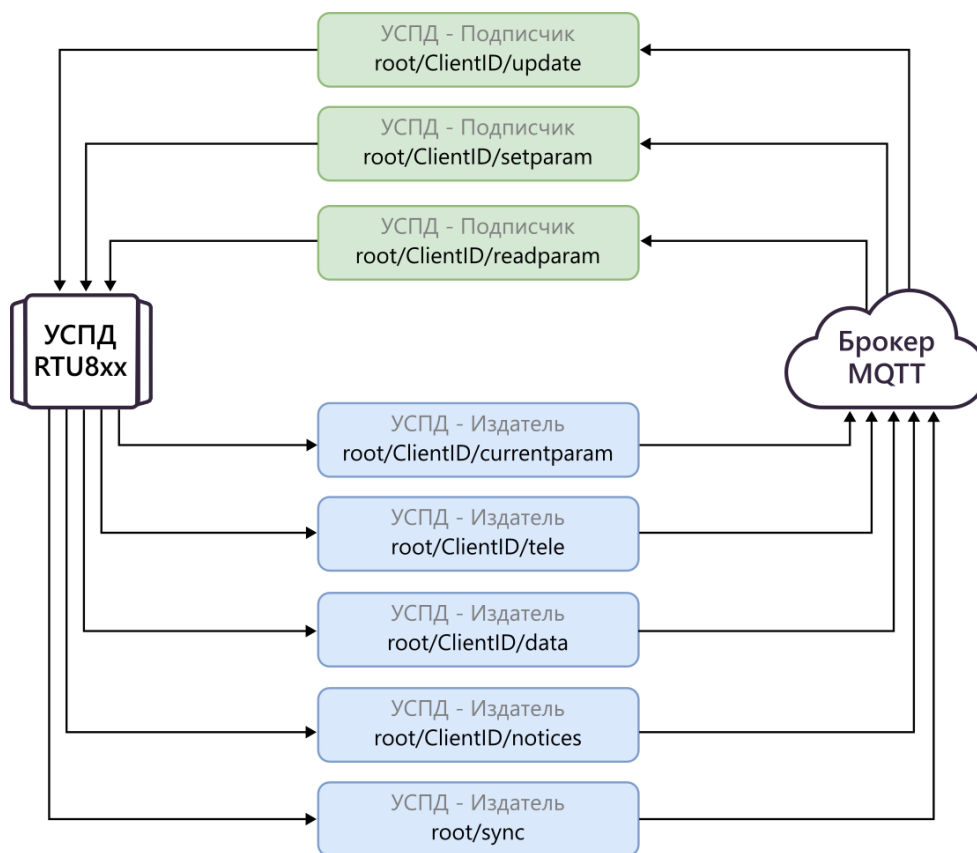
Введение

MQTT – компактный открытый протокол обмена данными, разработанный для передачи данных между устройствами в системах IoT и M2M. Протокол работает поверх TCP/IP по принципу «издатель-подписчик» и используется для передачи информации с устройств с ограниченной мощностью процессора или низкой пропускной способностью сети.

УСПД GPRS/NB-IoT TELEOFIS RTU810, RTU820 поддерживают протокол MQTT v5.0:

- RTU810 GPRS – начиная с версии встроенного ПО RTU800.00.0008
- RTU820 NB-IoT – начиная с версии встроенного ПО RTU800.00.0016

В инструкции вы найдете информацию по первичной настройке УСПД для работы в протоколе MQTT.



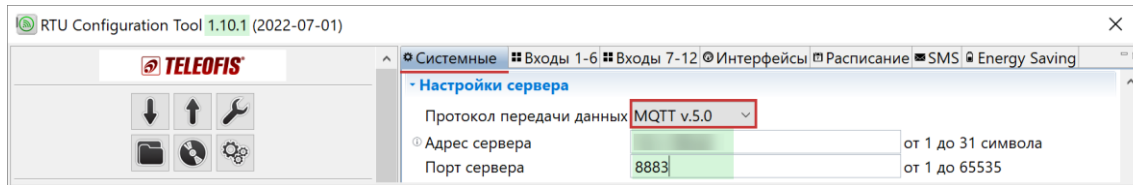
Настройка УСПД на работу по протоколу MQTT

ВНИМАНИЕ! Перед тем как начать настройку УСПД для работы с MQTT, вам необходимо развернуть рабочий брокер MQTT. Подойдет любой удобный – например, [Mosquitto](#). Для работы устройств по MQTT с шифрованием TLS рекомендуем использовать версии брокеров, совместимые с [поддерживаемыми алгоритмами шифрования УСПД](#) (например, Mosquitto 1.5.5).

При первой настройке УСПД вы можете выбрать протокол для обмена данными: [УСПД TELEOFIS RTU](#) (проприетарный, настроен по умолчанию) или [MQTT v5.0](#). Настройку можно произвести через программу конфигурации [RTU Configuration Tool](#), начиная с версии 1.10.1.

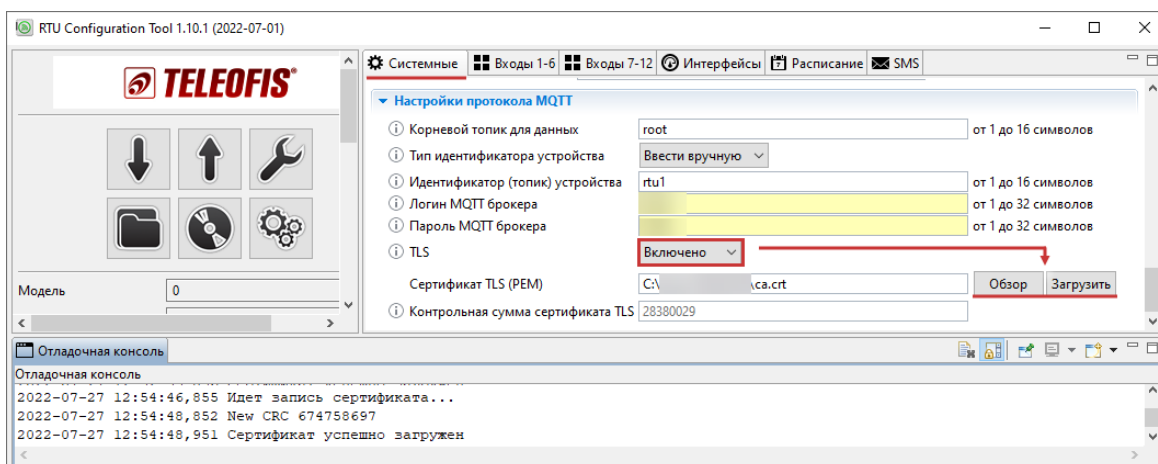
Чтобы активировать протокол MQTT:

1. Подключите УСПД к ПК по USB и запустите программу RTU Configuration Tool.
2. На вкладке Системные -> Настройки сервера, выберите Протокол передачи данных – MQTT v.5.0. Настройте адрес и порт сервера.



3. На вкладке Системные -> Настройки протокола MQTT, задайте настройки клиента для УСПД:

| Настройки MQTT | Описание | По умолчанию |
|-----------------------------------|---|--|
| Корневой топик для данных | Корневой топик для всех УСПД. Задается пользователем. Макс. длина: 16 байт. | root |
| Идентификатор (топик) устройства | ID-топик УСПД, возможны следующие типы: – Номер IMEI УСПД (по умолчанию, 15 цифр); – Ввод вручную (макс. длина – 16 байт). Пример: если вы установите ID для УСПД <i>rtu1</i> , имя топика MQTT будет <i>root/rtu1</i> Внимание! Если на сервере уже есть устройство с таким ID, подключения не произойдет, и сервер может вернуть сообщение "Неверный ClientID". | IMEI Топик MQTT: root/[ClientID] |
| Логин MQTT брокера | Логин для авторизации на сервере MQTT. | не задан |
| Пароль MQTT брокера | Пароль для авторизации на сервере MQTT. | не задан |
| TLS | Включение/отключение шифрования SSL/TLS (рекомендуется включить). ¹ | отключено |
| Сертификат TLS (PEM) | При активации соединения TLS загрузите ваш сертификат безопасности в этом поле. | не задан |
| Контрольная сумма сертификата TLS | Подтверждает подлинность сертификата TLS. Рассчитывается автоматически при загрузке сертификата (параметр не настраиваемый). | не задан |



¹ Для работы по MQTT с шифрованием TLS используйте версии брокеров, совместимые с [поддерживаемыми алгоритмами шифрования УСПД](#).

4. Нажмите кнопку **Записать настройки**, после чего устройство предложит выполнить перезагрузку для применения новых параметров.



Все несохраненные изменения будут подсвечены желтым.

Формат сообщений MQTT

Максимальная длина топика MQTT – 64 байта.

Формат сообщений в протоколе MQTT (от УСПД к брокеру и от брокера к УСПД): **JSON**.

События начинаются с текстового заголовка "event", например: **"event" : "restart"**.

Параметры начинаются с **"Cabc"**, где **"abc"** - порядковый номер параметра (от 1 до 3 цифр), указанный в протоколе передачи данных [УСПД TELEOFIS RTU](#).

Например: **C24** – 24-й параметр (*Вход 3: Сопротивление нормально замкнутого контакта*).

Локальное время передается в следующем формате:

"time" : "YYYY-MM-DDThh:mm:ss"

Например: **time** : **"2021-06-20T18:45:21"**, т.е. 20 июня 2021 года, 18:45:21

Также сообщается метка часового пояса в следующем формате: **"tz" : "±hh:mm"**

Коды выполнения команд при настройке устройства:

| Код | Описание |
|---|---------------------------|
| OK | Команда выполнена |
| ERR1 | Команда не поддерживается |
| ERR2 | Неверный формат данных |
| ERR3 | Другие ошибки |
| Формат кода ошибки: "!!!ERR_CODE!!!" | |
| Пример: "C20" : "!!!ERR1!!!" | |


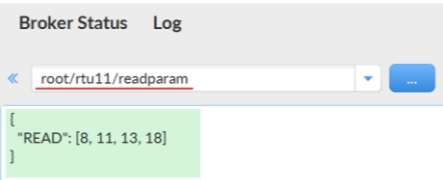
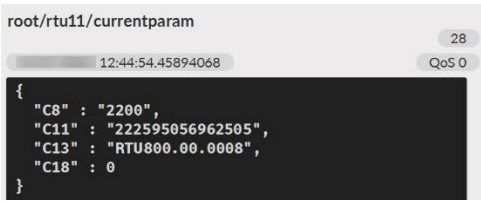
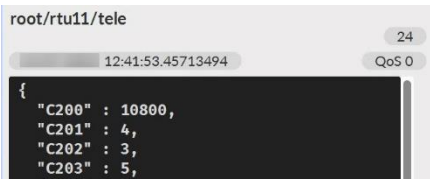
```

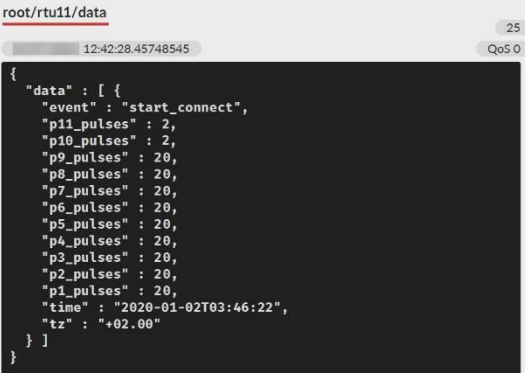
root/rtu11/currentparam
11:53:29.42809387
QoS 0
{
  "C5" : "",
  "C230" : "!!!ERR1!!!",
  "C48" : 2,
  "C16" : "!!!ERR3!!!"
}
    
```

Топики MQTT

ВНИМАНИЕ! Уровень QoS для всех топиков УСПД – QoS 1 (минимум – однократно), гарантирует, что сообщение будет доставлено получателю по меньшей мере один раз.

| Описание | Топик MQTT | Функция RTU |
|--|--------------------------|-------------|
| 1. Отправка настроек от брокера MQTT на УСПД | | |
| <p>Пользователь может удаленно изменить настройки УСПД, путем публикации JSON файла настроек в топик root/[ClientID]/setparam через ПО брокера.</p> | root/[ClientID]/setparam | Подписчик |

| Описание | Топик MQTT | Функция RTU |
|---|--|------------------|
| <p>УСПД публикует сообщение по применению настроек в топик <code>root/[ClientID]/notices</code></p>  | <p><code>root/[ClientID]/notices</code></p> | <p>Издатель</p> |
| <p>2. Отправка текущих настроек УСПД брокеру</p> | | |
| <p>Пользователь через ПО брокера публикует JSON запрос чтения настроек УСПД в топик <code>root/[ClientID]/readparam</code></p> <p>Формат запроса: <code>{"READ": [8, 11, 13, 18]}</code>, где:</p> <ul style="list-style-type: none"> – READ – общая команда чтения настроек – [8, 11, 13, 18] – перечисление номеров параметров, которые хотим считать, без "С"  | <p><code>root/[ClientID]/readparam</code></p> | <p>Подписчик</p> |
| <p>При каждом выходе на связь УСПД проверяет топик <code>root/[ClientID]/readparam</code>, и если там есть запрос, публикует файл с запрашиваемыми настройками в топик <code>root/[ClientID]/currentparam</code></p>  | <p><code>root/[ClientID]/currentparam</code></p> | <p>Издатель</p> |
| <p>3. Передача данных телеметрии брокеру для аналитики</p> | | |
| <p>УСПД при выходе на связь по расписанию публикует json файл телеметрии в топик <code>root/[Client ID]/tele</code></p> <p>Если необходимо отправить большое количество параметров, посылки делим на файлы по <u>20 параметров</u> (не более)</p>  | <p><code>root/[Client ID]/tele</code></p> | <p>Издатель</p> |
| <p>4. Передача измеренных значений и событий брокеру при регулярном выходе на связь</p> | | |
| <p>УСПД при выходе на связь по расписанию публикует сырые значения со входов и события в <code>root/[Client ID]/data</code></p> | <p><code>root/[Client ID]/data</code></p> | <p>Издатель</p> |

| Описание | Топик MQTT | Функция RTU |
|--|--|-----------------|
|  <pre> root/rtu11/data 12:42:28.45748545 QoS 0 { "data" : [{ "event" : "start_connect", "p11_pulses" : 2, "p10_pulses" : 2, "p9_pulses" : 20, "p8_pulses" : 20, "p7_pulses" : 20, "p6_pulses" : 20, "p5_pulses" : 20, "p4_pulses" : 20, "p3_pulses" : 20, "p2_pulses" : 20, "p1_pulses" : 20, "time" : "2020-01-02T03:46:22", "tz" : "+02.00" }] } </pre> | | |
| <p>5. Передача данных при аварийном выходе на связь</p> | | |
| <p>При аварийных событиях УСПД нештатно выходит на связь и публикует данные в соответствующие топики.</p> <p>Список передаваемых данных/параметров аналогичен тем, что передаются при аварийном выходе на связь при работе в протоколе УСПД TELEOFIS RTU</p> | <p>Топики, в которые могут быть отправлены сообщения:</p> <p>root/[Client ID]/tele root/[Client ID]/data</p> | <p>Издатель</p> |
| <p>6. Синхронизация времени УСПД с MQTT брокером</p> | | |
| <p>По умолчанию УСПД подписан на топик синхронизации времени с MQTT сервером – root/sync.</p> <p>В качестве решения по синхронизации времени мы предлагаем скрипт, который запускается на ПК брокера и каждые 5 секунд публикует текущее время UTC в топик root/sync с уровнем QoS=0.</p> <p>Формат записи времени: {"UTCTime" : "YYYY-MM-DDThh:mm:ss"}</p> <p>При выходе на связь УСПД начинает получать временные метки до конца сеанса передачи данных.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Если УСПД получает две идущие подряд временные метки с интервалом от 5 до 7 секунд, то происходит синхронизация времени по последней метке. • Если интервал между двумя полученными метками больше 7 секунд, значит пакеты пришли с задержкой и синхронизация не произойдет. УСПД ждет следующих меток с требуемым интервалом. <p>Скрипт можно скачать с нашего сайта: https://teleofis.ru</p> <p>ВНИМАНИЕ! Вы можете использовать свое решение для синхронизации времени.</p> | <p>root/sync</p> | <p>Издатель</p> |

Коды событий MQTT

| Код RTU TELEOFIS | Описание | Код MQTT |
|------------------|--|-----------------------|
| 1 | Событие по времени (прошел временной интервал) | time_passed |
| 2 | Событие по АЦП (разрыв или КЗ шлейфа) | adc_break, adc_short |
| 3 | Перезагрузка устройства | restart |
| 4 | Сработал сухой контакт | dry_contact_on |
| 8 | Нажата кнопка S2 | start_connect |
| 12 | Не удалось установить сеанс связи по GPRS | gprs_connect_failed |
| 13 | Пропало внешнее питание | ext_pwr_lost |
| 14 | Внешнее питание восстановлено | ext_pwr_on |
| 15 | Превышение частоты следования импульсов на входе | pulses_exceed |
| 16 | Конец передачи архива (в журнале не сохраняется) | archv_transfrd |
| 17 | Превышен период отсутствия связи на SIM-карте | connect_timeout |
| 19 | Событие по контролю значений на входах | input_val_ctrl |
| 20 | Событие по превышению контролируемых значений на входе | input_val_exceed |
| 21 | Восстановлена частота следования импульсов на входе | pulses_restored |
| 22 | Батарея депассивирована | bat_depassivated |
| 23 | Батарея разряжена | bat_discharged |
| 24 | Высокое значение тока на входе (для входа 'токовая петля') | current_loop_toohigh |
| 25 | Низкое значение тока на входах (для входа 'токовая петля') | current_loop_toolow |
| 26 | Восстановлено значение тока на входе (для входа 'токовая петля') | current_loop_restored |

Типы данных в MQTT

| Номер | Размер, байт | Описание | Код MQTT |
|-------|--------------|--|---|
| 0 | 4 | Значение счётчика P1, в импульсах (Интерпретация данных) | p1_pulses |
| 1 | 4 | Значение счётчика P2, в импульсах (Интерпретация данных) | p2_pulses |
| 2 | 4 | Значение счётчика P3, в импульсах (Интерпретация данных) | p3_pulses |
| 3 | 4 | Значение счётчика P4, в импульсах (Интерпретация данных) | p4_pulses |
| 6 | 4 | Количество рестартов в устройстве | restarts_count |
| 7 | 1 | Состояние входа P1 | p1_state_low p1_state_short p1_state_break p1_state_high |
| 8 | 1 | Состояние входа P2 | p2_state_low p2_state_short p2_state_break p2_state_high |
| 9 | 1 | Состояние входа P3 | p3_state_low p3_state_short p3_state_break p3_state_high |
| 10 | 1 | Состояние входа P4 | p4_state_low p4_state_short |

low – логический "0"
short – КЗ
break – обрыв
high – логическая "1"

| Номер | Размер, байт | Описание | | Код MQTT |
|-------|--------------|---|--|---|
| | | | | p4_state_break p4_state_high |
| 12 | 4 | Сопrotивление при замкнутом состоянии на входе P1 | | p1_short_res |
| 13 | 4 | Сопrotивление при разомкнутом состоянии на входе P1 | | p1_open_res |
| 14 | 4 | Сопrotивление при замкнутом состоянии на входе P2 | | p2_short_res |
| 15 | 4 | Сопrotивление при разомкнутом состоянии на входе P2 | | p2_open_res |
| 16 | 4 | Сопrotивление при замкнутом состоянии на входе P3 | | p3_short_res |
| 17 | 4 | Сопrotивление при разомкнутом состоянии на входе P3 | | p3_open_res |
| 18 | 4 | Сопrotивление при замкнутом состоянии на входе P4 | | p4_short_res |
| 19 | 4 | Сопrotивление при разомкнутом состоянии на входе P4 | | p4_open_res |
| 20 | 1 | Коды ошибок при соединении с сервером | | connect_error |
| 21 | 4 | Напряжение питания процессора (в мВ) | | cpu_voltage |
| 22 | 1 | Номер входа (#), на котором произошло превышение частоты следования импульсов (нумерация начинается с 1) | | port#consumption_exceeded |
| 23 | 1 | Номер SIM (#), на которой произошла ошибка GSM (0 - SIM1, 1 - SIM2) | | error_sim# |
| 24 | 1 | Номер SIM (#), на которой максимальный период бездействия превышен (0 - SIM1, 1 - SIM2) | | inactive_sim# |
| 25 | 1 | Состояние входа P5 | low – логический "0" short – КЗ break – обрыв high – логическая "1" | p5_state_low p5_state_short p5_state_break p5_state_high |
| 26 | 1 | Состояние входа P6 | | p6_state_low p6_state_short p6_state_break p6_state_high |
| 27 | 4 | Сопrotивление при замкнутом состоянии на входе P5 | | p5_short_res |
| 28 | 4 | Сопrotивление при разомкнутом состоянии на входе P5 | | p5_open_res |
| 29 | 4 | Сопrotивление при замкнутом состоянии на входе P6 | | p6_short_res |
| 30 | 4 | Сопrotивление при разомкнутом состоянии на входе P6 | | p6_open_res |
| 31 | 1 | Номер входа (#), значение которого выше/ниже порогового | | port#out_of_threshold |
| 32 | 1 | В какой области значение сработало событие по входу: 0 – ниже заданного предела, 1 – внутри заданного предела, 2 – выше заданного предела | | delta_event |
| 33 | 1 | Номер входа (#), значение которого превысило заданное значение на дельту | | port#exceeded_delta |
| 37 | 4 | Вход P5: значение счётчика, в импульсах | см. Интерпретация данных | p5_pulses |
| 38 | 4 | Вход P6 значение счётчика, в импульсах | | p6_pulses |
| 39 | 4 | Вход P7: значение счётчика, в импульсах | | p7_pulses |
| 40 | 4 | Вход P8: значение счётчика, в импульсах | | p8_pulses |
| 41 | 4 | Вход P9: значение счётчика, в импульсах | | p9_pulses |
| 42 | 4 | Вход P10: значение счётчика, в импульсах | | p10_pulses |
| 43 | 4 | Вход P11/S (датчик протечки): значение, в импульсах | | p11_pulses |
| 44 | 1 | Состояние входа P5: low - логический "0", short - КЗ, break - обрыв, high - логическая "1" | | p5_state_low p5_state_short p5_state_break p5_state_high |
| 45 | 1 | Состояние входа P6: low - логический "0", short - КЗ, | | p6_state_low p6_state_short |

| Номер | Размер, байт | Описание | Код MQTT |
|-------|--------------|--|---|
| | | break - обрыв, high - логическая "1" | p6_state_break p6_state_high |
| 46 | 1 | Состояние входа P7: low - логический "0", short - КЗ, break - обрыв, high - логическая "1" | p7_state_low p7_state_short p7_state_break p7_state_high |
| 47 | 1 | Состояние входа P8: low - логический "0", short - КЗ, break - обрыв, high - логическая "1" | p8_state_low p8_state_short p8_state_break p8_state_high |
| 48 | 1 | Состояние входа P9: low - логический "0", short - КЗ, break - обрыв, high - логическая "1" | p9_state_low p9_state_short p9_state_break p9_state_high |
| 49 | 1 | Состояние входа P10: low - Logical 0, short - Short Circuit, break - Break, high - Logical 1 | p10_state_low p10_state_short p10_state_break p10_state_high |
| 50 | 4 | Значение напряжения на батарее при эталонной нагрузке (мВ) | bat_voltage |

Интерпретация данных в MQTT

| Тип входа | Описание данных | Код MQTT |
|-------------------------|--|----------|
| Счетный | Четырехбайтное беззнаковое значение, показывающее количество импульсов, прошедших на данном входе | pulses |
| Температурный датчик | Делится на четыре знаковых байта (-128 до 128). Показывает значение температуры, измеренное внешним аналоговым датчиком. <ul style="list-style-type: none"> Первый байт - текущая температура Второй байт - средняя температура за время среза Третий байт - минимальная температура за время среза Четвертый байт - максимальная температура за время среза | temp |
| Датчик DS18B20 (1-Wire) | Делится на 2 знаковых двухбайтных числа (-32767 до 32767). Показывает значение температуры (в десятых долях градуса), измеренное на цифровом датчике температуры DS18B20. <ul style="list-style-type: none"> Первые 2 байта - текущая температура Вторые 2 байта - средняя температура за время среза. Внимание! Измерение температуры производится раз в 5 минут | tempds |
| Счетчик моточасов | Четырехбайтное беззнаковое значение, показывающее сколько секунд вход находился в активном состоянии (в сек.) | bat_time |
| 4-20мА токовый датчик | Четырехбайтное беззнаковое значение, показывающее значение тока в микроамперах (µA). | current |

Коды ошибок при соединении с сервером

| Код ошибки | Описание | Код MQTT |
|------------|---------------------------------|-------------------|
| 0 | Сессия прошла без ошибок | no_error |
| 1 | Требуется PIN (неверный PIN) | need_pincode |
| 2 | Не вставлена SIM-карта | no_sim |
| 3 | Нет регистрации в сети | no_registration |
| 4 | Ошибка соединения GPRS (NB-IoT) | no_gprs_connect |
| 5 | Нет соединения с сервером | no_server_connect |

АО «Телеофис»

[117105, Москва, 1-й Нагатинский проезд, д. 2, стр. 34](https://www.teleofis.ru)

тел: +7 (495) 950-58-95, 8-800-200-58-95 (из России бесплатно)

www.TELEOFIS.ru, e-mail: support@teleofis.ru

Техническая поддержка доступна по рабочим дням,
с 09:30 до 18:00 (по московскому времени)

Приложение 1. Поддерживаемые алгоритмы шифрования УСПД

В таблице даны поддерживаемые алгоритмы шифрования для УСПД RTU8xx GPRS и NB-IoT:

| x_code | Алгоритм | RTU81x GPRS (SIM800C ²) | RTU82x NB-IoT (SIM7020E ²) |
|--------|---------------------------------------|-------------------------------------|--|
| 0x0001 | TLS_RSA_WITH_NULL_MD5 | + | - |
| 0x0003 | TLS_RSA_EXPORT_WITH_RC4_40_MD5 | + | - |
| 0x0004 | TLS_RSA_WITH_RC4_128_MD5 | + | - |
| 0x0005 | TLS_RSA_WITH_RC4_128_SHA | + | - |
| 0x0008 | TLS_RSA_EXPORT_WITH_DES40_CBC_SHA | + | - |
| 0x0009 | TLS_RSA_WITH_DES_CBC_SHA | + | - |
| 0x000A | TLS_RSA_WITH_3DES_EDE_CBC_SHA | + | + |
| 0x0011 | TLS_DHE_DSS_EXPORT_WITH_DES40_CBC_SHA | + | - |
| 0x0012 | TLS_DHE_DSS_WITH_DES_CBC_SHA | + | - |
| 0x0013 | TLS_DHE_DSS_WITH_3DES_EDE_CBC_SHA | + | - |
| 0x0014 | TLS_DHE_RSA_EXPORT_WITH_DES40_CBC_SHA | + | - |
| 0x0015 | TLS_DHE_RSA_WITH_DES_CBC_SHA | + | - |
| 0x0016 | TLS_DHE_RSA_WITH_3DES_EDE_CBC_SHA | + | - |
| 0x0017 | TLS_DH_anon_EXPORT_WITH_RC4_40_MD5 | + | - |
| 0x0018 | TLS_DH_anon_WITH_RC4_128_MD5 | + | - |
| 0x0019 | TLS_DH_anon_EXPORT_WITH_DES40_CBC_SHA | + | - |
| 0x001A | TLS_DH_anon_WITH_DES_CBC_SHA | + | - |
| 0x001B | TLS_DH_anon_WITH_3DES_EDE_CBC_SHA | + | - |
| 0x002F | TLS_RSA_WITH_AES_128_CBC_SHA | + | + |
| 0x0035 | TLS_RSA_WITH_AES_256_CBC_SHA | + | + |
| 0x0062 | TLS_RSA_EXPORT1024_WITH_DES_CBC_SHA | + | - |
| 0x0064 | TLS_RSA_EXPORT1024_WITH_RC4_56_SHA | + | - |
| 0x0066 | TLS_DHE_DSS_WITH_RC4_128_SHA | + | - |
| 0x00AE | TLS-PSK-WITH-AES-128-CBC-SHA256 | - | + |
| 0x00AF | TLS-PSK-WITH-AES-256-CBC-SHA384 | - | + |
| 0xC001 | TLS_ECDH_ECDSA_WITH_NULL_SHA | + | - |
| 0xC002 | TLS_ECDH_ECDSA_WITH_RC4_128_SHA | + | - |

² Модуль связи.

| | | | |
|--------|---------------------------------------|---|---|
| 0xC012 | TLS-ECDHE-RSA-WITH-3DES-EDE-CBC-SHA | - | + |
| 0xC013 | TLS-ECDHE-RSA-WITH-AES-128-CBC-SHA | - | + |
| 0xC014 | TLS-ECDHE-RSA-WITH-AES-256-CBC-SHA | - | + |
| 0xC027 | TLS-ECDHE-RSA-WITH-AES-128-CBC-SHA256 | - | + |
| 0xC028 | TLS-ECDHE-RSA-WITH-AES-256-CBC-SHA384 | - | + |
| 0x003C | TLS-RSA-WITH-AES-128-CBC-SHA256 | - | + |
| 0x003D | TLS-RSA-WITH-AES-256-CBC-SHA256 | - | + |
| 0x008B | TLS_PSK_WITH_3DES_EDE_CBC_SHA | + | + |
| 0x008C | TLS_PSK_WITH_AES_128_CBC_SHA | + | + |
| 0x008D | TLS-PSK-WITH-AES-256-CBC-SHA | - | + |