

УСПД TELEOFIS RTU

Протокол передачи данных



Ревизия: r.1.12

Дата: 2022-02-21

Copyright © 2022

В документе представлено описание протокола **УСПД TELEOFIS RTU**, регламентирующего обмен данными между устройствами для сбора и передачи данных (УСПД) TELEOFIS серии RTU (**RTU102/RTU602/RTU800**) и серверным ПО.

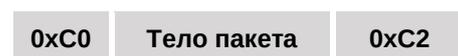
Структура документа

Структура документа	2
Описание	3
Идентификатор данных	3
Формат передачи команд настройки	4
Формат передачи ответа на команду настройки	4
Коды выполнения команд настройки устройства	4
Формат передачи данных со счетчиков	4
Коды событий	5
Типы данных	6
Интерпретация данных счетчиков в зависимости от типа входа	7
Интерпретация событий и приходящих с ними данных	8
Коды ошибок при неудачном соединении с сервером	9
Формат подтверждения о приеме данных со счетчиков	9
Формат команды чтения настроек	9
Формат ответа на команду чтения настроек	9
Параметры устройства	9
Формат передачи телеметрической информации	24
Формат передачи данных прозрачного канала (RTU602, RTU800)	24
Типы пакетов	24
Формат расширенных команд настройки устройства (RTU800)	26
Формат передачи ответа на расширенную команду настройки устройства (RTU800)	26
Формат расширенной команды чтения настроек (RTU800)	26
Формат ответа на расширенную команду чтения настроек (RTU800)	26
Расширенные параметры устройства	26
Формат передачи телеметрической информации с расширенными настройками	28
Описание протокола обмена данными между сервером и устройством	29
Описание протокола обновления ПО	32
Описание протокола для работы в совмещенном прозрачном канале (RTU602, RTU800)	36
Типы пакетов	36
Алгоритм контроля соединения в совмещенном прозрачном канале	39

Описание

Используется следующий протокол передачи данных от устройства к серверу. При передаче пакета используется байт-стаффинг для идентификации начала и конца пакета. Байт 0xC0 будет обозначать начало пакета, 0xC2 – конец. Если внутри пакета необходимо передавать байт данных 0xC2 или 0xC1, будет использоваться байт-стаффинг по следующим правилам:

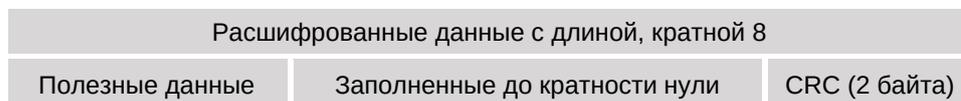
Исходное значение	После байт-стаффинга
0xC0	0xC4 0xC1
0xC2	0xC4 0xC3
0xC4	0xC4 0xC4



Тело пакета состоит из двух частей. Первая часть — идентификатор устройства размером 8 байт. В этой части будет передаваться IMEI модема. Во второй части передаются данные в зашифрованном виде. В качестве алгоритма шифрования выбран XTEA со 128-битным ключом, который будет прописываться на этапе производства.



Так как используется блочный алгоритм шифрования, количество данных должно быть кратно 8. Если длина данных не кратна 8, необходимо дополнить до кратности нулевыми байтами. В конце зашифрованного блока данных используется CRC, рассчитывается после дешифровки по алгоритму CRC-16 CCITT с полиномом 0x1021 с начальным значением 0xFFFF. При этом в расчете контрольной суммы участвуют и нулевые байты.



Расшифрованное тело пакета может состоять из различных типов данных (данные счетчиков, команды настроек и т.п.) и не должно превышать 1024 байта. Все числовые данные передаются в формате little-endian, то есть сначала идет младший байт. После байт-стаффинга и расшифровки данные имеют следующий формат:



Идентификатор данных

Значение	Описание
1	Команда настройки устройства
2	Ответ на команду настройки устройства
3	Данные со счетчиков
4	Подтверждение о приеме данных со счетчиков
5	Данные прозрачного канала
6	Команда чтения настроек
7	Ответ на команду чтения настроек
8	Авторизация на сервере при отключенной передаче спорадических данных
9	Передача телеметрической информации

Значение	Описание
10	Расширенная команда настройки устройства (RTU800)
11	Ответ на расширенную команду настройки устройства (RTU800)
12	Расширенная команда чтения настроек (RTU800)
13	Ответ на расширенную команду чтения настроек (RTU800)
14	Передача телеметрической информации с расширенными параметрами (RTU800)

Формат передачи команд настройки

Номер параметра	Длина данных	Данные
1 байт	1 байт	1...255 байт

Формат передачи ответа на команду настройки

Номер параметра	Код выполнения команды
1 байт	1 байт

Коды выполнения команд настройки устройства

Код	Описание
0	Команда выполнена
1	Команда не поддерживается
2	Неверный формат данных
3	Ошибка
4	Команда заблокирована

Формат передачи данных со счетчиков

Смещение	Размер, байт	Описание
0	1	Порядковый номер пакета с данными
1	1	Код события (сработал датчик, прошел временной интервал)
2	4	Время наступления события
6	1	Длина данных для события (и тип данных, и сами данные)
7	1	Тип данных (значения счетчиков)
8	1–256	Данные согласно типу данных
...
N	1	Тип данных (значения счетчиков)
N+1	1–256	Данные согласно типу данных
...
M	1	Код события (сработал датчик, прошел временной интервал)
M+1	4	Время наступления события
M+5	1	Длина данных для события
M+6	1	Тип данных
M+7	1–256	Данные согласно типу данных

Коды событий

Код	Описание	Версия ПО
1	Событие по времени (прошел временной интервал)	Все
2	Событие по АЦП (разрыв или КЗ шлейфа)	Все
3	Рестарт устройства	Все
4	Сработал сухой контакт	Все
8	Нажата кнопка	Все
10	Событие начала (конца) обучения контактов	Все
11	Обучен один из сухих контактов	Все
12	Не удалось установить сеанс связи по GPRS	Все
13	Пропадание внешнего питания	<u>RTU602:</u> RTU600.01.0003 RTU600.02.0001 RTU600.03.0009 RTU600.04.0013
14	Появление внешнего питания	<u>RTU602:</u> RTU600.01.0003 RTU600.02.0001 RTU600.03.0009 RTU600.04.0013
15	Превышение частоты следования импульсов на входе	<u>RTU102:</u> BAT01.00.0018 RTU02.00.0021 RTU02.01.0001 RTU02.02.0026 <u>RTU602:</u> RTU600.01.0006 RTU600.02.0001 RTU600.03.0009 RTU600.04.0013
16	Конец передачи архива (в журнале не сохраняется)	<u>RTU102:</u> BAT01.00.0018 RTU02.00.0021 RTU02.01.0001 RTU02.02.0026 <u>RTU602:</u> RTU600.01.0006 RTU600.02.0001 RTU600.03.0009 RTU600.04.0013
17	Превышен период отсутствия связи на SIM карте	<u>RTU102:</u> BAT01.00.0020 RTU02.00.0021 RTU02.01.0001 RTU02.02.0026 <u>RTU602:</u> RTU600.01.0006 RTU600.02.0001 RTU600.03.0009 RTU600.04.0013
19	Событие по контролю значений на входах	<u>RTU602:</u> RTU600.03.0023 RTU600.04.0020
20	Событие по превышению изменения контролируемых значений на входах	<u>RTU602:</u> RTU600.03.0023 RTU600.04.0021
22	Батарея депассивирована	RTU8x0: RTU800.00.0001 <u>RTU602:</u> RTU600.04.0026
23	Батарея разряжена	RTU8x0: RTU800.00.0001 <u>RTU602:</u> RTU600.04.0026
24	Высокое значение тока на входе (для типа входа токовая петля)	<u>RTU602:</u> RTU600.04.0034

25	Низкое значение тока на входах (для типа входа токовая петля)	RTU602: RTU600.04.0034
26	Восстановление значений тока на входах (для типа входа токовая петля)	RTU602: RTU600.04.0034

Типы данных

Номер	Размер, байт	Описание	Версия ПО
0	4	Значение счетчика 1 в импульсах (Интерпретация данных)	все
1	4	Значение счетчика 2 в импульсах (Интерпретация данных)	все
2	4	Значение счетчика 3 в импульсах (Интерпретация данных)	все
3	4	Значение счетчика 4 в импульсах (Интерпретация данных)	все
6	4	Количество рестартов в устройстве	все
7	1	Состояние входа 1	все
8	1	Состояние входа 2	все
9	1	Состояние входа 3	все
10	1	Состояние входа 4	все
11	1	Состояние обучения входов (0 - выключено, 1 - включено)	все
12	4	Вход 1: Измеренное сопротивление при замкнутом состоянии	все
13	4	Вход 1: Измеренное сопротивление при разомкнутом состоянии	все
14	4	Вход 2: Измеренное сопротивление при замкнутом состоянии	все
15	4	Вход 2: Измеренное сопротивление при разомкнутом состоянии	все
16	4	Вход 3: Измеренное сопротивление при замкнутом состоянии	все
17	4	Вход 3: Измеренное сопротивление при разомкнутом состоянии	все
18	4	Вход 4: Измеренное сопротивление при замкнутом состоянии	все
19	4	Вход 4: Измеренное сопротивление при разомкнутом состоянии	все
20	1	Код ошибки при неудачном соединении с сервером	все
21	4	Напряжение питания процессора в мВ	RTU602: RTU600.01.0003 RTU600.02.0001 RTU600.03.0009 RTU600.04.0013
22	1	Номер входа, на котором произошло превышение частоты следования импульсов (1 – вход I1, 2 – вход I2 и т. д.)	RTU102: RTU02.00.0021 RTU02.01.0001 RTU02.02.0026 RTU602: RTU600.01.0006 RTU600.02.0001 RTU600.03.0009 RTU600.04.0013
23	1	Номер SIM карты, на которой произошла ошибка GSM (0 — SIM карта 1, 1 — SIM карта 2)	
24	1	Номер SIM карты, на которой не было активности больше заданного промежутка времени (0 — SIM 1, 1 — SIM 2)	
25	1	Состояние входа 5	
26	1	Состояние входа 6	
27	4	Вход 5: Измеренное сопротивление при замкнутом состоянии	
28	4	Вход 5: Измеренное сопротивление при разомкнутом состоянии	
29	4	Вход 6: Измеренное сопротивление при замкнутом состоянии	
30	4	Вход 6: Измеренное сопротивление при разомкнутом состоянии	
31	1	Номер входа, значения которого выше/ниже пороговых	

Номер	Размер, байт	Описание	Версия ПО
32	1	В какой области значений сработало событие по входу: 0 – ниже заданного предела, 1 – внутри заданного предела, 2 – выше заданного предела	RTU600.03.0023 RTU600.04.0020
33	1	Номер входа, значения которого превысило базовое значение на дельту	<u>RTU602:</u> RTU600.03.0023 RTU600.04.0021
37	4	Вход IN1: значение счетчика в импульсах	см. Интерпретация данных
38	4	Вход IN2: значение счетчика в импульсах	
39	4	Вход IN3: значение счетчика в импульсах	
40	4	Вход IN4: значение счетчика в импульсах	
41	4	Вход IN5 значение счетчика в импульсах	
42	4	Вход IN6: значение счетчика в импульсах	
43	4	Значение счетчика для входа S (протечка) в импульсах	<u>RTU8x0:</u> RTU800.00.0000
44	1	Состояние входа IN1 (0 состояние лог «0», 1 – К.З., 2 – обрыв, 3 – состояние лог. «1»)	
45	1	Состояние входа IN2 (0 состояние лог «0», 1 – К.З., 2 – обрыв, 3 – состояние лог. «1»)	
46	1	Состояние входа IN3 (0 состояние лог «0», 1 – К.З., 2 – обрыв, 3 – состояние лог. «1»)	
47	1	Состояние входа IN4 (0 состояние лог «0», 1 – К.З., 2 – обрыв, 3 – состояние лог. «1»)	
48	1	Состояние входа IN5 (0 состояние лог «0», 1 – К.З., 2 – обрыв, 3 – состояние лог. «1»)	
49	1	Состояние входа IN6 (0 состояние лог «0», 1 – К.З., 2 – обрыв, 3 – состояние лог. «1»)	<u>RTU8x0:</u> RTU800.00.0001 <u>RTU602:</u> RTU600.04.0026
50	4	Значение напряжения на батарее при эталонной нагрузке (мВ)	
51	1	Номер входа, на котором измерено высокое значение тока (для типа входа "токовая петля")	<u>RTU602:</u> RTU600.04.0034

Интерпретация данных счетчиков в зависимости от типа входа

Тип входа	Описание данных
Счетный	Четырехбайтное беззнаковое значение, показывающее количество импульсов, прошедших на данном входе
Температурный	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
Датчик DT-14 на основе DS18B20	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. <u>Внимание! Измерение температуры производится раз в 5 минут</u>
Счетчик моточасов	Четырехбайтное беззнаковое значение, показывающее сколько секунд вход находился в активном состоянии
Токовый датчик	Четырехбайтное беззнаковое значение, показывающее значение тока в микроамперах.

Интерпретация событий и приходящих с ними данных

Номер события	Имя события	Номер события	Данные
2	Событие АЦП	7-10,25-26 (номер входа)	1 байт - текущее состояние для входа*

* В зависимости от типа входа интерпретируется следующим образом:

1) Для счетного входа

- 0 – Восстановление после аварии (КЗ или Обрыва). Состояние нуля на входе.
- 1 – Состояние короткого замыкания на входе.
- 2 – Состояние обрыва на входе.
- 3 – Восстановление в единичное состояние после обрыва или КЗ.

2) Для сигнального входа

- 0 – Изменилось состояние на ноль на входе.
- 1 – Изменилось состояние на КЗ на входе.
- 2 – Изменилось состояние на Обрыв на входе.
- 3 – Изменилось состояние на единицу.

3) Для температурного датчика

- 0 – Восстановилось в нормальное состояние.
- 1 – Сработал датчик магнитного поля.

4) Для датчика протечки

- 0 – Восстановилось нормальное состояние датчика.
- 3 – Протечка.

5) Датчик вскрытия

- 0 – Восстановление в нормальное состояние.
- 1 – Не интерпретируется.
- 2 – Вскрытие корпуса (когда вскрыт корпус, отрыв от стены не определяется).
- 3 – Сработал датчик отрыва от стены.

6) Датчик DS18B20

- 0 – Или датчик не подключен, или ошибка при считывании температуры.
- 3 – Датчик подключен и температура нормально считывается.

Номер события	Имя события	Идентификатор данных	Данные
15	Превышен порог потребления по входу	22	1 байт от 1 до 4 - показывает номер входа, на котором произошло событие

Номер события	Имя события	Идентификатор данных	Данные
12	Ошибка выхода на связь	20 и 23	–

Это событие содержит 2 типа данных:

20 – [Код ошибки при неудачном соединении с сервером](#)

23 – На какой SIM карте произошла ошибка

Номер события	Имя события	Идентификатор данных	Данные
17	Превышен период отсутствия связи на SIM карте	24	0 – SIM-карта 1, 1 – SIM-карта 2

Коды ошибок при неудачном соединении с сервером

Код	Описание
0	Сеанс прошел без ошибок
1	Неверный пин-код
2	Не вставлена SIM-карта
3	Не удалось зарегистрироваться в сети
4	Не удалось подключиться по GPRS
5	Нет соединения с сервером

Формат подтверждения о приеме данных со счетчиков

Смещение	Размер, байт	Описание
0	1	Порядковый номер пакета с данными

Формат команды чтения настроек

Номер параметра	Длина данных	Данные
1 байт	1 байт	0...255 байт

Формат ответа на команду чтения настроек

Номер параметра	Код выполнения команды	Длина данных	Данные
1 байт	1 байт	1 байт	0...255 байт

Параметры устройства

Номер параметра	Размер, байт	Тип данных	Мин. значение	Макс. значение	Описание	Номер бита в маске	Версия ПО
0	4	число	60	0xFFFFFFFF	Временной интервал для сохранения данных со счетчиков в журнал (в секундах)	0	RTU102 RTU602 RTU8x0 (все)
1	4	число	0	0xFFFFFFFF	Текущее время	1	
2	16	число	0	-	Массив текущих значений счетчиков (значения 4 счетчиков по порядку, каждое значение — 4 байта)	2	
3	4	строка	0	0xFF	PIN-код SIM карты	—	
4	32	строка	0	0xFF	APN сети	—	
5	32	строка	0	0xFF	Логин для входа в GPRS	—	
6	32	строка	0	0xFF	Пароль для входа в GPRS	—	
7	32	строка	0	0xFF	Адрес сервера	—	
8	8	строка	0	0xFF	Номер порта сервера (номер задается в ASCII символах, например, порт номер 301 передастся как 0x33 0x30 0x31)	—	
9	21	строка	0	0xFF	ICCID SIM карты (команда только для чтения)	3	
10	16	строка	0	0xFF	Задать или прочитать ключ шифрования можно только через USB	—	

Номер параметра	Размер, байт	Тип данных	Мин. значение	Макс. значение	Описание	Номер бита в маске	Версия ПО
11	16	строка	0	0xFF	IMEI модема (команда только для чтения)	–	RTU102 RTU602 RTU8x0 (все)
12	16	строка	0	0xFF	IMSI SIM карты (команда только для чтения)	–	
13	16	строка	0	0xFF	Версия программного обеспечения	4	
17	4	число	0	0xFFFFFFFF	Рестарт устройства, число указывает через какое время произвести рестарт	–	
18	4	число	0	0xFFFFFFFF	Значение счетчика 1	5	
19	4	число	0	0xFFFFFFFF	Значение счетчика 2	6	
20	4	число	0	0xFFFFFFFF	Значение счетчика 3	7	
21	4	число	0	0xFFFFFFFF	Значение счетчика 4	8	
22	4	число	0	60000	Вход 1: Сопротивление нормально замкнутого контакта	9	
23	4	число	0	60000	Вход 2: Сопротивление нормально замкнутого контакта	10	
24	4	число	0	60000	Вход 3: Сопротивление нормально замкнутого контакта	11	
25	4	число	0	60000	Вход 4: Сопротивление нормально замкнутого контакта	12	
26	4	число	0	100000	Вход 1: Сопротивление нормально разомкнутого контакта	13	
27	4	число	0	100000	Вход 2: Сопротивление нормально разомкнутого контакта	14	
28	4	число	0	100000	Вход 3: Сопротивление нормально разомкнутого контакта	15	
29	4	число	0	100000	Вход 4: Сопротивление нормально разомкнутого контакта	16	
30	1	число	0	3	Состояние входа 1 (0 — лог. «0», 1 — «КЗ», 2 - «Обрыв», 3 — лог . «1»)	17	
31	1	число	0	3	Состояние входа 2 (0 — лог. «0», 1 — «КЗ», 2 - «Обрыв», 3 — лог . «1»)	18	
32	1	число	0	3	Состояние входа 3 (0 — лог. «0», 1 — «КЗ», 2 - «Обрыв», 3 — лог . «1»)	19	
33	1	число	0	3	Состояние входа 4 (0 — лог. «0», 1 — «КЗ», 2 - «Обрыв», 3 — лог . «1»)	20	
34	4	число	0	0	Сбросить настройки на дефолтные	–	
35	1	число	0	1	Выбор активной SIM карты (0 — SIM 1, 1 — SIM 2)	–	
36	1	число	0	99	Уровень сигнала GSM (команда только для чтения)	21	
37	17	строка	0	0xFF	Имя оператора GSM (команда только для чтения)	22	
38	4	число	0	0xFFFFFFFF	Время работы GSM модема в секундах (команда только для чтения)	23	
39	4	число	0	0xFFFFFFFF	Напряжение на батарейке в милливольтмах (только для чтения)	24	
40	1	число	0	1	Состояние GSM модема (0 -выключен, 1 — включен) (команда только для чтения)	–	
41	1	число	0	3	Состояние SIM карты (0 - не активна, 1 - требуется ввести PIN, 2 - не вставлена, 3 - активна) (команда только для чтения)	–	

Номер параметра	Размер, байт	Тип данных	Мин. значение	Макс. значение	Описание	Номер бита в маске	Версия ПО
42	1	число	0	1	Состояние регистрации в сети (0 — не зарегистрирован, 1 — зарегистрирован) (команда только для чтения)	—	
43	1	число	0	1	Состояние GPRS соединения (0 — не активно, 1 — активно) (команда только для чтения)	—	
44	1	число	0	1	Состояние соединения с сервером (0 — не активно, 1 — активно) (команда только для чтения)	—	
45	1	число	0	3	Тип расписания (0 — суточное, 1 — недельное, 2 — месячное, 3 — часовое)	25	
46	2	число	0	1440	Время срабатывания по расписанию в минутах от начала суток	26	
47	5	число	0	0xFFFFFFFF	Битовая маска срабатывания по дням недели и месяца для разных типов расписаний	27	
48	1	число	-12	14	Часовой пояс (в ПО версий RTU600.04.0025, RTU02.01.0022, RTU02.02.0034 диапазон расширен до +14)	28	
49	1	число	0	1	Включение автоматического перехода на летнее время (0 — отключен, 1 — включен)	29	
50	8	строка	1	0xFF	Команда получения сразу нескольких настроек устройства. В данных находится битовая маска, указывающая какие данные необходимо прочесть	—	
51	1	число	0	1	Запрос состояния режима обучения (0 — режим обучения выключен, 1 — включен)	30	RTU102 RTU602 RTU8x0
52	4	число	-300	2000	Температура процессора в десятых градусах по Цельсию (например, значение 305 — это 30,5°C)	31	
53	8	число	—	—	Запрос архива (первые 4 байта — время начала, остальные 4 байта время окончания запроса)	—	
54	1	число	0	0	Команда прекращения передачи архива	—	
55	1	число	0	0	Команда окончания запросов с сервера	—	
56	1	число	0	1	Команда входа/выхода в режим/из режима тестирования	—	
57	1	число	0	1	Команда включения/выключения депассивации	—	
58	1	число	0	1	Команда опроса состояния работы FLASH	—	
59	1	число	0	1	Команда включения/выключения питания внешних устройств	—	
60	1	число	0	1	Переход в глубокий спящий режим	—	
61	32	строка	1	0xFF	Текущий частотный диапазон работы модема	32	
62	1	число	0	2	Выбор GPRS класса (0 — 8, 1 — 10, 2 — 12 класс)	—	
63	1	число	0	1	Перейти в транспортировочный режим	—	RTU602: RTU600.01.0006 RTU600.02.0001 RTU600.03.0009 RTU600.04.0013

Номер параметра	Размер, байт	Тип данных	Мин. значение	Макс. значение	Описание	Номер бита в маске	Версия ПО
64	4	число	0	0xFFFFFFFF	Максимальное количество импульсов за 10 минут на входе 1	–	RTU102: RTU02.00.0021 RTU02.01.0001 RTU02.02.0026 RTU602: RTU600.01.0006 RTU600.02.0001 RTU600.03.0009 RTU600.04.0013
65	4	число	0	0xFFFFFFFF	Максимальное количество импульсов за 10 минут на входе 2	–	
66	4	число	0	0xFFFFFFFF	Максимальное количество импульсов за 10 минут на входе 3	–	
67	4	число	0	0xFFFFFFFF	Максимальное количество импульсов за 10 минут на входе 4	–	
68	1	число	1	24	Максимальное количество попыток передачи данных при установке типа расписания: Месячное	33	
69	1	число	0	1	Отключение передачи спорадических сообщений (1 - выключить)	–	
70	4	строка	0	0xFF	PIN-код SIM карты	–	
71	32	строка	0	0xFF	APN сети для SIM карты 2	–	
72	32	строка	0	0xFF	Логин для входа в GPRS для SIM 2	–	
73	32	строка	0	0xFF	Пароль для входа в GPRS для SIM 2	–	
74	1	число	0	1	Включить передачу SMS оповещений (1 - включить)	–	
75	1	число	1	31	Дата отчетного периода для SMS оповещений	–	
76	16	строка	0	0xFF	Номер телефона для отправки оповещения	–	
77	1	число	0	9	Количество дней отчетного периода	48	
78	2	число	60	600	Максимальное время для регистрации в сети (секунд)	–	
79	4	число	0	4000	Напряжение на батарее при выключенном GSM модеме, но включенной нагрузкой 33 Ом, перед сеансом связи (милливольт)	34	
80	4	число	0	4000	Напряжение на батарее при выключенном GSM-модеме, но включенной нагрузке 33 Ом, после сеанса связи (милливольт)	35	
81	1	число	0	1	Включить/отключить контроль активности SIM карты 1	–	
82	2	число	10	365	Установка максимального срока бездействия на SIM карте 1 (в днях)	–	
83	2	число	1	10	Установка максимального количества повторов выхода на связь на SIM карте 1 при превышении срока бездействия	–	
84	1	число	0	1	Включить/отключить контроль активности SIM карты 2	–	
85	2	число	10	365	Установка максимального срока бездействия на SIM карте 2 (в днях)	–	
86	2	число	1	10	Установка максимального количества повторов выхода на связь на SIM карте 2 при превышении срока бездействия	–	
87	4	число	0	60000	Сопротивление нормально замкнутого контакта входа 5	36	
88	4	число	0	60000	Сопротивление нормально замкнутого контакта входа 6	37	

Номер параметра	Размер, байт	Тип данных	Мин. значение	Макс. значение	Описание	Номер бита в маске	Версия ПО
89	4	число	0	100000	Сопrotивление нормально разомкнутого контакта входа 5	38	RTU02.01.0001 RTU02.02.0026 RTU602: RTU600.01.0006 RTU600.02.0001 RTU600.03.0009 RTU600.04.0013
90	4	число	0	100000	Сопrotивление нормально разомкнутого контакта входа 6	39	
91	1	число	0	3	Состояние входа 5 (0 — лог. «0», 1 — «КЗ», 2 - «Обрыв», 3 — лог . «1»)	40	
92	1	число	0	3	Состояние входа 6 (0 — лог. «0», 1 — «КЗ», 2 - «Обрыв», 3 — лог . «1»)	41	
93	1	число	0	–	Выбор типа входа 1	42	
94	1	число	0	–	Выбор типа входа 2	43	
95	1	число	0	–	Выбор типа входа 3	44	
96	1	число	0	–	Выбор типа входа 4	45	
97	1	число	0	–	Выбор типа входа 5	46	
98	1	число	0	–	Выбор типа входа 6	47	
99	1	число	0	1	Автоопределение уровней срабатывания входов (0 – выключено, 1 – включено)	–	
100	32	строка	0x20	0x7F	Установка пароля на смену настроек устройства	–	
101	32	строка	0x00	0xFF	Установка блокировки на смену настроек устройства: первый байт – настроить состояние блокировки (0 – снять, 1 – установить); остальные - пароль	–	
102	1	число	0	1	Запрос состояния смены блокировки (0 – нет блокировки, 1 – заблокировано)	–	
103	1	число	0	1	Установить системный пароль на SIM-карту 1 (0 – нет, 1 – установить)	–	
104	1	число	0	1	Установить системный пароль на SIM-карту 2 (0 – нет, 1 – установить)	–	
105	1	число	0	0	Команда установки дефолтных настроек по всем входам	–	
106	1	число	0	1	Выбор активного состояния входа 1 для случая, когда вход работает как счетчик моточасов (0 – разомкнуто, 1 – замкнуто)	49	RTU102: RTU02.01.0001 RTU02.02.0026 RTU602: RTU600.01.0006 RTU600.02.0001 RTU600.03.0009 RTU600.04.0013
107	1	число	0	1	Выбор активного состояния входа 2 для случая, когда вход работает как счетчик моточасов (0 – разомкнуто, 1 – замкнуто)	50	
108	1	число	0	1	Выбор активного состояния входа 3 для случая, когда вход работает как счетчик моточасов (0 – разомкнуто, 1 – замкнуто)	51	
109	1	число	0	1	Выбор активного состояния входа 4 для случая, когда вход работает как счетчик моточасов (0 – разомкнуто, 1 – замкнуто)	52	
110	4	число	0	0xFFFFFFFF	Запрос расхода емкости батареи в мА*ч (только чтение)	53	
111	1	число	0	0	Команда сброса счетчика расхода емкости батареи	–	RTU102: RTU02.00.0021.2

Номер параметра	Размер, байт	Тип данных	Мин. значение	Макс. значение	Описание	Номер бита в маске	Версия ПО
							RTU02.01.0001 RTU02.02.0026 RTU602: RTU600.01.0006 RTU600.02.0001 RTU600.03.0009 RTU600.04.0013
112	1	число	0	0	Команда очистки архива (включая время работы GSM и конфигурацию устройства). Время очистки - 1.5мин	–	RTU102: RTU02.01.0001 RTU02.02.0026 RTU602: RTU600.02.0001 RTU600.03.0009 RTU600.04.0013
113	4	число	300	115200	Установить режим прозрачного канала между модемом и COM-портом. Для перепрошивки модема в параметре передается скорость работы прозрачного канала	–	RTU102: RTU02.01.0001 RTU02.02.0026 RTU602: RTU600.02.0001 RTU600.03.0009 RTU600.04.0013
114	1	число	0	0xFF	Запрос счетчика аварийных перезагрузок (по падению напряжения питания) <i>(только чтение)</i>	54	RTU102: RTU02.01.0013 RTU02.02.0026 RTU602: RTU600.02.0004 RTU600.03.0009 RTU600.04.0013
115	12	число	0	-	Запрос текущего значения сопротивления на 6 входах. Содержит 6 двухбайтных значений сопротивлений в десятках Ом <i>(только чтение)</i>	55	RTU102: RTU02.01.0009 RTU02.02.0026 RTU602: RTU600.02.0004 RTU600.03.0009 RTU600.04.0013
116	32	строка	0	0xFF	Имя оператора для SIM-карты 1	–	RTU102: RTU02.01.0002 RTU602: RTU600.02.0001 RTU600.03.0009 RTU600.04.0013
117	32	строка	0	0xFF	Имя оператора для SIM-карты 1	–	<i>только NB-IoT</i>
118	1	число	0	2	Режим работы прозрачного канала (0 - выключен, 1 – совмещенный (в протоколе RTU), 2 - отдельный канал)	–	
119	2	число	10	0xFFFF	Таймаут ожидания пакета в миллисекундах	–	
120	2	число	1	1024	Размер пакета	–	RTU602: RTU600.02.0001 RTU600.03.0009 RTU600.04.0013
121	4	число	600	115200	Скорость порта	–	
122	1	число	0	2	Проверка на четность (0 - нет проверки, 1 - на четность, 2 - на нечетность)	–	
123	1	число	0	3	Длина стопового бита (0 - длина 1, 1 - длина 0.5, 2 - длина 2, 3 - длина 1.5)	–	
124	1	число	0	1	Количество бит данных (0 - 8 бит, 1 - 9 бит)	–	
125	1	число	0	2	Частота опроса датчиков: 0 – 2 Гц, 1 – 20 Гц (RTU102/RTU602/RTU800) 2 – 100 Гц (только для RTU800 и RTU602 (начиная с прошивки RTU600.04.0025)) 3 – 50 Гц (только для RTU800)	–	RTU102: RTU02.01.0013 RTU02.02.0027 RTU602: RTU600.02.0001 RTU600.03.0009 RTU600.04.0013

Номер параметра	Размер, байт	Тип данных	Мин. значение	Макс. значение	Описание	Номер бита в маске	Версия ПО
							RTU8x0
126	8–128	строка	0	0xFF	Строка состояния сети	56	RTU102: RTU02.01.0013 RTU602: RTU600.02.0001 RTU600.03.0009 RTU600.04.0013 <i>только NB-IoT</i>
127	–	–	–	–	не используется	–	
128	1	число	0	1	Запрос текущего источника питания (0 - батарея, 1 - источник внешнего питания, 12 или 220 Вольт)	57	RTU602: RTU600.02.0001 RTU600.03.0009 RTU600.04.0013
129	–	–	–	–	не используется	–	
130	1–128	строка	0	0xFF	Команда чтения имени устройства	58	
131	16	строка	0	0xFF	Команда чтения/установки диапазона работы (Band) NB-IoT модема BC95-G (только для NB-IoT устройств с модемом BC95-G). Массив из 16 байт представлен как одно слово из 128 бит, где установка каждого бита соответствует номеру Band. Нулевой бит - Band 1, первый бит - Band 2 и т.д.	–	
132	32	строка	0	0xFF	Адрес сервера для прозрачного канала данных	–	
133	8	строка	0	0xFF	Номер порта сервера для прозрачного канала данных (номер задается в ASCII символах, например, порт номер 301 передается как 0x33 0x30 0x31)	–	
134	1	число	0	3	Алгоритм авторизации для прозрачного канала данных (0 - без авторизации, 1 - Аналитика, 2 - Пирамида, 3 - Teleofis)	–	RTU602: RTU600.03.0009 RTU600.04.0013
135	32	строка	0	0xFF	Идентификатор пользователя для авторизации на сервере для прозрачного канала данных	–	
136	1	число	0	2	Состояние соединения с сервером для прозрачной передачи данных (0 - не активно, 1 - авторизация, 2 - активно) (только для чтения)	–	
137	4	число	1	0xFFFFFFFF	Время ожидания данных в прозрачном канале после подключения (в секундах)	–	
138	4	число	1	0xFFFFFFFF	Допустимое время тишины в прозрачном канале	–	
139	1	число	0	1	Устанавливать соединение в отдельном прозрачном канале по событиям на входах при отсутствии внешнего питания	–	

Номер параметра	Размер, байт	Тип данных	Мин. значение	Макс. значение	Описание	Номер бита в маске	Версия ПО
140	1	число	1	0xFF	Список сетей, в которых модем может регистрироваться на SIM 1 . Каждый бит - определенная сеть. нулевой бит - сеть NB-IoT, первый бит - сеть M1, второй бит - сеть GSM	60	RTU602: RTU600.04.0017 RTU600.03.0019 только для RTU602 с модемом Quectel BG96
141	1	число	1	0xFF	Список сетей, в которых модем может регистрироваться на SIM 2 . Каждый бит - определенная сеть. нулевой бит - сеть NB-IoT, первый бит - сеть M1, второй бит - сеть GSM	61	
142	16	строка	0	0xFF	Команда чтения/установки диапазона работы(Band) в сети M1 для SIM 1 . Массив из 16 байт представляется как одно слово из 128 бит, где установка каждого бита соответствует номеру Band. Нулевой бит - Band 1, первый бит - Band 2 и т. д.	–	
143	16	строка	0	0xFF	Команда чтения/установки диапазона работы(Band) в сети M1 для SIM 2 . Массив из 16 байт представляется как одно слово из 128 бит, где установка каждого бита соответствует номеру Band. Нулевой бит - Band 1, первый бит - Band 2 и т. д.	–	
144	16	строка	0	0xFF	Команда чтения/установки диапазона работы (Band) в сети NB1 для SIM 1 . Массив из 16 байт представляется как одно слово из 128 бит, где установка каждого бита соответствует номеру Band. Нулевой бит - Band 1, первый бит - Band 2 и т. д.	–	
145	16	строка	0	0xFF	Команда чтения/установки диапазона работы (Band) в сети NB1 для SIM 2 модема BG96. Массив из 16 байт представляется как одно слово из 128 бит, где установка каждого бита соответствует номеру Band. Нулевой бит - Band 1, первый бит - Band 2 и т. д.	–	
146	16	строка	0	0xFF	Команда чтения/установки адреса первого DNS-сервера. Не все операторы сотовой связи предоставляют адреса DNS-серверов. И если после активации контекста оператор не выдал адрес сервера, он берется из текущей команды	–	
147	16	строка	0	0xFF	Команда чтения/установки адреса второго DNS-сервера. Не все операторы сотовой связи предоставляют адреса DNS-серверов. И если после активации контекста оператор не выдал адрес сервера, он берется из текущей команды	–	

Номер параметра	Размер, байт	Тип данных	Мин. значение	Макс. значение	Описание	Номер бита в маске	Версия ПО
148	1	число	0	3	Команда чтения типа текущей сети, в которой зарегистрировался модем (0 - нет регистрации, 1 - NB1, 2 - M1, 3 - GSM)	62	
149	16	строка	0	0xFF	Не используется	–	RTU602: RTU600.03.0019 RTU600.04.0018
150	16	строка	0	0xFF	Установка пароля пользователя для доступа к настройкам (выполняется только если есть дефолтный пароль или предыдущий пароль пользователя)	–	
151	16	строка	0	0xFF	Команда ввода пароля доступа к настройкам	–	
152	1	число	0	1	Тип управления выходом 1 (0 - ручной, 1 - авто)	–	RTU602: RTU600.04.0020 RTU600.03.0023
153	1	число	0	1	Тип управления выходом 2 (0 - ручной, 1 - авто)	–	
154	1	число	0	1	Тип управления выходом 3 (0 - ручной, 1 - авто)	–	
155	1	число	0	1	Тип управления выходом 4 (0 - ручной, 1 - авто)	–	
156	1	число	0	1	Включить контроль пороговых значений на входе 1 (0 - выключить, 1 - включить)	–	
157	1	число	0	1	Включить контроль пороговых значений на входе 2 (0 - выключить, 1 - включить)	–	
158	1	число	0	1	Включить контроль пороговых значений на входе 3 (0 - выключить, 1 - включить)	–	
159	1	число	0	1	Включить контроль пороговых значений на входе 4 (0 - выключить, 1 - включить)	–	
160	4	число	0	0xFFFFFFFF	Максимальное пороговое значение на входе 1	–	
161	4	число	0	0xFFFFFFFF	Максимальное пороговое значение на входе 2	–	
162	4	число	0	0xFFFFFFFF	Максимальное пороговое значение на входе 3	–	
163	4	число	0	0xFFFFFFFF	Максимальное пороговое значение на входе 4	–	
164	4	число	0	0xFFFFFFFF	Минимальное пороговое значение на входе 1	–	
165	4	число	0	0xFFFFFFFF	Минимальное пороговое значение на входе 2	–	
166	4	число	0	0xFFFFFFFF	Минимальное пороговое значение на входе 3	–	
167	4	число	0	0xFFFFFFFF	Минимальное пороговое значение на входе 4	–	
168	1	число	0	0xFF	Номер выхода для управления по событиям на входе 1 (0 - выход 1, 1 - выход 2, 2 - выход 3, 3 - выход 4, 0xFF - никаким выходом не управлять)	–	
169	1	число	0	0xFF	Номер выхода для управления по событиям на входе 2 (0 - выход 1, 1 - выход 2, 2 - выход 3, 3 - выход 4,	–	

Номер параметра	Размер, байт	Тип данных	Мин. значение	Макс. значение	Описание	Номер бита в маске	Версия ПО
					0xFF - никаким выходом не управлять)		
170	1	число	0	0xFF	Номер выхода для управления по событиям на входе 3 (0 - выход 1, 1 - выход 2, 2 - выход 3, 3 - выход 4, 0xFF - никаким выходом не управлять)	–	
171	1	число	0	0xFF	Номер выхода для управления по событиям на входе 4 (0 - выход 1, 1 - выход 2, 2 - выход 3, 3 - выход 4, 0xFF - никаким выходом не управлять)	–	
172	1	число	0	0x07	Управление состоянием выхода в зависимости от значений на входе 1. Битовая переменная, где каждый бит указывает на нахождение значения в определенном пределе <ul style="list-style-type: none"> – 0 - значение на входе меньше минимального порогового – 1 - значение на входе больше заданного порогового минимального, но меньше заданного порогового максимального значения – 2 - больше заданного порогового максимального значения Ноль в указанных битах показывает, что состояние выхода будет неактивным. Единица в любом из них показывает, что состояние выхода будет активным.	–	RTU602: RTU600.04.0020 RTU600.03.0023
173	1	число	0	0x07	Управление состоянием выхода в зависимости от значений на входе 2. Битовая переменная, где каждый бит указывает на нахождение значения в определенном пределе <ul style="list-style-type: none"> – 0 - значение на входе меньше минимального порогового – 1 - значение на входе больше заданного порогового минимального, но меньше заданного порогового максимального значения – 2 - больше заданного порогового максимального значения Ноль в указанных битах показывает, что состояние выхода будет неактивным. Единица в любом из них показывает, что состояние выхода будет активным.	–	

Номер параметра	Размер, байт	Тип данных	Мин. значение	Макс. значение	Описание	Номер бита в маске	Версия ПО
174	1	число	0	0x07	Управление состоянием выхода в зависимости от значений <u>на входе 3</u> . Это Битовая переменная, где каждый бит указывает на нахождение значения в определенном пределе: <ul style="list-style-type: none"> – 0 - значение на входе меньше минимального порогового – 1 - значение на входе больше заданного порогового минимального, но меньше заданного порогового максимального значения – 2 - больше заданного порогового максимального значения Ноль в указанных битах показывает, что состояние выхода будет неактивным. Единица в любом из них показывает, что состояние выхода будет активным.	–	RTU602: RTU600.04.0020 RTU600.03.0023
175	1	число	0	0x07	Управление состоянием выхода в зависимости от значений <u>на входе 4</u> . Это Битовая переменная, где каждый бит указывает на нахождение значения в определенном пределе: <ul style="list-style-type: none"> – 0 - значение на входе меньше минимального порогового – 1 - значение на входе больше заданного порогового минимального, но меньше заданного порогового максимального значения – 2 - больше заданного порогового максимального значения Ноль в указанных битах показывает, что состояние выхода будет неактивным. Единица в любом из них показывает, что состояние выхода будет активным.	–	RTU602: RTU600.04.0020 RTU600.03.0023
176	1	число	0	0x01	Чтение /запись состояния <u>выхода 1</u> . (Изменение состояния выхода возможно только при типе управления: Ручное)	–	RTU602: RTU600.04.0020 RTU600.03.0023
177	1	число	0	0x01	Чтение /запись состояния <u>выхода 2</u> . (Изменение состояния выхода возможно только при типе управления: Ручное)	–	
178	1	число	0	0x01	Чтение /запись состояния <u>выхода 3</u> . (Изменение состояния выхода возможно только при типе управления: Ручное)	–	
179	1	число	0	0x01	Чтение /запись состояния <u>выхода 4</u> . (Изменение состояния выхода	–	

Номер параметра	Размер, байт	Тип данных	Мин. значение	Макс. значение	Описание	Номер бита в маске	Версия ПО
					возможно только при типе управления: Ручное)		
180	2	число	1	3600	Время на фиксирование базового значения на входах при контроле значения на входах, когда необходимо следить за максимально допустимым изменением на входе (<i>в секундах</i>)	–	RTU602: RTU600.04.0021 RTU600.03.0023
181	4	число	0	0xFFFFFFFF	Максимально допустимое изменение значения на входе 1	–	
182	4	число	0	0xFFFFFFFF	Максимально допустимое изменение значения на входе 2	–	
183	4	число	0	0xFFFFFFFF	Максимально допустимое изменение значения на входе 3	–	
184	4	число	0	0xFFFFFFFF	Максимально допустимое изменение значения на входе 4	–	
185	4	число	0	0xFFFFFFFF	Время, на которое активируется выход 1 (<i>в секундах</i>). Если равен 0 , то выход будет находиться постоянно в активном состоянии	–	
186	4	число	0	0xFFFFFFFF	Время, на которое активируется выход 2 (<i>в секундах</i>). Если равен 0 , то выход будет находиться постоянно в активном состоянии	–	
187	4	число	0	0xFFFFFFFF	Время, на которое активируется выход 3 (<i>в секундах</i>). Если равен 0 , то выход будет находиться постоянно в активном состоянии	–	
188	4	число	0	0xFFFFFFFF	Время, на которое активируется выход 4 (<i>в секундах</i>). Если равен 0 , то выход будет находиться постоянно в активном состоянии	–	
189	4	число	0	0xFFFFFFFF	Команда установки выхода 1 в активное состояние на заданное время. Время задается в секундах от 0 до 86400. Если равен 0 , то выход будет постоянно активированным	–	
190	4	число	0	0xFFFFFFFF	Команда установки выхода 2 в активное состояние на заданное время. Время задается в секундах от 0 до 86400. Если равен 0 , то выход будет постоянно активированным	–	
191	4	число	0	0xFFFFFFFF	Команда установки выхода 3 в активное состояние на заданное время. Время задается в секундах от 0 до 86400. Если равен 0 , то выход будет постоянно активированным	–	
192	4	число	0	0xFFFFFFFF	Команда установки выхода 4 в активное состояние на заданное время. Время задается в секундах от 0 до 86400. Если равен 0 , то выход будет постоянно активированным	–	
193	1	число	0	0x0F	Команда чтения состояния всех выходов . Каждый бит – это отдельное состояние выхода (показывает логическое состояние выхода)	63	
194	1	число	0	1	Выбор протокола передачи данных на сервер: – 0 – протокол TELEOFIS – 1 – протокол MQTT-SN	–	RTU602: RTU600.04.0023 RTU600.03.0023

Номер параметра	Размер, байт	Тип данных	Мин. значение	Макс. значение	Описание	Номер бита в маске	Версия ПО
195	1	число	0	2	Качество обслуживания в протоколе MQTT-SN	–	
196	32	строка	0	0xFF	Имя топика для передачи данных	–	
197	1	число	0	1	Уровень диагностики: – 0 – отключена – 1 – лог АТ команд	–	
198	2	число	0	1440	Дрейф часового пояса (DST_Delta), добавляемый в местный часовой пояс в течение периода летнего времени (в мин)	передается всегда	
199	4	число	0	86400	Количество секунд от начала суток начала летнего времени	передается всегда	
200	4	число	0	86400	Количество секунд от начала суток окончания летнего времени	передается всегда	
201	4	число	1	0xFFFFFFFF	Номер профиля настроек (только для чтения). Уникальный номер, указывающий какие параметры поддерживает устройство	передается всегда	
202	1	число	1	12	Номер месяца начала летнего времени: – 1 – январь – 12 – декабрь	передается всегда	
203	1	число	1	5	Номер недели в месяце начала летнего времени: – 1 – первая неделя – 5 – последняя неделя	передается всегда	
204	1	число	0	6	Номер дня недели начала летнего времени: – 0 – воскресенье – 6 – суббота	передается всегда	RTU102: RTU02.01.0022 RTU02.02.0034 RTU602: RTU600.04.0025
205	1	число	1	12	Номер месяца окончания летнего времени: – 1 – январь – 12 – декабрь	передается всегда	
206	1	число	1	5	Номер недели в месяце окончания летнего времени: – 1 – первая неделя – 5 – последняя неделя	передается всегда	
207	1	число	0	6	Номер дня недели окончания летнего времени: – 0 – воскресенье – 6 – суббота	передается всегда	
208	1	число	-59	+59	Дополнительная настройка к часовому поясу. Дает поправку в минутах к часовому поясу. Внимание! Минуты к часовому поясу надо выбирать с тем же знаком, что и сам пояс	передается всегда	
209	1	число	0	4	Указывает период выхода на связь при выборе часового расписания: – 0 – 5 минут – 1 – 10 минут – 2 – 15 минут – 3 – 20 минут – 4 – 30 минут	–	RTU8x0: RTU800.00.0000
210	1	число	0	1	Включение расписание выхода на связь при батарейном питании, которое будет работать только при батарейном питании: – 0 – выключено – 1 – включено	–	RTU602: RTU600.04.0026

Номер параметра	Размер, байт	Тип данных	Мин. значение	Макс. значение	Описание	Номер бита в маске	Версия ПО
211	1	число	0	3	Тип расписания: – 0 – суточное – 1 – недельное – 2 – месячное	–	RTU602: RTU600.04.0028
212	2	число	0	1440	Время срабатывания по расписанию в минутах от начала суток	–	
213	5	число	0	0xFFFFFFFF	Битовая маска срабатывания по дням недели и месяца для разных типов расписаний	–	
214	1	число	0	4	Указывает период выхода на связь при выборе часового расписания: – 0 – 5 минут – 1 – 10 минут – 2 – 15 минут – 3 – 20 минут – 4 – 30 минут	–	
215	5	число	–	–	Битовая маска, показывающая управление питанием датчиков при питании от батареи	–	
216	4	число	0	0xFFFFFFFF	Значение гистерезиса при включенном контроле пороговых значений на входе 1	–	
217	4	число	0	0xFFFFFFFF	Значение гистерезиса при включенном контроле пороговых значений на входе 2	–	
218	4	число	0	0xFFFFFFFF	Значение гистерезиса при включенном контроле пороговых значений на входе 3	–	
219	4	число	0	0xFFFFFFFF	Значение гистерезиса при включенном контроле пороговых значений на входе 4	–	
220	1	число	0	3	Период опроса входа "Токовая петля" при батарейном питании (0 – никогда, 1 – 15 минут, 2 – 30 минут, 3 – один час)	–	

Установка типа входа

Значение	Тип входа	Номера входов, на которых можно выбрать данный тип
0	Счётный	1–4
1	Сигнальный	1–6
2	Датчик протечки	1–6
3	Датчик температуры	1–4
4	Датчик вскрытия	1–6
5	Выключен	1–6
6	Датчик DS18B20	1–4
7	Счётчик моточасов	1–4
8	Высокочастотный счётчик (для УСПД с внешним источником питания, 12В или 220В)	1–4
9	Токовая петля	1–4
10	Счётчик газа СГМ	1–4
11	Датчик газа CO2	1

Формат строки состояния сети

В строке передаются параметры, связанные с уровнем сигнала и идентификатором базовой станции. В настоящее время считывание этой строки поддерживается только NB-IoT устройствами.

В строке все параметры разделены между собой через запятую и имеют свое место. Если параметр не обработан или не используется, место остается не заполненным. Ниже показан пример посылаемой строки:

-808,-777,230,199168,0,167,3754,1,-108

Положение в строке	Значение	Название	Единица измерения
1	-808	Уровень сигнала	Десятые доли децибела (центибелы)
2	-777	Общая мощность	Десятые доли децибела (центибелы)
3	230	Текущая мощность передачи	Десятые доли децибела (центибелы)
4	199168	Идентификатор соты (Cell ID)	
5	0	Режим расширенного покрытия сети (Enhanced coverage level)	Для NB-IoT существует 3 режима: 0 - 0дБ 1 - 10дБ 2 - 20дБ
6	167	Отношение сигнал/шум (SNR)	Десятые доли децибела (центибелы)
7	3754	Абсолютный радиочастотный номер канала (EARFCN)	
8	1	Физический идентификатор соты (PCI)	
9	-108	Качество принятых пилотных сигналов (RSRQ)	Десятые доли децибела (центибелы)

Битовая маска для управления питанием датчиков при работе от батареи

Данная маска используется в устройстве УСПД RTU602 и RTU800.

Байт	1								2								3								4								5			
Бит	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4
Описание						12В	7,5В	5В																												

5			
3	2	1	0

- **12В** – бит управлением питания 12В. Если установлен, то напряжение 12В остается при питании от батарейки.
- **7,5В** – бит управлением питания 7,5В. Если установлен, то напряжение 7,5В остается при питании от батарейки.
- **5В** – бит управлением питания 5В. Если установлен, то напряжение 5В остается при питании от батарейки.

Формат передачи телеметрической информации

Количество параметров	Номер параметра	Длина данных	Данные	...	Номер параметра	Длина данных	Данные
1 байт	1 байт	1 байт	В зависимости от длины от 1 до 64 байт	...	1 байт	1 байт	В зависимости от длины от 1 до 64 байт

Формат передачи данных прозрачного канала (RTU602, RTU800)

Смещение	Размер, байт	Описание
0	1	Тип пакета
1	2	Размер пакета
3	1-1024	Передаваемые данные

Типы пакетов

Номер типа пакета	Описание	Версия ПО
0	Пакет установки режима работы прозрачного канала	RTU600.02.0001
1	Пакет ответа на установку режима работы прозрачного канала	RTU600.02.0001
2	Передать данные в порт RS232 (пакет передается сервером), содержит сами данные	RTU600.02.0001
3	Передать данные из порта RS232 (пакет передается на сервер), содержит сами данные	RTU600.02.0001
4	Передача данных в порт RS232 с идентификатором пакета	RTU600.04.0018
5	Передача данных в порт RS232 с идентификатором пакета	RTU600.04.0018

Формат данных пакета установки режима работы прозрачного канала

Смещение	Размер, байт	Описание	Диапазон значений
0	1	Включить/выключить режим прозрачного канала (1 - включить, 0 - выключить)	0-1
1	2	Таймаут сборки пакета данных в миллисекундах	1-65535
3	2	Размер пакета данных, при достижении которого данные передаются по TCP	1-1024
5	4	Скорость порта	600-115200
9	1	Проверка на четность (0 - нет проверки, 1 - на четность, 2 - на нечетность)	0-2
10	1	Размер стопового бита (0 - длина 1, 1- длина 0.5, 2- длина 2, 3 - длина полтора)	0-3
11	1	Длина данных (0 - 8 байт, 1 - 9 байт)	1

Формат пакета ответа на установку режима работы прозрачного канала

Состоит из одного байта:

- 0 - Команда выполнена
- 1 - Команда не выполнена

Формат передачи данных от сервера к устройству с идентификатором пакета

Смещение	Размер, байт	Описание	Диапазон значений
0	2	ID пакета	0-0xFFFF
2	4	Таймаут ожидания ответа от устройства в мс	5-0xFFFFFFFF
6	2	Длина данных	1-1024
8	1-1024	Данные	–

Формат передачи данных от устройства к серверу с идентификатором пакета

Смещение	Размер, байт	Описание	Диапазон значений
0	2	ID пакета	0-0xFFFF
2	2	Длина данных. Может быть нулевая, означающая, что за данный таймаут данных не получено	0-1024
4	0-1024	Данные	–

Пример приема и передачи данных прозрачного канала с идентификатором пакета

1. Передача данных от сервера к устройству:
05041200D204881300000A0001020304050607080900, где:

Идентификатор прозрачного пакета	Тип пакета	Длина данных	ID пакета	Таймаут ожидания ответа (5000 мс)	Длина данных, непосредственно передающихся в порт	Данные
0x05	0x04	0x0012	0x04D2	0x00001388	0x000A	01 02 03 04 05 06 07 08 09 00

2. Передача ответа от устройства к серверу:
05050D00D2040900090807060504030201, где:

Идентификатор прозрачного пакета	Тип пакета	Длина данных	ID пакета	Длина данных, непосредственно передающихся в порт	Данные
0x05	0x05	0x000D	0x04D2	0x0009	09 08 07 06 05 04 03 02 01

Формат расширенных команд настройки устройства (RTU800)

Расширенные команды добавлены из-за того, что обычные команды могут принимать значения от 0 до 256 (предел). Поэтому было решено ввести расширенные команды, где поле для номера команды (параметра) расширено до 2 байт и может принимать значение от 0 до 65535.

Чтобы оставить обратную совместимость и возможность добавления общих параметров как для устройств RTU102, RTU602, так и для новых устройств (RTU8x0), решено расширенные команды начинать с **номера 256**. Также в расширенном формате можно будет получать и передавать параметры из обычных команд.

Номер параметра	Длина данных	Данные
2 байта	1 байт	0...255 байт

Формат передачи ответа на расширенную команду настройки устройства (RTU800)

Номер параметра	Код выполнения команды
2 байта	1 байт

Формат расширенной команды чтения настроек (RTU800)

Номер параметра	Длина данных	Данные
2 байта	1 байт	0...255 байт

Формат ответа на расширенную команду чтения настроек (RTU800)

Номер параметра	Код выполнения команды	Длина данных	Данные
2 байта	1 байт	1 байт	0...255 байт

Расширенные параметры устройства

Номер параметра	Размер, байт	Тип данных	Мин. значение	Макс. значение	Описание	Номер бита в маске
0 - 255	–	число	–	–	Старые настройки	–
256	1	число	0	8	Выбор типа датчика для входа IN1	–
257	1	число	0	8	Выбор типа датчика для входа IN2	–
258	1	число	0	8	Выбор типа датчика для входа IN3	–
259	1	число	0	8	Выбор типа датчика для входа IN4	–
260	1	число	0	8	Выбор типа датчика для входа IN5	–
261	1	число	0	8	Выбор типа датчика для входа IN6	–
262	4	число	0	60000	Сопrotивление нормально замкнутого контакта входа IN1	–
263	4	число	0	60000	Сопrotивление нормально замкнутого контакта входа IN2	–
264	4	число	0	60000	Сопrotивление нормально замкнутого контакта входа IN3	–

Номер параметра	Размер, байт	Тип данных	Мин. значение	Макс. значение	Описание	Номер бита в маске
265	4	число	0	60000	Сопrotивление нормально замкнутого контакта входа IN4	–
266	4	число	0	60000	Сопrotивление нормально замкнутого контакта входа IN5	–
267	4	число	0	60000	Сопrotивление нормально замкнутого контакта входа IN6	–
268	4	число	0	100000	Сопrotивление нормально разомкнутого контакта входа IN1	–
269	4	число	0	100000	Сопrotивление нормально разомкнутого контакта входа IN2	–
270	4	число	0	100000	Сопrotивление нормально разомкнутого контакта входа IN3	–
271	4	число	0	100000	Сопrotивление нормально разомкнутого контакта входа IN4	–
272	4	число	0	100000	Сопrotивление нормально разомкнутого контакта входа IN5	–
273	4	число	0	100000	Сопrotивление нормально разомкнутого контакта входа IN6	–
274	1	число	0	1	Выбор активного состояния входа IN1 для случая, когда вход работает как счетчик моточасов (0 – разомкнуто, 1 – замкнуто)	–
275	1	число	0	1	Выбор активного состояния входа IN2 для случая, когда вход работает как счетчик моточасов (0 – разомкнуто, 1 – замкнуто)	–
276	1	число	0	1	Выбор активного состояния входа IN3 для случая, когда вход работает как счетчик моточасов (0 – разомкнуто, 1 – замкнуто)	–
277	1	число	0	1	Выбор активного состояния входа IN4 для случая, когда вход работает как счетчик моточасов (0 – разомкнуто, 1 – замкнуто)	–
278	1	число	0	1	Выбор активного состояния входа IN5 для случая, когда вход работает как счетчик моточасов (0 – разомкнуто, 1 – замкнуто)	–
279	1	число	0	1	Выбор активного состояния входа IN6 для случая, когда вход работает как счетчик моточасов (0 – разомкнуто, 1 – замкнуто)	–
280	1	число	0	3	Состояние входа IN1 (0 — лог. «0», 1 — «К3», 2 – «Обрыв», 3 — лог. «1»)	–
281	1	число	0	3	Состояние входа IN2 (0 — лог. «0», 1 — «К3», 2 – «Обрыв», 3 — лог. «1»)	–
282	1	число	0	3	Состояние входа IN3 (0 — лог. «0», 1 — «К3», 2 – «Обрыв», 3 — лог. «1»)	–
283	1	число	0	3	Состояние входа IN4 (0 — лог. «0», 1 — «К3», 2 – «Обрыв», 3 — лог. «1»)	–
284	1	число	0	3	Состояние входа IN5 (0 — лог. «0», 1 — «К3», 2 – «Обрыв», 3 — лог. «1»)	–
285	1	число	0	3	Состояние входа IN6 (0 — лог. «0», 1 — «К3», 2 – «Обрыв», 3 — лог. «1»)	–
286	4	число	0	0xFFFFFFFF	Максимальное количество импульсов за 10 минут на входе IN1	–
287	4	число	0	0xFFFFFFFF	Максимальное количество импульсов за 10 минут на входе IN2	–
288	4	число	0	0xFFFFFFFF	Максимальное количество импульсов за 10 минут на входе IN3	–
289	4	число	0	0xFFFFFFFF	Максимальное количество импульсов за 10 минут на входе IN4	–
290	4	число	0	0xFFFFFFFF	Максимальное количество импульсов за 10 минут на входе IN5	–

Номер параметра	Размер, байт	Тип данных	Мин. значение	Макс. значение	Описание	Номер бита в маске
291	4	число	0	0xFFFFFFFF	Максимальное количество импульсов за 10 минут на входе IN6	–
292	4	число	0	0xFFFFFFFF	Значение счетчика на входе S- (по умолчанию этот вход используется как датчик протечки, но может быть переконфигурирован как счетчик импульсов)	–
293	4	число	0	0xFFFFFFFF	Значение счетчика на входе IN1	–
294	4	число	0	0xFFFFFFFF	Значение счетчика на входе IN2	–
295	4	число	0	0xFFFFFFFF	Значение счетчика на входе IN3	–
296	4	число	0	0xFFFFFFFF	Значение счетчика на входе IN4	–
297	4	число	0	0xFFFFFFFF	Значение счетчика на входе IN5	–
298	4	число	0	0xFFFFFFFF	Значение счетчика на входе IN6	–
299	12	число	0	–	Запрос текущего значения сопротивления на входах IN1 – IN6. Содержит 6 двухбайтных значений сопротивлений в десятках Ом (только чтение)	–

Формат передачи телеметрической информации с расширенными настройками

Количество параметров	Номер параметра	Длина данных	Данные	...	Номер параметра	Длина данных	Данные
1 байт	2 байта	1 байт	В зависимости от длины от 1 до 256 байт	...	2 байта	1 байт	В зависимости от длины от 1 до 256 байт

Описание протокола обмена данными между сервером и устройством

Инициатором соединения является устройство. При подключении к серверу оно посылает пакет телеметрии и ждет от сервера подтверждения. После получения подтверждения устройство начинает отправлять пакеты с архивными данными. Сервер вместе с подтверждением на телеметрический пакет посылает команду установки времени и, если нет необходимости переконфигурации устройства, шлёт команду "Окончание запросов с сервера". Данная команда позволяет устройству быстрее переходить в спящий режим. Если от сервера не поступило данной команды, устройство находится на связи 2 минуты (плюс 20 секунд после получения любой из команд от сервера). Ниже описаны пакеты данных от устройства и от сервера.

Телеметрия

Представляет собой пакет данных, содержащий как конфигурационные параметры, так и данные о текущем состоянии устройства. Количество параметров для передачи телеметрической информации можно менять. В протоколе в таблице [Формат настроек устройства](#) есть столбец с названием **Номер бита в маске**. Если соответствующий с указанным номером в столбце бит установлен в маске для передачи телеметрической информации, то этот параметр передается в телеметрическом пакете. Прочитать и изменить состав параметров телеметрии можно с помощью команды 0x50 "**Команда получения сразу нескольких настроек устройства**". Все данные передаются в формате little-endian.

Идентификатор начала пакета	IMEI устройства	Шифрованные данные	Идентификатор конца пакета
0xC0	0xCB 0x9B 0x55 0x88 0x88 0x11 0x03 0x00	60614e680e705d0fefcf7ac8102c4452 ecb0c85768f2f2dc52415c43a36712f0 31c9037dafd31f01ecb0c85768f2f2dc 7b00be7e5a15fee1e78c63c58c2c6861 fef9a1c4c41130a354c846448512e6a97 ce4a9005690d1e3808f065c957538e1b ac87e7228322ab39a6900146786840dc 0bc536ad6afb6e4e3267fb045dd9c7e6 70f1c4c3d2ac1fcc71ad06b7b194de40 31f4046744610aafa7b92fd3f392c3a5 eeb1474ffa60c4c1587e68ecb0c85768 f2f2dc2a88827461b41c99b2539b6bfd cd4325be3ced59be7b594adb3366e07 6f6e470cc4c41df1eb3a8d93c99eb7bd ad5a474c33659653762910d0ecb0c857 68f2f2dcecb0c85768f2f2dc82e715e7 952a79c4c4660074ccc50741cab5eabb 873ae706b4c8b008128df0af80fece91 741fc5f6411145aab35ac9f6e0f8a937 baed012d00c3be705a5e8c3440ddc1cd 4e0051cccc	0xC2

При приеме данных сначала в пакете данных необходимо убрать байт-стаффинг: отбрасываем первый байт 0xC0 и последний 0xC2, затем ищем байт 0xC4 - и следующий за ним байт показывает, на что надо заменить байт. Выше зеленым цветом выделены байты с байт-стаффингом.

Следующим этапом разборки пакета является извлечение IMEI устройства. Он приводится к читаемому виду следующим образом. Восемь байт представляем как unsigned long (64 бит) с порядком следования байт little-endian, т.е. 0x000311888559BCB = 863703030668235.

Ниже показан пакет без IMEI и без байт стаффинга.

```
60614e680e705d0fefcf7ac8102c4452
ecb0c85768f2f2dc52415c43a36712f0
31c9037dafd31f01ecb0c85768f2f2dc
7b00be7e5a15fee1e78c63c58c2c6861
fef9a1c4130a354c846448512e6a97ce
4a9005690d1e3808f065c957538e1bac
87e7228322ab39a6900146786840dc0b
c536ad6afb6e4e3267fb045dd9c7e670
f1c2d2ac1fcc71ad06b7b194de4031f4
046744610aafa7b92fd3f392c3a5eeb1
474ffa60c0587e68ecb0c85768f2f2dc
2a88827461b41c99b2539b6bfdcd4325
be3ced59be7b594adb3366e076f6e47
0cc41df1eb3a8d93c99eb7bdad5a474c
33659653762910d0ecb0c85768f2f2dc
ecb0c85768f2f2dc82e715e7952a79c4
660074ccc50741cab5eabb873ae706b4
c8b008128df0af80fece91741fc5f641
1145aab35ac9f6e0f8a937baed012d00
c3be705a5e8c3440ddc1cd4e0051cccc
```

Далее данные дешифруются с заданным ключом шифрования по алгоритму ХТЕА ЕСВ. Необходимо учесть, что данный алгоритм требует, чтобы длина данных была кратна 8, поэтому пустые поля дополняются до кратности нулями.

В данном примере взят ключ шифрования "уиуиуиуиороророр"

```
09300004100e00000104f47795590210
0000000000000000616161615d5d5d5d
09150000000000000000000000000000
0000000000000000d1052545530322e30
312e3030303200000012040000000013
040000000014046161616115045d5d5d
5d1604010e00001704010e0000180401
0e00001904010e00001a04010e00001b
04010e00001c04010e00001d04010e00
001e01001f0100200100210100240100
25113235303032000000000000000000
0000002604ef1400002704930d00002d
01022e02e0012f05ffffffff00300103
3101003301003404050100003d20342e
3132382e323400000000000000000000
00000000000000000000000000004401
184f04960d0000500400000000570460
ea0000580422060000590460ea00005a
04e01500005b01005c01025d01005e01
005f010360010361010262010400 011b
```

Последние 2 байта пакета всегда идет контрольная сумма, рассчитанная по алгоритму CRC-16 CCIT с полиномом 0x1021 (Check: 0x29B1 ("123456789")). В нашем случае это 0x1B01, при этом не забывайте, что порядок следования байт little-endian.

Последовательность байт	Описание
09	Идентификатор телеметрического пакета
30	Количество параметров
0004100e0000	Время среза данных 3600 секунд

Последовательность байт	Описание
0104f4779559	Текущее время 17 августа 2017 г., 11:03:16
021000000000000000000616161615d5d5d5d	Текущее значение счетчиков 1-0, 2-0, 3-1633771873. Так как третий счётчик используется как датчик температуры, он разбирается как каждый байт отдельно, то есть 0x61=97 градусов, — обычно так показывает, когда датчик не подключен). 4 - так же, как и 3 счетчик.
...	...

В ответ на этот пакет сервер посылает подтверждение телеметрии. Показан ниже до шифрования.

090000000000F246

Рекомендуемый набор команд сервера

- Команда установки времени. Необходима для корректировки внутренних часов устройства.

0101041ECB4C5900000000000000F589
013208FFFFFFFFFFFFFFFF0000000654
0137010000003E56

Спорадическая передача данных

После получения подтверждения от сервера устройство начинает передавать на сервер накопившийся архив спорадических данных, начиная с самых "старых" событий. Сначала передаются "тревожные" события (нажата кнопка, вскрытие, тревога по входу), потом - "обычные" (прошел временной интервал). В пакете идут сразу несколько событий, максимальный размер пакета — не более 1000 байт. Каждый пакет нумеруется и сервер должен в ответ на данный пакет отсылать подтверждение с указанием номера пакета.

Пакет с архивными данными от устройства	03 13 01D049F856140023110000013211000002A713000003370F0000000E5F8
Ответ сервера	04 13 0000000039E2

Описание протокола обновления ПО

ПО устройства состоит из двух независимых частей:

- Загрузчик
- Основная программа.

Загрузчик всегда стартует первым после сброса или подачи питания. Проверяет целостность основной программы, а также просматривает внешнюю FLASH память на предмет наличия обновлений внешней программы. Если на внешней FLASH памяти есть основная программа отличная от внутренней, загрузчик ведет запись новой основной программы на внутреннюю FLASH память микроконтроллера. Если на внешней FLASH нет корректной основной программы или она идентична с основной программой на внутренней FLASH, загрузчик запускает основную программу.

Основная программа в дополнение к своим основным функциям может принимать по всем каналам связи файл "прошивки" и записывать его на внешнюю FLASH память. Но она не проверяет его на целостность.

Сам алгоритм обновления состоит в следующем: основная программа принимает файл обновления и передает управление загрузчику, перезапуская микроконтроллер. Загрузчик проверяет целостность новой Основной программы и производит ее замену с внешней на внутреннюю FLASH.

Для записи обновления Основной программы в устройство имеются 3 команды:

Команда	Описание	Тип команды	Данные к устройству	Данные от устройства
14	Получить адрес начала записи не записанного блока прошивки	только чтение	Содержит размер файла (4 байта) и имя версии прошивки в виде текстового поля из 16	Содержит адрес для следующего блока данных. Если равен нулю, значит прошивка будет записываться полностью. Если равен размеру файла, то значит прошивка полностью записана
15	Получить размер еще не записанного блока	только чтение	Содержит размер файла (4 байта) и имя версии прошивки в виде текстового поля из 16	Содержит необходимый размер для следующего блока данных. Если равен нулю, значит прошивка записана полностью. Если равен размеру файла, то значит необходимо полностью записать файл
16	Записать блок данных с прошивкой	только запись	Первые 4 байта - смещение от начала файла, с которого надо производить запись 1- 251 блок данных для записи файла	Устройство на данную команду ничего не отвечает. Это сделано специально для ускорения процесса записи файла прошивки.

Сам файл с прошивкой с расширением ".crt" состоит из двух частей: служебная и основная.

- Служебная пишется в начале файла в незашифрованном виде размером 16 байт, это текстовая строка с именем Основного ПО. Эта часть необходима для формирования команд чтения состояния записи ПО.
- Основная - непосредственно сама основная программа.

Служебная часть не передается вместе с основной. Ниже показан пример перепрошивки с подробным разбором. Стрелка "→" показывает направление данных к устройству, а стрелка "←" данные от устройства. Перепрошивка проводилась по USB кабелю.

→ c0 06 0e 14 10 86 01 00 52 54 55 36 30 30 2e 30 34 2e 30 30 32 30 00 00 00 00 00 00 90 5f c2

Начало пакета	Тип операции - чтение параметра	Команда Получения адреса начала записи (14)	Длина данных (20)	Данные			Контрольная сумма	Конец пакета
				Размер прошивки (99856 байт)	Название прошивки RTU600.04.0020	Заполненные нули до длины кратной 8		
C0	06	0E	14	10 86 01 00	52 54 55 36 30 30 2e 30 34 2e 30 30 32 30 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00	90 5F	C2

← c0 07 0e 00 04 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 1a 0c c2

Начало пакета	Тип операции - ответ на команду чтения	Команда Получения адреса начала записи (14)	Код выполнения команды (команда выполнена)	Длина данных	Адрес начала записи прошивки (0x00000000)	Заполненные нули до длины кратной 8	Контрольная сумма	Конец пакета

→ c0 06 0f 14 10 86 01 00 52 54 55 36 30 30 2e 30 34 2e 30 30 32 30 00 00 00 00 00 00 76 af c2

Начало пакета	Тип операции - чтение параметра	Команда Получения размера блока для записи (15)	Длина данных (20)	Данные			Контрольная сумма	Конец пакета
				Размер прошивки (99856 байт)	Название прошивки RTU600.04.0020	Заполненные нули до длины кратной 8		
C0	06	0F	14	10 86 01 00	52 54 55 36 30 30 2e 30 34 2e 30 30 32 30 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00	76 af	C2

← c0 07 0f 00 04 10 86 01 00 00 00 00 00 00 00 06 7f c2

Начало пакета	Тип операции - ответ на команду чтения	Команда Получения размера блока для записи (15)	Код выполнения команды (команда выполнена)	Длина данных	Размер блока необходимый для записи (0x00018610 = 99856 байт)	Заполненные нули до длины кратной 8	Контрольная сумма	Конец пакета

→ c0 01 10 36 00 00 00 00 53 06 c8 de d0 cc a5 d7 0b 74 3e 59 b4 68 22 23 04 b6 cd d2 1d af 0e 25 fc 5b 8f 13 cc a4 04 cb 19 7b ad cd 2c f8 10 dc ef 4a 78 54 89 bf e0 4f 2a b4 00 00 00 00 00 00 6e 46 c2

Начало пакета	Тип операции - установить значение	Команда записи блока данных с прошивкой	Длина данных	Смещение, с которого запишется блок (0x00000000)	Блок данных (50 байт)	Заполненные нули до длины кратной 8	контрольная сумма	Конец пакета

Внимание! Блок данных может быть длиной от 1 до 252 байт. Рекомендуемая длина блока 50 байт.

→ c0 01 10 36 32 00 00 00 d1 05 92 c1 11 99 ac 34 77 04 2e 8e 1f 5c fd 2c d1 0f 9b 29 f6 01 41 d7 f8 b0 3b 4e e5 7f 24 20 cb fd 90 cd ef 0a 3b 81 2b 34 ec af ba 5b be bd b2 01 00 00 00 00 00 55 c7 c2

Начало пакета	Тип операции - установить значение	Команда записи блока данных с прошивкой	Длина данных	Смещение, с которого запишется блок (0x00000032=50)	Блок данных (50 байт)	Заполненные нули до длины кратной 8	Контрольная сумма	Конец пакета
C0	01	10	36	32 00 00 00	d1 05 92 c1 11 99 ac 34 77 04 2e 8e 1f 5c fd 2c d1 0f 9b 29 f6 01 41 d7 f8 b0 3b 4e e5 7f 24 20 cb fd 90 cd ef 0a 3b 81 2b 34 ec af ba 5b be bd b2 01	00 00 00 00 00	55 c7	c2

. Запись прошивки...

. Обрабатывается...

. Обрабатывается..

→ c0 01 10 0a 0a 86 01 00 52 58 ea 03 07 78 00 d4 b2 c2

Начало пакета	Тип операции - установить значение	Команда записи блока данных с прошивкой	Длина данных (10)	Смещение, с которого запишется блок (0x0001860A=99850)	Последний блок данных (6 байт)	Заполненные нули до длины кратной 8	Контрольная сумма	Конец пакета
C0	01	10	0a	0a 86 01 00	52 58 ea 03 07 78	00	d4 b2	c2

После передачи последнего блока прошивки устройство с помощью команд 14 и 15 снова опрашивается на предмет наличия пробелов данных в этой версии прошивки. Пробелы могут быть связаны с тем, что идут потери по каналу связи. Если есть пробелы, то в ответах на команды 13 и 14 можно их увидеть. Такой механизм проверки позволяет вести дозапись прошивки, даже если устройство во время приема прошивки перезагрузилось или появились проблемы со связью. В устройстве сохраняются все данные, присланные до сбоя и сервер сможет возобновить передачу прошивки с момента обрыва.

→ c0 06 0e 14 10 86 01 00 52 54 55 36 30 30 2e 30 34 2e 30 30 32 30 00 00 00 00 00 00 00 00 90 5f c2

Начало пакета	Тип операции - чтение параметра	Команда Получения адреса начала записи (14)	Длина данных (20)	Данные			Контрольная сумма	Конец пакета
				Размер прошивки (99856 байт)	Название прошивки RTU600.04.0020	Заполненные нули до длины кратной 8		
C0	06	0E	14	10 86 01 00	52 54 55 36 30 30 2e 30 34 2e 30 30 32 30 00 00	00 00 00 00 00 00 00	90 5F	C2

← c0 07 0e 00 04 10 86 01 00 00 00 00 00 00 65 3a c2

Начало пакета	Тип операции - ответ на команду чтения	Команда Получения адреса начала записи (14)	Код выполнения команды (команда выполнена)	Длина данных	Адрес начала записи прошивки (0x00018610)	Заполненные нули до длины кратной 8	Контрольная сумма	Конец пакета
C0	07	0E	00	04	10 86 01 00	00 00 00 00 00 0	65 3a	C2

→ c0 06 0f 14 10 86 01 00 52 54 55 36 30 30 2e 30 34 2e 30 30 32 30 00 00 00 00 00 00 00 00 76 af c2

Начало пакета	Тип операции - чтение параметра	Команда Получения размера блока для записи (15)	Длина данных (20)	Данные			Контрольная сумма	Конец пакета
C0	06	0F	14	Размер прошивки (99856 байт)	Название прошивки RTU600.04.0020	Заполненные нули до длины кратной 8	76 af	C2
				10 86 01 00	52 54 55 36 30 30 2e 30 34 2e 30 30 32 30 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00		

← c0 07 0f 00 04 00 00 00 00 00 00 00 00 00 79 49 c2

Начало пакета	Тип операции - ответ на команду чтения	Команда Получения размера блока для записи (15)	Код выполнения команды (команда выполнена)	Длина данных	Размер блока необходимый для записи (0x00000000 = 0 байт)	Заполненные нули до длины кратной 8	Контрольная сумма	Конец пакета
C0	07	0F	00	04	00 00 00 00	00 00 00 00 00 0	79 49	C2

ВНИМАНИЕ! Чтобы прошивка обновилась, необходимо в конце дать команду рестарта (перезагрузки) устройства (команда 17).

Описание протокола для работы в совмещенном прозрачном канале (RTU602, RTU800)

Совмещенный прозрачный канал предназначен для приема и передачи данных с устройств, подключенных через последовательный интерфейс (RS-232 или RS-485) к УСПД. Для этого в протоколе выделен отдельный идентификатор данных - "0x05". Данный тип данных состоит из следующих полей:

Смещение	Размер, байт	Имя	Описание
0	1	Тип данных	Для совмещенного прозрачного канала «Тип данных» всегда будет равен 0x05
1	1	Тип пакета	
2	2	Размер пакета	
4	1-1024	Передаваемые данные	

Типы пакетов

Номер типа пакета	Описание	Версия прошивки, с которой поддерживается
0	Пакет установки режима работы прозрачного канала	—
1	Пакет ответа на установку режима работы прозрачного канала	—
2	Пакет передачи данных в последовательный интерфейс	RTU600.02.0001
3	Пакет приема данных из последовательного интерфейса	RTU600.02.0001
4	Пакет передачи данных в последовательный интерфейс с идентификатором пакета	RTU600.04.0018
5	Пакет приема данных из последовательного интерфейса с идентификатором пакета	RTU600.04.0018

Пакет установки режима работы прозрачного канала

Поддержка данного пакета реализована, начиная с версии прошивки RTU600.04.0023

Смещение	Размер, байт	Описание	Диапазон изменений
0	1	Включить/выключить режим прозрачного канала (1 - включить, 0 - выключить)	0-1
1	2	Таймаут сборки пакета данных в миллисекундах	1-65535
3	2	Размер пакета данных, при достижении которого данные передаются по ТСР	1-1024
5	4	Скорость порта	600-115200
9	1	Проверка на четность (0 - нет проверки, 1 - на четность, 2 - на нечетность)	0-2
10	1	Размер стопового бита (0 - длина 1, 1-длина 0.5, 2- длина 2, 3 - длина полтора)	0-3
11	1	Длина данных (0 - 8 байт, 1 - 9 байт)	1

Пример: Команда включения прозрачного канала с таймаутом сборки - 300мс, длина пакета данных - 1024, скорость порта - 115200, без проверки на четность, размер стопового бита - 1, длина данных - 8 байт (1152008N1).

Значение	Описание
05	Данные совмещенного прозрачного канала
00	Пакет установки режима работы прозрачного канала
0С 00	Длина пакета данных (12 байт)
01	Включить режим прозрачного канала
01 2С	Таймаут сборки пакета данных (300мс)
00 04	Размер пакета данных (1024 байт)
00 С2 01 00	Скорость порта (115200)
00	Без проверки на четность
00	Размер стопового бита (1 символ)
00	Длина данных (8 байт)

Собранный пакет: 05 00 0С 00 01 2С 01 00 04 00 С2 01 00 00 00 00.

Пакет ответа на установку режима работы прозрачного канала

Состоит из одного байта. Если он равен 0 - команда выполнена, 1 - команда не выполнена.
 Пример:

Значение	Описание
05	Данные совмещенного прозрачного канала
00	Пакет ответа на установку режима работы прозрачного канала
01 00	Длина пакета данных (1 байт)
00	Код выполнения (выполнена)

Собранный пакет: 05 01 01 00 00.

Пакет передачи данных в последовательный интерфейс

Значение	Описание
05	Данные совмещенного прозрачного канала
02	Пакет передачи данных в последовательный интерфейс
0А 00	Длина пакета данных (10 байт)
31 32 33 34 35 36 37 38 39 30	Данные («1234567890»)

Собранный пакет: 05 02 0А 00 31 32 33 34 35 36 37 38 39 30.

Внимание! На данный пакет устройство не отправляет пакет подтверждения.

Пакет приема данных из последовательного интерфейса

Значение	Описание
05	Данные совмещенного прозрачного канала
03	Пакет приема данных из последовательного интерфейса
0А 00	Длина пакета данных (10 байт)
31 32 33 34 35 36 37 38 39 30	Данные («1234567890»)

Собранный пакет: 05 03 0А 00 31 32 33 34 35 36 37 38 39 30.

Внимание! На данный пакет сервер не отправляет пакет подтверждения.

Пакет передачи данных в последовательный интерфейс с идентификатором пакета

Идентификация пакетов нужна в том случае, когда от запрашиваемого устройства идут ответы на разные запросы. Поэтому вводится идентификатор запроса, в котором указывается время ожидания на него ответа.

Если за указанное время не пришло данных от устройства, запрос считается неудачным и отсылается пакет с этим же идентификатором, но с нулевой длиной. В другом случае ответ пересылается на сервер с тем же идентификатором.

Структура пакета:

Смещение	Размер, байт	Описание	Диапазон изменений
0	2	Идентификатор пакета	0-0xFFFF
2	4	Таймаут ожидания ответа от устройства в мс	5-0xFFFFFFFF
6	2	Длина данных	1-1024
8	1-1024	Данные	—

Подробное описание пакета:

Значение	Описание
05	Данные совмещенного прозрачного канала
04	Пакет передачи данных в последовательный интерфейс с идентификатором пакета
12 00	Длина пакета данных (18 байт)
D2 04	Идентификатор пакета (0x04D2)
88 13 00 00	Таймаут ожидания ответа от устройства (5000 мс)
0A 00	Длина данных непосредственно передающихся в порт (10 байт)
31 32 33 34 35 36 37 38 39 30	Данные («1234567890»)

Собранный пакет: 05 04 12 00 D2 04 88 13 00 00 0A 00 31 32 33 34 35 36 37 38 39 30.

Пакет приема данных из последовательного интерфейса с идентификатором пакета

Структура пакета:

Смещение	Размер, байт	Описание	Диапазон изменений
0	2	Идентификатор пакета	0-0xFFFF
2	2	Длина данных. Может быть нулевая, означающая, что за данный таймаут данных не получено	1-1024
4	1-1024	Данные	—

Подробное описание пакета

Значение	Описание
05	Данные совмещенного прозрачного канала
05	Пакет приема данных из последовательного интерфейса с идентификатором пакета

0D 00	Длина пакета данных (13 байт)
D2 04	Идентификатор пакета (0x04D2)
09 00	Длина данных непосредственно принятых из порта (9 байт)
39 38 37 36 35 34 33 32 31	Данные («987654321»)

Собранный пакет: 05 05 0D 00 D2 04 09 00 39 38 37 36 35 34 33 32 31.

Алгоритм контроля соединения в совмещенном прозрачном канале

Для поддержания и проверки наличия соединения с сервером в УСПД введен специальный алгоритм. Он заключается в отправке "пустого" пакета телеметрии и ожидании на него ответа. Пакет состоит из следующих байт (совпадает с ответом, идущим от сервера):

0x09 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00

Это сделано для того, чтобы снизить трафик между устройством и сервером. В данном случае этот пакет называется "пинг-пакетом". В подтверждение сервер должен ответить пакетом подтверждения приема телеметрии (пакет с такими же данными).

Пинг-пакет посылается, если в течение 1 минуты не было ни одного пакета от сервера (пакета настройки, пакета подтверждения и т.п.). После отправки пинг-пакета ожидается ответ от сервера в течение 40 секунд. Если ответ в течение этого времени не пришел, происходит разрыв соединения, модем УСПД полностью перезапускается и снова пытается подключиться к серверу. Если получено подтверждение, снова засекается 1 минута.

Данный алгоритм работает только, когда включен отдельный или совмещенный прозрачный канал.

АО «Телеофис»
[117105, Москва, 1-й Нагатинский проезд, д. 2, стр. 34](#)
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 10:00 до 18:00 (по московскому времени).