

УСПД TELEOFIS RTU

Протокол передачи данных



Ревизия: r.1.6

Дата: 2019-08-30

Copyright © 2019

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

Структура документа:

Название	Страница
Описание	3
Идентификатор данных	3
Работа с командами настройки	4
Формат передачи данных со счётчиков	4
Коды событий	5
Типы данных	5
Интерпретация данных счетчиков в зависимости от типа входа	6
Формат подтверждения о приеме данных со счетчиков	6
Чтение настроек	6
Коды ошибок при неудачном соединении с сервером	16
Формат передачи телеметрической информации	17
Установка типа входа	17
Формат строки состояния сети	18
Интерпретация событий и приходящих данных	19
Работа в режиме прозрачного канала	20
Описание протокола обмена данными между сервером и устройством	22
История изменений ревизий документа	25

Сопутствующие документы:

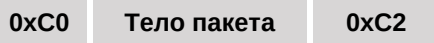
Все документы доступны для скачивания по следующей ссылке:

Официальный сайт — <https://teleofis.ru/support/download/>

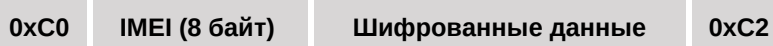
Описание

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:

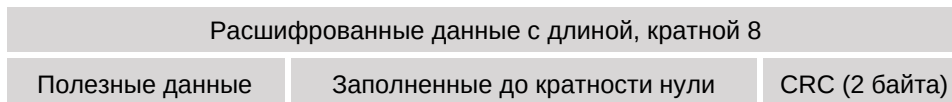
Исходное значение	После байт-стаффинга
0xC0	0xC4 0xC1
0xC2	0xC4 0xC3
0xC4	0xC4 0xC4



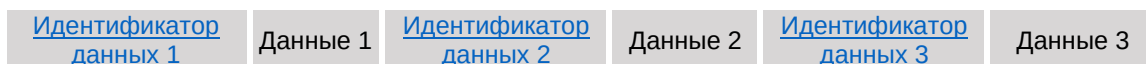
Тело пакета состоит из двух частей. Первая часть — идентификатор устройства размером 8 байт. В этой части будет передаваться IMEI модема. Во второй части передаются данные в зашифрованном виде. В качестве алгоритма шифрования выбран XTEA со 128-битным ключом, который будет прописываться на этапе производства.



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

Работа с командами настройки

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
1	Событие по времени (прошел временной интервал)
2	Событие по АЦП (разрыв или КЗ шлейфа)
3	Рестарт устройства
4	Сработал сухой контакт
8	Нажата кнопка
10	Событие начала (конца) обучения контактов
11	Обучен один из сухих контактов
12	Не удалось установить сеанс связи по GPRS
13	Пропадание внешнего питания (для УСПД RTU602)
14	Появление внешнего питания (для УСПД RTU602)
15	Превышение частоты следования импульсов на входе
16	Конец передачи архива (в журнале не сохраняется)
17	Превышен период отсутствия связи на SIM карте
18	Ошибка чтения значения счётчика СГМ
19	Событие по контролю значений на входах

Типы данных

Номер	Размер, байт	Описание
0	4	Значение счетчика 1 в импульсах (Интерпретация данных)
1	4	Значение счетчика 2 в импульсах (Интерпретация данных)
2	4	Значение счетчика 3 в импульсах (Интерпретация данных)
3	4	Значение счетчика 4 в импульсах (Интерпретация данных)
6	4	Количество рестартов в устройстве
7	1	Состояние входа 1
8	1	Состояние входа 2
9	1	Состояние входа 3
10	1	Состояние входа 4
11	1	Состояние обучения входов (0 - выключено, 1 - включено)
12	4	Измеренное сопротивление при замкнутом состоянии на входе 1
13	4	Измеренное сопротивление при разомкнутом состоянии на входе 1
14	4	Измеренное сопротивление при замкнутом состоянии на входе 2
15	4	Измеренное сопротивление при разомкнутом состоянии на входе 2
16	4	Измеренное сопротивление при замкнутом состоянии на входе 3
17	4	Измеренное сопротивление при разомкнутом состоянии на входе 3
18	4	Измеренное сопротивление при замкнутом состоянии на входе 4
19	4	Измеренное сопротивление при разомкнутом состоянии на входе 4
20	1	Код ошибки при неудачном соединении с сервером
21	4	Напряжение питания процессора в мВ
22	1	Номер входа, на котором произошло превышение частоты следования импульсов

Номер	Размер, байт	Описание	
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 карта 1, 1 - SIM карта 2)	
25	1	Состояние входа 5	0 — состояние лог. «0»
26	1		1 — КЗ
		Состояние входа 6	2 — обрыв
			3 — состояние лог. «1»
27	4	Измеренное сопротивление при замкнутом состоянии на входе 5	
28	4	Измеренное сопротивление при разомкнутом состоянии на входе 5	
29	4	Измеренное сопротивление при замкнутом состоянии на входе 6	
30	4	Измеренное сопротивление при разомкнутом состоянии на входе 6	
31	1	Номер входа, значения которого выше/ниже пороговых	
32	1	В какой области значений сработало событие по входу (0 – ниже заданного предела, 1 – внутри заданного предела, 2 – выше заданного предела)	

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. Внимание! Измерение температуры производится раз в 5 минут
Счетчик моточасов	Четырехбайтное беззнаковое значение, показывающее сколько секунд вход находился в активном состоянии
Токовый датчик	Четырехбайтное беззнаковое значение, показывающее значение тока в микроамперах.

Формат подтверждения о приеме данных со счетчиков

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

Чтение настроек

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

Формат настроек устройства

Номер параметра	Размер, байт	Тип данных	Мин. значение	Макс. значение	Описание	Номер бита в маске
0	4	число	60	0xFFFFFFFF	Временной интервал для сохранения данных со счетчиков в журнал (в секундах)	0
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 передается 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 COM порт	-
11	16	строка	0	0xFF	IMEI модема (команда только для чтения)	-
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	2500	Сопrotивление нормально замкнутого контакта входа 1	9
23	4	число	0	2500	Сопrotивление нормально замкнутого контакта входа 2	10
24	4	число	0	2500	Сопrotивление нормально замкнутого контакта входа 3	11
25	4	число	0	2500	Сопrotивление нормально замкнутого контакта входа 4	12
26	4	число	2500	100000	Сопrotивление нормально разомкнутого контакта входа 1	13
27	4	число	2500	100000	Сопrotивление нормально разомкнутого контакта входа 2	14
28	4	число	2500	100000	Сопrotивление нормально разомкнутого контакта входа 3	15

Номер параметра	Размер, байт	Тип данных	Мин. значение	Макс. значение	Описание	Номер бита в маске
29	4	число	2500	100000	Сопrotивление нормально разомкнутого контакта входа 4	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 — первая SIM карта, 1 — вторая SIM карта)	-
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 (команда 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)	-
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	2	Тип расписания (0 - суточное, 1 - недельное, 2 - месячное)	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	12	Часовой пояс	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 прочитать	-

Номер параметра	Размер, байт	Тип данных	Мин. значение	Макс. значение	Описание	Номер бита в маске
51	1	число	0	1	Запрос состояния режима обучения (0 — режим обучения выключен, 1 - включен)	30
52	4	число	-300	2000	Температура процессора в десятых градусах по Цельсию (<i>например, значение 305 — это 30,5°C</i>)	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 (<i>для УСПД RTU602</i>)	-
64	4	число	0	0xFFFFFFFF	Максимальное количество импульсов за 10 минут на входе 1	-
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 батарейке при выключенном GSM модеме, но включенной нагрузкой 33 Ом, перед сеансом связи (милливольт)	34

Номер параметра	Размер, байт	Тип данных	Мин. значение	Макс. значение	Описание	Номер бита в маске
80	4	число	0	4000	Напряжение на батарейке 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	2500	Сопrotивление нормально замкнутого контакта входа 5	36
88	4	число	0	2500	Сопrotивление нормально замкнутого контакта входа 6	37
89	4	число	2500	100000	Сопrotивление нормально разомкнутого контакта входа 5	38
90	4	число	2500	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)	-

Номер параметра	Размер, байт	Тип данных	Мин. значение	Макс. значение	Описание	Номер бита в маске
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
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	-
112	1	число	0	0	Команда очистки архива (включая время работы GSM и конфигурацию устройства). Время очистки - 1.5мин	-
113	4	число	300	115200	Установить режим прозрачного канала между модемом и COM-портом. Для перепрошивки модема в параметре передается скорость работы прозрачного канала	-
114	1	число	0	0xFF	Запрос счетчика аварийных перезагрузок (по падению напряжения питания) (только чтение)	54
115	12	число	0	-	Запрос текущего значения сопротивления на 6 входах. Содержит 6 двухбайтных значений сопротивлений в десятках Ом (только чтение)	55
116	32	строка	0	0xFF	Имя оператора для SIM-карты 1 (Для версии NB-IoT)	-
117	32	строка	0	0xFF	Имя оператора для SIM-карты 1 (Для версии NB-IoT)	-
118	1	число	0	1	Включить/выключить прозрачный режим	-
119	2	число	10	0xFFFF	Таймаут ожидания пакета в миллисекундах	-
120	2	число	1	1024	Размер пакета	-
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 - 2Гц, 1 - 20Гц) (Для новых версий УСПД в металлическом корпусе)	-
126	8-128	строка	0	0xFF	Строка состояния сети (только для NB-IoT устройств)	56

Номер параметра	Размер, байт	Тип данных	Мин. значение	Макс. значение	Описание	Номер бита в маске
127	–	–	–	–	не используется	–
128	1	число	0	1	Запрос текущего источника питания (0 - батарея, 1 - источник внешнего питания, 12 или 220 Вольт)	57
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)	–
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) (команда 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	–
140	1	число	1	0xFF	<i>Только для устройств с модемом Quectel BG96</i> Список сетей, в которых модем может регистрироваться на SIM-карте 1 . Каждый бит - определенная сеть. нулевой бит - сеть NB-IoT, первый бит - сеть M1, второй бит - сеть GSM	60
141	1	число	1	0xFF	<i>Только для устройств с модемом Quectel BG96</i> Список сетей, в которых модем может регистрироваться на SIM-карте 2 . Каждый бит - определенная сеть. нулевой бит - сеть NB-IoT, первый бит - сеть M1, второй бит - сеть GSM	61

Номер параметра	Размер, байт	Тип данных	Мин. значение	Макс. значение	Описание	Номер бита в маске
142	16	строка	0	0xFF	<p><i>Только для устройств с модемом Quectel BG96</i></p> <p>Команда чтения/установки диапазона работы (Band) в сети M1 для SIM-карты 1 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.</p>	—
143	16	строка	0	0xFF	<p><i>Только для устройств с модемом Quectel BG96</i></p> <p>Команда чтения/установки диапазона работы (Band) в сети M1 для SIM-карты 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.</p>	—
144	16	строка	0	0xFF	<p><i>Только для устройств с модемом Quectel BG96</i></p> <p>Команда чтения/установки диапазона работы (Band) в сети NB1 для SIM-карты 1 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.</p>	—
145	16	строка	0	0xFF	<p><i>Только для устройств с модемом Quectel BG96</i></p> <p>Команда чтения/установки диапазона работы (Band) в сети NB1 для SIM-карты 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.</p>	—
146	16	строка	0	0xFF	<p><i>Только для устройств с модемом Quectel BG96</i></p> <p>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</p>	—
147	16	строка	0	0xFF	<p><i>Только для устройств с модемом Quectel BG96</i></p> <p>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</p>	—
148	1	число	0	3	<p><i>Только для устройств с модемом Quectel BG96</i></p> <p>Команда чтения типа текущей сети, в которой зарегистрировался модем (0 - нет регистрации, 1 - NB1, 2 - M1, 3 - GSM)</p>	62

Номер параметра	Размер, байт	Тип данных	Мин. значение	Макс. значение	Описание	Номер бита в маске
149	16	строка	0	0xFF	Установка дефолтного пароля для доступа к настройкам (команда только для производства и выполняется только один раз)	
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)	
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 <u>на входе 1</u> (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 <u>на входе 2</u> (0 - выход 1, 1 - выход 2, 2 - выход 3, 3 - выход 4, 0xFF - никаким выходом не управлять)	
170	1	число	0	0xFF	Номер выхода для управления по событиям <u>на входе 3</u> (0 - выход 1, 1 - выход 2, 2 - выход 3, 3 - выход 4, 0xFF - никаким выходом не управлять)	

Номер параметра	Размер, байт	Тип данных	Мин. значение	Макс. значение	Описание	Номер бита в маске
171	1	число	0	0xFF	Номер выхода для управления по событиям на <u>выходе 4</u> (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 <u>входе 1</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.	
173	1	число	0	0x07	Управление состоянием выхода в зависимости от значений на <u>входе 2</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.	
174	1	число	0	0x07	Управление состоянием выхода в зависимости от значений на <u>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.	

Номер параметра	Размер, байт	Тип данных	Мин. значение	Макс. значение	Описание	Номер бита в маске
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.	
176	1	число	0	0x01	Чтение /запись состояния выхода <u>1</u> . (Изменение состояния выхода возможно только при типе управления Ручное)	
177	1	число	0	0x01	Чтение /запись состояния выхода <u>2</u> . (Изменение состояния выхода возможно только при типе управления Ручное)	
178	1	число	0	0x01	Чтение /запись состояния выхода <u>3</u> . (Изменение состояния выхода возможно только при типе управления Ручное)	
179	1	число	0	0x01	Чтение /запись состояния выхода <u>4</u> . (Изменение состояния выхода возможно только при типе управления Ручное)	

Коды ошибок при неудачном соединении с сервером

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

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

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 (для отдельных моделей УСПД)	1–2
7	Счётчик моточасов	1–4
8	Высокочастотный счетчик (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)

Интерпретация событий и входящих данных

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

* 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

Работа в режиме прозрачного канала (для УСПД RTU602)

Формат передачи данных прозрачного канала

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

Типы пакетов прозрачного канала

Номер типа пакета	Описание	Версия прошивки
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

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 fef9a1c4c4130a354c846448512e6a97 ce4a9005690d1e3808f065c957538e1b ac87e7228322ab39a6900146786840dc 0bc536ad6afb6e4e3267fb045dd9c7e6 70f1c4c3d2ac1fcc71ad06b7b194de40 31f4046744610aafa7b92fd3f392c3a5 eeb1474ffa60c4c1587e68ecb0c85768 f2f2dc2a88827461b41c99b2539b6bfd cd4325be3ced59be7b594addb3366e07 6f6e470cc4c41df1eb3a8d93c99eb7bd ad5a474c33659653762910d0ecb0c857 68f2f2dcecb0c85768f2f2dc82e715e7 952a79c4c4660074ccc50741cab5eabb 873ae706b4c8b008128df0af80fece91 741fc5f6411145aab35ac9f6e0f8a937 baed012d00c3be705a5e8c3440ddc1cd 4e0051cccc	0xC2

IMEI устройства приводится к читаемому виду следующим образом. Восемь байт представляем как unsigned long (64 бит) с порядком следования байт little-endian, т.е. 0x0003118888559BCB = 863703030668235.

Следующим этапом разборки пакета является байт-стаффинг. Внутри зашифрованных данных ищется байт 0xC4 и следующий за ним байт показывает, на что надо заменить байт. Выше зеленым цветом выделены байты с байт стаффингом.

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 датчик температуры, 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.

0101041E5B4C5900000000000000F589
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

История изменений ревизий документа

Дата	Ревизия	Комментарий
2017-09-20	г.1.0	<ul style="list-style-type: none"> Первая ревизия
2018-05-10	г.1.1	<ul style="list-style-type: none"> Добавлен параметр Строка состояния сети для NB-IoT устройств В разделе Чтение настроек в таблице Формат настроек устройства добавлены п. 118–130. Добавлен тип входа “Счётчик газа СГМ”.
2018-11-20	г.1.2	<ul style="list-style-type: none"> В разделе Телеметрия на исправлена ошибка в названии алгоритма шифрования: ХТЕА СВС -> ХТЕА ЕСВ
2019-02-06	г.1.3	<ul style="list-style-type: none"> В раздел Интерпретация данных счетчиков в зависимости от типа входа добавлен тип входа Токовый датчик. В таблице Формат настроек устройства добавлены п. 131-139. В раздел Установка типа входа добавлен п. 11 – Датчик газа CO2.
2019-02-12	г.1.4	<ul style="list-style-type: none"> В таблице Формат настроек устройства внесены изменения в п. 93-98. Макс. значение параметра для входов 1-6 изменено с “4” на “-”.
2019-07-03	г.1.5	<ul style="list-style-type: none"> В разделе Телеметрия изменился пример пакета с зашифрованными данными и указан ключ для дешифровки.
2019-08-30	г.1.6	<ul style="list-style-type: none"> В раздел Коды событий добавлен п.19 В раздел Типы данных добавлены п. 31, 32 В таблице Формат настроек устройства добавлены п. 140-179. Добавлены разделы: <ul style="list-style-type: none"> – Формат передачи данных от сервера к устройству с идентификатором пакета – Формат передачи данных от устройства к серверу с идентификатором пакета – Пример приема и передачи данных прозрачного канала с идентификатором пакета

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).