



DECAST

Decast Serial Bus Protocol (DSBP)

v1.0

www.decast.com



Оглавление

Аннотация.....	4
Журнал изменений.....	4
Введение.....	5
Формат пакета.....	5
Адресация.....	6
Широковещательный запрос на чтение адреса.....	7
Функции.....	8
0x01 Чтение текущих показаний по маске.....	8
Пример чтения текущих значений.....	9
0x04 Чтение системного времени.....	9
0x06 Чтение архива по меткам времени.....	10
0x0A Чтение параметра.....	11
Пример чтения параметра.....	12
0x0B Запись параметра.....	12
Пример записи параметра.....	13
0x0D Чтение журналов.....	13
События системного журнала.....	14
События журнала общего назначения.....	15
0x10 Чтение архива по индексу.....	15
0x11 Чтение нескольких параметров.....	17
0x12 Запись нескольких параметров.....	17
0x13 Чтение текущих показаний по номеру.....	18
Пример чтения текущих значений.....	18
Список каналов.....	19
Регистр ошибок.....	22
Параметры.....	23
Основные параметры.....	23
Параметры LoRaWAN.....	30
Параметры проводного интерфейса.....	33
Параметры NB-IoT.....	36



Радио параметры.....	.38
История изменений протокола.....	.41
1.1.0.....	.41
1.0.0.....	.41



Аннотация

Характеристики документа	Значение
Название документа	Decast Serial Bus Protocol (DSBP)
Дата последнего изменения	10.10.2024
Текущая редакция документа	1.0
Статус	Утверждено
Описание документа	Decast Serial Bus Protocol (DSBP)

Журнал изменений

Номер изменения	Дата изменения	Автор	Описание изменения
№ 1.0	10.10.2024	Федяев С.Р.	Начальная версия

Введение

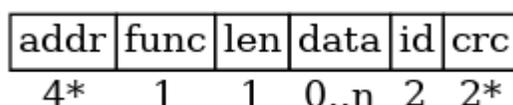
DSBP – это клиент-серверный коммуникационный протокол, использующийся приборами, выпущенными компанией Декаст (Decast).

Параметры связи по-умолчанию для последовательного интерфейса:

- Шина RS-485: 9600 8n1;
- Оптический порт: 600 8n1.

Формат пакета

Поля, занимающие более 1 байта, передаются младшим байтом вперёд (little-endian), если не указано иное. Пакет представляет собой последовательность байт. При коммуникации через интерфейс последовательного порта конец пакета определяется паузой на линии — межбайтным интервалом (8 мс для скорости 9600 и 15 мс для скорости 600). Полная длина пакета не более 255 байт.



addr – адрес устройства, отсутствует для 1–Wire, NFC, LoRaWAN. Длина 4 байта BCD big-endian для RS-485, оптики, M-Bus и при инкапсуляции в CBOR.

func – код функции, 1 байт.

len – длина пакета в байтах от поля **addr** до **crc** включительно, 1 байт. Отсутствует для LoRaWAN.

data – полезные данные, их формат зависит от **func**, 0...n байт.

id – идентификатор пакета, 2 байта. Любое число в запросе, такое же возвращается в ответе.

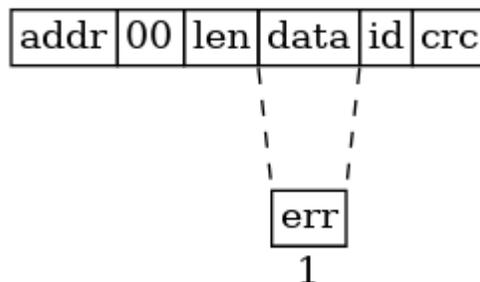
crc:

- Контрольный код CRC-16 IBM (Modbus), 2 байта;
- Для 1-Wire используется CRC-8 MAXIM (с начальным значением 0xff и RefIn,RefOut=false), 1 байт;
- Отсутствует для LoRaWAN и при инкапсуляции в CBOR.

Адресация

Если запрос выполнен успешно, то прибор отвечает таким-же кодом функции, а в поле данных содержится информация, соответствующая запросу. В случае ошибки поле **func** равно 0 и в **data** содержится 1 байт кода ошибки.

Пример ответа с ошибкой:



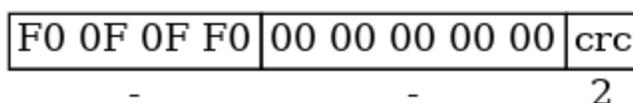
err – код ошибки:

- **NO_ERROR** = 0x00;
- **UNDEFINED_FCODE_ERROR** = 0x01 – Неизвестный код функции;
- **CHANNEL_MISSING_ERROR** = 0x02 – Отсутствует канал;
- **REQUEST_LENGTH_ERROR** = 0x03 – Ошибочная длина запроса;
- **PARAM_MISSING_ERROR** = 0x04 – Отсутствует параметр;
- **WRITE_PROTECTED_ERROR** = 0x05 – Запись заблокирована, требуется авторизация;
- **VALUE_OUT_OF_RANGE_ERROR** = 0x06 – Значение переданного аргумента или параметра находится вне допустимого диапазона;
- **ARCH_TYPE_MISSING_ERROR** = 0x07 – Отсутствует запрашиваемый тип архива;

- **RESPONSE_OVERFLOW_ERROR** = 0x08 – Превышение максимальной длины ответа;
- **MEMORY_ERROR** = 0x0a – Ошибка чтения памяти;
- **INTERNAL_ERROR** = 0x0b – Внутренняя ошибка при обработке запроса.

Широковещательный запрос на чтение адреса

Для поиска устройства на шине используется запрос специального формата:



В ответ устройство возвращает пакет вида:



addr – адрес устройства, 4 байта BCD big-endian.



Предупреждение:

Далее в документе в формате пакетов описываются только поля **func** и **addr**.

Используемые типы данных приведены в таблице ниже.

Тип	Описание
uint8	8 бит беззнаковый
uint16	16 бит беззнаковый, little-endian
uint32	32 бит беззнаковый, little-endian
uint64	64 бит беззнаковый, little-endian
uint16 + uint16	Массив из двух 16 битовых беззнаковых, little-endian, первым передаётся указанный в описании вторым
uint8[N]	Массив из N 8 битных беззнаковых данных
int8	8 бит знаковый

Тип	Описание
int16	16 бит знаковый, little-endian
int32	32 бит знаковый, little-endian
int64	64 бит знаковый, little-endian
float	32 бит IEEE 754 single-precision, little-endian
String[N]	Строка длиной не более N знаков, NUL-терминирование не обязательно, но при нахождении NUL в payload будет обрезана по нему

Функции

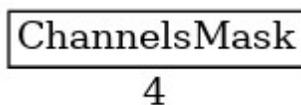
Функции определяют формат поля **data**.

0x01 Чтение текущих показаний по маске

Код функции: 0x01.

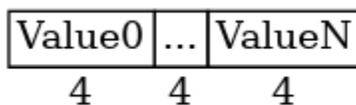
Функция считается устаревшей. Рекомендуется использовать функцию «0x13 Чтение текущих показаний по номеру».

Данные запроса:



ChannelsMask – маска каналов, 4 байта. Можно выбрать несколько с помощью операции логическое ИЛИ (см. Список каналов).

Данные ответа:





ValueN – значения запрошенных каналов, размер 4 байта. Количество соответствует количеству установленных бит в **ChannelsMask** в порядке от младшего бита 0x1 к старшему 0x80000000.

Пример чтения текущих значений

Пример запроса (**ChannelsMask** = 0x400):

addr	func	len	data	id	crc
12 34 56 78	01	0E	00 04 00 00	C1 D9	18 90

Пример ответа (**Value0** = 0x0):

addr	func	len	data	id	crc
12 34 56 78	01	0E	00 00 00 00	C1 D9	E9 50

0x04 Чтение системного времени

Код функции: 0x04.

Данные запроса: нет.

Данные ответа:

Year	Month	Day	Hours	Minutes	Seconds
1	1	1	1	1	1

Year – год после 2000.

Month – месяц в диапазоне от 1 до 12.

Day – день в диапазоне от 1 до 31.

Hours – час в диапазоне от 0 до 23.

Minutes – минута в диапазоне от 0 до 59.

Seconds – секунда в диапазоне от 0 до 59.



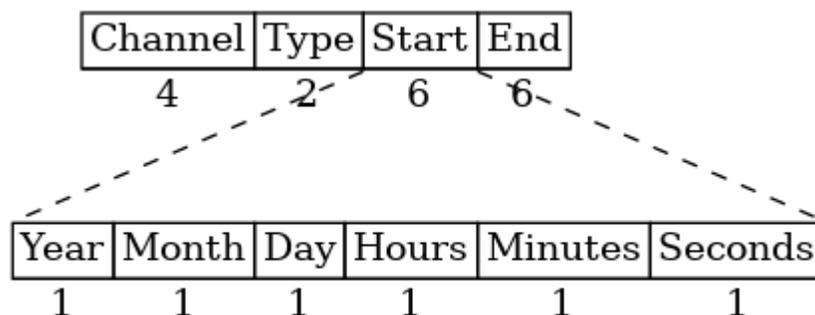
Примечание:

Время в локальном часовом поясе (местное время).

0x06 Чтение архива по меткам времени

Код функции: 0x06.

Данные запроса:



Channel – маска архивного канала. Несмотря на название «маска», можно указать только один канал. см. Список каналов.

Type – тип архива:

- 1 = часовой;
- 2 = суточный;
- 3 = месячный.

Start – дата и время начала. Незначимые поля игнорируются: «мин:сек» для часового архива; «час:мин:сек» для суточного и «день час:мин:сек» для месячного.

End – дата и время окончания. Незначимые поля игнорируются: «мин:сек» для часового архива; «час:мин:сек» для суточного и «день час:мин:сек» для месячного.



Примечание:

Время начала и окончания указывается в локальном часовом поясе (местное время).

Данные ответа:

Channel	Start	Value0	...	ValueN
4	6	4	4	4

Start – дата и время начала. Незначимые поля должны заполняться минимальными значениями: «мин:сек = 00:00» для часового архива; «час:мин:сек = 00:00:00» для суточного; «день час:мин:сек = 01 00:00:00» для месячного.

ValueN – значения из архива. В случае отсутствия данных в архиве для конкретной даты в качестве значения используется NaN (0xFFFFFFFF1).



Примечание:

Для температур Tin/Tout: -Inf – короткое замыкание, +Inf – обрыв кабеля.

0x0A Чтение параметра

Код функции: 0x0A.

Данные запроса:

ParamNo
2

ParamNo – номер параметра, см. Параметры.

Данные ответа:

Value
8...245

Value – значение параметра, длина зависит от номера параметра, но не менее 8 байт. Незначащие байты заполняются нулями.

Пример чтения параметра

Запрос параметра Скорость порта RS-485:

addr	func	len	data	id	crc
12 34 56 78	0A	0C	08 00	15 2E	57 CF

Ответ на запрос чтения параметра Скорость порта RS-485:

addr	func	len	data	id	crc
12 34 56 78	0A	12	80 25 00 00 00 00 00 00	15 2E	98 F1

0x0B Запись параметра

Код функции: 0x0B.

Данные запроса:

ParamNo	Value
2	8..243

ParamNo – номер параметра, см. Параметры.

Value – новое значение параметра, длина зависит от номера параметра, но не менее 8 байт. Незначащие байты заполняются нулями.

Данные ответа:

WriteStatus
2

WriteStatus:

- 0 = успешно записано;
- 1 = ошибка.

Пример записи параметра

Запись параметра Скорость порта RS-485 значением 9600:

addr	func	len	param	data	id	crc
12 34 56 78	0B	12	08 00	80 25 00 00 00 00 00 00	15 2E	B8 D8

Ответ на запись параметра Скорость порта RS-485:

addr	func	len	data	id	crc
12 34 56 78	0B	0C	00 00	15 2E	54 7E

0x0D Чтение журналов

Код функции: 0x0D.

Данные запроса:

Type	Index	Count
1	1	1

Type – тип журнала:

- 0 = метрологический;

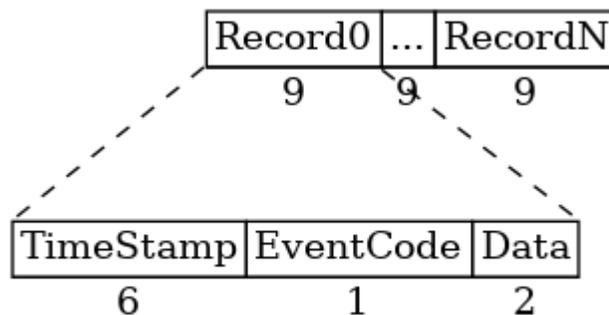
- 1 = системный;
- 2 = общий.

Index – индекс начальной записи.

Count – количество считываемых записей.

Количество записей в журнале и индекс текущей записи можно прочитать из параметров счетчика (см. Размер метрологического журнала).

Данные ответа:



TimeStamp – метка времени (формат описан в команде чтения/записи времени).

EventCode – код события, 0xff означает, что запись отсутствует и поле времени некорректно.

Data – данные события.

События системного журнала

Список событий системного журнала приведен в таблице ниже.

Название	Код	Данные
Сброс	0x00	Причина сброса: <ul style="list-style-type: none"> • 0 = Питание; • 1 = Супервизор; • 2 = Программный; • 3 = Неисправность



Блокировка (состояние джампера)	0x01	Тип: <ul style="list-style-type: none"> 0 = Снятие; 1 = Установка
Замена модуля	0x02	ID модуля: <ul style="list-style-type: none"> 0 = Отсутствует; 1 = RS-485; 2 = LoRaWAN; 3 = NB-IoT
Запуск депассивации батареи	0x03	Напряжение батареи под нагрузкой, мВ

События журнала общего назначения

Список событий журнала общего назначения приведен в таблице ниже.

Название	Код	Данные
Коррекция времени	0x00	Количество секунд коррекции, int16
Обновление ПО	0x01	
Определено положение счетчика	0x02	Положение: <ul style="list-style-type: none"> 0 = На обратной трубе; 1 = На подающей трубе

0x10 Чтение архива по индексу

Код функции: 0x10.

Данные запроса:

Type	StartIdx	NumOfRecords	NumOfChannels	Channel0	...	ChannelN
1	4	1	1	1	...	1

Type – тип архива:

- 1 = часовой;
- 2 = суточный;
- 3 = месячный.



StartIdx – индекс, с которого запрашивается архив. Должен быть меньше количества записей в архиве.

NumOfRecords – число запрашиваемых архивных записей. Не может быть больше количества записей в архиве.

NumbOfChannels – число запрашиваемых архивных каналов. Может быть 0, в этом случае возвращается только время записи.

ChannelN – номер канала, см. Список каналов.

Данные ответа:

Time0	Value0Ch0	...	Value0ChN	...	TimeM	ValueMCh0	...	ValueMChN
4	LengthCh0	...	LengthChN	...	4	LengthCh0	...	LengthChN

TimeM – время последующих архивных значений в формате UTC (количество секунд с начала Unix Epoch). В случае отсутствия записи заполняется 0.

ValueMChN – архивные значения за данное время для данного канала. Отсутствуют, если **TimeM** = 0.

LengthChN – длина для конкретного номера архивного канала.

Возвращаемые ошибки:

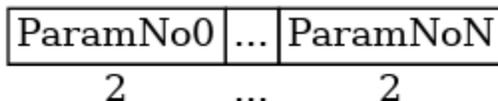
- **VALUE_OUT_OF_RANGE_ERROR** – количество запрошенных записей больше, чем размер архива; индекс вне диапазона;
- **RESPONSE_OVERFLOW_ERROR** – размер запрошенных данных не умещается в ответ;
- **ARCH_TYPE_MISSING_ERROR** – отсутствует запрашиваемый тип архива;
- **REQUEST_BITMASK_ERROR** – отсутствует запрашиваемый канал.



0x11 Чтение нескольких параметров

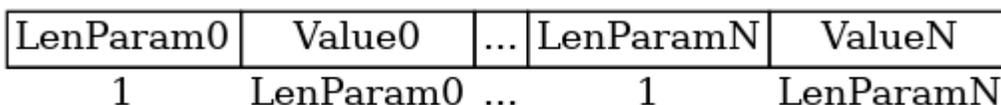
Код функции: 0x11.

Данные запроса:



ParamNoN – номер параметра, см. Параметры.

Данные ответа:



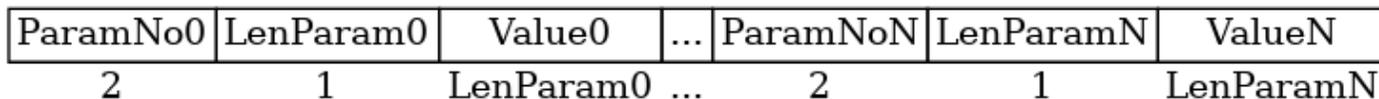
LenParamN – длина параметра в байтах. Равна 0, если параметр не может быть считан.

ValueN – значение параметра. Порядок соответствует порядку параметров в запросе.

0x12 Запись нескольких параметров

Код функции: 0x12.

Данные запроса:



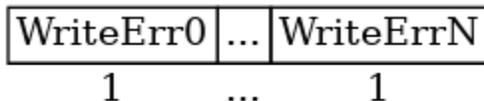
ParamNoN – номер параметра, см. Параметры.

LenParamN – Длина параметра в байтах. В **WriteErrN** будет возвращен код ошибки **REQUEST_LENGTH_ERROR**, если **LenParamN = 0**.

ValueN – новое значение параметра.



Данные ответа:

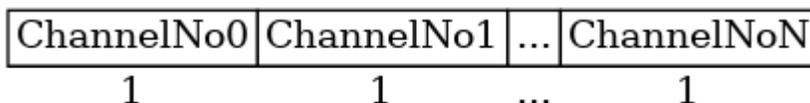


WriteErrN – результат записи в формате кодов ошибок, см **err**. Порядок соответствует порядку параметров в запросе.

0x13 Чтение текущих показаний по номеру

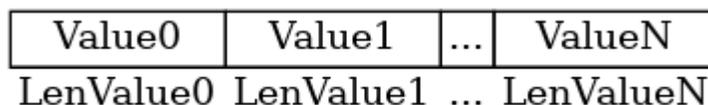
Код функции: 0x13.

Данные запроса:



ChannelNoN – номер канала (см. Список каналов).

Данные ответа:



ValueN – значения запрошенных каналов, размер см. в Список каналов. Порядок значений соответствует порядку номеров каналов в запросе. В случае отсутствия канала в устройстве вместо ответа возвращается сообщение об ошибке.

Пример чтения текущих значений

Пример запроса (ChannelNo0 = 8, ChannelNo1 = 41):

addr	func	len	data	id	crc
12 34 56 78	13	0C	08 29	C1 D9	9A 88

Пример ответа (Value0 = 5.0 float, Value1 = 10 uint64):

addr	func	len	data	id	crc				
12 34 56 78	13	16	00 00 A0 40 0A 00 00 00 00 00 00 00 00	C1 D9	CF C6				
			<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">00 00 A0 40</td> <td style="text-align: center;">0A 00 00 00 00 00 00 00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Value0</td> <td style="text-align: center;">Value1</td> </tr> </table>	00 00 A0 40	0A 00 00 00 00 00 00 00	Value0	Value1		
00 00 A0 40	0A 00 00 00 00 00 00 00								
Value0	Value1								

Список каналов

Каждый тип прибора может реализовывать все или только часть из представленных каналов. Доступ к ним также зависит от реализации конкретного прибора. Каналы, не имеющие маску, могут быть прочитаны только по номеру.

Список каналов текущих значений представлен в таблице ниже.

Канал	Номер	Маска	Тип	Доступ
Сопротивление T1, Ом	1	0x00000001	float	RO
Сопротивление T2, Ом	2	0x00000002	float	RO
Температура подачи, °C	3	0x00000004	float	RO
Температура обратки, °C	4	0x00000008	float	RO
Разность температур, °C	5	0x00000010	float	RO
Мгновенная энергия, Гкал/ч	6	0x00000020	float	RO
Суммарная энергия, Гкал	7	0x00000040	float	RW
Суммарный объем, м ³	8	0x00000080	float	RW
Мгновенный поток, м ³ /ч	9	0x00000100	float	RO
Имп. вход 1, м ³	10	0x00000200	float	RW
Имп. вход 2, м ³	11	0x00000400	float	RW
Температура устройства, °C	12	0x00000800	float	RO
Сбросы / ошибки (Регистр ошибок)	13	0x00001000	uint16 + uint16	RO
Объем воды < T _{порог} , М ³	16	0x00008000	float	RW



Канал	Номер	Маска	Тип	Доступ
Объем воды $\geq T_{\text{порог}}$, м ³	17	0x00010000	float	RW
Обратный объем, м ³	18	0x00020000	float	RW
Объем воды $> Q_{\text{max}}$, м ³	19	0x00040000	float	RW
Имп. вход 3, м ³	20	0x00080000	float	RW
Имп. вход 4, м ³	21	0x00100000	float	RW
Мгновенная энергия, кал/ч	33	-	uint32	RO
Суммарная энергия, кал	34	-	uint64	RW
Суммарный объем, мкл	35	-	uint64	RW
Мгновенный поток, л/ч	36	-	uint32	RO
Имп. вход 1, мкл	37	-	uint64	RW
Имп. вход 2, мкл	38	-	uint64	RW
Объем $< T_{\text{порог}}$, мкл	39	-	uint64	RW
Объем воды $\geq T_{\text{порог}}$, мкл	40	-	uint64	RW
Обратный объем, мкл	41	-	uint64	RW
Объем воды $> Q_{\text{max}}$, мкл	42	-	uint64	RW
Имп. вход 3, мкл	43	-	uint64	RW
Имп. вход 4, мкл	44	-	uint64	RW

Список архивных каналов представлен в таблице ниже.

Канал	Номер	Маска	Тип
Температура подачи, °С	3	0x00000004	float
Температура обратки, °С	4	0x00000008	float
Энергия, Гкал	7	0x00000040	float
Объем воды/теплоносителя, м ³	8	0x00000080	float
Обратный объем, м ³	9	0x00000100	float
Имп. вход 1, м ³	10	0x00000200	float
Имп. вход 2, м ³	11	0x00000400	float
Температура устройства, °С	12	0x00000800	float



Канал	Номер	Маска	Тип
Сбросы / ошибки (Регистр ошибок)	13	0x00001000	uint16 + uint16
Объем воды < $T_{\text{порог}}$, м ³	14	0x00002000	float
Объем воды $\geq T_{\text{порог}}$, м ³	15	0x00004000	float
Объем воды > Q_{max} , м ³	16	0x00008000	float
Имп. вход 3, м ³	17	0x00010000	float
Имп. вход 4, м ³	18	0x00020000	float
Максимальный расход, м ³ /ч	19	0x00040000	float
Время максимального расхода UTC, с	20	0x00080000	uint32
Минимальный расход, м ³ /ч	21	0x00100000	float
Время минимального расхода UTC, с	22	0x00200000	uint32
Доля потребления при расходах от Q_{min} до Q_t , %	23	0x00400000	float
Доля потребления при расходах от Q_t до Q_n , %	24	0x00800000	float
Доля потребления при расходах от Q_n до Q_{max} , %	25	0x01000000	float
Расширенный набор ошибок (Регистр ошибок)	26	0x02000000	uint32
Энергия, кал	33	-	uint64
Объем воды/теплоносителя, мкл	34	-	uint64
Обратный объем, мкл	35	-	uint64
Имп. вход 1, мкл	36	-	uint64
Имп. вход 2, мкл	37	-	uint64
Объем воды < $T_{\text{порог}}$, мкл	38	-	uint64
Объем воды $\geq T_{\text{порог}}$, мкл	39	-	uint64
Объем воды > Q_{max} , мкл	40	-	uint64
Имп. вход 3, мкл	41	-	uint64
Имп. вход 4, мкл	42	-	uint64
Максимальный расход, л/ч	43	-	uint32
Минимальный расход, л/ч	44	-	uint32
Объем воды/теплоносителя за период, мкл	45	-	uint64

Регистр ошибок

Размер битового поля регистра ошибок - 32 бита.

Регистр ошибок можно считать несколькими способами:

- регистр ошибок в текущих значениях (доступны для чтения только младшие 16 бит);
- регистр ошибок в параметрах;
- регистры накопленных ошибок за период в архивах (доступны для чтения только младшие 16 бит).

В таблице ниже дано рекомендуемое описание регистра ошибок. Некоторые устройства могут использовать своё описание.

Флаг	Маска	Описание
ERROR_LOW_BAT	0x0001	Низкое напряжение батареи
ERROR_DEV_OPEN	0x0002	Вскрыт корпус вычислительного блока
ERROR_DEV_TEMP	0x0004	Температура устройства вне допустимого диапазона значений
ERROR_EEPROM	0x0008	Ошибка внутренней памяти
ERROR_DEV_RESET	0x0010	Устройство сброшено/перезагружено
ERROR_TEMP_1	0x0020	Ошибка определения температуры подачи
ERROR_TEMP_2	0x0040	Ошибка определения температуры обратки
ERROR_TEMP_DELTA	0x0080	Разность температур отрицательна или вне допустимого диапазона значений
ERROR_MAGNET	0x0100	Наличие магнита
ERROR_FS	0x0200	Ошибка датчика оборотов крыльчатки
ERROR_BREAK	0x0400	Ошибка наличия прорыва
ERROR_LEAK	0x0800	Ошибка наличия протечки
ERROR_REVERSE	0x1000	Ошибка наличия обратного потока
ERROR_GUARD_ALARM	0x2000	Срабатывание сторожевого входа
ERROR_OSCILLATING	0x4000	Обнаружен шум на импульсном входе
ERROR_SENTRY	0x8000	Срабатывание сторожа расхода



Флаг	Маска	Описание
ERROR_MSG_LIMIT	0x10000	Достигнут лимит внеочередных сообщений за период
ERROR_PULSE_OUT_BREAK	0x20000	Неисправность одного или нескольких импульсных выходов

Параметры

Параметры могут быть считаны или записаны функциями:

- 0x0A Чтение параметра;
- 0x0B Запись параметра;
- 0x11 Чтение нескольких параметров;
- 0x12 Запись нескольких параметров.

Основные параметры

Список основных параметров представлен в таблице ниже.

Название	Номер	Тип	Доступ	WP
Адрес	0x0002	uint32	R/W	Да
Ревизия платы	0x0004	uint8	R	N/A
Версия ПО	0x0005	uint32	R	N/A
Регистр ошибок	0x0006	uint32	R	N/A
Количество сбросов	0x0007	uint32	R/W	Да
Напряжение батареи	0x000A	uint16	R	N/A
Место установки	0x0011	bool	R/W	Да
Коэффициент проточки	0x0013	float	R/W	Да
Общее время работы	0x0018	uint32	R/W	Да
Время работы с ошибками	0x0019	uint32	R/W	Да
Скорость оптического интерфейса	0x0032	uint32	R/W	Да
Режим автоопределения трубопровода	0x003E	bool	R/W	Да



Название	Номер	Тип	Доступ	WP
Серийный номер МК	0x003F	uint64	R	N/A
Тип прибора	0x0040	uint32	R/W	Да
Тип интерфейсной платы	0x0041	uint32	R	N/A
NFC	0x0042	bool	R	N/A
Часовой пояс	0x0043	int32	R/W	Нет
Единицы измерения энергии	0x0044	uint32	R/W	Нет
Тип экрана	0x0045	uint32	R/W	Нет
Минимальная dT	0x0046	uint32	R/W	Да
T _{мин} горячей воды	0x0047	uint32	R/W	Да
Dy	0x0048	uint32	R/W	Да
Код Q _n теплосчётчика	0x0049	uint32	R/W	Да
Год выпуска	0x004A	uint32	R/W	Да
Дата поверки	0x004B	u8[4]	R/W	Да
Количество и тип датчиков оборотов	0x004E	uint32	R/W	Да
Гистерезис крыльчатки	0x004F	uint32	R/W	Да
Коррекция времени	0x0051	int32	W	Нет
Размер метрологического журнала	0x0052	uint32	R	N/A
Размер системного журнала	0x0053	uint32	R	N/A
Размер общего журнала	0x0054	uint32	R	N/A
Индекс последней записи метрологического журнала	0x0055	uint32	R	N/A
Индекс последней записи системного журнала	0x0056	uint32	R	N/A
Индекс последней записи общего журнала	0x0057	uint32	R	N/A
Коэффициенты линеаризации [0]	0x0061	float	R/W	Да
...
Коэффициенты линеаризации [11]	0x006C	float	R/W	Да
Коэффициенты линеаризации [12]	0x006D	float	R/W	Да
Коэффициенты линеаризации [13]	0x006E	float	R/W	Да
Магнитный тип крыльчатки	0x006F	uint32	R/W	Да



Название	Номер	Тип	Доступ	WP
Поток прорыва, л/ч	0x0070	uint16	R/W	Нет
Время прорыва, с	0x0071	uint16	R/W	Нет
Поток протечки, л/ч	0x0072	uint16	R/W	Нет
Время протечки, с	0x0073	uint16	R/W	Нет
Номинальная ёмкость батареи	0x0074	uint32	R/W	Да
Израсходованная ёмкость	0x0075	uint32	R/W	Да
Размер часового архива	0x0077	uint32	R	N/A
Размер суточного архива	0x0078	uint32	R	N/A
Размер месячного архива	0x0079	uint32	R	N/A
Индекс последней записи часового архива	0x0080	uint32	R	N/A
Индекс последней записи суточного архива	0x0081	uint32	R	N/A
Индекс последней записи месячного архива	0x0082	uint32	R	N/A
Q_{max} , л/ч	0x0083	uint32	R/W	Да
Q_n , л/ч	0x0084	uint32	R/W	Да
Q_t , л/ч	0x0085	uint32	R/W	Да
Q_{min} , л/ч	0x0086	uint32	R/W	Да
Цена оборота указателя МИД-интерфейса	0x0087	uint8	R/W	Да
Ёмкость счётного механизма	0x0088	int8	R/W	Да
Калибровка МИД сенсора	0x0089	uint8	W	Да
Цена импульсного выхода МИД И	0x008A	uint16	R/W	Да
ROM адрес устройства	0x008B	uint64	R/W	Да
Минимальная длительность отсутствия расхода	0x008C	uint32	R/W	Нет
Пороговый расход срабатывания сторожа	0x008D	uint32	R/W	Нет

Адрес – серийный номер, число младшим байтом вперёд.

Ревизия платы – порядковый номер ревизии, начиная с 0. Полное название ревизии см. в документации на прибор.



Версия ПО – версия прошивки, 300 = 3.00.

Количество сбросов – количество сбросов счетчика.

Напряжение батареи – напряжение батареи в милливольтках.

Место установки – 0 = на обратке, 1 = на подающей трубе. Нельзя записать, если включено автоматическое определение трубопровода.

Коэффициент проточки – значение в диапазоне $0 < \text{coeff} \leq 0,12$.

Общее время работы – общее время работы в часах.

Время работы с ошибками – время работы с ошибками в часах.

Скорость оптического интерфейса – обычно 600 бод.

Инициализация процесса обновления ПО – пароль для обновления 8 байт.

Режим автоопределения трубопровода – 0 = выкл, 1 = вкл.

Серийный номер МК – серийный номер микроконтроллера.

Тип прибора:

- 0 = СТК MAPC NEO (HM);
- 1 = СТК MAPC NEO (WM);
- 2 = СТК MAPC NEO (WM2T);
- 3 = iWAN RS;
- 4 = iWAN NB-IoT;
- 5 = МИД RS;
- 6 = РМИ NB-IoT;
- 7 = МИД И;
- 8 = СТК-У;
- 9 = iWAN LoRaWAN;



- 10 = PMI LoRaWAN;
- 11 = PMI RS.

Тип интерфейсной платы – тип интерфейсной платы, установленной в СТК МАРС NEO rev3:

- 0 = не установлена;
- 1 = RS-485 + Imp;
- 2 = LoRa;
- 3 = NB-IoT (никогда не использовался);
- 4 = RS-485 + 4Imp.

NFC – 0 = не установлен, 1 = установлен.

Минимальная dT – значения в диапазоне 0...8 °C.

T_{мин} горячей воды – значения в диапазоне 1...100 °C.

Dy – Диаметр условного прохода счетчика:

- 0 = 15 мм;
- 1 = 20 мм;
- 2 = 25 мм;
- 3 = 32 мм;
- 4 = 40 мм;
- 5 = 50 мм;
- 6 = 65 мм;
- 7 = 80 мм;
- 8 = 100 мм;
- 9 = 150 мм;
- 10 = 200 мм.



Код Q_n теплосчётчика:

- 0 = 0.6 м³/ч;
- 1 = 1.0 м³/ч;
- 2 = 1.5 м³/ч;
- 3 = 2.5 м³/ч.

Год выпуска – год начиная с 2000.

Дата поверки – 4 байта (час-день-месяц-год).

Часовой пояс – значение в часах в диапазоне -12...14. Позволяет изменить время на устройстве без необходимости использования команды 0x05 Запись системного времени.

Единицы измерения энергии – с помощью этого параметра изменяется порядок отображения единицы измерения энергии на дисплее теплосчетчика:

- 0 = Гкал/МДж/кВт*ч;
- 1 = МДж/Гкал/кВт*ч;
- 2 = кВт*ч/МДж/Гкал.

Тип экрана – 0 = Кириллица, 1 = Латиница.

Количество и тип датчиков оборотов – 0 = один цифровой, 1 = один аналоговый, 2 = два цифровых, 3 = два аналоговых.

Гистерезис крыльчатки – настройка гистерезиса для аналоговых датчиков оборотов. Диапазон от 1 до 255.

Коррекция времени – Значение в секундах в диапазоне -60...60. Ограничение на запись один раз в сутки. Если коррекция в этих сутках уже производилась, то счетчик вернёт ошибку **VALUE_OUT_OF_RANGE_ERROR**. Если значение коррекции больше указанных пределов, то счетчик скорректирует на максимальное значение в этих пределах.

Размер метрологического журнала – максимальное количество записей в метрологическом журнале.

Размер системного журнала – максимальное количество записей в системном журнале.



Размер общего журнала – максимальное количество записей в общем журнале.

Коэффициенты линеаризации:

- 0, 1, 2 = Q_{\min} , Q_t , Q_n расходы в литрах в час;
- 3, 4, 5 = K_{\min} , K_t , K_n корректировки основного коэффициента в процентах с точностью 0,1%;
- 6, 7, 8, 9 = $Q_{\text{доп}_1}$, $Q_{\text{доп}_2}$, $Q_{\text{доп}_3}$, $Q_{\text{доп}_4}$ расходы в литрах в час;
- 10, 11, 12, 13 = $K_{\text{доп}_1}$, $K_{\text{доп}_2}$, $K_{\text{доп}_3}$, $K_{\text{доп}_4}$ корректировки основного коэффициента в процентах с точностью 0,1%.

Магнитный тип крыльчатки – 0 = 2 полюса, 1 = 4 полюса.

Поток прорыва – расход в литрах/час, по умолчанию 120 (см. также Регистр ошибок).

Время прорыва – время в секундах, по умолчанию 3600 (см. также Регистр ошибок).

Поток протечки – расход в литрах/час, по умолчанию 30 (см. также Регистр ошибок).

Время протечки – время в секундах, по умолчанию 7200 (см. также Регистр ошибок).

Номинальная ёмкость батареи – мкА*ч.

Израсходованная ёмкость – мкА*ч.

Размер часового архива – максимальное количество записей в часовом архиве.

Размер суточного архива – максимальное количество записей в суточном архиве.

Размер месячного архива – максимальное количество записей в месячном архиве.

Цена оборота указателя МИД-интерфейса:

- 0 = 0,0001 м³/об;
- 1 = 0,001 м³/об;
- 2 = 0,01 м³/об;
- 3 = 0,1 м³/об;



- 4 = 1 м³/об;
- 5 = 10 м³/об.

Ёмкость счётного механизма – степень 10-ти максимального значения индикатора счётного механизма в м³. Например, при 99999,999 значение = 5.

Калибровка МИД-сенсора – любое ненулевое значение. Выполняется только на снятом со счётчика устройстве.

Цена импульсного выхода МИД И – 1...1000, количество оборотов МИД-сенсора на 1 выходной импульс.

ROM адрес устройства – ROM (1-Wire) адрес устройства, число старшим байтом вперёд (если не сконфигурировано, то возвращается значение 0xffffffffffff).

Минимальная длительность отсутствия расхода – минимальная длительность отсутствия расхода для активации срабатывания сторожа (в часах). 0 выключает функцию оповещения о появлении расхода.

Пороговый расход срабатывания сторожа – пороговый расход, необходимый для срабатывания сторожа (в литрах). 0 выключает функцию оповещения о появлении расхода.

Параметры LoRaWAN

Список параметров LoRaWAN представлен в таблице ниже.

Название	Номер	Тип	Доступ	WP
Командный регистр	0x0100	uint32	R/W	N/A
Версия ПО радиомодуля	0x0101	uint32	R	N/A
Сила сигнала	0x0103	uint32	R	N/A
ADR	0x0110	uint8	R/W	Сервис
Подтверждение пакетов	0x0111	uint8	R/W	Сервис
RX1 Delay	0x0112	uint8	R/W	Сервис
Join Delay	0x0113	uint8	R/W	Сервис
NbTrans	0x0114	uint8	R/W	Сервис
Частотный план	0x0115	uint8	R/W	Сервис

Название	Номер	Тип	Доступ	WP
Версия спецификации LoRaWAN	0x0116	uint8	R/W	Сервис
Метод активации	0x0120	uint8	R/W	Сервис
DevAddr	0x0121	uint8[4]	R/W	Сервис
Nwkskey	0x0122	uint8[16]	R/W	Сервис
AppSkey	0x0123	uint8[16]	R/W	Сервис
DevEUI	0x0125	uint8[8]	R/W	Сервис
AppEUI	0x0126	uint8[8]	R/W	Сервис
AppKey	0x0127	uint8[16]	R/W	Сервис
Частота RX2	0x0150	uint32	R/W	Сервис
Частота 0	0x0151	uint32	R/W	Сервис
Частота 1	0x0152	uint32	R/W	Сервис
...
Частота 15	0x0160	uint32	R/W	Сервис
AdrAckLimit	0x0161	uint16	R/W	Сервис
AdrAckDelay	0x0162	uint16	R/W	Сервис
DefaultDR	0x0163	uint8	R/W	Сервис

Командный регистр – недоступен через оптопорт. Значения:

- 0x0001 Изменена конфигурация;
- 0x0002 Внеочередная отправка сообщения;
- 0x0008 Обновление ПО.

Используется только на LoRa модуле CTK MAPC NEO rev3.

Версия ПО радиомодуля – аналогично версии ПО счетчика.

Используется только на LoRa модуле CTK MAPC NEO rev3.

Сила сигнала – недоступен для записи через оптопорт, параметр реализован только на LoRa модуле CTK MAPC NEO rev3.



ADR – параметр для управления Adaptive Data Rate:

- 0 = откл;
- 1 = вкл.

Подтверждение пакетов:

- 0 = unconfirmed uplinks;
- 1 = confirmed uplinks.

RX1 Delay – задержка между окончанием передачи и началом RX окна в секундах. Возможные значения: 1...15 (по умолчанию 1).

Join Delay – задержка между окончанием передачи JoinReq и началом RX окна в секундах. Возможные значения: 1...15 (по умолчанию 5).

NbTrans – количество повторов пакета при отключенном подтверждении пакетов. Возможные значения: 1...15 (по умолчанию 1).

Частотный план:

- 0 = RU864 (по-умолчанию);
- 1 = EU868;
- 255 = Настраиваемый (см. параметры 0x0150 - 0x0160).

Версия спецификации LoRaWAN:

- 0 = 1.0.2 (синхронизация времени через Application Layer clock sync);
- 1 = 1.0.3 (синхронизация времени через MAC команду).

По умолчанию 1.

Метод активации:

- 0 = OTAA;
- 1 = ABP.

DevAddr – массив из 4-х байт, первый байт соответствует NwkID.

AdrAckLimit – возможные значения: 1...32768 (по умолчанию 64).

AdrAckDelay – возможные значения: 1...32768 (по умолчанию 32).

DefaultDR – DR по умолчанию, который также используется при отключенном ADR. Возможные значения: 0...5 (по умолчанию 0).

Параметры проводного интерфейса

Список параметров проводного интерфейса представлен в таблице ниже.

Название	Номер	Тип	Доступ	WP
Скорость порта RS-485	0x0008	uint32	R/W	Нет
Цена импульсного входа 1	0x0020	float	R/W	Да
Цена импульсного входа 2	0x0023	float	R/W	Да
Цена импульсного входа 3	0x0024	float	R/W	Да
Цена импульсного входа 4	0x0025	float	R/W	Да
Цена импульсного выхода	0x0026	float	R/W	Да
Длительность выходного импульса	0x0027	float	R/W	Да
Сигнал, который необходимо выдавать на имп. выход	0x0028	uint32	R/W	Да
Нормальный уровень сторожевого входа	0x0029	bool	R/W	Сервис
Время фильтра антидребезга вх.1	0x002A	uint32	R/W	Сервис
Время фильтра антидребезга вх.2	0x002B	uint32	R/W	Сервис
Время фильтра антидребезга вх.3	0x002C	uint32	R/W	Сервис
Время фильтра антидребезга вх.4	0x002D	uint32	R/W	Сервис
Конфигурация входов	0x0030	uint32	R/W	Да
Конфигурация выходов	0x0031	uint32	R/W	Да
M-Bus адрес устройства	0x004C	uint8	R/W	Нет
Проверка импульсного выхода	0x004D	uint32	W	Да
Ёмкость счётного механизма вх.1	0x0090	uint8	R/W	Сервис
Ёмкость счётного механизма вх.2	0x0091	uint8	R/W	Сервис
Ёмкость счётного механизма вх.3	0x0092	uint8	R/W	Сервис



Название	Номер	Тип	Доступ	WP
Ёмкость счётного механизма вх.4	0x0093	uint8	R/W	Сервис
Шум в импульсных каналах	0x0094	uint32	R/W	Нет
Поиск устройств	0x0190	bool	W	Нет
Адрес устройства 1	0x0191	uint32	R	N/A
Адрес устройства 2	0x0192	uint32	R	N/A
Адрес устройства 3	0x0193	uint32	R	N/A
Адрес устройства 4	0x0194	uint32	R	N/A
Адрес устройства 5	0x0195	uint32	R	N/A
Адрес устройства 6	0x0196	uint32	R	N/A
Адрес устройства 7	0x0197	uint32	R	N/A
Адрес устройства 8	0x0198	uint32	R	N/A

Скорость порта RS-485 – возможные значения 9600, 600.

Цена импульсного входа – интервал возможных значений от 0,0001 до 6,5536 м³.

Цена импульсного выхода – 0.001...999.999 Мкал для теплосчетчика / 1.0...999.999 л для водосчетчика.

Длительность выходного импульса – от 10 до 65535 мс.

Сигнал, который необходимо выдавать на имп. выход:

- 0 = тепловая энергия;
- 1 = объем теплоносителя.

Нормальный уровень сторожевого входа:

- 0 = нормально разомкнутый;
- 1 = нормально замкнутый.

Время фильтра антидребезга – от 0 до 1000 мс.

Если время антидребезга равно 0, то для подсчёта импульсов используется алгоритм без учёта антидребезга.

**Конфигурация входов:**

- 0 = откл (режим работы через 1-Wire для РМИ);
- 1 = вкл.

Конфигурация выходов:

- 0 = откл;
- 1 = RS-485;
- 2 = M-Bus;
- 3 = Imp (импульсный выход);
- 4 = RS-485 + Imp.

Проверка импульсного выхода – позволяет проверить наличие выходного импульса во время теста разъема. Записать любое число.

Ёмкость счётного механизма – количество значащих цифр индикатора счётного механизма. Возможные значения от 1 (0-9) до 9 (0 - 999999999), по умолчанию 8.

Шум в импульсных каналах – битовая маска наличия обнаруженной ошибки зашумлённости импульсного входа (изменение сигнала более 8 раз длительностью менее установленного времени антидребезга). Ошибки сбрасываются записью произвольного числа в регистр. - 0x1 - канал 1 - 0x2 - канал 2 - 0x4 - канал 3 - 0x8 - канал 4.

Поиск устройств – при записи любого значения произойдёт обновление списка подключенных по 1-Wire устройств.

Адрес устройства – серийный номер подключенного по 1-Wire устройства, число младшим байтом вперёд (при неподключенном устройстве возвращается значение 0xffffffff).

Параметры NB-IoT

Список параметров NB-IoT представлен в таблице ниже.

Название	Номер	Тип	Доступ	WP
Маска частотных диапазонов LTE	0x016F	uint32	R/W	Сервис
Информация о NB-IoT модуле	0x0170	String[242]	R	N/A
Тип сервера	0x0171	uint8	R/W	Да
Способ подключения	0x0172	uint8	R/W	Да
Формат сообщений	0x0173	uint8	R/W	Да
APN подключения	0x0174	String[127]	R/W	Сервис
Адрес/IP сервера	0x0175	String[242]	R/W	Сервис
Порт сервера	0x0176	uint16	R/W	Сервис
Логин от сервера	0x0177	String[63]	R/W	Сервис
Пароль от сервера	0x0178	String[63]	W	Сервис
Таймаут подключения к сети	0x0179	uint16	R/W	Да
IMEI	0x017B	uint64	R	N/A
IMSI	0x017C	uint64	R	N/A
ICCID	0x0185	String[21]	R	N/A
Реконфигурация модуля	0x0186	uint8	W	Нет
Позиция конца лога	0x0189	uint32	R	N/A
Прямое управление модулем	0x018A	uint32	W	Да
Канал публикации MQTT	0x018E	String[242]	R/W	Сервис
Канал подписки MQTT	0x018F	String[242]	R/W	Сервис

Маска частотных диапазонов LTE:

- 0x00000001 = полоса 1;
- 0x00000002 = полоса 2;
- 0x00000004 = полоса 3;
- 0x00000008 = полоса 4;



- 0x00000010 = полоса 5;
- 0x00000020 = полоса 8;
- 0x00000040 = полоса 12;
- 0x00000080 = полоса 13;
- 0x00000100 = полоса 17;
- 0x00000200 = полоса 18;
- 0x00000400 = полоса 19;
- 0x00000800 = полоса 20;
- 0x00001000 = полоса 25;
- 0x00002000 = полоса 28;
- 0x00004000 = полоса 66;
- 0x00008000 = полоса 70;
- 0x00010000 = полоса 85.

В случае, если задан 0, то разрешаются все полосы.

Информация о NB-IoT модуле – содержит всю информацию о модуле через команду AT1.

Тип сервера:

- 0 = MQTT;
- 1 = LWM2M.

Способ подключения:

- 1 = IPv4;
- 2 = IPv6;
- 3 = IPv4v6;
- 4 = Non-IP.

Формат сообщений:

- 0 = Decast;
- 1 = MTS.

Таймаут подключения к сети – параметр для ограничения времени подключения к сети в диапазоне от 60 до 300 с (по умолчанию 120 с).

IMEI – International Mobile Equipment Identity.

IMSI – International Mobile Subscriber Identity.

Реконфигурация модуля – команда на реконфигурацию модуля сбрасывает флаг того, что модуль был сконфигурирован и вызовет процесс конфигурации еще раз при следующей передаче. Для выполнения команды нужно записать 0x01.

Позиция конца лога – лог общения с NB-IoT модулем представляет собой кольцевой буфер. Позиция конца лога — порядковый номер байта от начала лога (от 0), где кончается последняя, самая свежая, запись.

Прямое управление модулем – команды управления пинами и питанием модуля:

- 0x01 = подать питание на модуль;
- 0x02 = отключить питание модуля;
- 0x03 = сбросить модуль через пин RESET.

Канал публикации MQTT – имя канала для отправки данных на сервер.

Канал подписки MQTT – имя канала для получения данных от сервера.

Радио параметры

Список радио параметров представлен в таблице ниже.

Название	Номер	Тип	Доступ	WP
Режим отправки очередных пакетов	0x0102	uint8	R/W	Нет
Отправка внеочередного сообщения	0x0105	uint32	W	Нет
Счётчик переданных сообщений	0x017D	uint32	R/W	Да



Название	Номер	Тип	Доступ	WP
Счётчик принятых сообщений	0x017E	uint32	R/W	Да
Период передачи сообщений	0x0180	uint32	R/W	Сервис
RSSI	0x0181	int16	R	N/A
SNR	0x0182	int16	R	N/A
Максимальное количество внеочередных сообщений в лимитный интервал	0x018B	uint32	R/W	Сервис

Режим отправки очередных пакетов:

- 0 = отправка часовых архивов;
- 1 = отправка суточных архивов.

Отправка внеочередного сообщения:

- 0 = отправка внеочередного сообщения.

Период передачи сообщений:

- 0 = раз в 1 мин, отправка сразу;
- 1 = раз в 5 мин, отправка сразу;
- 2 = раз в 10 мин;
- 3 = раз в полчаса;
- 4 = раз в час;
- 5 = раз в 2 часа;
- 6 = раз в 4 часа;
- 7 = раз в 6 часов;
- 8 = раз в 8 часов;
- 9 = раз в 12 часов;
- 10 = раз в сутки;
- 11 = раз в неделю;



- 12 = раз в месяц.

RSSI – мощность сигнала принятого сообщения для последнего сеанса связи, выраженная в dBm.

SNR – отношение сигнал-шум принятого сообщения для последнего сеанса связи, выраженное в dB. 0 = сигнал и шум равны, > 0 сигнал больше, < 0 шум больше.

История изменений протокола

1.1.0

- Параметры 0x0102 и 0x0105 перенесены в Радио параметры, скорректированы описания для возможности использования с NB-IoT;
- Добавлен параметр 0x0179 «Время подключения к сети»;
- Исправлен доступ к параметрам 0x008c, 0x008d;
- Исправлен тип параметров 0x0090, 0x0091, 0x0092, 0x0093;
- Исправлено описание параметра 0x0044, 0x0051;
- Исправлены опечатки.

1.0.0

- Переформатирование документа из odt в rst, сборка в html и pdf.