

Водосчетчик  
Протокол ПульсарМ

Каналы						
Наименование	Номер канала	Доступ	Тип данных	Формат	Примечание	Доступность
Объем, прямой [м3]	1	A/R/FPW	float32_t	[0..99999.999]	X.3	USR
Объем, реверсный [м3]	2	A/R/FPW	float32_t	[0..99999.999]	X.3	USR
Время нормальной работы [ч]	7	A/R/FPW	uint32_t	[0..999999]	-	USR
Ошибки	8	A/R	uint32_t	см. ниже	BIN	USR
Сброс	Бит 0	-	Произошел сброс даты, времени, всех значений счетчиков			Система
Внутренняя память	Бит 1		Ошибка чтения/записи FLASH			
Внешняя память	Бит 2		Ошибка чтения/записи EEPROM, фактический размер не соответствует п.0x0080			
Батарея питания	Бит 3		Разрядилась батарея питания			
Часовой кварц	Бит 4		Неисправность часового кварца			
Трансивер	Бит 5		Неисправность модуля RF			
Магнитное поле	Бит 6		Замкнут антисаботажный геркон			Водосчетчик
Реверсивный поток воды	Бит 7		Поток воды через расходомер протекает в обратном направлении			
Нет воды	Бит 8		Отсутствует вода в трубопроводе			
Низкий расход	Бит 9		Зафиксирован расход ниже настраиваемого порога п.0x0103			
Высокий расход	Бит 10		Зафиксирован расход выше настраиваемого порога п.0x0104			
Измерительный фронтенд	Бит 11		Аппаратная ошибка микросхемы измерительного фронтенда			
Измерительный контроллер	Бит 12		Аппаратная ошибка микросхемы измерительного контроллера			
Ошибки расходомера	Бит 13 – Бит 15		Расшифровка на листе "Ошибки"			
Резерв	Бит 16 – Бит 31		-			-
Импульсный вход 1 [м3]	9	A/R/UPW	float32_t	[0..99999.999]	X.3	USR
Импульсный вход 2 [м3]	10	A/R/UPW	float32_t	[0..99999.999]	X.3	USR
Импульсный вход 3 [м3]	11	A/R/UPW	float32_t	[0..99999.999]	X.3	USR
Импульсный вход 4 [м3]	12	A/R/UPW	float32_t	[0..99999.999]	X.3	USR

Поддерживаемые типы архивов (стандарт) : - часовой (62 суток, 1488 показания)  
- суточный (6 месяцев, 184 показания)  
- месячный (5 лет, 60 показаний)

Поддерживаемые типы архивов (эко) : - месячный (3 года, 36 показаний)

Параметры						
Параметр	Номер параметра	Доступ	Тип данных	Формат	Примечание	Доступность
Системные						
Дата/Время	-	R/W	-	Стандартный формат даты и времени	-	USR
Идентификатор прибора	0x0000	R	uint16_t	-	-	USR
Сетевой адрес	0x0001	R/UPW	uint32_t	[1..99999999]	-	USR
Версия ПО	0x0002	R	uint64_t	Стандартный формат версии	-	USR
Заводской номер	0x0003	R/FPW	uint32_t	-	-	USR
Время работы с ошибками [ч]	0x0007	R/FPW	uint32_t	[0..999999]	-	USR
Время наработки [ч]	0x000A	R	uint32_t	-	-	USR
Часы						
Автопереход зима/лето	0x0009	R/UPW	uint8_t	[0..1]	0 = "нет", 1 = "да"	USR
Батарея						
Напряжение батареи [мВ]	0x0040	R	uint16_t	[1700..4000]	-	USR
Импульсный выход						
Импульсный выход 1, вес импульса [л/имп.]	0x00A1	R/UPW	float32_t	[0.000001..1000000]	X.6	USR
Импульсный выход 1, длительность импульса и паузы [мС]	0x00A2	R/UPW	uint16_t	[50..1000]	-	USR
Импульсный выход 1, направление	0x00A3	R/UPW	uint8_t	[0..1]	0 = "положительное" 1 = "отрицательное"	USR
Импульсный выход 2, вес импульса [л/имп.]	0x00A6	R/UPW	float32_t	[0.000001..1000000]	X.6	USR
Импульсный выход 2, длительность импульса и паузы [мС]	0x00A7	R/UPW	uint16_t	[50..1000]	-	USR
Импульсный выход 2, направление	0x00A8	R/UPW	uint8_t	[0..1]	0 = "положительное" 1 = "отрицательное"	USR
Импульсный вход						
Импульсный вход, вес испульса 1 [м3]	0x00C0	R/UPW	float32_t	[0.000001..1000000]	X.0	USR
Импульсный вход, минимальный импульс 1 [мс]	0x00C1	R/UPW	uint16_t	[1..2000]	-	USR
Импульсный вход, вес испульса 2 [м3]	0x00C3	R/UPW	float32_t	[0.000001..1000000]	X.0	USR
Импульсный вход, минимальный импульс 2 [мс]	0x00C4	R/UPW	uint16_t	[1..2000]	-	USR
Импульсный вход, вес испульса 3 [м3]	0x00C6	R/UPW	float32_t	[0.000001..1000000]	X.0	USR
Импульсный вход, минимальный импульс 3 [мс]	0x00C7	R/UPW	uint16_t	[1..2000]	-	USR
Импульсный вход, вес испульса 4 [м3]	0x00C9	R/UPW	float32_t	[0.000001..1000000]	X.0	USR
Импульсный вход, минимальный импульс 4 [мс]	0x00CA	R/UPW	uint16_t	[1..2000]	-	USR
M-Bus						
Сетевой адрес M-Bus	0x00E0	R/UPW	uint8_t	[1..250]	-	USR
UART						
Настройки UART	0x00F0	R/UPW	uint8_t	0x42 – 2400 8E1 0x04 – 9600 8N1	-	USR
Расходомер						
Расход [м3/ч]	0x0100	R	float32_t	-	X.5	USR
Радиомодуль (общее)						
Количество переданных ШП маркеров	0x0400	R/UPW	uint32_t	-	При записи доступно значение "0"	USR
Количество переданных УП/Лога маркеров	0x0401	R/UPW	uint32_t	-	При записи доступно значение "0"	USR
RSSI последнего ШП пакета [дБм]	0x0402	R	int8_t	-	-	USR
Последняя ошибка RF модуля	0x0403	R/UPW	uint8_t	-	0 = "сброс ошибки"	USR
Радиомодуль IoT						
Мощность передатчика [мВт]	0x1000	R/UPW	uint8_t	[0..40]	-	USR
Количество повторов УП маркеров	0x1001	R/UPW	uint8_t	[0..3]	0 = "отключено"	USR
Режим кодирования УП маркеров	0x1002	R/UPW	uint8_t	[0..1]	0 = "XOR" 1 = "сверточный код 2/3"	USR
Смещение каналов УП передачи	0x1003	R/UPW	int16_t	[-320..+390]	-	USR
Лимиты устройства	0x10F0	R	uint64_t	-	-	USR
Мощность передатчика [мВт]	Байт 0	-	uint8_t	-	Минимум	-
	Байт 1				Максимум	
	Байт 2		uint8_t	-	-	
Резерв	Байт 3				-	
	Бит 0		uint8_t	-	XOR	
	Бит 1				Сверточный код 2/3	
	Бит 2 – Бит 7				Резерв	
Количество повторов УП маркеров	Байт 5		uint8_t	-	Минимум	
	Байт 6				Максимум	
Резерв	Байт 7		uint8_t	-	-	
Запрос на неотложную передачу УП маркера	0x10F1	UPW	uint8_t	0	0 = "запуск"	USR
Радиомодуль LoRaWAN						
[Ключи] Идентификатор прибора (Device EUI)	0x1100	R/UPW	blob (8 байт)	HEX	Заводской идентификатор прибора является уникальным	USR
[Ключи] Идентификатор приложения (App EUI)	0x1101	R/UPW	blob (8 байт)	HEX	Идентификатор приложения по умолчанию "37693CFC748049E4"	USR
[Ключи] Закрытый ключ приложения (App Key)	0x1102	UPW	blob (8 байт, мл. часть)	HEX	По умолчанию заккртый ключ заполнен нулями, разрешена только запись	USR
	0x1103		blob (8 байт, ст. часть)			
[Регион] Частотный план	0x1110	R/UPW	uint8_t	[0..1]	0 = "EU868" 1 = "RU864" 2 = "IN865" 3 = "KZ865"	USR
[Регион] Параметры скорости	0x1111	R/UPW	uint32_t	-	"DRx...DRy, Join DRz"	USR
Минимальная скорость [x]	Байт 0	-	uint8_t	[0..6]	При записи x ≤ y z ∈ [x..y]	-
Максиальная скорость [y]	Байт 1					
Начальная скорость [z]	Байт 2					
Резерв	Байт 3				-	
[Регион] Мощность по умолчанию [дБм]	0x1112	R/UPW	uint8_t	[2..20]	Для ШП передачи является основной, для Лога является начальной	USR
[Регион] Задержка приёма Join [сек]	0x1113	R/UPW	uint8_t	[1..15]	X.0	USR

[Маркер] Количество попыток	0x1120	R/UPW	uint8_t	[0..10]	0 = "без подтверждения" Попытки используются если не пришло подтверждение на маркер	USR
[Маркер] Количество в сутки	0x1121	R/UPW	uint8_t	[0..240]	0 = "откл. маркеры"	USR
[Маркер] Глубина оффлайн кэша	0x1122	R/UPW	uint8_t	[0..150]	0 = "откл. кэширование" При потере связи прибор кэширует маркеры, а при восстановлении связи передает сначала весь кэш	USR
[Тест связи] Количество попыток	0x1130	R/UPW	uint8_t	[0..10]	Тест связи актуален, если отключены подтверждения на маркеры (см. параметр 0x1130)	USR
[Тест связи] Прескалер маркеров	0x1131	R/UPW	uint8_t	[0..240]	0 = "откл. теста связи" Параметр указыват через сколько отправленных маркеров проверить связь	USR
[АСП] Разрешение управления сетью	0x1140	R/UPW	uint8_t	[0..1]	0 = "вкл" 1 = "откл" АСП - адаптивная скорость передачи	USR
[АСП] Порог для ручного управления	0x1141	R/UPW	uint8_t	[0..127]	0 = "отключено" Ручное управление АСП актуально если включены подтверждения на маркеры (см. параметр 0x1130) Порог указыват количество маркеров после которых стоит изменить скорость передачи	USR
Лимиты устройства	0x11F0	R	uint64_t	-	-	USR
Список частотных планов	Бит 0	-	uint16_t	-	EU868	-
	Бит 1				RU868	
	Бит 2 - Бит 15				Резерв	
Скорость передачи	Байт 2		uint8_t		Минимум	
	Байт 3				Максимум	
Мощность передатчика [дБм]	Байт 4		uint8_t		Минимум	
	Байт 5				Максимум	
Макс. глубина кэша маркеров	Байт 6		uint8_t		-	
Резерв	Байт 7					
Информация о сети	0x11F1	R	uint64_t	-	-	CFG
Идентификатор последней сети	Байт 0	-	uint32_t	-	X.0	-
	Байт 1					
	Байт 2					
	Байт 3					
RSSI подключенной сети [дБм]	Байт 4		uint16_t	[-195..0]	X.0	
	Байт 5			0 = "отсоединен"		
Текущая скорость передачи	Байт 6		uint8_t	[0..6]	X.0	
Текущая мощность передатчика [дБм]	Байт 7		uint8_t	[0..20]	X.0	
Запрос на неотложную передачу маркера	0x11F2	UPW	uint8_t	0	0 = "запуск"	USR
Радиомодуль WM-Bus						
Мощность передатчика [мВт]	0x1200	R/UPW	uint8_t	[0..40]	-	USR
Режим физического уровня	0x1201	R/UPW	uint8_t	[0..1]	0 = "S1", 1 = "T1"	USR
Шифрование AES-128, ключ байты 0..7	0x1202	R/UPW	int64_t	-	-	USR
Шифрование AES-128, ключ байты 8..15	0x1203	R/UPW	int64_t	-	-	USR
Шифрование AES-128	0x1204	R/UPW	uint8_t	[0..1]	0 = выкл. 1 = вкл.	USR
Лимиты устройства	0x12F0	R	uint64_t	-	-	USR
Мощность передатчика [мВт]	Байт 0	-	uint8_t	-	Минимум	-
	Байт 1				Максимум	
Особые параметры						
Пароль (старый   новый)	0xE000	W	uint64_t	-	uint32_t(H)   uint32_t(L)	USR

Цвета параметров/каналов	Уровни доступности	Уровни доступа	Дополнительная информация		
Битовая маска / Структуры	USR – пользователи (0)	R – чтение	Версия ПО	-	
Заводская конфигурация	CFG – наладчики (1)	UPW – запись по паролю пользователя	Идентификатор прибора	439	
Обычный параметер	DEV – разработчики (2)	FPW – запись по паролю производителя	Пароль по умолчанию	-	

Журнал событий		
Код события	Наименование	Доступность
0xE880 + индекс канала	Запись канала	USR
0x0000 + индекс параметра	Запись настроечного параметра	USR
0xBA00	Факт перезагрузки (RESET) контроллера	USR
0xE905	Факт записи даты/времени	USR
0xF800/0xFC00 + индекс ошибки	Коды начала/окончания ошибки, см. канал 8	USR

Биты	EFM		MSP		УЗ	
13	Дроссель 1	Обрыв/Замыкание дроселя 1	Низкий контраст	Занижена разность добротностей: - поднесли магнит, или - большой зазор между дросселем и пластиной, или - попала влага, или - утечки (или обрыв) на плате, или в дросселе, или в кабеле. Время реакции до 4 мин.	Высокий уровень акустического шума	Высокий уровень акустического шума при измерениях
14	Дроссель 2	Обрыв/Замыкание дроселя 2	Низкая добротность	Занижена добротность: - поднесли магнит, или - попала влага, или - утечки (или обрыв) на плате, или в дросселе, или в кабеле. Время реакции до 8 сек.	Низкий уровень ультразвука	Измерение расхода невозможно из-за помех в акустическом канале
15	Резерв	-	Высокая добротность	Завышена добротность: воздействие внешнего ВЧ поля Время реакции до 8 сек.	Резерв	-

Описание

Журнал событий циклический, последнее событие в журнале имеет инд  
Количество событий: настраиваемое, но не более 1870.  
Максимальное количество считываемых событий за один запрос: 30.

Структура записи журнала

Поле	Дата события	Код события
Тип данных	DATE	uint16_t
Размер [Б]	8	

Чтение. Код функции 0x0C

Формат запроса (без фрейма)

Поле	Индекс события	Количество
Тип данных	uint16_t	uint16_t
Размер [Б]	4	

Формат ответа (без фрейма)

Поле	Дата события 1	Код события 1	...	Дата события N	Код события N
Тип данных	DATE	uint16_t	-	DATE	uint16_t
Размер [Б]	$0 \leq (N * 8) \leq 240$				

Таблица кодов событий

Тип события	Код события (hex)	Примечание
Запись настроечного параметра	0x0000 ÷ 0xE7FF	Код события = 0x0000 + Номер параметра
Запись канала	0xE880 ÷ 0xE89F	Код события = 0xE880 + (Номер канала - 1), где Номер канала = 1 ÷ 32
Запись даты/времени	0xE905	
Сброс микроконтроллера	0xEA00	
Восстановление данных в ОЗУ	0xEA01	
Обнуление данных в ОЗУ	0xEA02	
Установка флага ошибки	0xF800 ÷ 0xF81F	Код события = 0xF800 + Номер флага ошибки, где Номер флага ошибки = 0 ÷ 31
Сброс флага ошибки	0xFC00 ÷ 0xFC1F	Код события = 0xFC00 + Номер флага ошибки, где Номер флага ошибки = 0 ÷ 31
Запись данных разрешена	0xFB00	
Запись данных запрещена	0xFF00	
Запись данных разрешена	0xFB01	
Запись данных запрещена	0xFF01	

Конфигурация NB-IoT

Структура CONFIG

Поле	SIM PIN	PDP APN	PPP username	PPP password	Server IP	Server port	Server ID	Work period	Work inactivity	Work cycle
Тип данных	char8_t [5]	char8_t [25]	char8_t [25]	char8_t [25]	char8_t [26]	uint16_t	char8_t [16]	uint32_t	uint16_t	uint16_t
Диапазон	-	-	-	-	-	1024...65535	-	> 0	> 0	> 0
Размер [Б]	5	25	25	25	26	2	16	4	2	2

Примечания

- Все строки нультерминированные.
- PPP username, PPP password, Server ID - опциональны (может быть пустая строка).
- Server ID - опциональная строка, автоматически передаваемая после подключения.
- Work period, Work inactivity, Work cycle - единица измерения секунда.
- Work period - период подключения к серверу.
- Work inactivity - таймаут (по трафику) до автоматического отключения от сервера.
- Work cycle - максимальное время подключения к серверу.

Чтение. Код функции 0x20

Формат запроса (без фрейма)

Не имеет данных в поле PAYLOAD (0 байт).

Формат ответа (без фрейма)

Поле	Конфигурация
Тип данных	CONFIG
Размер [Б]	132

Запись. Код функции 0x21

Формат запроса (без фрейма)

Поле	Конфигурация
Тип данных	CONFIG
Размер [Б]	132

Формат ответа (без фрейма)

Не имеет данных в поле PAYLOAD (0 байт).