



**ДЕКАСТ**  
метроник

# Руководство по эксплуатации

## PMI

v.1.3





## Оглавление

Аннотация.....	3
Журнал изменений.....	3
Введение.....	4
ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ.....	5
Принцип работы.....	5
Технические характеристики.....	6
Общий вид устройства.....	7
Автономность устройства.....	8
Частотный план.....	9
Время фиксации показаний.....	9
Режимы работы устройства.....	9
Функционал устройства и передаваемые параметры.....	10
Состояние каналов.....	12
Схема соединения.....	14
Значения количества импульсов.....	14
Значения тревог.....	15
Разрыв входного канала типа NAMUR.....	15
Короткое замыкание входного канала типа NAMUR.....	15
Выход за пределы температур -20...+55 °С.....	15
Состояние источника питания.....	15
Общие параметры состояния устройства.....	15
Дата и время.....	15
Напряжение источника питания.....	16
Температура прибора T <sub>DEV</sub> .....	16
МОНТАЖ ИЗДЕЛИЯ.....	17
УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ, ТРАНСПОРТИРОВКЕ, ХРАНЕНИЮ И УТИЛИЗАЦИИ.....	17
Указания по эксплуатации.....	17
Указания по транспортировке.....	17
Указания по хранению.....	17
Указания по утилизации.....	17
КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ.....	18
ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.....	19



## Аннотация

Характеристики документа	Значение
Название документа	Руководство по эксплуатации РМИ
Дата последнего изменения	23.06.2021
Текущая редакция документа	1.3
Статус	Утвержден
Описание документа	Руководство по эксплуатации РМИ

## Журнал изменений

Номер изменения	Дата изменения	Автор	Описание изменения
№1.0	11.11.2018	Петров И. Д.	Начальная версия
№1.1	15.11.2019	Петров И. Д.	Добавлены аннотация и журнал изменений
№1.2	24.12.2019	Петров И. Д.	Изменение под стиль Декаст
№1.3	23.06.2021	Петров И. Д.	Добавлен общий вид устройства, описание назначения проводов, корректировка описания ошибок входа типа NAMUR, описания состояния фильтра, как параметра. Малые стилистические правки.



## Введение

Настоящее техническое описание содержит сведения о модуле регистратора импульсов с радиовыходом (РМИ) производства ООО «Декаст М». Документ предназначен для аттестованных специалистов, обеспечивающих монтаж и эксплуатацию устройства, проектирование интеллектуальных систем учета водоснабжения, газоснабжения, электроэнергии, таких как «Smart Metering», «Умный Дом», и др.

Модуль не подлежит послепродажному обслуживанию.



## ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

Модуль регистратора импульсов с радиовыходом (РМИ) – это устройство, оснащенное радиоинтерфейсом и автономным электропитанием, предназначенное для подсчета количества импульсов датчиков, в том числе от счетчиков воды, тепла, газа, электричества, а также их хранения и передачи конечному пользователю по радиоканалу. РМИ определяет состояния измерительного тракта в случае использования датчиков типа NAMUR, отправляет внеочередное сообщение при возникновении импульса на входе в охранном режиме, обладает переключаемым фильтром входных импульсов и может управлять внешними устройствами с помощью выходов типа «открытый коллектор».

Устройство питается от встроенного элемента питания. Источник питания обеспечивает нормальную работу устройства при допустимых условиях хранения и эксплуатации в течение времени, указанном в разделе «Автономность устройства». Срок службы устройства зависит от интенсивности его использования и качества связи.

Беспроводной интерфейс представляет собой приемопередатчик работающий на частоте 868 МГц с модуляцией LoRa по протоколу LoRaWAN версии 1.0.2. Базовые рабочие частоты соответствуют стандарту RU864-870 по LoRaWAN® 1.1 Regional Parameters rev.B 868.9 МГц и 869.1 МГц.

Счетчик имеет механизм гарантированной доставки сообщения. Он обеспечивается путем контроля получения сообщения подтверждающего доставку (Message Type - Confirmed Data Up в терминологии LoRaWAN). Если подтверждение не было получено счетчиком, то сообщение помечается как не отправленное и сохраняется во внутренней памяти. Всего счетчик может хранить до 64 не отправленных сообщений, которые будут отправлены при появлении устойчивой связи.

Устройство оснащено внутренними часами реального времени, синхронизированными со всемирным координированным временем (UTC). Синхронизация осуществляется через сеть LoRaWAN, если сеть поддерживает процедуру синхронизации времени согласно документу «LoRaWAN Application Layer ClockSynchronization Specification v1.0.0».

РМИ совместим с приборами, оснащенными следующими источниками импульсов: геркон, NAMUR, «открытый коллектор», оптореле, активный (вкл 0...0,5 В, выкл 3...24 В).

## Принцип работы

Устройство считывает количество импульсов, генерируемых подключенными к нему приборами. РМИ имеет 4 канала, настраиваемых на счёт входящих импульсов (типов: геркон, NAMUR, «открытый коллектор», оптореле, активный) или выход («открытый коллектор»). Количество импульсов хранится нарастающим итогом, то есть сохраняется суммарное значение количества импульсов с начала эксплуатации устройства. В режиме входа NAMUR устройство дополнительно отправляет внеочередное сообщение при возникновении ошибки короткого замыкания или разрыва. В режиме охранного входа устройство дополнительно отправляет внеочередное сообщение при изменении состояния входа. В режиме выхода устройство открывает и закрывает выходной канал типа «открытый коллектор» по сообщениям от сервера во время сеансов связи.



## Технические характеристики

Параметр	Значение
Дальность радиосвязи в условиях плотной городской застройки	до 10 км
Частотный план	RU864-870, EU868, KZ865-868, настраиваемый
Емкость встроенного элемента питания	2400 мАч
Максимально допустимое входное напряжение на канал	24 В
Минимально допустимое входное напряжение на канал	0 В
Максимальный ток через канал в режиме выхода	200 мА
Тип поддерживаемых источников импульсов	геркон, NAMUR, «открытый коллектор», оптореле, активный (вкл 0...0,5 В, выкл 3...24 В)
Максимальное сопротивление открытого состояния датчиков типа геркон, открытый коллектор, оптореле	100 кОм
Минимальное сопротивление закрытого состояния датчиков типа геркон, открытый коллектор, оптореле	10 МОм
Максимальная частота входящих импульсов от датчиков типа геркон, открытый коллектор, оптореле, активный, при стандартной фильтрации	100 Гц
Минимальная длительность входящего импульса от датчиков типа геркон, открытый коллектор, оптореле, активный, при стандартной фильтрации	5 мс
Максимальная частота входящих импульсов от датчиков типа геркон, открытый коллектор, оптореле, активный, при усиленной фильтрации	10 Гц
Минимальная длительность входящего импульса от датчиков типа геркон, открытый коллектор, оптореле, активный, при усиленной фильтрации	50 мс
Максимальная частота входящих импульсов от датчика типа NAMUR	1,4 Гц
Минимальная длительность входящего импульса от датчика типа NAMUR и для охранного входа	350 мс
Диапазон рабочих температур, °С	-40...+85
Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015	IP 68
Габариты	110x36x55
Масса	140 г
Длина кабеля	1,2 м



## Общий вид устройства



Рис. 1 Общий вид



## Автономность устройства

Указанные параметры встроенного элемента питания действительны только при следующих параметрах окружающей среды, согласно ГОСТ 2939—63:

- температура 20 °С (293,15 °К);
- давление 760 мм рт. ст. (101325 Н/м ГОСТ 2939-63 Газы. Условия для определения объема);
- влажность равна 0.

Автономность работы РМИ зависит от конкретного типа подключенных приборов и представляет собой максимальный срок службы устройства от встроенного элемента питания. Автономность РМИ приведена при отсутствии внеочередных сообщений и отсутствии переповтора сообщений. Автономность устройства для хорошего качества связи до базовой станции и для случая когда базовая станция LoRaWAN находится в плохой обстановке для радиосигнала, указана в таблице.

Примечание: SF (spreading factor) – коэффициент расширения спектра (см. DATASHEET LoRa SX1276/77/77/78/79, стр. 27).

Количество активных измерительных входов	Состояние измерительных входов	Автономность при SF7	Автономность при SF12
1	Разомкнуты	28 лет	12 лет
	Замкнуты	21 год	10 лет
	10 Гц 50% заполнения замыкание/размыкание	19 лет	10 лет
2	Разомкнуты	27 лет	11 лет
	Замкнуты	17 лет	9 лет
	10 Гц 50% заполнения замыкание/размыкание	14 лет	8 лет
3	Разомкнуты	27 лет	11 лет
	Замкнуты	14 лет	8 лет
	10 Гц 50% заполнения замыкание/размыкание	11 лет	7 лет
4	Разомкнуты	27 лет	11 лет
	Замкнуты	12 лет	7 лет
	10 Гц 50% заполнения замыкание/размыкание	9 лет	6 лет





## Частотный план

Устройство предназначено для работы в соответствии с частотным планом, действующим на территории Российской Федерации, для неспециализированных устройств общего применения, включая устройства дистанционного управления и передачи телеметрии, телеуправления, сигнализации, передачи данных и других подобных передач, работающих по спецификации LoRaWAN RU864-870. В таблице приведены обязательные частоты спецификации LoRaWAN RU864-870 согласно документу «LoRaWAN 1.1 Regional Parameters» rev.B.

Канал	Несущая	Модуляция	Максимальная ЭИМ	Ограничения использования	в
0	868,9 MHz	MultiSF 125 kHz	25 мВт	Коэффициент заполнения радиоэфира более 1 %.	не
1	869,1 MHz	MultiSF 125 kHz	25 мВт		
RX2	869,1 MHz	SF12 125 kHz	25 мВт		

Также устройство может работать по произвольно настроенным частотам, заданным при изготовлении. Данные частоты должны соответствовать местному законодательству.

## Время фиксации показаний

Каждое устройство оснащено внутренними часами. Во время работы возможно расхождение времени устройства с реальным временем. Фиксация и обработка почасовых показаний устройства происходит по внутренним часам устройства. Каждое воскресенье устройство после успешной передачи всех сообщений начинает процедуру синхронизации времени согласно документу «LoRaWAN Application Layer Clock Synchronization Specification v1.0.0»

## Режимы работы устройства

В рабочем режиме устройство ведет подсчет количества импульсов и передает сообщения. В данном режиме устройство формирует регулярные сообщения шесть раз в сутки (00:00, 04:00, 08:00, 12:00, 16:00, 20:00 UTC), отправляет в течении последующих 4 часов, архивирует в случае отсутствия подтверждающего сообщения с приемника, передает архив в случае приема подтверждающего сообщения с приемника. Время отправки регулярных сообщений может варьироваться в пределах 4 часов.

При воздействии магнитом от 3 до 10 секунд счетчик отправит на базовую станцию внеочередное сообщение. Если на момент успешной отправки внеочередного сообщения у счетчика есть готовое к отправке регулярное сообщение, или есть сообщения в памяти, которые не получилось отправить ранее, то счетчик начнет отправлять эти сообщения.

При воздействии на счетчик магнитом от 10 до 60 секунд счетчик инициирует процедуру переподключения к базовой станции.

Формат передаваемых сообщений описан в документе «Формат сообщений РМИ».



## Функционал устройства и передаваемые параметры

Параметры, используемые в устройстве представлены в таблице:

№ п/п	Наименование параметра	Обозначение	Настраиваемый при заказе параметр	Передаваемый параметр по сети LoRAWAN
1	Внутреннее время снятия данных	TimeStamp	-	+
2	Количество импульсов на каждом канале	Pulses_Total	-	+
3	Количество импульсов на каждом канале за каждый час за последние 3 часа	Pulses_Hour	-	+
4	Направление канала	Direction	+	+
5	Входной канал охранного типа	Guard	+	+
6	Входной канал типа NAMUR	NAMUR	+	+
7	Состояние входного канала	Counter input logical state	-	+
8	Логическое состояние выходного канала	Output logical state	+	+
9	Срабатывание охранного входа	GIA	-	+
10	Состояние фильтра входного канала	Input filter	+	-
11	Выход за пределы температур -20...+55 °C	TW	-	+
12	Ошибка NAMUR-а для каждого канала	NE	-	+
13	Флаг низкого уровня заряда батареи	BL	-	+
14	Температура внутри устройства	T <sub>DEV</sub>	-	+
15	Адрес конечного устройства	DevAddr	+	+
16	Глобальный идентификатор приложения	AppEUI	+	+
17	Глобальный идентификатор устройства	DevEUI	+	+



№ п/п	Наименование параметра	Обозначение	Настраиваемый при заказе параметр	Передаваемый параметр по сети LoRAWAN
18	Серийный номер устройства	SN	-	+
19	Флаг вкл/выкл автоматического управления скоростью передачи данных	ADR	+	+
20	Задержка изменения скорости передачи данных. Определяется количеством сообщений	ADR_ACK_DELAY	+	-
21	Показатель количества сообщений, характеризующий изменение скорости передачи данных	ADR_ACK_LIMIT	+	-
22	Тип сообщения (с подтверждением/ без подтверждения)	MESSAGE_Type	+	+
23	Задержка перед первым окном приема информации (RX1)	RECEIVE_DELAY_1	+	-
24	Задержка 1 на активацию в сети через OTAA	JOIN_ACCEPT_DELAY_1	+	-
25	Количество повторных отправок	NUMBER_OF_REPEATS	+	-
26	Максимальная мощность передающего устройства	TX_POWER	+	-
27	Минимальный spreading factor	MIN_SF	+	-
28	Максимальный spreading factor	MAX_SF	+	-
29	Тип сообщения	MES_TYPE	-	+
30	Ключ, используемый в процессе присоединения к сети	AppKey	+	+
31	Ключ шифрования сети LoRAWAN, используемый для шифрования данных на уровне приложения	AppSKey	+	+
32	Ключ шифрования сети LoRAWAN, используемый для шифрования данных на уровне сети	NwkSKey	+	+
33	Напряжение батареи	V <sub>Bat</sub>	-	+



## Состояние каналов

Устройство передаёт состояние своих каналов, среди которых могут быть:

- Канал является выходом, логическая единица на выходе (закрыт);
- Канал является выходом, логический ноль на выходе (открыт);
- Канал является охранным счётным входом, сработал до отправки очередного сообщения;
- Канал является охранным счётным входом, не сработал до отправки очередного сообщения;
- Канал является счетным входом NAMUR, тип ошибки при наличии «разрыв»;
- Канал является счетным входом NAMUR, тип ошибки при наличии «короткое замыкание»;
- Канал является счетным входом, логическая единица на входе;
- Канал является счетным входом, логический ноль на входе.

Выходной канал в РМИ имеет тип открытый коллектор. Выходной канал может управляться по сети LoRAWAN и переключаться между логическими состояниями (открыт/закрыт). Счёт переключений выходного канала не ведётся. Защиту от обратного подключения обеспечивает встроенный в схему защитный диод Шоттки.



По физическим свойствам поведение импульсного выхода типа «открытый коллектор» близко к поведению герконового датчика. Единственная особенность «открытого коллектора» заключается в необходимости соблюдать полярность при подключении.

Счётный входной канал по умолчанию регистрирует импульсы от датчиков с выходными сигналами типа: геркон, NAMUR, «открытый коллектор», оптореле, активный. Все типы сигналов, кроме NAMUR, определяются ждущим цифровым способом. Сигнал типа NAMUR регистрируется при преодолении порогового отклонения по результатам периодических аналоговых измерений.

Счётный вход в режиме NAMUR дополнительно определяет события разрыва и короткого замыкания датчика типа NAMUR. При возникновении этих событий отправляется внеочередное сообщение с соответствующими флагами ошибок. Событие прекращается при возвращении состояния датчика в пределы нормы для датчика типа NAMUR по истечении периода отправки очередных сообщений.

Охранный вход дополнительно регистрирует событие изменения состояния с помощью определения преодоления порогового отклонения по результатам периодических аналоговых измерений. При



обнаружении возникновения таких событий отправляется внеочередное сообщение с соответствующими флагами состояния канала.

По сети LoRAWAN возможно настроить режимы работы каналов и дополнительную фильтрацию для источников импульсов типа геркон, «открытый коллектор», оптореле, активный. Для настройки режима работы каналов и фильтрации реализована специальная команда, отправляемая на порт 2 через LoRAWAN-сервер.



## Схема соединения

Цвет провода	Назначение
Желтый	Импульсный вход 1
Серый	Импульсный вход 2
Белый	Импульсный вход 3
Красный	Импульсный вход 4
Розовый	Земля
Зеленый	
Синий	
Коричневый	

## Значения количества импульсов

Устройство регистрирует импульсы на каналах, сконфигурированных как входы, и отправляет суммарные показатели количества импульсов  $N$  для каждого из каналов. А так же передаёт дополнительно почасовые значения импульсов  $N_{\text{hour}}$  за последние 3 часа работы модуля.

Переполнение передаваемых значений накопленных импульсов на входных каналах происходит на значении 4294967295.

При достижении лимита почасовыми значениями накопленных импульсов на входном канале (65535) устройство прекращает их подсчёт.



## Значения тревог



Все события срабатывания тревог носят исключительно рекомендательный характер и могут не совпадать с действительностью.

О разрыве или коротком замыкании датчика типа NAMUR на входе, настроенном на тип NAMUR, устройство сообщит отправкой соответствующей тревоги. Событие прекращается при возвращении состояния датчика в пределы нормы для датчика типа NAMUR по истечении периода отправки очередных сообщений.

При возникновении ошибок разрыва или короткого замыкания отправляется внеочередное сообщение.

### Разрыв входного канала типа NAMUR

Событие разрыва для входного канала типа NAMUR определяется как выход значения аналоговых измерений из нормы для датчиков типа NAMUR (NE) в сторону увеличения сопротивления. Событие прекращается при возвращении состояния датчика в пределы нормы для датчика типа NAMUR по истечении периода отправки очередных сообщений.

### Короткое замыкание входного канала типа NAMUR

Событие короткого замыкания для входного канала типа NAMUR определяется как выход значения аналоговых измерений из нормы для датчиков типа NAMUR (NE) в сторону уменьшения сопротивления. Событие прекращается при возвращении состояния датчика в пределы нормы для датчика типа NAMUR по истечении периода отправки очередных сообщений.

### Выход за пределы температур -20...+55 °C

Выход за пределы температур -20...+55 °C (TW) определяется каждый раз при отправке сообщения.

### Состояние источника питания

Определение порогового значения разряда батареи (BL) происходит по значению уровня просадки напряжения до 2,9 В.

## Общие параметры состояния устройства

### Дата и время

Текущие дата и время отсчитываются внутренними часами устройства. Первоначальные значения даты и времени задаются и синхронизируются со всемирным координированным временем (UTC) при производстве на заводе изготовителя. Время получения данных TimeStamp представлено в абсолютном формате UNIX-time с точностью до секунды.



Внутреннее время устройства может быть настроено в соответствии с LoRaWAN Application Layer Clock Synchronization Specification v1.0.0.

### **Напряжение источника питания**

Счетчик передает значение напряжения встроенного элемента питания ( $V_{\text{Bat}}$ ) в соответствии с LoRaWAN спецификацией.

### **Температура прибора $T_{\text{DEV}}$**

Температура внутри устройства ( $T_{\text{DEV}}$ ) является жизненно важным показателем работоспособности устройства. Температура внутри устройства определяется в °C с помощью встроенного в микроконтроллер устройства термопреобразователя. Показатель определяется перед отправкой внеочередного сообщения.





## МОНТАЖ ИЗДЕЛИЯ

Перед установкой рекомендуется осуществить проверку качества связи. Для этого можно воспользоваться специальным тестером или несколько раз отправить внеочередные сообщения и на сетевом сервере посмотреть входной уровень сигнала. При условии стабильной работы сетевого сервера, для минимального уровня стабильной работы в наших устройствах, рекомендуется получить усредненный RSSI не менее -110 дБм, SNR не менее -10 дБ.

## УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ, ТРАНСПОРТИРОВКЕ, ХРАНЕНИЮ И УТИЛИЗАЦИИ

### Указания по эксплуатации

Эксплуатация устройства должна осуществляться при температуре окружающей среды от минус 40 °С до плюс 85 °С и относительной влажности воздуха не более 90%.

### Указания по транспортировке

Устройство в упаковке предприятия-изготовителя следует транспортировать любым видом транспорта в крытых транспортных средствах на любые расстояния в соответствии с правилами перевозок грузов на данном транспорте. Условия при транспортировании и хранении должны осуществляться согласно технических требований ГОСТ 15150-69.

При транспортировании строго выполнять указания манипуляционных знаков и надписей, нанесенных на транспортную тару. Не допускать прямого воздействия атмосферных осадков, прямых солнечных лучей и загрязнения счетчиков.

### Указания по хранению

Хранение устройств в упаковке на складах изготовителя и потребителя должно соответствовать условиям хранения пункта «5» по ГОСТ 15150-69.

### Указания по утилизации

Утилизация устройств должна осуществляться согласно требованиям СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления». Утилизация встроенных элементов питания устройств должна осуществляться в соответствии с требованиями ГОСТ Р МЭК 60086-4-2009 «Батареи первичные. Часть 4. Безопасность литиевых батарей».



## **КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ**

Модуль регистратора импульсов с радиовыходом «РМИ» поставляется в следующей комплектации:

Упаковка — 1 шт.

Модуль «РМИ» — 1 шт.

Паспорт — 1 шт.



## ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Изготовитель гарантирует соответствие изделия требованиям настоящего документа при соблюдении потребителем условий эксплуатации, хранения, транспортирования и монтажа.

Гарантийный срок – 24 месяца со дня выпуска.

Изготовитель обязуется безвозмездно заменить или отремонтировать устройство, если в течение гарантийного срока потребителем будет обнаружено его несоответствие техническим характеристикам. При этом безвозмездная замена или ремонт модуля должны производиться предприятием-изготовителем при условии соблюдения потребителем правил хранения, транспортировки, монтажа и эксплуатации, указанных в настоящем документе.

В гарантийном обслуживании может быть отказано в случае:

- Наличия механических повреждений, дефектов, вызванных несоблюдением правил транспортировки, хранения, монтажа и эксплуатации модуля, а также следов механического или термического воздействия;
- Дефектов, вызванных стихийными бедствиями и воздействием окружающей среды – наводнением, пожаром, атмосферными явлениями и т.п.;
- Нарушения потребителем комплектности поставки.