



Модуль радиосвязи Ptract

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ



Ptract™ представляет собой модуль беспроводной передачи данных, работающий в нелицензируемом диапазоне частот 2400 – 2483,5 МГц (ISM). Применяемый приёмопередатчик на базе новейшей технологии передачи LoRa® обеспечивает превосходную чувствительность и помехоустойчивость, что позволяет применять Ptract™ на промышленных объектах, которые находятся в сложной помеховой обстановке.

Информация о типовых вариантах применения модуля представлена в разделе «Варианты применения».

СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ

- Системы телемеханики и телеметрии
- Управление технологическими процессами
- Мониторинг состояния подвижных объектов

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

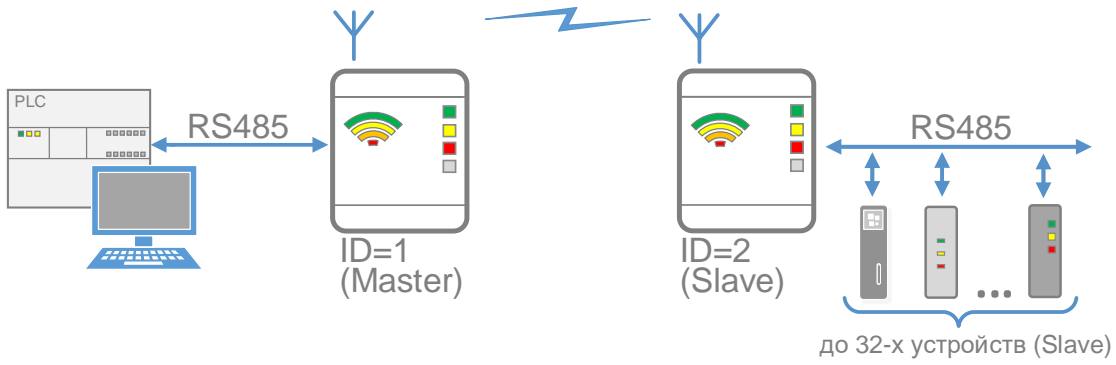
№ п/п	Параметры и характеристики	Значение
1	Тип питающего напряжения	постоянный ток
2	Напряжение питания, В	9 – 36 В
3	Источник питания: – тип источника питания – изоляция питания – напряжение изоляции, не менее, В – защита от импульсных помех	DC/DC есть 1000 есть
4	Потребляемая мощность ¹⁾ , не более, Вт	1,2
5	Радиоканал: – диапазон рабочих частот, МГц – максимальная мощность передатчика ²⁾ , мВт – максимальная скорость передачи данных ³⁾ , Мбит/с – модуляция – количество частотных каналов – чувствительность приемного тракта ⁴⁾ , не хуже, дБм – тип антенного выхода ⁵⁾ – импеданс антенного выхода, Ом	2400 – 2483,5 (ISM) 100 1,3 LoRa®/FLRC 40 -99 SMA 50
6	Последовательный интерфейс: – тип – максимальная скорость передачи, кбит/с – гальваническая развязка – напряжение изоляции, не менее, В – встроенный терминальный резистор – защита от импульсных помех	RS485 200 есть 1000 есть есть

№ п/п	Параметры и характеристики	Значение
7	Протокол передачи данных: – поддержка работы с Modbus RTU – поддержка работы с Profibus ⁶⁾ – возможность работы с пользовательскими нестандартными протоколами	есть есть есть
8	Сервисные функции: – LED индикация уровня принимаемого сигнала (RSSI) ⁷⁾ – LED индикация качества принимаемого сигнала (SNR) ⁷⁾ – LED индикация активности последовательного интерфейса – LED индикация активности в радиоканале – сервисный порт ⁸⁾ – слот SD карты ⁹⁾	есть есть есть есть есть есть
9	Аналоговые выходы: – количество – диапазон выходного сигнала, В – функциональное назначение	2 0...3 RSSI/SNR ⁷⁾
10	Дискретные выходы: – количество – тип – функциональное назначение – максимальное рабочее напряжение, В – максимальный ток нагрузки, мА	1 SSR ¹⁰⁾ наличие канала связи 36 100
11	Габаритные размеры, Ш×В×Г, мм	54×110×61
12	Крепление	DIN-рейка
13	Степень защиты от пыли и влаги, не менее	IP20
14	Исполнение	общепромышленное
15	Температура окружающей среды, °С	от минус 20 до плюс 60

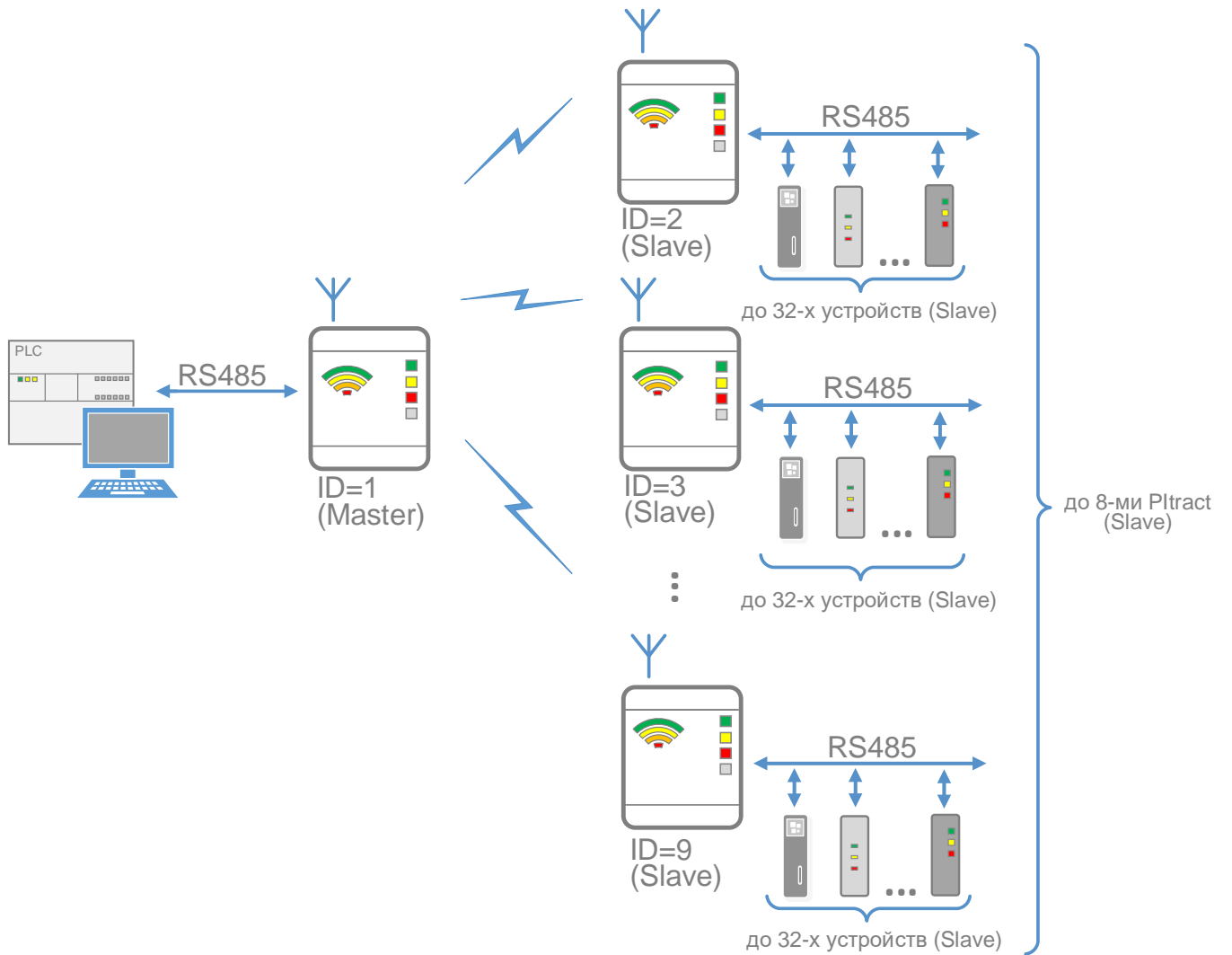
Примечания:

- ¹⁾ Фактическая потребляемая мощность зависит от установленной мощности передатчика, соотношения времени нахождения в состоянии передачи и приема, размера передаваемого пакета данных, периодичности запросов. Кроме того, предусмотрены различные режимы энергосбережения, позволяющие снизить потребление устройства до 600 мВт и ниже.
- ²⁾ Определяется как пиковая мощность, поглощаемая на согласованной нагрузке 50 Ом во время передачи. Фактическая мощность электромагнитного излучения зависит от характеристик применяемых фидера (при наличии) и антенны, поэтому в некоторых случаях уставка мощности должна быть снижена. Изучите рекомендации по выбору и установке антенн, а также требования законодательства и местных регулирующих органов.
- ³⁾ Скорость передачи «сырых» данных, зависит от типа применяемой модуляции и настроек параметров модуляции.
- ⁴⁾ Зависит от типа применяемой модуляции и ее параметров, скорости передачи по радиоканалу. При применении модуляции LoRa[®] чувствительность приемного тракта на скорости 0,5 кБит/с может достигать -132 дБм и даже лучше.
- ⁵⁾ Приведен для базовой комплектации по умолчанию, если иное не оговорено Заказчиком (уточняется при заказе). Возможно также применение соответствующего переходника.
- ⁶⁾ Скорость передачи данных до 187,5 кбит/с.
- ⁷⁾ RSSI (radio signal strength indicator) – уровень мощности принимаемого сигнала, SNR (signal to noise ratio) – отношение сигнал/шум принимаемого радиосигнала.
- ⁸⁾ Служит для подключения сервисного адаптера при конфигурировании устройства и других функций, зарезервированных изготовителем.
- ⁹⁾ Служит в качестве удобного инструмента обновления firmware, конфигурирования устройства и других функций, зарезервированных изготовителем.
- ¹⁰⁾ SSR (solid state relay) – твердотельное реле с гальванической развязкой.

а) Топология «Точка-точка»



б) Топология «Звезда»



в) Удлинитель сигналов

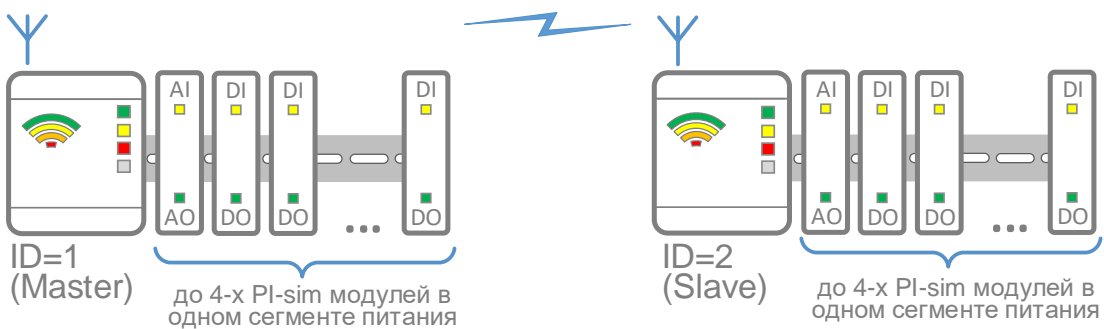
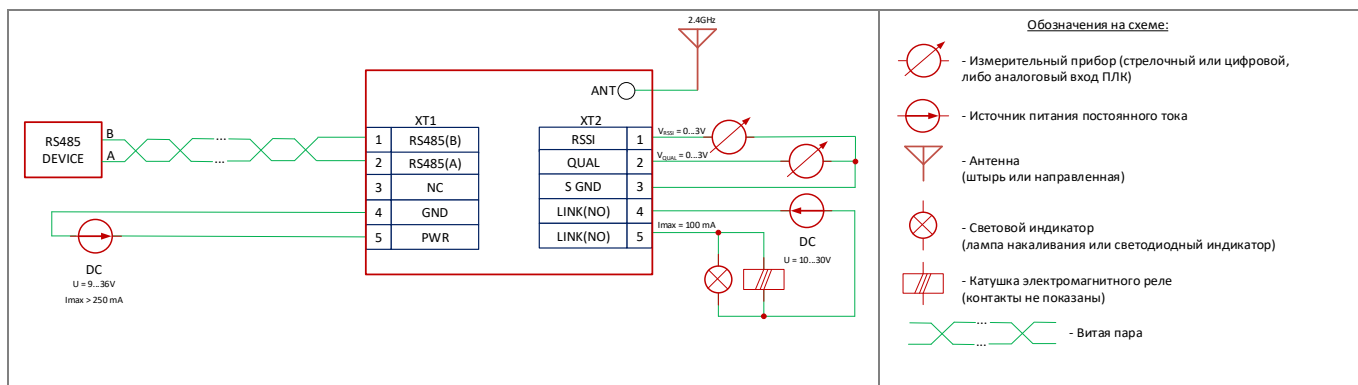


СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ



№ п/п	Цепь	Контакт	Назначение
1	RS485(B)	XT1.1	Линия B(-) интерфейса RS485
2	RS485(A)	XT1.2	Линия A(+) интерфейса RS485
3	NC	XT1.3	Не подключен
4	GND	XT1.4	Общий (-) источника постоянного тока
5	PWR	XT1.5	Напряжение питания «+» источника постоянного тока
6	RSSI	XT2.1	Аналоговый выход уровня сигнала RSSI (0 – 3 В)
7	QUAL	XT2.2	Аналоговый выход качества сигнала QUAL (0 – 3 В)
8	S GND	XT2.3	Сигнальная земля (общий аналоговых выходов)
9	LINK-OK(NO)	XT2.4	Реле (твердотельное) наличия канала связи
10	LINK-OK(NO)	XT2.5	Реле (твердотельное) наличия канала связи
11	ANT	–	Гнездо для антенны

Рекомендации по подключению:

- для подключения использовать медные проводники сечением 0,5 – 1,5 мм²;
- для подключения по RS485 использовать качественную экранированную витую пару с волновым сопротивлением 100 – 130 Ом. Для улучшения помехоустойчивости экран следует соединить с сигнальным (функциональным, «чистым») заземляющим проводником только в одном месте;
- для скоростей выше 19200 бит/с и для случая, когда Ptract™ является конечным устройством последовательного интерфейса RS485, рекомендуется включать терминальные резисторы на обоих концах линии (см. раздел органы управления и индикации);
- антенна и/или кабель, подключаемые к антенному выходу Ptract™, должны иметь волновое сопротивление, согласованное с выходным сопротивлением Ptract™ (50 Ом).

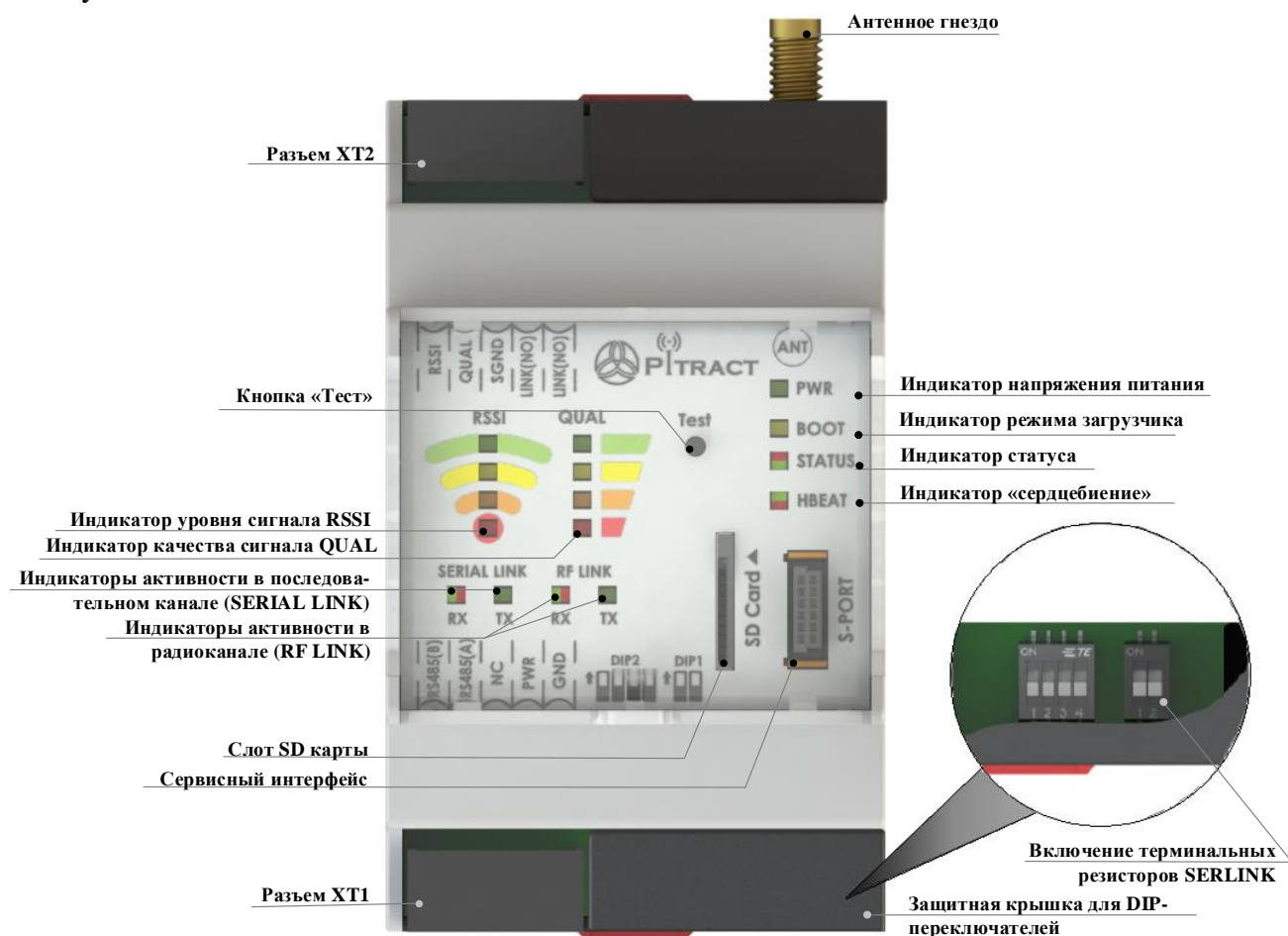
НАЗНАЧЕНИЕ АНАЛОГОВЫХ И ДИСКРЕТНЫХ ВЫХОДОВ

Функциональное назначение	Выходной сигнал	Значение
Аналоговый выход		
Уровень мощности сигнала (RSSI)	0 ... 3 В	- 105 ... - 55 дБм
Качество сигнала (QUAL)	0 ... 3 В	- 8 ... 14 дБ
Дискретный выход		
Канал связи	ON/OFF	Наличие/отсутствие стабильного канала связи









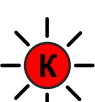

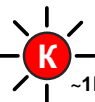




ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ

Для обслуживания устройства и ввода его в эксплуатацию предусмотрено множество сервисных функций, таких как светодиодная индикация уровня сигнала в радиоканале (RSSI), индикация качества сигнала (SNR), индикация активности в радиоканале и последовательном канале передачи, индикация общего состояния устройства: наличие питания и heartbeat сигнала («сердцебиения»).

Для поддержки расширенных сервисных функций предусмотрен сервисный интерфейс и слот для SD карт. В частности, могут быть изменены параметры радиоканала, такие как мощность передатчика, номер частотного канала, настройки модуляции, а также настройки последовательного интерфейса и др. Данные и другие настройки могут быть гибко сконфигурированы под конкретную задачу Пользователя.



Индикация общего состояния устройства

Индикатор	Состояние индикатора	Описание	Указание к действию
PWR		Подано напряжение питания	Не требуется
		Напряжение питания отсутствует	Убедиться в наличии напряжения питания (см. схему подключения), в противном случае обратиться в техподдержку
BOOT		Режим загрузчика не активирован	Не требуется
		Режим загрузчика активирован	Не требуется
		Выполнение отправленной команды	Не требуется Не выключать устройство до окончания выполнения команды
		Команда выполнена Ожидание следующей команды	Перезагрузить устройство путем снятия напряжения питания (если последней отправленной командой была загрузка Firmware) Отправить на выполнение следующую команду
STATUS		Нормальный режим работы устройства	Не требуется
		Сервисный режим работы устройства	Не требуется
		Ошибка Код ошибки выдается в виде цикла «N вспышек – пауза», где N – количество вспышек	Подсчитать количество вспышек. Определить причину ошибки в соответствии с таблицей кодов ошибок. Для более детального разъяснения ситуации сообщить код ошибки в техподдержку
HBEAT		Нормальная работа Firmware	Не требуется
		Firmware не запускается	Обратиться в техподдержку
		Активирован сигнал сброса	Проверить наличие напряжения питания и целостность соответствующих электрических цепей. Если все в порядке – обратиться в техподдержку
 светодиод мерцает с указанной частотой  светодиод горит постоянно  светодиод не горит			

Коды ошибок

Код ошибки	Название	Примечание
Код 1	Системная ошибка	Ошибка инициализации hardware / firmware
Код 2	Ошибка конфигурации радиосети	Возникает, когда в таблице партнеров были указаны два одинаковых адреса, либо когда пересекаются диапазоны адресов в таблице маршрутизации
Код 3	Отсутствует соединение	Для Ptract-Master означает, что ни один из партнеров не отвечает на посылаемые запросы, для более детального контроля за состоянием сети рекомендуется использовать вектор состояния сети, в котором каждый бит описывает наличие соединения с конкретным партнером из таблицы партнеров. Для Ptract-Slave означает отсутствие соединения с Ptract-Master

Индикация уровня мощности (RSSI) и качества сигнала (QUAL)

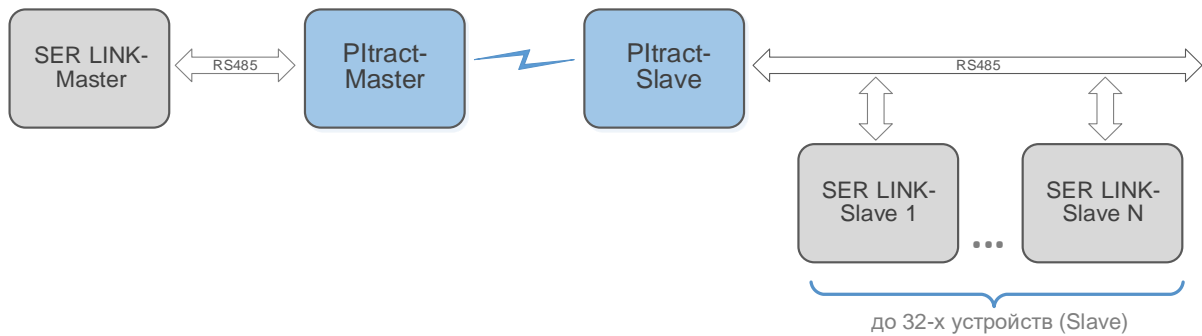
Индикатор	Состояние индикатора				Описание
RSSI					Уровень мощности сигнала выше -55 дБм
					Уровень мощности сигнала -55...-75 дБм
					Уровень мощности сигнала -75...-95 дБм
					Уровень мощности сигнала -95...-105 дБм
					Уровень мощности сигнала ниже -105 дБм
QUAL					Качество сигнала лучше 10 дБ
					Качество сигнала 6...10 дБ
					Качество сигнала 3...6 дБ
					Качество сигнала 0...3 дБ
					Качество сигнала 0... - 8 дБ
светодиод горит постоянно светодиод не горит					

Индикация активности в последовательном и радиоканалах

Канал	Индикатор	Состояние индикатора	Описание	Указание к действию
Последовательный канал (SERIAL LINK)	RX/ERR		Входящая активность в последовательном канале (приём данных)	Не требуется
			Некорректный формат принятого символа (ошибка кадра или четности)	Убедиться в правильности подключения всех устройств к RS485, прежде всего полярности. Проверить настройки соединения каждого из устройств
			Входящая активность в последовательном канале отсутствует	Как правило не требуется, однако отсутствие входящей активности длительное время может свидетельствовать о том, что ведущее устройство в канале неактивно. При необходимости проверьте работу и настройки ведущего устройства.
	TX		Исходящая активность в последовательном канале (передача данных)	Не требуется
			Отсутствует исходящая активность	Не требуется
	Радиоканал (RF LINK)	RX/ERR		Входящая активность в радиоканале (приём данных)
			Ошибка при приеме пакета данных	Проверить уровень и качество сигнала. В случае слабого/некачественного радиосигнала проверить установку антенн, антенного кабеля (при наличии), состояние переходников и соединителей. Обратиться в техподдержку
			Входящая активность в радиоканале отсутствует	Не требуется
TX			Исходящая активность в радиоканале (передача данных)	Не требуется
			Отсутствует исходящая активность	Не требуется
светодиод мерцает светодиод не горит				

Основным функциональным назначением Ptract™ является прозрачная передача через радиоканал трафика последовательного интерфейса RS485 между ведущим (далее – Ptract-Master) и подчиненными (далее – Ptract-Slave) устройствами Ptract™. Среди устройств, подключаемых по последовательному интерфейсу (далее – SER LINK), также, как правило, выделяют ведущие (далее – SER LINK-Master), которые инициируют транзакции передачи данных и подчиненные (одно или несколько, далее – SER LINK-Slave), которые лишь отвечают на запросы, устройства.

Пара Ptract-Master и Ptract-Slave физически и логически включается в разрыв между ведущим (SER LINK-Master) и ведомыми (SER LINK-Slave) устройствами последовательного интерфейса, как это показано ниже:

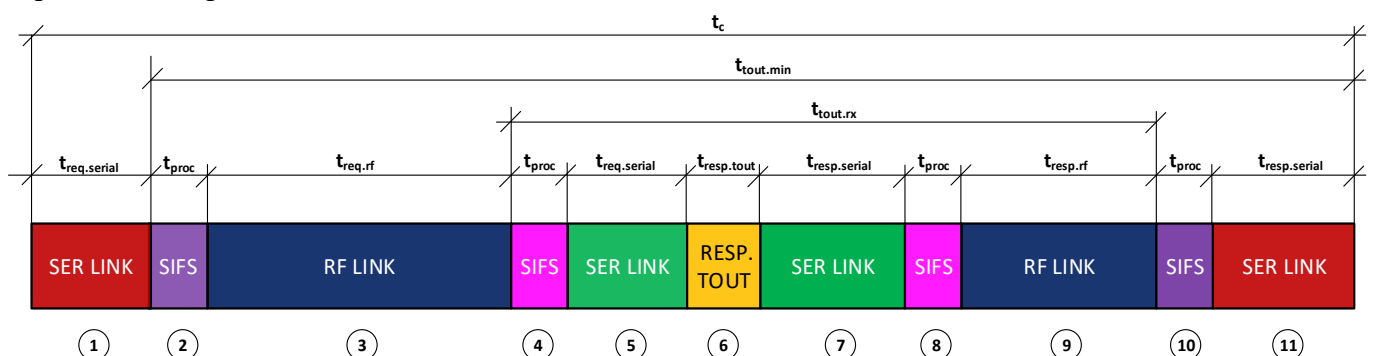


Анализ содержимого пакетов протокола, передаваемого между SER LINK-Master и SER LINK-Slave, как правило, при этом не производится на стороне Ptract™. Количество подключаемых устройств SER LINK-Slave никак конкретно не ограничивается со стороны Ptract™ и в целом зависит от скорости передачи по последовательному интерфейсу, параметров линии передачи и подчиненных устройств (в первую очередь величинами входного сопротивления и емкости приемопередатчиков, которыми каждое устройство нагружает линию связи). Также ограничение на число подчиненных устройств может быть обусловлено спецификой протокола передачи данных по SER LINK, в первую очередь, с возможным диапазоном адресов протокола передачи данных.

Таким образом, передача по последовательному интерфейсу в цепочке устройств SER LINK-Master ↔ SER LINK-Slave абсолютно прозрачна для последних при соблюдении следующих условий и ограничений:

- в SER LINK должно быть лишь только одно ведущее устройство SER LINK-Master;
- в сегменте последовательного интерфейса SER LINK на стороне ведущего устройства Ptract-Master должен быть лишь единственный SER LINK-Master;
- в сегменте последовательного интерфейса SER LINK на стороне Ptract-Slave могут быть лишь подчиненные устройства SER LINK-Slave (одно или несколько, если протокол поддерживает обмен с несколькими подчиненными устройствами с различными адресами);
- должна быть учтена предельная величина временной задержки, вносимой парой устройств Ptract™ при передаче по радиоканалу.

Временная диаграмма процесса передачи посредством Ptract™ и связанных с ним временных ограничений представлена ниже.



Основные фазы передачи пакетов SER LINK через Ptract™ и их временные характеристики:

- ① Прием пакета по последовательному каналу ведущим устройством Ptract™ в соответствии с установленными настройками скорости, формата кадра, а также межсимвольных и межкадровых интервалов;
- ② Обработка принятого пакета (включает подготовку к передаче по радиоканалу);
- ③ Передача содержимого пакета по радиоканалу ведомому устройству Ptract™ в соответствии с установленными настройками радиоканала;
- ④ Обработка принятого по радиоканалу пакета и подготовка к его передаче по последовательному каналу на стороне подчиненного устройства Ptract™;
- ⑤ Ретрансляция содержимого принятого по радиоканалу пакета в последовательный интерфейс на стороне подчиненного устройства Ptract™;
- ⑥ Ожидание ответа подчиненного устройства на последовательном интерфейсе на стороне подчиненного устройства Ptract™;
- ⑦ Прием пакета ответа подчиненного устройства на последовательном интерфейсе на стороне подчиненного устройства Ptract™;
- ⑧ Обработка принятого пакета и подготовка его к передаче по радиоканалу ведущему устройству Ptract™;
- ⑨ Передача пакета ответа по радиоканалу от ведомого устройства Ptract™ к ведущему;
- ⑩ Обработка принятого по радиоканалу пакета ответа и подготовка его для дальнейшей передачи в последовательный канал на стороне ведущего устройства Ptract™;
- ⑪ Ретрансляция принятого пакета ответа в последовательный канал на стороне ведущего устройства Ptract™. Завершение цикла передачи.

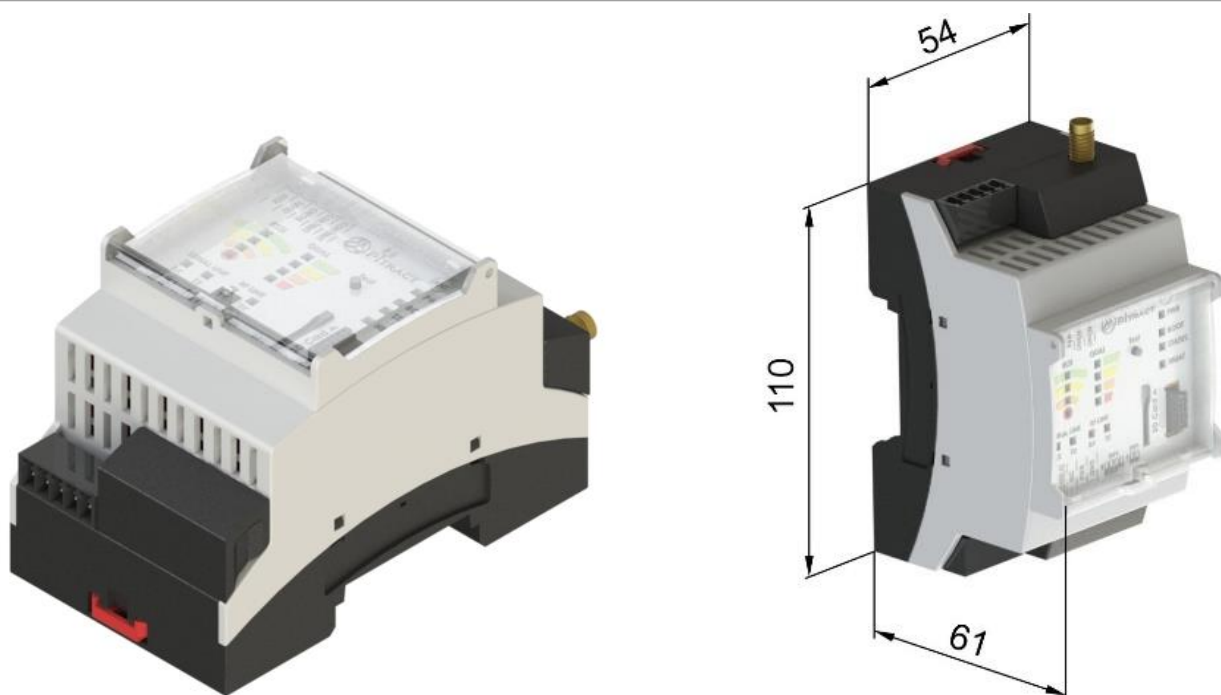
Обозначение	Описание
$t_{req.serial}$	Максимальное время передачи запроса SER LINK-Master по последовательному интерфейсу RS485. Рассчитывается Ptract™ на основании параметров последовательного интерфейса (скорости передачи, формата кадра, межсимвольных и межкадровых интервалов, максимального размера пакета запроса, которые задаются Пользователем при конфигурировании)
t_{proc}	Максимальное время обработки внутри Ptract™. Принимается равным 2 мс
$t_{req.rf}$	Максимальное время передачи полученного запроса от SER LINK-Master по радиоканалу. Рассчитывается внутри Ptract™ исходя из заданных параметров радиоканала, количества повторов и максимального размера пакета запроса SER LINK-Master, которые задаются Пользователем при конфигурировании
$t_{resp.tout}$	Время таймаута ответа подчиненного устройства SER LINK-Slave, является характеристикой самого SER LINK-Slave, связанного с его скоростью обработки запроса. Задается Пользователем при конфигурировании
$t_{resp.serial}$	Максимальное время передачи ответа от SER LINK-Slave. Рассчитывается внутри Ptract™ на основании параметров последовательного интерфейса и максимального размера пакета ответа, которые задаются Пользователем при конфигурировании
$t_{resp.rf}$	Максимальное время передачи полученного ответа от SER LINK-Slave по радиоканалу. Рассчитывается внутри Ptract™ исходя из заданных параметров радиоканала, количества повторов и максимального размера пакета ответа SER LINK-Slave, которые задаются Пользователем при конфигурировании
t_c	Максимальное время полного цикла передачи
$t_{tout.min}$	Величина минимального таймаута
$t_{tout.rx}$	Время таймаута получения пакета с данными ответа от SER LINK-Slave по радиоканалу. Рассчитывается внутри Ptract™ исходя из заданных параметров радиоканала, количества повторов и максимального размера пакета запроса SER LINK-Master, которые задаются Пользователем при конфигурировании

Тайм-аут ожидания ответа на SER LINK-Master должен быть установлен не меньше $t_{tout.min}$, рассчитанного по формуле (1), а задержка между опросами не меньше t_c по формуле (2).

$$t_{tout.min} = 4 \cdot t_{proc} + t_{req.rf} + t_{req.serial} + t_{resp.tout} + 2 \cdot t_{resp.serial} + t_{resp.rf} \quad (1)$$

$$t_c = t_{tout.min} + t_{req.serial} \quad (2)$$

ВНЕШНИЙ ВИД И ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ





Размеры указаны в мм.


ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ


Дата	Версия	Изменения
21-Июн-2021	1.0	Первая публичная версия
16-Фев-2022	2.0	Обновлено описание, фото и чертежи, схема подключения, функциональное описание
14-Окт-2022	3.0	Добавлен раздел «Варианты применения»
27-Окт-2022	4.0	Добавлен раздел «Назначение аналоговых и дискретных выходов», добавлено описание органов индикации
13-Дек-2022	4.1	Обновлено описание индикации

КОНТАКТЫ

 проспект Мира, 12,
г. Солигорск,
223709, Республика Беларусь

 приёмная/факс: +375 174 33 33 62
служба продаж: +375 29 316 57 60
+375 29 686 25 81
(Viber, WhatsApp,
Telegram)

 pi@passat-group.by

 p-i.by