



ЗАО НПФ ПРОРЫВ

**Контроллер программируемый
индустриальный
ПИК-24Т
Руководство по эксплуатации**

Содержание

2	Введение.....	5
2.1	Цель документа.....	5
2.2	Термины, аббревиатуры и сокращения.....	5
2.3	Ссылки.....	6
3	Описание и работа.....	7
3.1	Общие сведения.....	7
3.1.1	Наименование изделия.....	7
3.1.2	Условное обозначение изделия.....	7
3.1.3	Назначение изделия.....	7
3.1.4	Область применения.....	8
3.1.5	Параметры применения.....	8
3.1.6	Размеры изделия.....	8
3.1.7	Масса изделия.....	8
3.2	Технические характеристики.....	9
3.2.1	Общие сведения.....	9
3.2.2	Показатели назначения.....	9
3.2.3	Параметры электропитания изделия.....	10
3.2.4	Устойчивость к воздействию внешних факторов.....	10
3.2.5	Электромагнитная совместимость.....	11
3.2.6	Безопасность.....	11
3.2.7	Надежность.....	12
3.2.8	Погрешности измерений.....	12
3.3	Состав изделия.....	12
3.3.1	Аппаратный блок.....	12
3.3.2	Прикладное программное обеспечение.....	16
3.3.3	Архитектура АС.....	16
3.4	Устройство и работа.....	17
3.4.1	Режимы работы изделия.....	17
3.4.2	Взаимодействие составных частей изделия.....	17
3.4.3	Взаимодействие с другими изделиями, входящими в состав АС.....	18
3.5	Функции, выполняемые изделием.....	22
3.5.1	Обработка команд master-устройства.....	22
3.5.2	Измерение значений токов.....	29
3.5.3	Аналого-цифровые преобразования.....	30
3.5.4	Прием сигналов от дискретных датчиков.....	30
3.5.5	Обработка сигналов и фильтрация помех.....	30



3.5.6	Передача данных	31
3.6	Средства измерения, инструменты и принадлежности	31
3.7	Маркировка и пломбирование	31
3.7.1	Маркировка изделия.....	31
3.7.2	Пломбирование изделия	31
3.8	Упаковка.....	31
3.8.1	Упаковочная тара.....	31
3.8.2	Условия упаковывания	32
3.8.3	Порядок упаковки.....	32
4	Использование по назначению.....	33
4.1	Эксплуатационные ограничения.....	33
4.2	Подготовка изделия к использованию	33
4.2.1	Меры безопасности	33
4.2.2	Объем и последовательность внешнего осмотра изделия.....	33
4.2.3	Монтаж и демонтаж изделия.....	33
4.2.4	Параметрирование изделия	34
4.3	Использование изделия.....	35
4.4	Меры безопасности	35
5	Техническое обслуживание	36
5.1	Техническое обслуживание изделия	36
5.2	Состав и квалификация персонала	36
5.3	Проверка работоспособности изделия	36
5.4	Техническое освидетельствование	36
6	Текущий ремонт	37
7	Хранение.....	38
7.1	Условия хранения изделия	38
7.2	Срок хранения.....	38
7.3	Предельный срок хранения	38
7.4	Правила постановки изделия на хранение	38
7.5	Правила снятия изделия с хранения	38
8	Транспортирование	39
8.1	Условия транспортирования	39
8.2	Подготовка к транспортированию.....	39



9	Реализация.....	40
10	Утилизация.....	41
	Список таблиц.....	42
	Список рисунков.....	43
11	Лист регистрации изменений	44
	Утверждаю	44



1 Введение

1.1 Цель документа

Руководство по эксплуатации (далее по тексту – РЭ) включает в себя общие сведения, предназначенные для ознакомления обслуживающего персонала с работой и правилами эксплуатации контроллера программируемого промышленного ПИК-24Т (далее по тексту – изделие или контроллер). Документ содержит технические характеристики, описание конструкции и принципа действия, а также сведения, необходимые для правильной эксплуатации изделия.

Перед началом работы необходимо ознакомиться с настоящим руководством, так как эксплуатация изделия должна проводиться лицами, ознакомленными с принципом работы и конструкцией изделия.

Изделие может обслуживать персонал, имеющий квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

Запрещается работа с изделием лицам, не сдавшим зачет по технике безопасности в установленном порядке.

В ходе эксплуатации изделия персоналу надлежит исполнять рекомендации, изложенные в отраслевой инструкции по защите от статического электричества.

Запрещается производить какие-либо работы на незакрепленном изделии.

Запрещается производить монтаж и демонтаж изделия при включенном электропитании изделия.

Изделие не требует проведения каких-либо видов технического обслуживания в течение всего срока эксплуатации.

Предприятие-производитель оставляет за собой право производить не принципиальные изменения, не ухудшающие технические характеристики изделия. Данные изменения могут быть не отражены в тексте настоящего документа.

1.2 Термины, аббревиатуры и сокращения

В документе используются следующие термины, аббревиатуры и сокращения:

Таблица 1. Термины, аббревиатуры и сокращения

Термин	Описание
АС	Автоматизированная система.
АСТУЭ	Автоматизированная система технического учета электроэнергии.
АСУ ТП	Автоматизированная система управления технологическим процессом.
ОЗУ	Оперативное запоминающее устройство (оперативная память).



Термин	Описание
ОС	Операционная система.
ПЗУ	Постоянное запоминающее устройство.
ПО	Программное обеспечение.
ПЭВМ	Персональная электронно-вычислительная машина (персональный компьютер).
РЗА	Релейная защита и автоматика.
ТИ	Телеизмерение.
ТИТа	Телеизмерение текущее аналоговое.
ТС	Телесостояние.
ЭД	Электронная документация.
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory (Электрически стираемое перепрограммируемое ПЗУ).
RTD	Resistance-temperature detector (Резистивные датчики температуры)

1.3 Ссылки

При разработке документа были использованы следующие материалы:

Таблица 2. Использованные при разработке документа материалы

Название	Источник	Версия
Контроллеры ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	АВБЛ.468212.030ТУ	



2 Описание и работа

2.1 Общие сведения

2.1.1 Наименование изделия

Контроллер программируемый индустриальный ПИК-24Т.

2.1.2 Условное обозначение изделия

Структура условного обозначения изделия см. Рисунок 1.



Рисунок 1 Структура кода изделия

Записи модификаций изделия:

ПИК-24Т - без порта Ethernet, без радиомодуля 2,4 ГГц

ПИК-24Т.E - с портом Ethernet, без радиомодуля 2,4 ГГц

ПИК-24Т.EW – с портом Ethernet и радиомодулем 2,4 ГГц

Пример записи обозначения изделия: ПИК-24Т АВБЛ.468212.082.

2.1.3 Назначение изделия

Контроллер ПИК-24Т предназначен для применения в составе:

- автоматизированных систем управления технологическими процессами (далее по тексту АСУ ТП);
- автоматизированных систем телеметрии;
- автоматизированных систем технического учёта электроэнергии и мощности (далее по тексту АСТУЭ).

В многофункциональных пространственно-распределённых проектно-компонруемых автоматизированных системах применяется для увеличения количества обслуживаемых дискретных и аналоговых датчиков. Контроллер обеспечивает максимальную адаптацию системы к требованиям проекта и позволяет существенно сократить затраты на проект в целом.



Контроллер функционирует в сети MODBUS slave-устройство. В качестве master-устройства используется компьютер или контроллер, например, серии ТК16L.

Основным назначением изделия является:

- Измерение значений токов сигналов, поступающих на аналоговые входы.
- Прием сигналов, поступающих на цифровые входы с дискретных датчиков телесостояния (ТС) или телеизмерения (ТИ).
- Прием сигналов от датчиков температуры типа RTD, подключаемых по двух, трех или четырехпроводной схеме.
- Передача измеренных значений сигналов в виде цифрового кода по запросу master-устройства.

Изделие обеспечивает подключение аналоговых датчиков по восьми каналам, имеет восемь цифровых входов для дискретных датчиков и восемь каналов для подключения датчиков температуры.

Установка параметров работы изделия выполняется при прошивке энергонезависимой памяти изделия EEPROM.

Программное обеспечение (далее по тексту ПО), поставляемое в комплекте с изделием, полностью совместимо с ПО системы Телескоп+4.

2.1.4 Область применения

Изделие применяется для дистанционного контроля и сбора данных в составе автоматизированных систем (АСУ ТП, SCADA, учета энергоносителей, телеметрии и т.п.) на промышленных предприятиях нефтедобычи, электроэнергетики, теплоэнергетики, газовой промышленности.

2.1.5 Параметры применения

Изделие обеспечивает возможность сбора информации с устройств следующих типов:

- дискретные датчики типа “сухой контакт” и активного типа (12-24 В);
- токовые аналоговые датчики с выходным сигналом тока 0-5 мА/0-20 мА;
- датчики температуры типа RTD, схема подключения 2-х, 3-х и 4-х проводная, номинальное сопротивление R₀ - 50, 100, 500, 1000 Ом, датчики по ГОСТ 6651-2009

Обеспечивается передача информации по интерфейсу RS-485 и Ethernet.

2.1.6 Размеры изделия

Базовые размеры изделия составляют 102 x 172 x 45 мм.

2.1.7 Масса изделия

Масса изделия не более 1 кг.



2.2 Технические характеристики

2.2.1 Общие сведения

Изделие сертифицировано в составе аппаратно-программного комплекса для автоматизации учета энергоресурсов «ТЕЛЕСКОП+», разработанного ЗАО «НПФ Прорыв».

Сертификат RU.C.34.004.A № 26737 выдан Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии 11.09.2012 г., действителен до 30 мая 2022 г.

Комплекс зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № 19393-07 и допущен к применению на территории Российской Федерации.

При условии монтажа в специальный пылевлагозащитный шкаф степень защиты – IP55 по ГОСТ 14254-96.

2.2.2 Показатели назначения

В данном разделе приведены основные технические характеристики изделия (Таблица 3).

Таблица 3. Показатели назначения

Наименование параметра	Значение
Порт Ethernet	0/1*
Порт RS-485	1
Аналоговые входы. (Диапазон входных сигналов для датчиков с токовым выходом – 0-5 /0-20 мА. Разрядность АЦП –24.)	8
Дискретные входы (12-24 В). (Наличие напряжения на входе считается логической единицей, отсутствие напряжения – логическим нулем. Входы гальванически развязаны с процессором, защищены от статического напряжения и импульсных помех. Подключение входов типа "сухой контакт" или датчиков активного типа. Типовое значение тока одного дискретного входа около 5 мА.)	8
Входы для датчиков температуры номинальное сопротивление R0 - 50, 100, 500, 1000 Ом, датчики по ГОСТ 6651-2009	8
Объем встроенного ОЗУ	40KB (STM32) + 520KB (ESP32)
Объем встроенного ПЗУ	128KB (STM32) + 4MB (ESP32)
Радиомодуль 2,4 ГГц	0/1*

* в зависимости от модификации



2.2.3 Параметры электропитания изделия

Электропитание изделия осуществляется от внешнего источника питания переменного тока, напряжением 220 В. Ниже приведены параметры электропитания изделия (Таблица 4).

Таблица 4. Параметры электропитания

Наименование параметра	Значение		
	Ном.	Мин.	Макс.
Значение напряжения питания переменного тока, В	220	100	265
Потребляемая мощность, Вт	15	5	20

2.2.4 Устойчивость к воздействию внешних факторов

Рабочие условия применения

Изделие удовлетворяет требованиям, предъявляемым к группе 4 ГОСТ 22261-94 в части климатических воздействий (рабочие условия применения). Ниже приведены рабочие условия применения изделия (Таблица 5).

Таблица 5. Рабочие условия применения изделия (климатические воздействия)

Влияющая величина	Значение
Диапазон рабочих температур	от минус 40 °С до плюс 60 °С
Относительная влажность, не более	95% при t=35 °С
Атмосферное давление	от 70 до 106,7 кПа

Устойчивость к механическим воздействиям

Изделие удовлетворяет требованиям, предъявляемым к группе 4 ГОСТ 22261-94 в части устойчивости к механическим воздействиям (рабочие условия применения). Ниже приведены рабочие условия применения изделия (Таблица 6).

Таблица 6. Рабочие условия применения изделия (механические воздействия)

Влияющая величина	Значение
Вибрация:	
частота	от 20 до 25 Гц
максимальное ускорение	19.6 м/с ²
продолжительность воздействия	30 мин.



Влияющая величина	Значение
Механические удары многократного действия (для изделия в упаковке):	
пиковое ударное ускорение	49 м/с ²
длительность действия ударных импульсов	10-15 мс
суммарное количество импульсов	30000

Изделие не имеет резонансов конструкции при воздействии вибрации в диапазоне частот (5-35) Гц (0,35-17g) при амплитуде вибрации 0,35 мм.

2.2.5 Электромагнитная совместимость

Изделие устойчиво к воздействию радиочастотных электромагнитных полей.

Изделие удовлетворяет требованиям, предъявляемым к группе жесткости испытаний не ниже 3 ГОСТ Р 50648-94 в части устойчивости к воздействию электромагнитного поля промышленной частоты 50 Гц.

Изделие удовлетворяет требованиям, предъявляемым к классу А ГОСТ 30805.22-2013 в части норм генерируемых радиопомех.

Изделие удовлетворяет требованиям, предъявляемым к степени жёсткости 3 ГОСТ Р 51317.4.5 в части воздействия микросекундных импульсных помех.

Изделие удовлетворяет требованиям, предъявляемым к степени жёсткости 3 ГОСТ Р 51317.4.4 в части воздействия наносекундных импульсных помех.

Изделие удовлетворяет требованиям, предъявляемым к степени жёсткости 1 ГОСТ Р 51317.4.3 в части устойчивости к радиочастотному магнитному полю.

Изделие удовлетворяет требованиям, предъявляемым к степени жёсткости 1 ГОСТ Р 51317.4.2 в части воздействия электростатических разрядов.

2.2.6 Безопасность

Изделие удовлетворяет требованиям по общей безопасности, предъявляемым ГОСТ 12.2.003-91 и ГОСТ 12.2.007-75.

Изделие удовлетворяет требованиям, предъявляемым к классу защиты I ГОСТ 12.2.091-2002 в части безопасности.

Ниже приведены параметры безопасности изделия (Таблица 7).

Таблица 7. Параметры безопасности изделия

Наименование параметра	Значение
Электрическая прочность изоляции:	
между контактами сетевого питания, не менее	1,5 кВ
между информационными цепями и контактом заземления	500 В



Наименование параметра	Значение
Сопротивление изоляции электрически не связанных цепей относительно друг друга: в нормальных условиях применения, не менее при температуре 60 °С и влажности не более 80%, не менее при температуре 30 °С и влажности 95% , не менее	20 МОм 5 МОм 2 МОм

2.2.7 Надежность

Изделие является восстанавливаемым и удовлетворяет требованиям по надежности согласно ГОСТ 27.003-2016. Ниже приведены параметры надежности (Таблица 8).

Таблица 8. Параметры надежности

Наименование параметра	Значение
Среднее время наработки на отказ, не менее	140 000 ч
Срок службы, не менее	10 лет

2.2.8 Погрешности измерений

Ниже приведены параметры погрешности измерений (Таблица 9).

Таблица 9. Погрешности измерений

Наименование параметра	Значение
Погрешность преобразования тока в код в диапазоне входных сигналов 0-20 мА, не более	$\pm 0,5\%$

2.3 Состав изделия

Изделие построено по модульному принципу, обеспечивающему возможность оптимальной конфигурации для конкретных проектных решений автоматизированной системы.

В состав изделия входят:

- аппаратный блок (см. п. 2.3.1);
- прикладное программное обеспечение (см. п. 2.3.2).

2.3.1 Аппаратный блок

Корпус изделия предназначен для настенного монтажа или монтажа на DIN рельс. Изделие может поставляться в составе пылевлагозащитного шкафа IP55. Общий вид аппаратного блока, см. Рисунок 2.

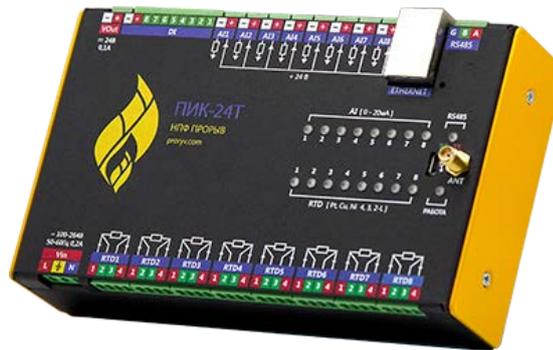


Рисунок 2 Общий вид аппаратного блока изделия

Ниже приведен базовый состав аппаратного блока (Таблица 10).

Таблица 10. Базовый состав аппаратного блока

№ пп	Наименование изделия	Ед. изм	Кол-во
1	Плата ПИК-24Т (АВБЛ.468212.082)	Шт	1

Вид панели аппаратного блока с элементами подключения и индикации см. Рисунок 3.

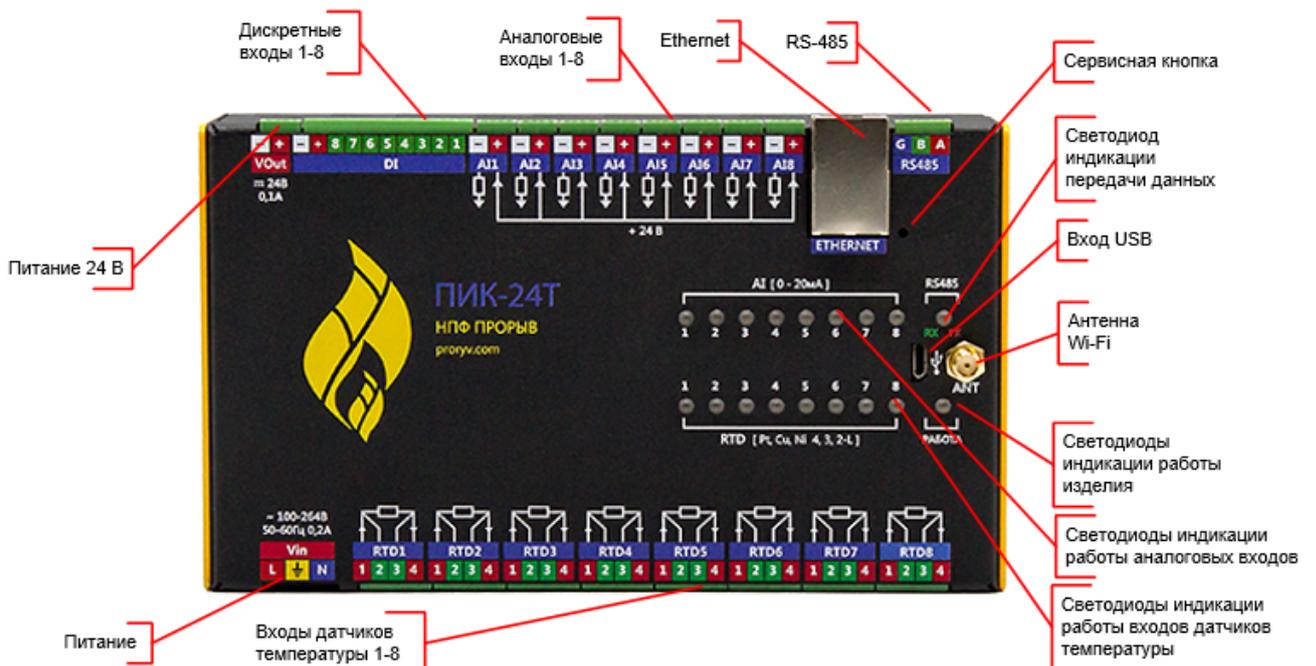


Рисунок 3 Вид панели аппаратного блока с элементами подключения и индикации

Ниже приведена информация о возможностях использования портов изделия (Таблица 11). Информация об особенностях подключения устройств приведена в п.2.4.3.



Таблица 11. Использование портов

Тип порта/входа	Колич.	Возможность подключения устройств
Ethernet	1	Компьютер, HUB, Master-устройство, сетевое оборудование
RS-485	1	Master-устройство
Аналоговые входы	8	Аналоговые датчики: токовые датчики
Дискретные входы	8	Дискретные датчики типа “сухой контакт”, активного типа
Входы датчиков температуры	8	Входы для датчиков температуры номинальное сопротивление R0 - 50, 100, 500, 1000 Ом, датчики по ГОСТ 6651-2009
USB	1	USB-флеш-накопитель

Описание назначения контактов для порта RS-485 аппаратного блока приведено ниже (Таблица 12).

Таблица 12. Назначение контактов порта RS-485

Маркировка	Назначение
A	прямой дифференциальный вход
B	инверсный дифференциальный вход
G	Земля

Изделие имеет группу входов для подключения аналоговых датчиков. Описание назначения контактов для аналоговых входов аппаратного блока приведено ниже (Таблица 13).

Таблица 13. Назначение контактов аналоговых входов

Маркировка	Описание	Назначение
AI1 – +	Аналоговый вход	8 аналоговых входов предназначены для измерения значений входных сигналов в диапазоне входных сигналов ток 0-5 /0-20 мА, разрядность АЦП -24.
AI2 – +	Аналоговый вход	
AI3 – +	Аналоговый вход	
AI4 – +	Аналоговый вход	
AI5 – +	Аналоговый вход	
AI6 – +	Аналоговый вход	



Маркировка	Описание	Назначение
AI7 – +	Аналоговый вход	
AI8 – +	Аналоговый вход	

Изделие имеет группу входов для подключения дискретных датчиков. Описание назначения контактов для дискретных входов приведено ниже (Таблица 14).

Таблица 14. Назначение контактов дискретных входов

	Описание	Назначение
1	Дискретный вход	8 дискретных входов предназначены для отслеживания состояний цепей. При появлении или пропадании напряжения (12-24 В) в системе регистрируется соответствующее событие. Уровень входного сигнала более 7 В считается логической единицей. Уровень входного сигнала менее 5 В считается логическим нулем.
2	Дискретный вход	
3	Дискретный вход	
4	Дискретный вход	
5	Дискретный вход	
6	Дискретный вход	
7	Дискретный вход	
8	Дискретный вход	
+	Общий провод для датчиков типа сухой контакт	
–	Общий провод для активных датчиков	

Выполняется светодиодная индикация работы изделия. В следующей таблице для всех групп светодиодов приведено соответствие состояний и кодов, используемых для индикации.

Таблица 15. Индикация

№ пп	Группы светодиодов индикации	Наименование	Код состояния	Состояние
1	Светодиод индикации работы изделия	Работа	Мигает с частотой 0,5 Гц	Нормальная работа изделия
			Выключен	Сбой в работе
2	Светодиод индикации передачи данных	RS485	Включен	Передача данных от модуля по RS-485
			Выключен	Передача данных не



				выполняется
3	Светодиоды индикации работы аналоговых входов	AI (0-20мА)	Горит красный	Вне диапазона 0-20мА
			Горит зеленый	Нормальная работа
4	Светодиоды индикации работы входов датчиков температуры	RTD (Pt, Cu, Ni 4, 3, 2-L)	Выключен	Обрыв датчика
			Горит красный	Вне диапазона
			Горит зеленый	Нормальная работа

2.3.2 Прикладное программное обеспечение

Прикладное ПО изделия предназначено для приема и обработки входных аналоговых и цифровых сигналов и связи с master-устройством. Прикладное ПО изделия обеспечивает функционирование изделия в соответствии с параметрами, заданными при подготовке изделия к эксплуатации на конкретном объекте.

Прикладное программное обеспечение изделия устанавливается на предприятии-изготовителе.

2.3.3 Архитектура АС

Архитектура системы нижнего уровня см.Рисунок 4.



Рисунок 4 Архитектура системы, нижний уровень

2.4 Устройство и работа

Изделие предназначено для эксплуатации в круглосуточном непрерывном режиме. В обслуживании изделия необходимости нет.

2.4.1 Режимы работы изделия

Технические средства изделия функционируют под управлением прикладного программного обеспечения. В этой связи режимы работы изделия полностью соответствуют режимам работы, установленным на уровне прикладного ПО.

2.4.2 Взаимодействие составных частей изделия

Взаимодействие составных частей изделия осуществляется под управлением прикладного программного обеспечения.



2.4.3 Взаимодействие с другими изделиями, входящими в состав АС

Взаимодействие изделия с другими объектами и устройствами, входящими в состав АС, осуществляется путем их объединения в информационную сеть.

Перечень указанных объектов приведен в п. 2.1.5.

2.4.3.1 Подсоединение к master-устройству

Подсоединение master-устройства производится к последовательному интерфейсу RS-485. При подключении используется розетка типа **ЕС350V-03P**, входящая в комплект поставки.

Внимание! Если при подключении master-устройства используется кабель длиной более 3 м, необходимо дополнительно подсоединить согласующий резистор 120 Ом на обоих концах линии. Для подключения к линии RS-485 согласующего резистора замкните контакты В и R в разьеме порта RS-485.

Для подключения к изделию master-устройства с интерфейсом RS-422 необходимо объединить в разьеме master-устройства выходы А с Y, В с Z. Схема подключения к изделию master-устройства с интерфейсом RS-422 см. Рисунок 5.

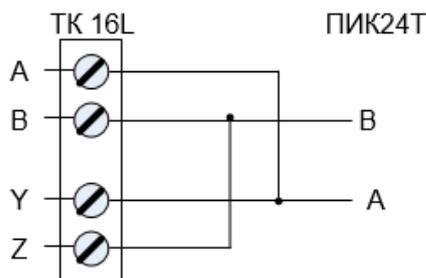


Рисунок 5 Схема подключения к RS-422

Для подключения используется **2-х жильный кабель типа витая пара категории 5** и выше.

Интерфейс RS-422/485 master-устройства позволяет объединить до 32 контроллеров на одной линии связи. Ограничение количества контроллеров до 32 связано с необходимостью поддерживать скорость обмена с каждым модулем на уровне не менее одного сообщения в секунду.

2.4.3.2 Сетевой адрес модуля

Сетевой адрес – это уникальный номер, назначаемый устройству в сети. Каждый контроллер, функционирующий в рамках одной сети MODBUS, должен иметь сетевой адрес. Сетевой адрес модуля соответствует базовому адресу модуля.

Базовый адрес модуля прошивается в энергонезависимой памяти (EEPROM) контроллера. Адрес регистра 130h Ni. Установка базового адреса выполняется с помощью команд протокола MODBUS (06 или 16).

Можно установить любой базовый адрес модуля в рамках адресного пространства (1-254), с учетом ограничений на базовые адреса, уже занятые подключенными устройствами.



Внимание! После изменения базового адреса контроллера необходимо выполнить перезапуск контроллера.

Внимание! Предприятие-изготовитель устанавливает базовый адрес модуля, равным 30h.

Для сброса сетевого адреса контроллера на сетевой адрес по умолчанию:

1. Отключите питание контроллера.
2. Нажмите и удерживайте сервисную кнопку.
3. Включите питание контроллера.

В результате выполненных действий сетевой адрес контроллера изменится на сетевой адрес по умолчанию (01h).

2.4.3.3 Подсоединение изделия к источнику питания

При подсоединении источника питания используется розетка типа 15EDGRC-5.08-03P-14-00A(H), входящая в комплект поставки. Для подсоединения к источнику питания используется **многожильный кабель сечением не менее 0,75 мм² с двойной изоляцией**.

Описание назначения контактов и подключения питания аппаратного блока приведено ниже (Таблица 12).

Таблица 16. Назначение контактов для подключения питания

Маркировка	Назначение	Цвет провода кабеля
AC	Фаза или нейтраль	Коричневый или синий
AC	Фаза или нейтраль	Коричневый или синий
FG	Защитное заземление	Желто-зеленый

2.4.3.4 Подсоединение датчиков к дискретным входам

К дискретным входам допускается подключение внешних датчиков с эквивалентными схемой типа “сухой контакт” и датчиков активного типа. К дискретным входам одного ПИК-24Т можно одновременно подключить датчики разных типов. При подключении датчиков используются розетки типа **ЕС350V-10P**, входящие в комплект поставки. Монтаж сигнальных линий от датчиков дискретных сигналов выполняется на клеммы с креплением «под винт». Маркировка клемм приведена в таблице (Таблица 14).

Для обеспечения съема информации с датчиков типа “сухой контакт” (пассивных датчиков) в контроллере установлен дополнительный гальванически развязанный источник питания напряжением 24 В. Датчики активного типа подключаются к клеммам 1-8 и к клемме +.

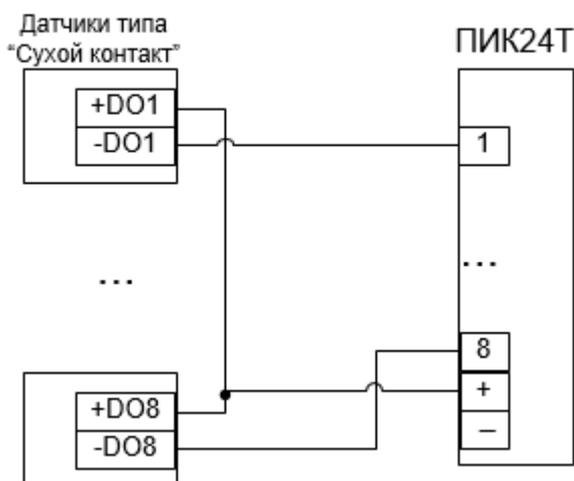


Рисунок 6 Подключение датчика ТС типа “сухой контакт”

Датчики активного типа подключаются к клеммам 1-8 и к клемме -.

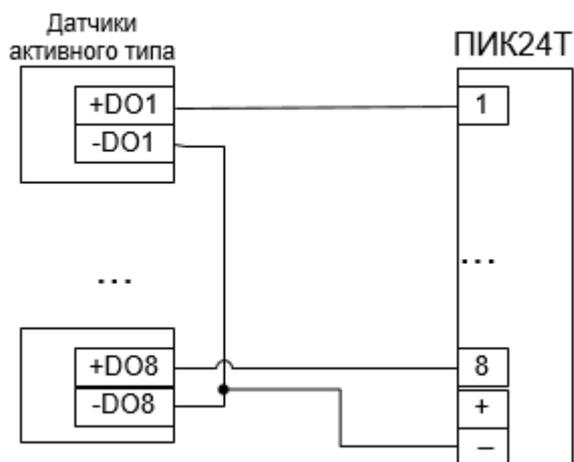


Рисунок 7 Подключение датчика ТС активного типа

Для подсоединения датчиков используется **проводник сечением не более 2,5 мм²**. Минимальное сечение проводника определяется в соответствии с током нагрузки.

Все современные датчики, как правило, поставляются со встроенными первичными преобразователями и не требуют дополнительного согласования при подключении к дискретным входам.

Внимание! При монтаже входных цепей следует особо контролировать отсутствие высокого напряжения на сигнальных входах.

2.4.3.5 Подсоединение датчиков к аналоговым входам

К аналоговым входам допускается подключение внешних датчиков:

- токовых датчиков с диапазоном сигналов от 0 до 5 мА или от 0 до 20 мА.

Схема подключения датчиков к аналоговым входам контроллера приведена на рис. (Рисунок 8).

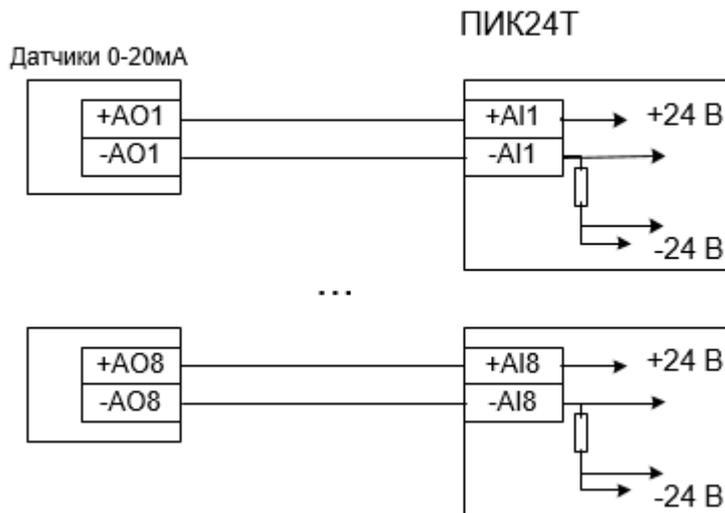


Рисунок 8 Подключение датчиков к аналоговым входам

При подключении датчиков используются розетки типа **ЕС350V-2P (8 шт.)**, входящие в комплект поставки. Монтаж сигнальных линий от датчиков аналоговых сигналов выполняется на клеммы с креплением «под винт». Маркировка клемм приведена в таблице (Таблица 13).

Для подсоединения используется проводник сечением не более $2,5 \text{ мм}^2$. Минимальное сечение проводника определяется в соответствии с током нагрузки.

2.4.3.6 Подсоединение датчиков температуры

К специальным входам контроллера подключаются датчики температуры типа RTD (резистивные датчики температуры) по двух, трех или четырехпроводной схеме.

Номинальное сопротивление R_0 - 50, 100, 500, 1000 Ом, датчики по ГОСТ 6651-2009.

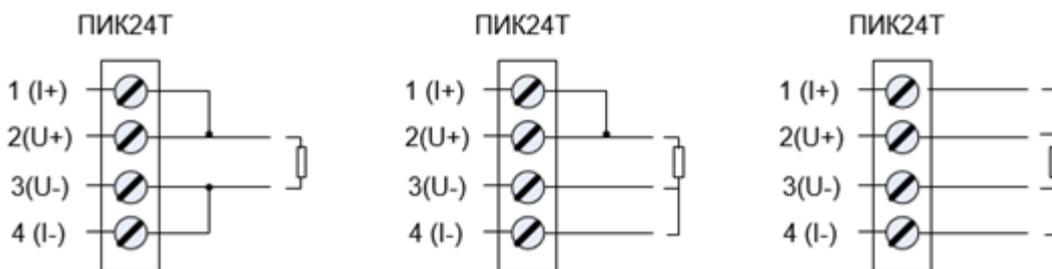


Рисунок 9 Двух, трех и четырех проводные схемы подключения RTD

При подключении датчиков используются розетка типа **ЕС350V-04P (8 шт.)**, входящие в комплект поставки. Монтаж сигнальных линий от датчиков аналоговых сигналов выполняется на клеммы с креплением «под винт». Маркировка клемм приведена в таблице (Таблица 13).

Для подсоединения используется проводник сечением не более $2,5 \text{ мм}^2$. Минимальное сечение проводника определяется в соответствии с током нагрузки.



2.5 Функции, выполняемые изделием

Изделие обеспечивает выполнение перечисленных ниже функций:

- Обработка команд master-устройства.
- Измерение значений токов сигналов, поступающих на аналоговые входы.
- Аналого-цифровые преобразования и калибровка аналоговых сигналов.
- Прием сигналов, поступающих на цифровые входы с дискретных датчиков телесостояния (ТС) или телеизмерения (ТИ).
- Прием сигналов, поступающих с датчиков температуры.
- Обработка сигналов для обеспечения достоверности данных.
- Фильтрация помех.
- Передача измеренных значений сигналов в виде цифрового кода по запросу master-устройства.

Если в процессе работы изделия возникают сбои или перерывы в электропитании, после восстановления питания перезапуск изделия проходит автоматически, с переходом к нормальному функционированию.

2.5.1 Обработка команд master-устройства

В качестве slave-устройства контроллер отвечает на запросы сетевого master-устройства. Обмен производится по протоколу MODBUS RTU.

В режиме RTU сообщение, поступающее от master-устройства, начинается и заканчивается интервалом тишины. Интервал тишины равен времени передачи 3,5 символов при заданной скорости передачи. Если прошло время, равное интервалу тишины, а кадр команды не был завершён или не поступил новый символ, контроллер очищает кадр. Следующий принимаемый байт будет отнесен к новому сообщению.

2.5.1.1 Формат кадра

Формат кадра протокола MODBUS RTU приведен ниже (Таблица 17).

Таблица 17. Формат кадра протокола Modbus RTU

Адрес	Код команды	Данные	Контрольная сумма
1 байт	1 байт	N байт (до 252 байт)	2 байта

Поле **Адрес** в запросах и ответах содержит адрес slave-устройства.

В поле **Код команды** содержится информация о том, какое действие необходимо выполнить контроллеру.

В поле **Данные** содержится информация о параметрах, используемых в запросах master-устройства и в ответах контроллера.

В поле **Контрольная сумма** содержится контрольная сумма кадра.



2.5.1.2 Регистры контроллера

Контроллер имеет 128 двубайтных регистров и 255 регистров EEPROM. Регистры с адресами 0000h...006Ch (108 регистров) содержат информацию о состоянии входов. Регистры предназначены для чтения за исключением служебного и сервисного регистров, которые работают также в режиме записи.

Регистры EEPROM с адресами 0100h...0199h (153 регистра) содержат информацию о настройках контроллера.

Если используются типы переменных 32bits или float, адрес первого регистра четный.

В следующих таблицах приведено описание регистров контроллера и распределение памяти EEPROM.

Таблица 18. Описание регистров

Адрес регистра	Назначение, комментарий	Старший байт	Младший байт
0000h	Текущие телесостояния на входах 1-16 1– датчик замкнут, 0– датчик разомкнут	0	ТС 8...1
0001h	Счетчик изменений ТС на входе 1	ТИИ 1 (Hi)	ТИИ 1 (Lo)
...
0010h	Счетчик изменений ТС на входе 16 (16 счетчиков вместо 8-ми оставлено для совместимости с ПИК24М)	ТИИ 16 (Hi)	ТИИ 16 (Lo)
0011h	Значение аналогового входа 1	ТИТа 0 (Hi)	ТИТа 0 (Lo)
...
0018h	Значение аналогового входа 8	ТИТа 7 (Hi)	ТИТа 7 (Lo)
0019h	Служебный регистр доступный для чтения и записи. Сохраняет значение до отключения питания. После сброса питания 0000h.	...	...
0020h	Версия железа/софта или Сервисный регистр в режиме записи. При записи кода в Сервисный регистр выполняются определенные действия: 5501h - Сбросить все счетчики ТИ. 5502h - Измерить напряжение на резервной батарее. При штатной работе напряжение на резервной батарее измеряется при рестарте и далее автоматически каждые 24 часа. Значение напряжения (REG104-Vbat) обновится в	Версия железа	Версия софта



Адрес регистра	Назначение, комментарий	Старший байт	Младший байт
	оперативных регистрах спустя 200mS после подачи команды. 5503h - Установить настройки (EEPROM) по умолчанию. AA01h - Рестарт STM32. AA02h - Рестарт STM32 с переходом в режим стартового загрузчика.		
0021h	Версия распределения регистров modbus. (0..255) Если версия >255 инициирован режим загрузчика!		
0022h	(32bits) количество секунд, прошедших с полуночи 1 января 1970		
0023h	Для версии с ESP32 (ведение журналов)		
0024h	(0..999) миллисекунды (мс)		
0025h	Lo=[8bits – TC8...TC1] Состояние 8-ми дискретных входов.		
0026h	(32bits) Счетчик изменения состояния дискретного входа DI1.		
0027h			
.....			
0034h	(32bits) Счетчик изменения состояния дискретного входа DI8.		
0035h			
0036h	По 2 бита на канал 00 - значение в норме. 01 - значение ниже нижнего порога. 10 - значение выше верхнего порога. 11 - нет ответа от датчика (ошибка). Уставки задаются при инициализации AI входа.		
0037h	По 2 бита на канал 00 - значение в норме. 01 - значение ниже нижнего порога. 10 - значение выше верхнего порога. 11 - нет ответа от датчика (ошибка). Уставки задаются при инициализации AI входа		
0038h	float – Ток в канале AI1(мА)		
0039h			



Адрес регистра	Назначение, комментарий	Старший байт	Младший байт
.....	..... До: Ток в канале AI8 (мА)		
0048h	float – Температура в канале RTD1 (°C)		
0049h			
.....	..... До: Температура в канале RTD8 (°C)		
0058h	float – Сопротивление датчика в канале RTD1 (Ом)		
0059h			
.....	..... До: Сопротивление датчика в канале RTD8 (Ом)		
0068h	uint16 Напряжение батареи (мВ)		
0069h	uint16 Напряжение CPU (мВ)		
006Ah	uint16 Напряжение АЦП (мВ)		
006Bh	int16 (+-) Температура CPU (°C*10)		
006Ch	int16 (+-) Температура АЦП (°C*10)		

Таблица 19. Распределение памяти EEPROM

Адрес	Назначение, комментарий	По умолчанию [заводская прошивка]
0100h	Не используются, совместимость с ПИК24М	FFFFh
.....		FFFFh
0130h	Hi: BASE Addr, Lo: UART_Mode	30C3h
	Hi: MAX_Idle_Delay, Lo: TRM_Delay	2828h
	Режим работы после подачи питания: Bit_0 = 0 – После рестарта отвечает на команды 3 и 4 кодом ошибки 04 (SLAVE DEVICE FAILURE) до получения команды 17 (11 hex). Bit_1 = 0 – Счетчики ТИ не сбрасываются при рестарте	0000h
.....		
0140h	Время защиты от дребезга для ТС (мс). (0 - канал не обрабатывается)	00C8h 200 мс
0148h	Время защиты от дребезга для ТИ. (0 - канал не обрабатывается)	0005h



Адрес	Назначение, комментарий	По умолчанию [заводская прошивка]
		5 мс
0150h	Режим работы канала: 0 - канал не используется 1 - 0..20mA (MAX=20.48mA) 2 - 0..10mA (MAX=10.24mA) 3 - 0..5mA (MAX=5.12mA)	0001h
0151h	Сопротивление нагрузки - 100 - 0.1% (Ом) (Не изменять!)	00C8h 100 Ом
0152h	Размер окна 1-ого фильтра "Скользкая медиана". [3..31] <3-отключение фильтра	0005h 7
0153h	Размер окна 2-ого фильтра "Скользкое среднее". [2..32] <2-отключение фильтра	0008h 10
0154h 0155h	Нижний порог (мА) при пересечении которого загорается красный светодиод вместо зеленого.	40A00000h 5.0 мА
0156h 0157h	Верхний порог (мА) при пересечении которого загорается красный светодиод вместо зеленого.	41980000h 19.0 мА
	..... до 0190h	
0190h	Режим работы канала: 0 - канал не используется 1 - 1- 2/4-wire 2 - 2- 3-wire.	0001h
0191h	НСХ: (Номинальная статическая характеристика) 0 - Pt W100 = 1,3850 (ГОСТ 6651-2009) 1 - П W100 = 1.3910 (ГОСТ 6651-2009) 2 - Pt ITS90 W100 = 1.3926 (ITS-90) 3 - Cu W100 = 1,426 (ГОСТ 6651-2009) 4 - Cu' W100 = 1,428 (ГОСТ 6651-2009) 5 - Ni W100 = 1,617 (ГОСТ 6651-2009) 6,7,8,9 - USER Type_1,2,3,4 (резерв)	0000h



Адрес	Назначение, комментарий	По умолчанию [заводская прошивка]
0192h	Сопротивление (Ом) при 0°C (пример: 50, 100, 120, 200, 500, 1000). [10...2000]	00C8h 100 Ом
0193h	Образцовое (опорное) сопротивление - 2490-0.1% (Ом) (Не изменять!)	2490 (09BAh)
0194h	Размер окна 1-ого фильтра "Скользящая медиана". (win1_size [3..31] <3-отключение фильтра)	0005h 7
0195h	Размер окна 2-ого фильтра "Скользящее среднее". (win2_size [2..32] <2-отключение фильтра)	0008h 10
0196h 0197h	(float) Нижний порог (в °C) при пересечении которого загорается красный светодиод вместо зеленого.	C2200000h -40.0
0198h 0199h	(float) Верхний порог (°C) при пересечении которого загорается красный светодиод вместо зеленого.	42A00000h +80.0
	Далее аналогичная инициализация для оставшихся 7 RTD (Резистивных датчиков температуры) (8bytes * 7)	
	..... до 01E0h (480)	

Пример: Для инициализации 3-х проводного датчика RTD – Pt100 (W100 = 1,385) на канале RTD1 надо установить Modbus регистры:

1. Регистр 0190h (400): (RTD1_mode) Режим работы канала Значение: [0001h] - 3 wire.
2. Регистр 0191h (401): (RTD1_type) НСХ Значение: [0000h] - Pt
3. Регистр 0192h (402): (RTD1_R0) Сопротивление при 0°C Значение: [00C8h] - 100 Ом

2.5.1.3 Описание команд

Контроллер поддерживает следующие команды MODBUS: 03, 04, 06, 16, 17. Команды 03 и 04 равнозначны для контроллера и используются в одинаковых целях. В следующей таблице приведено описание поддерживаемых команд.

Таблица 20. Описание команд MODBUS

Код команды	Назначение	Использование
03	Чтение регистров хранения	Чтение текущего состояния регистров ТС, ТИ, ТИТа, чтение содержимого EEPROM.
04	Чтение входных регистров	Чтение текущего состояния регистров ТС, ТИ, ТИТа, чтение содержимого EEPROM.
06	Запись в единичный регистр	Запись в единичный регистр EEPROM нового значения в (2 байта).
16	Запись в несколько последовательных регистров	Запись в несколько последовательных регистров EEPROM новых значений.



Код команды	Назначение	Использование
17	Запрос типа slave-устройства	Запрашивается тип контроллера. В ответном сообщении в поле Дополнительные данные помещается ASCII строка. Формат строки: "PRORYV TMDA24 Vxx.xx.xx",0

Примеры:

Команда 03. Запрос содержания 25 двубайтных регистров с начального адреса 0000h (1 регистр – ТС, 16 регистров – счетчики ТИ, 8 регистров – состояние ТИТа).

Формат запроса	Пример	Формат ответа	Пример
Адрес контроллера	30h	Адрес контроллера	30h
Команда	03h	Команда	03h
Начальный адрес (ст.)	00h	Счетчик байт	32h
Начальный адрес (мл.)	00h	Данные регистра 0000h (ст.)	...
Кол-во регистров (ст.)	00h	Данные регистра 0000h (мл.)	...
Кол-во регистров (мл.)	19h	...	...
CRC (ст.)	80h	Данные регистра 0018h (ст.)	...
CRC (мл.)	21h	Данные регистра 0018h (мл.)	...
		CRC (ст.)	...
		CRC (мл.)	...

Команда 06. Изменение базового адреса и режима работы последовательного порта – Регистр 0130h. (Старший байт адрес – например 10, младший байт – скорость и паритет, например 07 = 115200,8,N,1).

Формат запроса	Пример	Формат ответа	Пример
Адрес контроллера	30h	Адрес контроллера	30h
Команда	06h	Команда	06h
Адрес регистра (ст.)	01h	Адрес регистра (ст.)	01h
Адрес регистра (мл.)	30h	Адрес регистра (мл.)	30h
Данные (ст.)	0Ah	Данные (ст.)	0Ah
Данные (мл.)	07h	Данные (мл.)	07h
CRC (ст.)	...	CRC (ст.)	...
CRC (мл.)	...	CRC (мл.)	...

Команда 16. Изменение типа датчика, подключенного к каналу_1 на датчик Pt1000, подключенного по 3-х проводной схеме. (регистр 0190h=2 (3-wire), регистр 0191h=0 (Pt), регистр 0192h=03E8h (1000Om),

Формат запроса	Пример	Формат ответа	Пример
----------------	--------	---------------	--------



Адрес контроллера	30h	Адрес контроллера	30h
Команда	10h	Команда	10h
Начальный адрес (ст.)	01h	Начальный адрес (ст.)	01h
Начальный адрес (мл.)	90h	Начальный адрес (мл.)	14h
Кол-во регистров (ст.)	00h	Кол-во регистров (ст.)	00h
Кол-во регистров (мл.)	03h	Кол-во регистров (мл.)	03h
Кол-во байт далее	06h	CRC (ст.)	...
Данные (ст.)	00h	CRC (мл.)	...
Данные (мл.)	02h		
Данные (ст.)	00h		
Данные (мл.)	00h		
Данные (ст.)	03h		
Данные (мл.)	E8h		
CRC (ст.)	...		
CRC (мл.)	...		

Команда 17. Запрос типа slave-устройства. В ответном сообщении в поле **Дополнительные данные** помещается ASCII строка. Формат строки: "PRORYV: DEV=PIK24T HW=1 SW=1 SN=12345678 UID=%08X%08X%08X",0

Формат запроса	Пример	Формат ответа	Пример
Адрес контроллера	30h	Адрес контроллера	30h
Команда	11h	Команда	11h
CRC (ст.)	D5h	Счетчик байт	...
CRC (мл.)	BCh	Идентификатор устройства	30h
		Идентификатор пуска	FF
		Дополнительные данные	...
	
		CRC (ст.)	...
		CRC (мл.)	...

2.5.2 Измерение значений токов

Аналоговые входы контроллера обрабатываются с периодом опроса 50 мс.

По запросу master-устройства контроллер передает текущие усредненные результаты измерения сигналов по каждому каналу.



2.5.3 Аналого-цифровые преобразования

В изделии используется встроенный АЦП – 24 разрядов, с опорным напряжением – 2.048В.

2.5.4 Прием сигналов от дискретных датчиков

По каждому из восьми цифровых входов отслеживается текущее состояние входа (телесостояние) и подсчитывается количество изменений состояния входа (телеизмерение). Время распознавания состояния по каждому из дискретных входов контроллера является настраиваемой величиной и заносится в EEPROM.

Можно установить различное время распознавания состояния для ТС и ТИ по каждому входу.

Минимальное время для распознавания состояния при условии отсутствия дребезга:

для ТИ составляет 1 мс, для ТС – 10 мс.

Максимальное время для распознавания состояния:

для ТИ составляет 256 мс, для ТС – 2,56 с.

Если происходит сбой питания, выполняется автоматическая синхронизация счетчиков изменения состояния входов в контроллере и master-устройстве.

2.5.5 Обработка сигналов и фильтрация помех

2.5.5.1 Аналоговые сигналы

Изделие в автоматическом режиме выполняет обработку, фильтрацию и усреднение замеров по каждому из восьми аналоговых каналов. Для фильтрации сетевой помехи (50 Гц) выполняется усреднение по 16 выборкам за 20 мс.

Применяется сглаживающий цифровой фильтр по методу скользящего среднего. Складываются два последних значения усредненных (за 20 мс) замеров, полученная сумма делится на два. Полученный результат помещается в регистр памяти, соответствующий данному каналу.

2.5.5.2 Дискретные сигналы

Изделие в автоматическом режиме выполняет защиту от дребезга по каждому из шестнадцати дискретных каналов. Состояние входа считается достоверным при совпадении результатов восьми измерений подряд по данному каналу. Измерения выполняются с частотой равной времени распознавания состояния/8. Время распознавания состояния записано в ячейки EEPROM 0100h-010Fh.

При изменении состояния входа новое значение записывается в регистр после стабилизации состояния входа.

Если импульс по какому либо входу будет меньше, чем MIN_LEN_TS, но больше чем MIN_LEN_TI, то содержимое регистра ТС не изменится, а значение счетчика изменений (ТИ) по данному входу будет увеличено на 2 (по фронту и срезу импульса).



2.5.6 Передача данных

Изделие обеспечивает передачу информации по каналу связи RS-485 по запросам master-устройства.

При передаче данных по цифровым интерфейсам возможны сбои и ошибки от воздействия помех. При обмене данными с master-устройством применяются помехоустойчивые протоколы обмена, формирующие повторные запросы до момента получения неискаженной информации.

2.6 Средства измерения, инструменты и принадлежности

Для проверки соответствия изделия требованиям технических условий, выполнения работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту изделия и его функциональных блоков используются серийно выпускаемые средства измерения.

Изменение настроек изделия выполняется командами протокола MODBUS.

Во избежание повреждений изделия незадействованные кабельные вводы следует закрывать заглушками.

2.7 Маркировка и пломбирование

2.7.1 Маркировка изделия

Маркировка с обозначением товарного знака и типа выполняется на передней панели изделия. На задней панели изделия имеется маркировка с обозначением типа изделия и заводского номера.

Порты, разъемы подключения питания и другие элементы изделия маркированы в соответствии с их назначением.

Маркировка тары и упаковочного материала удовлетворяет требованиям ГОСТ 9181-74.

2.7.2 Пломбирование изделия

На объекте Заказчика изделие вмонтировано в специальный шкаф. Шкаф пломбируется Госповерителем при проведении первичной поверки изделия на объекте Заказчика.

Изделие, его тара и упаковочный материал пломбированию не подлежат.

2.8 Упаковка

Упаковка изделия и эксплуатационной документации удовлетворяет требованиям, предъявляемым ГОСТ 9181-74.

2.8.1 Упаковочная тара

В качестве упаковочной тары применяется потребительская тара предприятия-поставщика.



2.8.2 Условия упаковывания

Упаковка изделия должна проводиться в закрытых вентилируемых помещениях при температуре от плюс 15°C до плюс 40°C и относительной влажности не более 80 % при отсутствии агрессивных примесей в окружающей среде.

2.8.3 Порядок упаковки

Подготовленное к упаковке изделие укладывают в тару, представляющую собой коробки из картона гофрированного (ГОСТ 7376-89 или ГОСТ 7933-89) согласно чертежам предприятия-изготовителя.

Изделие упаковывается с применением запаянных чехлов из водонепроницаемой пленки.

Разъемы, входящие в комплект поставки, упаковываются в отдельный запаянный чехол из водонепроницаемой пленки.

Для заполнения свободного пространства в упаковочную тару укладываются прокладки из гофрированного картона или пенопласта.

Эксплуатационная документация должна быть уложена в потребительскую тару вместе с изделием. На верхний слой прокладочного материала укладывается товаросопроводительная документация: упаковочный лист и ведомость упаковки.

Потребительская тара должна быть оклеена лентой клеевой 6-70 по ГОСТ 18251-87.

На упаковочную тару наклеивается лист проверки упаковки, содержащий данные о шифре и номере изделия, фамилию упаковщика, дату упаковки, фамилию контролера ОТК, дату проверки. Лист подписывается упаковщиком и контролером ОТК, после чего ставится штамп ОТК.



3 Использование по назначению

3.1 Эксплуатационные ограничения

Эксплуатация изделия должна производиться в условиях, где воздействие внешних факторов не превышает допустимые значения (см. раздел 2.2.2).

Розетка для подключения изделия к питающей сети должна обеспечивать соединение заземляющего контакта сетевой вилки с контуром заземления.

Существуют также ограничения, связанные с эксплуатационными параметрами системы, например, скоростями опроса и количеством считываемых параметров.

3.2 Подготовка изделия к использованию

Изделие полностью готово к использованию по назначению по завершении монтажных и пусконаладочных работ.

Монтажные и пусконаладочные работы могут производиться представителями предприятия-изготовителя, уполномоченными сервисными центрами и представителями Заказчика, прошедшими курс обучения и сертификацию на предприятии-изготовителе.

3.2.1 Меры безопасности

Во избежание повреждения изделия следует внимательно ознакомиться с манипуляционными знаками, нанесенными на упаковку изделия.

3.2.2 Объем и последовательность внешнего осмотра изделия

При внешнем осмотре изделия следует проверить:

- комплектность изделия в соответствии с формуляром (паспортом);
- отсутствие видимых механических повреждений;
- чистоту гнезд, разъемов и клемм;
- состояние соединительных проводов, кабелей, переходников;
- состояния лакокрасочных покрытий и четкость маркировок;
- отсутствие отсоединившихся или плохо закрепленных модулей изделия (определяется визуально или на слух при изменении положения изделия).

3.2.3 Монтаж и демонтаж изделия

К монтажу, наладке и техническому обслуживанию изделия допускаются лица, имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей, прошедшие курс обучения и получившие соответствующее удостоверение.

Монтаж изделия должен производиться в помещениях промышленных предприятий, имеющих атмосферу, не содержащую химически активных и агрессивных паров и токопроводящей пыли, с содержанием пыли не более 3 мг/м^3 , в местах, защищённых от прямого попадания солнечных лучей, воды. Типичным, но не обязательным, является



размещение изделия в специальном шкафу. Электропитание изделия должно осуществляться от сети переменного тока с номинальным напряжением 220 В.

Допускается установка и монтаж изделия вне помещения в специально оборудованном пыле и влагонепроницаемом шкафу.

Корпус изделия предназначен для настенного монтажа или монтажа на DIN рельс (35 мм). Для установки изделия на DIN рельс в комплект поставки включаются дополнительные крепежные элементы (опционально), см. Рисунок 10.



Рисунок 10 Крепежные элементы для установки на DIN рельс

После монтажа изделия к нему подводят кабели внешних подключений. Монтаж проводов кабелей осуществляется винтовыми зажимами. Расположение и назначение контактов соединителей и схемы подключения внешних устройств приведены в п. 2.4.

Внимание! Корпус изделия заземлять не требуется.

3.2.4 Параметрирование изделия

Предприятие-изготовитель выпускает контроллер со следующими первоначальными установками, запрограммированными в EEPROM:

- базовый адрес контроллера – 30h;
- скорость 9600 бод, 8 бит, even, 1 стоп;
- время распознавания состояния для ТИ – 50 мс, для ТС – 0,5 с;
- коэффициенты усиления для аналоговых каналов – 1;
- коэффициенты калибровки для аналоговых каналов – 8555h;
- частота вызова подпрограммы обработки всех дискретных входов для ТС – 1 мс, для ТИ – 10 мс;
- максимальное время задержки при приеме – 4500 мкс;
- максимальное время задержки при передаче – 5500 мкс;
- алгоритм определения сбоя питания включен.

При вводе в эксплуатацию в составе АС изделие подлежит параметрированию (настройке на работу в составе системы). Параметрирование изделия может выполняться после монтажа изделия.



Параметрирование изделия должно осуществляться подготовленным техническим персоналом пуско-наладочной организации, владеющим навыками работы с вычислительной техникой и знакомым с задачами АС.

При правильном монтаже и параметрировании изделие начинает работу сразу после включения (подачи питания) и не требует дополнительной наладки. В случае ошибок, допущенных при параметрировании, может потребоваться некоторая наладочная работа, связанная с указанием правильных параметров.

3.3 Использование изделия

Изделие запускается автоматически при подаче на него номинального напряжения питания. Изделие работает автоматически, без вмешательства оператора. При нормальном функционировании изделия светодиодный индикатор **Работа** мигает с частотой один раз в секунду. Индикатор **RS485** светится при передаче данных от контроллера по RS-485. Метрологические характеристики изделия определяются встроенным программным обеспечением, хранящимся в энергонезависимой памяти.

Первичная метрологическая поверка производится на предприятии-изготовителе при выпуске изделия. Первичная поверка изделия на месте эксплуатации производится в составе АС по утверждённой методике.

Функциональные возможности изделия (использование изделия по назначению) обеспечиваются прикладным ПО.

3.4 Меры безопасности

В ходе эксплуатации изделия персоналу надлежит исполнять рекомендации, изложенные в «Правилах техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

Запрещается работа с изделием лицам, не сдавшим зачет по технике безопасности в установленном порядке.

Запрещается производить какие-либо работы на незакрепленном изделии.

Категорически запрещается подсоединение (отсоединение) внешних электрических цепей при включенном электропитании изделия.



4 Техническое обслуживание

4.1 Техническое обслуживание изделия

Рекомендуется периодическое дистанционное наблюдение за работоспособностью изделия, для чего используются программы верхнего уровня АС.

Рекомендуется периодически проводить внешний осмотр изделия и проверку состояния соединительных кабелей и контактов клеммных соединений внешних цепей и цепей питания. Не допускается окисления проводов и металлических деталей клеммников.

При внешнем осмотре рекомендуется проверить: отсутствие механических повреждений корпуса и разъемов, отсутствие следов коррозии, отсутствие порывов и порезов на соединительных кабелях, надежность крепления изделия.

При необходимости затянуть винтовые соединения, устранить повреждения кабелей и нарушение изоляции проводов от датчиков и внешних устройств.

4.2 Состав и квалификация персонала

Все виды работ с изделием должны производиться администратором АС. Администратор может пройти обучение и обязательную сертификацию на курсах ЗАО «НПФ Прорыв».

4.3 Проверка работоспособности изделия

При проверке работоспособности изделия проверяется качество связи с мастер-устройством и правильность приема дискретных и аналоговых сигналов.

Критерием качества связи является количество успешных обменов. Проверку правильности приема дискретных и аналоговых сигналов рекомендуется выполнять в соответствии с утвержденной методикой поверки.

Если результаты проверки неудовлетворительны, необходимо определить причину неисправности (повреждение кабеля, неверное параметрирование, отказ изделия и пр.) и принять меры по устранению неисправности.

4.4 Техническое освидетельствование

Изделие, эксплуатируемое в составе АС, подлежит опломбированию уполномоченным представителем Заказчика с момента ввода системы в действие.

Опломбированное изделие подлежит периодическому освидетельствованию уполномоченными представителями Заказчика на предмет сохранности пломб. Периодичность освидетельствования определяется Заказчиком. Результаты освидетельствования могут фиксироваться в формуляре (паспорте) изделия.



5 Текущий ремонт

Изделие подлежит ремонту, если оно не соответствует заявленным метрологическим характеристикам. Ремонт изделия производится на предприятии-изготовителе или в сервисном центре предприятия-изготовителя, имеющем разрешение производителя на проведение данного вида работ.

Эксплуатационный персонал потребителя должен произвести демонтаж изделия и его отправку для ремонта с указанием характера неисправности.



6 Хранение

6.1 Условия хранения изделия

Изделие должно храниться в условиях по ГОСТ 15150-69, группа 2С (закрытые или другие помещения с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий) при температуре от минус 40 °С до плюс 60 °С и относительной влажности воздуха не более 95 % (при плюс 35 °С).

В воздухе помещения для хранения изделия не должно присутствовать агрессивных примесей (паров кислот, щелочей).

Требования по хранению относятся к складским помещениям поставщика и потребителя.

6.2 Срок хранения

Срок хранения изделия в потребительской таре без переконсервации – не менее шести месяцев.

6.3 Предельный срок хранения

При длительном (более шести месяцев) хранении изделие должно находиться в упакованном виде и содержаться в отопляемых хранилищах не более 3 лет при температуре окружающего воздуха от плюс 5 °С до плюс 40 °С и относительной влажности воздуха не более 80% при температуре плюс 25 °С.

6.4 Правила постановки изделия на хранение

При постановке изделия на длительное хранение его необходимо упаковать в упаковочную тару предприятия-поставщика.

6.5 Правила снятия изделия с хранения

Ограничения и специальные процедуры при снятии изделия с хранения не предусмотрены.

При снятии с хранения изделие следует извлечь из упаковки.



7 Транспортирование

7.1 Условия транспортирования

Допускается транспортирование изделия в транспортной таре всеми видами транспорта (в том числе в отапливаемых герметизированных отсеках самолетов) без ограничения расстояний. При перевозке в железнодорожных вагонах вид отправки – мелкий малотоннажный.

При транспортировании изделия должна быть предусмотрена защита от попадания пыли и атмосферных осадков. Не допускается кантование изделия.

Климатические условия транспортирования приведены ниже (Таблица 21).

Таблица 21. Климатические условия транспортирования

Влияющая величина	Значение
Диапазон температур	от минус 40 °С до плюс 60 °С
Относительная влажность, не более	95% при 35°С
Атмосферное давление	от 70 до 106,7 кПа, (537- 800 мм рт. ст.)

Транспортная тряска не должна превышать 120 ударов в минуту с максимальным ускорением 19.6 м/с² и продолжительностью воздействия 30 мин.

7.2 Подготовка к транспортированию

Изделия должны быть закреплены для обеспечения устойчивого положения, исключения взаимного смещения и ударов. При проведении погрузочно-разгрузочных работ и транспортировании должны строго выполняться требования манипуляционных знаков, нанесенных на транспортной таре.



8 Реализация

Реализация изделия осуществляется в заводской упаковке в соответствии с внутренним законодательством стран ЕАЭС.



9 Утилизация

Изделие не содержит в своём составе опасных или ядовитых веществ, способных нанести вред здоровью человека или окружающей среде и не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды по окончании срока службы. В этой связи утилизация изделия может производиться по правилам утилизации общепромышленных отходов. Утилизация осуществляется отдельно по группам материалов: пластмассовым элементам, металлическим крепежным деталям.

Содержание драгоценных металлов в компонентах изделия (электронных платах, разъёмах и т.п.) крайне мало, поэтому их вторичную переработку производить нецелесообразно.



Список таблиц

Таблица 1. Термины, аббревиатуры и сокращения.....	5
Таблица 2. Используемые при разработке документа материалы	6
Таблица 3. Показатели назначения	9
Таблица 4. Параметры электропитания.....	10
Таблица 5. Рабочие условия применения изделия (климатические воздействия).....	10
Таблица 6. Рабочие условия применения изделия (механические воздействия).....	10
Таблица 7. Параметры безопасности изделия	11
Таблица 8. Параметры надежности	12
Таблица 9. Погрешности измерений	12
Таблица 10. Базовый состав аппаратного блока.....	13
Таблица 11. Использование портов	14
Таблица 12. Назначение контактов порта RS-485.....	14
Таблица 13. Назначение контактов аналоговых входов.....	14
Таблица 14. Назначение контактов дискретных входов.....	15
Таблица 15. Индикация.....	15
Таблица 16. Назначение контактов для подключения питания.....	19
Таблица 17. Формат кадра протокола Modbus RTU	22
Таблица 18. Описание регистров	23
Таблица 19. Распределение памяти EEPROM	25
Таблица 20. Описание команд MODBUS.....	27
Таблица 21. Климатические условия транспортирования.....	39



Список рисунков

Рисунок 1 Структура кода изделия.....	7
Рисунок 2 Общий вид аппаратного блока изделия	13
Рисунок 3 Вид панели аппаратного блока с элементами подключения и индикации.....	13
Рисунок 4 Архитектура системы, нижний уровень	17
Рисунок 5 Схема подключения к RS-422	18
Рисунок 6 Подключение датчика ТС типа “сухой контакт”	20
Рисунок 7 Подключение датчика ТС активного типа.....	20
Рисунок 8 Подключение датчиков к аналоговым входам	21
Рисунок 9 Двух, трех и четырех проводные схемы подключения RTD	21
Рисунок 10 Крепежные элементы для установки на DIN рельс	34



10 Лист регистрации изменений

Дата	Раздел	Содержание	Автор
11.09.2019		Первая редакция изделия и документации.	ЗАО «НПФ ПРОРЫВ»

Утверждаю

ЗАО «НПФ ПРОРЫВ»,
Мартынов А. И.
Генеральный директор

ЗАО «НПФ ПРОРЫВ»,
Карташев А.А.
Технический директор

«___» _____ 2019 г.

«___» _____ 2019 г.