

APLISENS[®]



**Измерители-регуляторы
PMS-652.B
Руководство по эксплуатации
РЭ**

EAC

Сертификат об утверждении типа средств измерений №18550 от 17.03.2025 до 17.03.2030

Госреестр № 11790-25

Декларация о соответствии ЕАЭС N RU Д-PL.РА08.В.80639/23 от 18.10.2023 действует до 17.10.2028

Настоящий документ является руководством по эксплуатации измерителей-регуляторов PMS-652.B (далее измерители) и содержит технические данные, описание принципа действия измерителя, а также сведения, необходимые для правильной эксплуатации данных измерителей.

1 Описание и работа

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Измерители предназначены для работы с приборами, имеющими унифицированный выходной сигнал постоянного тока, напряжения, сопротивления.


1.1.2 Измерители применяются в автоматизированных системах контроля, регулирования и управления технологическими процессами во всех областях промышленности, энергетики, коммунального хозяйства и др.

1.1.3 При заказе измерителей должно быть указано его условное обозначение. Условное обозначение измерителей приведено в приложении А.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Входные сигналы, тип НСХ, диапазон измерений, пределы допускаемой основной приведенной погрешности приведены в таблице 1.

Таблица 1

Входные сигналы, НСХ ¹⁾ (1 универсальный вход, устанавливается параметром 0:  17 типов, 18-битная аналого-цифровая обработка	Диапазон измерений ²⁾ , мА (В, °С, мВ, Ом)	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности от диапазона измерений, %	Входное сопротивление, ток резистивного входа	
1	2	3	4	
мА	4-20; 0-20	±0,10	50 Ом	
В	0-10		100 Ом	
мВ	0-60		>2 МОм	
Ом ³⁾	0-2500		<25 Ом; 200 мА	
Pt 100 ³⁾	от минус 200 до плюс 850		<25 Ом; 400 мА	
Pt 500 ³⁾	от минус 200 до плюс 620		<25 Ом; 200 мА	
Pt 1000 ³⁾	от минус 200 до плюс 520		<25 Ом; 200 мА	
100 Н ³⁾	от минус 50 до плюс 170		<25 Ом; 400 мА	
R	от минус 40 до плюс 1600		±0,20	—
S	от минус 40 до плюс 1600			
B	от плюс 300 до плюс 1800			
J	от минус 40 до плюс 800			
E	от минус 25 до плюс 820			
T	от минус 25 до плюс 350			
K	от минус 40 до плюс 1200			
N	от минус 35 до плюс 1300			

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
¹⁾ Типы НСХ термопреобразователей сопротивления (RTD) по ГОСТ 6651-2009, измерителей термоэлектрических (термопара) по СТБ ГОСТ Р 8.585-2004; ²⁾ Указан максимальный диапазон измерений. Для конкретного измерителя диапазон измерений определяется диапазоном измерений подключаемого к нему датчика и указывается на этикетке и в паспорте измерителя; ³⁾ Схема подключения термопреобразователей сопротивления, резистивного входа: 2– или 3 – проводная			

1.2.2 Дополнительная погрешность измерителей, вызванная изменением температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С, не более $\pm 0,10\%$.

1.2.3 Дополнительная погрешность измерителей, вызванная изменением температуры свободных концов термопар от нормальной до любой температуры в диапазоне рабочих температур термопар, не более $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

1.2.4 Основные технические характеристики приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики		Значение характеристики
1	2	
Время отклика (от 10 % до 90 %)	от 0,25 до 3 с, по умолчанию 0,5 с (программируется)	
Дискретность измеренной температуры	от 0,1 °С до 1 °С (программируется, параметр 3: 001)	
Диапазон показаний (дискретность аналоговых входов)	от -1999 до 9999 (программируется)	
Положение десятичной точки для аналоговых входов	от 0 до 0,000 (программируется, параметр 3: 001)	
Напряжение питания универсальное Номинальное напряжение питания	от 24 до 230 В AC/DC; 230 В AC/DC, 24 В AC/DC	
Потребляемая мощность: – при номинальном напряжении питания переменного тока, не более – при номинальном напряжении питания постоянного тока, не более	3,0 В·А 4,0 Вт	
Диапазон температур окружающего воздуха	от 0 °С до плюс 50 °С	
Диапазон температур хранения	от минус 10°С до плюс 70 °С	
Относительная влажность воздуха	не более 90 % без конденсации влаги	
Бинарный вход BIN	контакт или напряжение < 24 В, бистабильный, активный уровень: короткое замыкание или < 0,8 В	
Интерфейсы связи (независимые, могут быть использованы одновременно)	- USB (разъем mikro тип B, связь с компьютером), стандартно	регуляторы для Windows 7/8/10 (виртуальный последовательный порт COM, протокол MODBUS-RTU, Slave)
	- RS485 (гальванически изолированный), опция	протокол MODBUS-RTU, Slave, скорость от 2,4 до 115,2 кб/с, формат знака программируемый (8N1, 8E1, 8o1, 8N2)
	- Ethernet (гальванически развязанный), опция	разъем RJ45, 10base-T, протоколы TCP/IP: MODBUS-TCP (Сервер), MQTT (клиент, v.3.1.1), DHCP (клиент), ICMP (ping)

Продолжение таблицы 2

1		2
Двоичные выходы P/SSR, 3 независимых	- релейный (P1, P2, P3) для выходов 1 и 2 по умолчанию, опция для выхода 3 (ток для резистивных нагрузок)	8 А/250 В АС, 1хSPDT, 2хSPST-NO
	- SSR (SSR1, SSR2, SSR3), опция	транзисторный типа NPN ОС, 11 В, ток < 35 мА
Аналоговый выход (1 выход токовый или напряжение, без гальванической развязки от входа)	- токовый от 0/4 до 20 мА (по умолчанию)	максимальная дискретность 1,4 мкА (14 бит); сопротивление нагрузки $R_o < 1,0$ кОм
	- напряжение от 0/2 до 10 В (опция, вместо токового выхода от 0/4 до 20 мА)	максимальная дискретность 0,7 мВ (14 бит); сопротивление нагрузки $R_o > 2,7$ кОм, $I_o < 3,7$ мА
Индикатор 7-сегментный LED (2 ряда по 4 цифры, регулировка яркости, символы для индикации состояния выходов, типовые единицы измерения)	- верхний, белый	высота цифр: 13 мм
	- нижний, красный	высота цифр: 10,5 мм
Источник питания внешних датчиков		напряжение 24 В DC; максимальный ток нагрузки 30 мА
Степень защиты измерителей по ГОСТ 14254		IP65 (с лицевой стороны при использовании дополнительной рамки); IP54 (с лицевой стороны без рамки); IP20 (со стороны контактов)
Защита от поражения электрическим током		класс 0 по ГОСТ 12.2.007.0
Устойчивость к механическим воздействиям		устойчивы к воздействию синусоидальных вибраций частотой от 10 до 55 Гц и амплитудой смещения 0,35 мм
Габаритные размеры, мм, не более		96x48x100
Масса измерителей, кг, не более		0,200
Материал корпуса		самозатухающий NORYL 94V-0, поликарбонат
Тип корпуса		щитовой, Incabox XT L57
Окно щита, мм		92x46
Крепление корпуса		кронштейны сбоку корпуса
Сечение проводов		2,5 мм ² (цепь питания, выходы P/SSR), 1,5 мм ² (остальные цепи)

1.2.5 В состав измерителей не входят элементы с содержанием драгоценных металлов.

1.3 Комплектность

1.3.1 Комплектность поставки измерителя соответствует указанной в таблице 3.

Таблица 3

Обозначение	Наименование	Кол-во
–	Измеритель-регулятор PMS-652.B	1 шт.
ПС	Измеритель-регулятор PMS-652.B. Паспорт	1 экз.
РЭ	Измеритель-регулятор PMS-652.B. Руководство по эксплуатации	1 экз.*
МП.ВТ 108-2004	Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Измерители-регуляторы PMS. Методика поверки	1 экз.*

* Допускается прилагать по 1 экз. на партию измерителей-регуляторов, поставляемых в один адрес на бумажном носителе и/или электронном виде

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Измеритель имеет один измерительный вход – термосопротивления, термопара или аналоговый с минимальным и максимальным значениями измеряемой величины и функции удаленного отображения данных (по протоколу MODBUS-RTU). Выбор типа активного входа осуществляется программно.

Результат измерений отображается на 7-разрядном LED индикаторе. Диапазон индицируемых значений может быть установлен произвольно в диапазоне от -1999 до 9999. Интерфейс RS-485, источник питания подключаемого датчика, выход реле (P1, P2) входят в базовую модификацию измерителя. 1.4.2 Внешний вид и габаритные размеры измерителя представлен на рисунке 1.

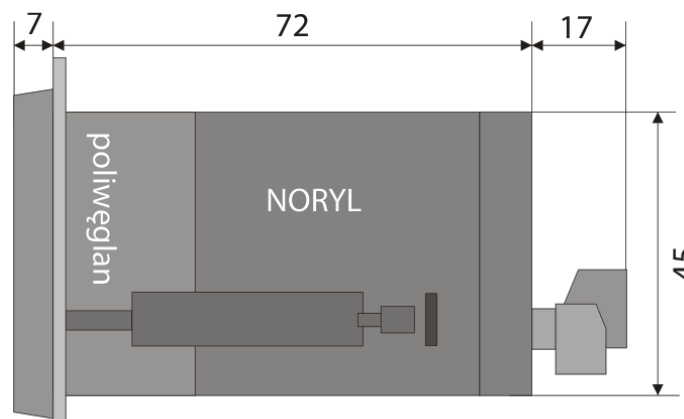


Рисунок 1 – Внешний вид и габаритные размеры измерителя

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 На табличках, прикрепленных к измерителю или на прикрепленную к нему бирку, нанесены следующие знаки и надписи:

- наименование и/или условное обозначение измерителя;
- товарный знак изготовителя;
- параметры питания;
- порядковый номер по системе нумерации изготовителя;
- год выпуска;
- наименование и адрес изготовителя;
- знак утверждения типа средств измерений;
- единый знак обращения продукции на рынке государств – членов Евразийского экономического союза.

На потребительскую тару:

- наименование и условное обозначение измерителя;

- заводской порядковый номер;
- год упаковки;
- наименование и адрес изготовителя;

1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковка измерителей обеспечивает сохранность измерителей при хранении и транспортировании.

1.6.2 Упаковку производят в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающей среды от 15 °С до 40 °С при уровне относительной влажности от 10 % до 95 % при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

1.6.3 Измерители в чехле из полимерной пленки по действующим ТНПА помещены в картонный (РАР) ящик. Свободное пространство между измерителем и ящиком заполнено амортизационным материалом.

Эксплуатационная документация вложена в чехол из полимерной пленки по действующим ТНПА.

1.6.4 Средства консервации соответствуют варианту защиты ВЗ-0 ГОСТ 9.014.

1.6.5 Измерители в картонном ящике уложены в транспортную тару – ящики из гофрированного картона (РАР) ГОСТ 9142. Свободное пространство между измерителями и ящиком заполнено амортизационным материалом. При необходимости дополнительно применяется упаковочный материал – пленка воздушно-пузырьковую (LDPE).

1.6.6 Товаросопроводительная документация вложена в чехол из полимерной пленки по действующим ТНПА.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 **Производитель не несёт ответственности за ущерб, возникший в результате неправильного монтажа, не поддержания измерителей в исправном техническом состоянии или использования измерителя не в соответствии с его техническим назначением.**

2.1.2 Монтаж должен быть произведен квалифицированным персоналом с соблюдением всех требований предъявляемых к монтажу электрических измерителей.

В процессе монтажа необходимо соблюдать все требования безопасности. На монтажнике лежит ответственность проведения монтажа в соответствии с настоящим руководством по эксплуатации и всеми нормами и предписаниями безопасности и электромагнитной совместимости, касающимися данного вида монтажных работ.

2.1.3 Необходимо произвести правильное конфигурирование измерителя, в соответствии с назначением. Неправильное конфигурирование измерителя может привести к некорректной работе или повреждению измерителя.

2.1.4 **Если в результате ошибки в работе измерителя существует возможность возникновения ситуации связанной с безопасностью людей или имущества, необходимо использовать дополнительные, независимые устройства и обвязки, которые исключают такие ситуации.**

В измерители присутствует опасное напряжение, поражение которым может привести к несчастному случаю со смертельным исходом. Перед началом монтажа или проведением работ, связанных с поиском неисправностей (в случае аварии), необходимо обязательно отключить измеритель путём отсоединения источника питания.

2.1.5 Измерители, расположенные рядом или совместно работающие, должны выполнять все требования соответствующих норм и предписаний, касающихся безопасности и иметь необходимые фильтры защиты от перенапряжений и помех.

2.1.6 Нельзя осуществлять попытки самостоятельной разборки, ремонта или модифицирования измерителя. Измеритель не содержит никаких элементов, которые могут быть заменены пользователем. Измерители, в которых обнаружена неисправность, должны быть переданы для ремонта представителю изготовителя.

2.1.7 В целях предотвращения возгорания или поражения электрическим током, необходимо предохранить устройство от атмосферных осадков и повышенной влажности.

Не использовать измерители в зонах с повышенными вибрацией, содержанием пыли, а также присутствием агрессивных газов или масел.

Не использовать измерители во взрывоопасных зонах.

Не использовать измерители в местах характеризующихся большими колебаниями температуры, способствующими образованию водного конденсата или обледенения.

Не использовать измеритель в местах, подверженных воздействию прямых солнечных лучей.

Необходимо убедиться, что температура окружающего воздуха (например, внутри щита), не превышает допустимых значений. В таких случаях необходимо использовать принудительное охлаждение измерителя (например, с использованием вентилятора).

2.1.8 Измеритель предназначен для работы в промышленных зонах и запрещается его использование **в жилых или им подобных помещениях.**

2.2 Подготовка изделия к использованию

2.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия

2.2.1.1 По степени защиты человека от поражения электрическим током измерители относятся к классу 0 по ГОСТ 12.2.007.0.

2.2.1.2 Устранение дефектов, замена, присоединение и отсоединение измерителей должны проводиться при отключении напряжения питания с объекта эксплуатации.

2.2.1.3 При монтаже, эксплуатации и техническом обслуживании измерителей необходимо соблюдать меры предосторожности в соответствии с требованиями охраны труда, установленными на объекте эксплуатации.

2.2.2 Подготовка изделия к использованию

2.2.2.1 Схема электрических соединений приведена на рисунке 2.

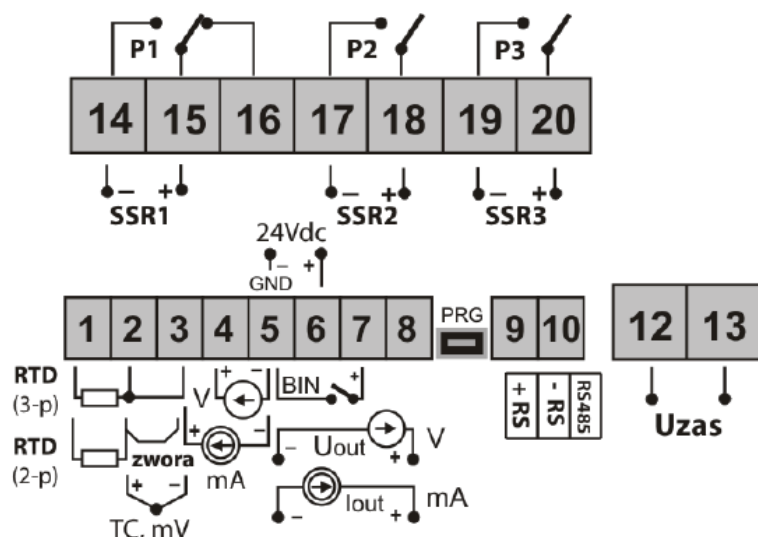


Рисунок 2 – Схема электрических соединений измерителей
 2.2.2.2 Назначение контактов приведено в таблице 4.

Таблица 4

Контакт	Назначение
1	2
1-2-3	вход Pt 100, Ni 100, Pt 500, Pt 1000, резистивный, (2- и 3-проводный)
2-3	вход термопары TC (J, K, S, B, R, T, E, N) и вход напряжения 0-60 мВ
3-5	токовый вход 0/4-20мА
4-5	вход по напряжению 0-10 В
6	выход +24 В (относительно 5-GND) встроенного источника питания внешних датчиков
5-7	бинарный вход (контакт или напряжение <24 В)
5-8	выход аналоговый токовый (0/4-20 мА) или по напряжению (0/2-10 В)
9-10	Последовательный интерфейс RS485 (протокол передачи MODBUS-RTU)
12-13	вход питания 230 В или 24 В переменного/постоянного тока универсальный)
14-15-16	релейный выход P1 или SSR1
17-18	релейный выход P2 или SSR2
19-20	релейный выход P3 или SSR3
USB (микро тип B)	последовательный интерфейс USB для ПК, 2.2.3.6
RJ45 (опция)	последовательный интерфейс Ethernet (протоколы MODBUS-TCP, MQTT и т.д.), 2.2.3.6

2.2.2.13 Для индуктивных нагрузок следует рассмотреть возможность использования схем гашения для уменьшения выгорания контактов реле.

2.2.2.14 Отказом измерителей при работе может послужить обрыв или короткое замыкание измерительной цепи, превышение допустимых измеряемых температур, изменение электрического сопротивления изоляции.

2.2.3 Использование изделия

2.2.3.1 Внешний вид 7-сегментного индикатора, функции кнопок приведены на рисунке 3 и таблицах 5 - 8.



Рисунок 3 – Внешний вид 7-сегментного индикатора

Таблица 5 – Функции элементов дисплея LED

Элемент	Описание и способ обозначения
1, 2	верхняя и нижняя строки для представления (в 7-сегментном коде) измеренных значений PV и установленных значений SP или гистограммы (8-сегментный, глава 8, параметр 73: d.1b0) и других сообщений и ошибок (2.2.3.9)
3	единицы измерения отображаемых значений (для измерений, установленных параметром 72: Unit , 2.2.3.3)
4	[1] [2] [3] - сигнализация активации выхода P1/SSR1, P2/SSR2, P3/SSR3
5	[T]: 1) сигнализация анализа объекта для настройки PID (самонастройки) в режиме Auto (smart logic, 2.2.3.4.4); 2) сигнализация измерения времени в алгоритме программного обеспечения (контроллер процесса с таймером, 2.2.3.4.6)
6	[Tx/Rx] - значок наличия передачи данных USB, RS485 или Ethernet и сохранения параметров в памяти регулятора

Таблица 6 – Функции кнопок в режиме отображения измерений

Кнопка	Описание и обозначение
1	2
	[DOWN] и [UP] (одновременно): 1) вход в меню конфигурации параметров (после удержания более 1,5 с), действуйте, как описано в 2.2.3.3, пункт 1; 2) удаление ошибки (подтверждается сообщением CLER), 2.3.3.5.
	[UP] или [DOWN]: - быстрое изменение отображаемого заданного значения выхода (SET 1 5555 либо 5555 , выбор значений нижней строки задается параметром 73: d.1b0 , 2.2.3.3, шаг x1 (или x10, описание в таблице 9)
	[SET]: 1. вход в меню быстрого доступа (после кратковременного нажатия, 2.3.3.4.1), 2. активация дополнительной функции, выбранной параметром 66: Fun5 (нажатие более 1,5 с, в 2.2.3.2 и 2.2.3.3)
	[F] активация функции, выбранной параметром 64: FunF (нажимать дольше 1,5 сек, описание в 2.2.3.2 и 2.2.3.3)

Продолжение таблицы 6

1	2
[UP]+[DOWN]+ [SET] (одновременно) или [F], [SET] и вход BIN, когда отсутствует функция (64: FnnF/A/A = nnnE)	Статус устройства: верхняя строка дисплея - версия прошивки, нижняя – состояние интерфейса Ethernet (nE - отсутствует, nE - доступно, но отключено параметром 77: nnn или не подключен к сети LAN, nE - подключен к сети LAN, nE или nE - открыт порт протокола MODBUS-TCP, nE или nE - установлено соединение с MQTT-брокером) и RS485 (nE - отсутствует, nE - доступно), тип выхода аналогового (единица mA – токовый, V- напряжение)

Таблица 7 – Функции кнопок в меню настройки параметров и в меню быстрого доступа (2.2.3.3, 2.2.3.4.1)



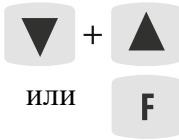
Кнопка	Описание и обозначение
	[SET]: 1) выбор отображаемого позиции в меню конфигурации (вход на более низкий уровень); 2) редактирование текущего параметра (значения мигают на нижнем дисплее); 3) подтверждение и сохранение отредактированного значения параметра
	[UP] или [DOWN]: 1) переход к следующему или предыдущему параметру; 2) изменение значения редактируемого параметра с шагом изменения x1 (или x10, описание таблица 9)
	[UP] и [DOWN] (одновременно) или [F]: 1) возврат в предыдущее меню (более высокий уровень); 2) отмена изменения редактируемого значения (перестанет мигать); 3) возврат в режим отображения измерений (время удержания > 0,5 с, за исключением [F])

Таблица 8 – Дополнительные функции кнопок при изменении (редактировании) значений и других параметров конфигурации

Кнопки	Описание
[SET]+[UP] или [SET]+[DOWN]	изменение значения редактируемого параметра (с шагом изменения x10, при одновременном нажатии кнопок)
[SET]+ [UP]+[DOWN]	восстановление значения заводской установки редактируемого параметра (2.2.3.3, таблица 9)

Примечание – скорость изменения редактируемого значения зависит от времени удержания кнопок (чем дольше, тем быстрее).

2.2.3.2 Бинарный вход

2.2.3.2.1 Независимые функциональные кнопки [F] и [SET], а также бинарный вход BIN используются для быстрого запуска запрограммированных функций (с параметрами 64: **FunF**, 66: **FunS** и 65: **FunB**, описанными в таблице 9). Бинарный вход BIN работает с бистабильным сигналом, т.е. подаваемый сигнал (напряжение или переключатель) должен быть постоянным (тип вкл./выкл., активный уровень: короткое замыкание или $< 0,8$ В). Кроме того, BIN имеет приоритет над кнопками [F] и [SET]. Запуск или остановка функции сигнализируется соответствующими сообщениями на нижнем дисплее (описано в таблице 9 и 2.2.3.5). Действие для [F] и [SET] выполняется только в режиме отображения измерений (после времени удержания $> 1,5$ с), для BIN всегда (в каждом рабочем состоянии).

2.2.3.3 Настройка параметров конфигурации

2.2.3.3.1 Все параметры конфигурации измерителя содержатся в энергонезависимой (постоянной) внутренней памяти.

При первом включении устройства на дисплее может появиться сигнал об ошибке, связанной с ошибкой датчика или подключением устройства, отличного от запрограммированного на заводе. В такой ситуации необходимо подключить соответствующий датчик или аналоговый сигнал или выполнить программирование конфигурации.

Существует два способа настройки параметров:

1) С клавиатуры, расположенной на передней панели устройства:

- из режима отображения измерений войти в меню конфигурации (одновременно нажмите кнопки [UP] и [DOWN] в течение времени более 1,5 с.) Если параметр 69: **PPro** = **on** (защита паролем включена) на дисплее появится сообщение **code**, а затем **0000** с мигающей первой цифрой, кнопками [UP] или [DOWN] необходимо ввести пароль доступа (фирменный параметр 70: **PASS** = **1111**), чтобы перейти к следующей позиции или подтвердите код, нажмите кнопку [SET], а для отмены изменения, нажмите кнопки [UP]+[DOWN] или [F];

- после входа в главное меню конфигурации (с сообщением **conf**) в верхней строке отображается мнемоническое название подменю (группы параметров: **inLo** <-> **out1** <-> **out2** <-> и т.д.), нижняя строка отключена или отображается **none** (отсутствие модуля, в зависимости от аппаратной версии регулятора);

- используйте кнопки [UP] или [DOWN] для перехода в соответствующее подменю и затем подтвердите выбор кнопкой [SET] (название параметра теперь отображается в верхней строке, а значение – в нижней строке дисплея);

- кнопка [UP] переходит к следующему параметру, [DOWN] – к предыдущему параметру (например: **inP** <-> **inE** <-> **outE** <-> и т. д., доступны только параметры, совместимые с аппаратной версией, сводный список в таблице 9);

- для изменения значения текущего параметра кратковременно нажмите кнопку [SET] (мигает в режиме редактирования);
- используйте комбинацию [UP]+[DOWN] и [SET] для изменения значения редактируемого параметра (с шагом изменения x1 или x10 или загрузкой заводского значения параметра, описание функции в 2.2.3, таблицы 7, 8),
- подтвердить измененное значение параметра кнопкой [SET] или отменить кнопкой [F] или [UP]+[DOWN];
- повторное нажатие [UP]+[DOWN] или [F] возвращает вас в главное меню конфигурации (более высокий уровень);
- выход из конфигурации: длительное нажатие клавиш [UP]+[DOWN] или автоматически после примерно 2 минут бездействия.

2) Удаленно через порт USB, RS485 или Ethernet и программное обеспечение ARSOFT-CFG (2.2.3):

- подключить регулятор к порту компьютера, запустить и настроить приложение ARSOFT-CFG;
- после установления коммуникации программа отображает текущее измерение, значок [Tx/Rx] сигнализирует о передаче данных (2.2.3.1, таблица 5);
- настройка и просмотр параметров устройства доступны в окне настройки параметров;
- новые значения параметров необходимо подтвердить с помощью кнопки «Подтвердить» изменения;
- текущую конфигурацию можно сохранить в файл или задать значениями, считанными из файла.

ВНИМАНИЕ!

- перед отключением устройства от компьютера используйте кнопку Отключить устройство (ARSOFT-CFG);
- в случае отсутствия ответа:
- проверьте настройки в Редактирование конфигурации (Тип соединения, COM-порт, MODBUS-адрес устройства и т. д.);
- для USB проверьте, правильно ли установлены драйверы последовательного порта на компьютере (2.2.3.6);
- отключить на несколько секунд и снова подключить регулятор или конвертер RS485 к USB-порту компьютера;
- перезагрузите ARSOFT-CFG и/или компьютер.

При несоответствии показаний реальному значению входного сигнала можно подстроить ноль и чувствительность к данному датчику: параметры 7: **0.000** (ноль) и 8: **0.000** (чувствительность).

Для восстановления заводских настроек необходимо при включении питания одновременно нажать кнопки [UP] и [DOWN] до появления меню ввода пароля (**0000**), а затем введите код **1112**. Альтернативно вы можете использовать файл конфигурации по умолчанию в ARSOFT-CFG.

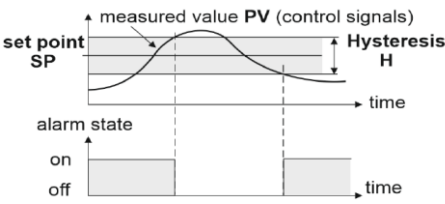

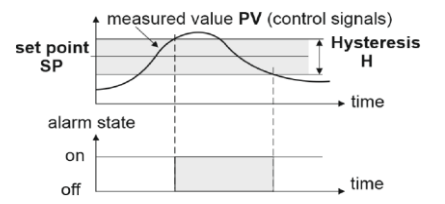
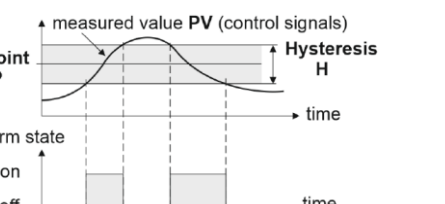
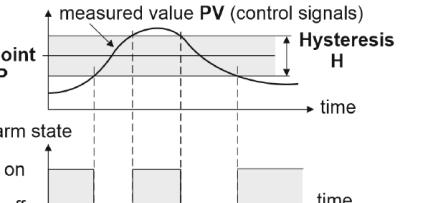
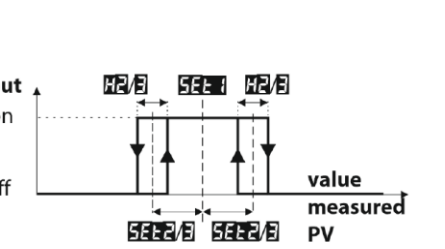
Таблица 9 – Сводный список параметров конфигурации


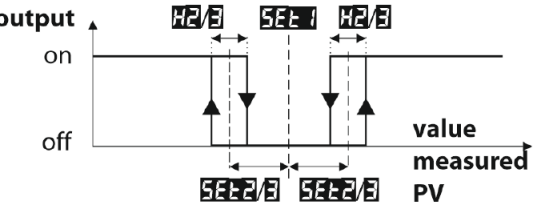

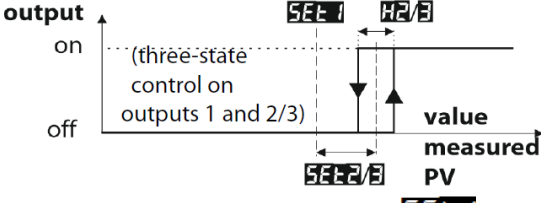

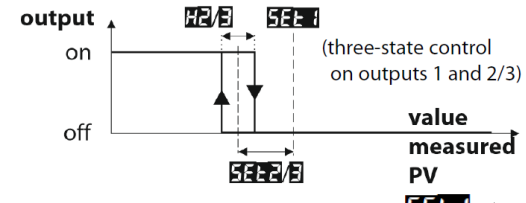
Параметр (индекс: название)	Значение и диапазон изменения параметра (индекс: название) и описание		Заводская установка
1	2		3
1 Конфигурация измерительного входа, подменю inLo			
0: inP тип измерительного входа	0: Pt датчик Pt100 (RTD, -200 °C ÷ 850 °C) 2: Pt5 датчик Pt500 (RTD, -200 °C ÷ 620 °C) 4: tc-J термопара тип J (-40 °C ÷ 800 °C) 6: tc-S термопара тип S (-40 °C ÷ 1600 °C) 8: tc-R термопара тип R (-40 °C ÷ 1600 °C) 10: tc-E термопара тип E (-25 °C ÷ 820 °C) 12/13: 4/0-20 токовый сигнал 4 ÷ 20 мА/0 ÷ 20 мА 14/15: 0-10/60 сигнал напряжения 0 ÷ 10 В/0 ÷ 60 мВ 16: RES резистивный сигнал 0 ÷ 2500 Ом	1: ni датчик Ni100 (RTD, -50 °C ÷ 170 °C) 3: Pt10 датчик Pt1000 (RTD, -200 °C ÷ 520 °C) 5: tc-K термопара тип K (-40 °C ÷ 1200 °C) 7: tc-B термопара тип B (300 °C ÷ 1800 °C) 9: tc-T термопара тип T (-25 °C ÷ 350 °C) 11: tc-N термопара тип N (-35 °C ÷ 1300 °C)	Pt
1: LineR сопротивление линии (1)	000 ÷ 2000 Ом	входное сопротивление линии для 2-проводных датчиков RTD и 2500 Ом	000 Ом
2: AutoC температура холодных концов термопар	0: Auto 0.1 ÷ 500 °C	автоматическая или постоянная температурная компенсация холодных концов термопары, Auto = 0.0 °C	Auto
3: dot положение десятичной точки/дискретность	0/1 2/3	без точки/ 0.1 (2) или дискретность 1/0.1 °C для температуры 0.001/0.0001 (2)	0 (0.1 °C)
4: inLo нижняя граница для SP или нижняя граница диапазона показаний	1999 ÷ 1800 1999 ÷ 9999 (2)	нижняя граница установок для заданных значений SP (11: 500.1 ÷ 500.3) начало шкалы для входа 0/4 мА, 0 В, 0 Ом и барграфа PV	1999 °C
5: inHi верхняя граница для SP или верхняя граница диапазона показаний	1999 ÷ 1800 1999 ÷ 9999 (2)	верхняя граница установок для заданных значений SP (11: 500.1 ÷ 500.3) конец шкалы для входа, 10 В, 60 мВ, 2,5 кОм и барграфа PV	1999 °C
6: Filter фильтрация (3)	1 ÷ 20	степень цифровой фильтрации (время отклика)	3 (~0,5 с)

Продолжение таблицы 9









1	2		3
7: 0000 калибровка нуля	смещение нуля для измерений: -1000 ÷ 1000 °C или -1000 ÷ 1000 единиц (2)		00 °C
8: 0000 усиление	050 ÷ 1150 %	калибровка наклона (чувствительность) для измерений	1000 %
2 Конфигурация выходов 1÷3 (P/SSR), подмену out 1 ÷ out 3 , в 3-х группах out 1/2/3 имеются одинаковые наборы параметров, отличающиеся индексами и нумерацией в названиях (а возможно, и диапазоном изменения), описание в 2.2.3.4			
9: 0000 алгоритм регулирования 16: 0000 для выхода 2 (out 2) 23: 0000 для выхода 3 (out 3) Внимание (для значений 8/9): Если для отмены аварии STB (LATCH) использовано [F]/[SET] или BIN с функцией start/stop работы выходов, то для повторной активации STB и регулировки всегда нужен <u>start</u>	0: OFF выход постоянно отключен	1: ONOFF вкл/откл (ON-OFF) с гистерезисом	ONOFF
	2/3/4: PID 1/2/3	PID z zestawem parametrów 1/2/3 (2.2.3.4.3) 	
	5/6: PRGR/A 	программируемый – основной/вспомогательный выход (2.2.3.4.6)	
	7: MAN M (ручной)	ручной (со значением заданным установкой параметра 67: HSE периодом выходного импульса P/SSR, 14/21/28: PER 1/2/3)	
	8/9: STBF/A	предохранительный термостат STB (авария с памятью, LATCH), состояние аварийное открыто/закрыто (отмена [F] , [SET] , BIN , 2.2.3.2)	
	10/11: D/CO	прямая/обратная копия состояния выхода 1 (только для параметров 16/23: 0000/3 , выход 2/3, например, для реализации переключающего выхода типа DPDT)	
12: VALC	Управление сервоприводом на выходах 1-открыть и 2-закрыть (только для параметра 16: 0000 , 2.2.3.4.7), регулировка ступенчатая		

Продолжение таблицы 9

1		2	3
<p>10: Fvnd1 тип регулирования/сигнализации</p> <p>17: Fvnd2 для выхода 2 (out2)</p> <p>24: Fvnd3 для выхода 3 (out3)</p>	<p>0: indH нагрев/реверс</p> <p>(включено ниже SP)</p>	 <p>Рисунок 9.1– Характеристика типа нагрев (для ON-OFF)</p>	
<p>1) относится к алгоритмам управления: ON-OFF с гистерезисом, PID, программный (основной выход), STB (LATCH) и ступенчатое управление (сервопривод);</p>	<p>1: dirL охлаждение/прямое действие</p> <p>(включено выше SP)</p>	 <p>Рисунок 9.2 – Характеристика типа охлаждение (для ON-OFF)</p>	
<p>2) для алгоритмов PID, программный (основной выход) и сервопривода, применяются только характеристики типа нагрев/реверс и охлаждение/прямое действие;</p>	<p>2: inbA авария в диапазоне</p> <p>(включено в диапазоне)</p>	 <p>Рисунок 9.3 –Характеристика аварии в диапазоне (ON-OFF)</p>	
<p>3) значения 4÷7 (т.е. относительно 11: SEt1) доступно только для параметров Fvnd2/3 (выходы 2/3)</p>	<p>3: outbA авария за диапазоном</p> <p>(выключено в диапазоне)</p>	 <p>Рисунок 9.4 –Характеристика аварии вне диапазона (ON-OFF)</p>	
	<p>4 : rbon авария в диапазоне \pm SEt2/3 около заданного значения 11: SEt1</p> <p>(включено в диапазоне)</p>	 <p>Рисунок 9.5 –Характеристика в диапазоне относительно SEt1</p>	

	<p>5: rb0F авария за пределами диапазона \pm SEt2/E около заданного значения 11: SEt1  (выключено в диапазоне)</p>	 <p>Рисунок 9.6 – Характеристика за пределами диапазона относительно SEt1</p>	
	<p>6: DE0F выключено ниже $SP = SEt1 + SEt2/E$  (включено выше SP)</p>	 <p>Рисунок 9.7 – Отклонение от SEt1 (для SEt2/E > 0)</p>	
	<p>7: DE0a включено ниже $SP = SEt1 + SEt2/E$  (включено ниже SP)</p>	 <p>Рисунок 9.8 – Отклонение от SEt1 (для SEt2/E < 0)</p>	
<p>11/18/25: SEt1/2/E SP заданное значение SP для регулирования /сигнализации</p>	<p>изменения в пределах, заданных параметрами 4: srLo и 5: srHi</p>	<p>100.0 °C</p>	
<p>12/19/26: H1/2/E гистерезис H или зона настройки PID</p>	<p>гистерезис или зона нечувствительности работы PID в режиме Auto (smart smart logic, 2.2.3.4.4), 0.0 ÷ 9999 °C или 0 ÷ 9999 единиц (2)</p>	<p>1.0 °C</p>	
<p>13/20/27: OPF1/2/E ограничение мощности (доступная мощность)</p>	<p>0 ÷ 100 %, максимальный уровень управляющего сигнала/мощности (также для связанного аналогового выхода) mA/V параметром 31: FunF, шаг через 1 % (4)</p>	<p>100 %</p>	
<p>14/21/28: PER1/2/E период выходного импульса Tc</p>	<p>0 ÷ 999 с, относится к ограничению мощности и ручному режиму, алгоритму PID и сервоприводу, для выходов P/SSR (импульс с коэффициентом заполнения 0÷100%)</p>	<p>1 с</p>	

15/22/29: FF01/2/3 аварийное состояние выхода	при отсутствии/повреждении датчика/сигнала/входа или выходе за пределы диапазона измерения: 0: noCh = без изменений, 1: OFF = отключен, 2: on = включен, 3: hAnd = ручной режим с заданным уровнем выходного сигнала (параметр 67: 45EE)		OFF
3 Конфигурация аналогового выхода mA/V, подменю outA , подробное описание в 2.2.3.4.2			
30: ALYP тип/стандарт аналогового выхода	в зависимости от кода заказа (версии аппаратного обеспечения): для токового выхода 0: 1-2A или 1: 4-20 mA, для напряжения 0: 1-10 или 1: 2-10 В		1-2A mA (1-10 В)
31: FunA функция аналогового выхода	0: OFF = постоянно выключен (0 mA или 0 В), 1: REP = ретрансляция измерения PV, 2/3/4: SE1/2/3 = ретрансляция заданного значения SP (т. е. 11/18/25: SE1/2/3), 5/6/7: con1/2/E = выход управления, связанный с выходными параметрами 1/2/3		OFF
32: ALo начало шкалы для ретрансляции PV или SP	/99.9 ÷ 1800	индикация нижнего значения выходного сигнала 0/4 mA или 0/2 В	параметры активны только для ретрансляции измерения или заданного значения
33: ALH конец шкалы для ретрансляции PV или SP	/999 ÷ 9999 (2)	индикация верхнего значения выходного сигнала 20 mA или 10 В	
34: sbob коррекция снизу	000 ÷ 3.95 mA/V	калибровка диапазона изменения выходного сигнала, с шагом изменения 0F0.05 mA/V	для 0/4 mA или 0/2 В
35: stob коррекция сверху	-400 ÷ 0.50 mA/V		для 20 mA или 10 В
4 Конфигурация алгоритма PID (1÷3), подменю Pid1 ÷ Pid3 , в 3-х группах Pid1/2/3 содержатся одинаковые наборы параметров, отличающиеся индексами и нумерацией в названиях, описание в 2.2.3.4.3÷2.2.3.4.5 PID			
36/40/44: Fun1/2/3 тип настройки (самонастройка) PID	0: OFF = отключенный, 1: Auto = непрерывный режим (smart logic), 2: 5 HPP = метод пошагового отклика (быстрый), 3: 05ct = колебательный метод (более длинный), 2.2.3.4.4		OFF
37/41/45: Pb1/2/3 диапазон пропорциональности Pb	01 1800 или 1 ÷ 9999 единиц (2)		10 °C

38/42/46: E 1/2/3 константа интегрирования Ti	0 3600 с, времени удвоения алгоритма PID, 1 отключает интегрирующий элемент	1 с
39/43/47: E d 1/2/3 константа дифференцирования Td	0 ÷ 999 с, время опережения PID, 1 отключает дифференцирующий элемент	1 с
5 Конфигурация контроллера процесса (программируемая характеристика работы, увеличение), подменю Prog , описание в главе 9.6 		
48/53/58: EUP 1/2/3 тип этапа 1/2/3	0: Grt  этап, состоящий из 2-х участков: достижение заданного значения 11: SEE 1/2/3 с наклоном, заданным параметром 49: GRA 1/2/3 (увеличение) и время обратного отсчета (50: E 00 1/2/3) после его достижения	Grt
	1: E 00  время обратного отсчета после достижения заданного значения SEE 1/2/3 (H/2)	
	2: E 00  время обратного отсчета для всего этапа (независимо от установленного значения)	
	3: Endt  непрерывный - без ограничения по времени	
	4: Stop  конец – последний этап программы, доступен только для этапа 2/3.	
49/54/59: EUP 1/2/3 наклон отрезка этапа 1/2/3	скорость изменения (градиент) для 1-го отрезка этапа Grt , увеличение,  -300 ÷ 300 °C/мин или -300 ÷ 300 единиц/мин (2)	10 °C/мин
50/55/60: E 00 1/2/3 время для этапа 1/2/3	0 ÷ 1440 мин, продолжительность отрезка для этапа с обратным отсчетом	 мин
51/56/61: PSE 1/2/3 алгоритм управления для этапа 1/2/3	1: onof = ON-OFF с гистерезисом, 2/3/4: P id 1/2/3 =PID с набором параметров 1/2/3 (2.2.3.4.3, не рекомен- дуется для этапа Grt - градиент может повлиять на работу PID)	onof
52/57/62: AST 1/2/3 состояние вспомогательного выхода во время этапа 1/2/3, 63 : ASTE после завершения этапа 3	1: off = отключен, 2: on = включен, 3: hand = ручной режим с заданным уровнем выходного сигнала (параметр 67: HSEt), выбор вспомогательного выхода (1/2/3) определяет параметр 9/16/23: E 00 1/2/3 = P-OR	off

6 Опции кнопок, доступ и другие параметры конфигурации, подменю okHE					
<p>64: FunF функция кнопки [F]</p> <p>65: Funb функция бинарного входа BIN</p> <p>66: FunS дополнительная функция кнопки [SET]</p> <p>1 подробное описание в 2.2.3.3)</p> <p>2 значения 3÷8 (быстрый ручной режим) прерывает и сбрасывает настройку и алгоритм PID-регулятора и программный алгоритм для данного выхода (1/2/3)</p>	0: nonE	неактивна – состояние устройства (описание в 2.2.3, таблица 6)			
	1: SEtE	skokowa zamiana wartości zadanej z zestawem parametrów dla wyjść 1 и 3 (дневная=11: SEtE /ночная=25: SEtE), оба выхода работают одинаково (копия)			
	2: blOc	блокировка клавиатуры, сообщения blOf (стоп)/ blOn (запуск, по умолчанию)			
	3: hd1A 5: hd2A 7: hd3A	безусловный ручной режим M для выхода 1/2/3 с уровнем выходного сигнала (MV) заданным параметром 67: HSEt , сообщения hd1/2/3 (запуск)/ hoF1/2/3 (стоп)	запуск (без изменений) с начальным значением 67: HSEt взято из текущего режима автоматического управления	nonE	
	4: hd1U 6: hd2U 8: hd3U	запуск (пошагово) с ранее установленным значением параметра 67: HSEt			
	9: cLEA (также 10/11)	стирание ошибок и памяти аварий (LATCH) регулятора безопасности STB с сообщением cLEA или nonE (когда отсутствуют ошибки и аварии)			
	10: SPSE	запуск/стоп работы выходов 1/2/3 с функция 9: cLEA , сообщения SEtA/SEtOP/ cLEA	после включения питания по умолчанию стоп		
	11: SESP	по умолчанию запуск (только для [F] и [SET])			
	67: HSEt заданное значение управляющего сигнала (MV) для выходов в ручном режиме	0 ÷ 100 % M	относится ко всем выходам (1, 2, 3 и аналоговому), 100 % означает максимальную доступную выходную мощность (устанавливается параметрами 13/20/27: SPF1/2/3), шаг через 1 % (4)		
					500 %

68: bSEt блокировка быстрых изменений заданных значений SEt 1/2/3 , (2.2.3.4.1)	0: OFF = без блокировки, 1/2/3: SEt 1/2/3 = блокировка одной из установок (SEt 1/2/3), 4: SE 12 = одновременно для SEt 1 и SEt 2 , 5: SE 13 = для SEt 1 и SEt 3 , 6: SE 23 = для SEt 2 и SEt 3 , 7: ALL = для всех установок (SEt 1 , SEt 2 и SEt 3)	OFF
69: PPro защита конфигурации паролем доступа	0: OFF = вход в меню ручной и удаленной настройки конфигурации не защищен паролем, 1: on = ручная и удаленная конфигурация (только для ARSOFT-CFG) защищен паролем	on
70: PASS пароль доступа	0000 ÷ 9999 пароль доступа в меню конфигурации и для MQTT (2.2.3.6.1)	1111
7 Опции индикации, подменю d.SP		
71: br of яркость свечения	10 ÷ 100 % яркость свечения индикатора с шагом 10 %	100 %
72: Unit единица измерения индикатора	0: none =нет, 1: M =м, 2: mA =мА, 3: A =А, 4: MV =мВ, 5: V =В, 6: °C =°С, 7: PerH =% RH, 8: PerC =%	°C
73: dibo значение, отображаемое на нижней строке	0: OFF =отсутствует, 1/2/3: con 1/2/3 = значение заданное для выхода 1/2/3, 4/5/6: BAR 1/2/3 = барграф MV1/2/3 управляющий сигнал MV выхода 1/2/3 в диапазоне 0÷100 %), 7: BARA = барграф для выхода мА/В, 8: BARP =барграф PV (измерение в диапазоне 4: 0.1 ÷ 5: 0.1)	con 1
8 Опции коммуникации для RS485 и Ethernet, подменю brAn , описание в 2.2.3.6		
74: r4br скорость для RS485	скорость передачи кбит/с 0: 24 , 1: 48 , 2: 96 , 3: 192 , 4: 384 , 5: 576 , 6: 1152	192 кбит/с
75: r4cf формат символов RS485	выбор битов четности и стоповых битов, 0: On 1 (none), 1: EE 1 (even), 2: Od 1 (odd), 3: On 2	On 1
76: Addr адрес MODBUS-RTU	1 ÷ 247 адрес устройства для RS485 и суффикс для названия, (5)	1
77: EtNo режим работы интерфейса Ethernet (доступен аппаратный MAC- адрес с ARSOFT- CFG и MODBUS- RTU/TCP)	0: OFF Ethernet постоянно отключен (рекомендуется, когда он не используется) 1: Auto DHCP-клиент включен, сетевые параметры (от 78: E IP3 до 89: EGAE , т. е. IP-адрес устройства, маска и шлюз) устанавливаются автоматически 2: 5-AR DHCP-клиент отключен, параметры сети задаются вручную	OFF

78÷81: E IP3/2/1/0 IP адрес IP	0 ÷ 255	адрес IPv4 устройства в локальной сети (Ethernet), 4 последовательных октета	192.168.0.200
82÷85: E503/2/1/0 IP маска IP	0 ÷ 255	маска адреса IPv4 устройства в локальной сети (Ethernet), 4 последовательных октета	255.255.255.0
86÷89: E6A3/2/1/0 IP шлюз IP	0 ÷ 255	адрес IPv4 роутера в локальной сети (Ethernet), 4 последовательных октета	192.168.0.1
90: E6CP порт MODBUS-TCP	1 ÷ 9999	Номер порта TCP для протокола MODBUS-TCP (также для ARSOFT-CFG)	502
91: 79A0 режим работы и тип публикуемых сообщений MQTT (Ethernet) (подробное описание коммуникации MQTT, 2.2.3.6.1)	0: OFF	протокол MQTT отключен (рекомендуется, если он не используется)	OFF
	1: PV	протокол MQTT включен, в содержании публикации только измерение (PV), например «4,5».	
	2: PVun	протокол MQTT включен, в содержании публикации измерение (PV) и единицы измерения	
	3: nAPV	MQTT включен, в содержании имя устройства, PV и единица измерения (5)	
	4: FULL	публикация полного рабочего состояния (PV, MV, состояние выхода mA/V, BIN и т. д.)	
92÷95: 7963 ÷ 0 адрес MQTT	0 ÷ 255	IPv4-адрес брокера MQTT (Ethernet), 4 последовательных октета	192.168.0.10
96: 796P порт брокера MQTT	1 ÷ 9999	Номер порта TCP брокера MQTT	1883
97: 796P период публикации MQTT	1 ÷ 3600 с	интервал отправки сообщений брокеру MQTT (Ethernet)	10 с
98: 796L уровень темы MQTT	1 ÷ 9999	числовой суффикс названия темы публикации MQTT (APAR/796L)	APAR/1

Продолжение таблицы 9

1	2	3
<p>Примечания:</p> <p>(1) – для 3-проводных датчиков параметр 1000 должен быть равен 1000 Ом (автоматическая компенсация);</p> <p>(2) – относится к аналоговым входам (мА, В, мВ, Ом);</p> <p>(3) – для 5000 = 20 время отклика составляет 0,25 с, для 10000/2/3 не менее 3 с. Высшая степень фильтрации означает более «сглаженное» измеренное значение и более длительное время отклика, рекомендуется для измерений с турбулентной характеристикой (например, температура воды в котле);</p> <p>(4) – для двоичного выхода (P/SSR) возможно большее округление, 1 % возможно только для периода пульсации (параметры 14/21/28: 10000/2/3) больше 20 с, для 4 с будет 5 %, для 2 с – 10 %, для 1 с – 20 %.</p> <p>⚠ Сигнал управления MV = 100% означает максимально доступную выходную мощность (ограниченную 13/20/27: 10000/2/3);</p> <p>(5) – имя устройства создается по шаблону: AR6x2 Addr. Используется в содержании опубликованного сообщения MQTT (2.2.3.6.1) и через клиента DHCP (когда 77: 5000 = Auto);</p>		

2.2.3.4 Настройка работы выходов

Программируемая архитектура регулятора позволяет использовать его во многих областях и сетях. Прежде чем приступить к эксплуатации устройства, установите параметры в соответствии с вашими индивидуальными потребностями (такие как алгоритмы управления 9/16/23: **10000/2/3**, типы регулировок/сигнализации 10/17/24: **5000/2/3**, установить значения 11/18/25: **5000/2/3** и другие, описанные в 2.2.3.3, таблице 9). Если есть необходимость запустить регулирование на определенное время (функция таймера), следует также воспользоваться возможностями программного регулирования (2.2.3.4.6).

Подробное описание конфигурации работы выходов содержится в 2.2.3.4.1 – 2.2.3.4.7.

По умолчанию (заводская) конфигурация следующая: выходы 1, 2 и 3 в режиме регулирования типа нагрев (алгоритм ON-OFF с гистерезисом), аналоговый выход отключен (таблица 9, столбец заводских настроек).

2.2.3.4.1 Изменение заданных значений для выходов. Меню быстрого доступа

В режиме отображения измерений (PV) в нижней строке отображается заданное значение SP для выбранного выхода или барграф, либо оно может быть отключено (выбирается параметром 73: **1000**, таблица 9). Самый простой способ изменить уставку SP, видимую в этом режиме, – использовать комбинацию кнопок [DOWN], [UP] и [SET], описанную в 2.2.3 (с шагом x1 или x10). Все уставки SP (т.е. параметры 18.11.25: **5000/2/3** и опционально 67: **5000** - когда выход работает в ручном режиме) доступны в меню быстрого доступа и в режиме настройки параметров (способы изменения описаны в

2.2.3.3). Вход в меню быстрого доступа осуществляется нажатием кнопки [SET] без необходимости ввода пароля. Опционально, чтобы заблокировать быстрые изменения SP (с сообщением **blod**), можно использовать параметр 68: **6SEE** (таблица 9). Выход из меню осуществляется долгим нажатием кнопок [DOWN]+[UP] или автоматически через 7 с бездействия.

2.2.3.4.2 Аналоговый выход (мА/В)

Стандарт выходного сигнала задается параметром 30: **AL4F** (таблица 9, пункт 3). Аналоговый выход можно запрограммировать (параметром 31: **30ab**) для работы в одном из следующих режимов: ретрансляция измерения PV или заданного значения SP и в качестве управляющего выхода, связанного с параметрами выбранного выхода 1, 2 или 3.

В режиме ретрансляции измерения или заданного значения выходной сигнал пропорционален сигналу PV или SP в пределах диапазона, установленного параметрами 32: **ArLo** и 33: **ArHi** (пример: 0 мА для измеренного значения 0 °С когда **ArLo** = 0 °С, 20 мА для 100 °С когда **ArHi** = 100 °С и соответственно 10 мА для середины диапазона т. е. 50 °С). Другими словами, выход, работающий в режиме ретрансляции, обеспечивает преобразование входного сигнала в выходной сигнал (в диапазоне $\frac{ArLo}{ArHi}$). В режиме управляющего выхода параметры и функции регулирования идентичны соответствующим выходам 1/2/3, при этом диапазон изменения аналогового сигнала непрерывный (от 0 % до 100 %) только для PID-алгоритма (2.2.3.4.3) и ручного режима. Для регулирования типа ON-OFF с гистерезисом выход принимает крайние значения (нижнее или верхнее значение, например 0 мА=0 %=OFF или 20 мА=100 %=ON) без промежуточных значений, что может быть использовано, например, для включения реле SSR.

Значения выходного сигнала (мА/В) могут быть представлены в виде гистограммы в нижней строке дисплея (параметр 73: **di60 = bArA**) или считаться с уровня протоколов MODBUS-RTU/TCP и MQTT (2.2.3.6).

Дополнительно имеется возможность коррекции (калибровки) диапазона изменения выходного сигнала (параметры 34: **3bot** и 35: **3top**).

2.2.3.4.3 PID-управление



Алгоритм PID позволяет уменьшить ошибки управления (например, температуры), чем метод ON-OFF с гистерезисом. Однако данный алгоритм требует подбора параметров, специфичных для конкретного объекта управления (например, печи). Для упрощения обслуживания регулятор оснащен расширенными функциями выбора PID-параметров, описанными в 2.2.3.4.4. Кроме того, всегда можно вручную корректировать настройки (2.2.3.4.5).

PID-регулирование для данного управляющего выхода активно, если оно выбран (параметр **2241/2/3**, описание в таблице 9, пункте 2 или параметр **2531/2/3**, *pkt V*) один из трех наборов параметров PID, т. е. **pid1/2/3**.

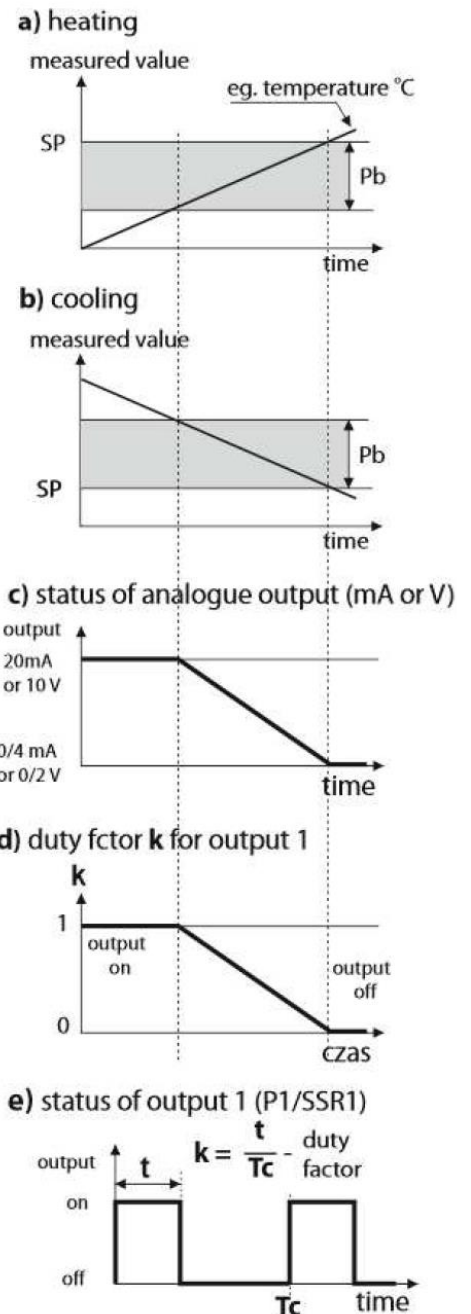
Расположение зоны пропорциональности Pb ($Pb1/2/3$, таблица 9, пункт 4) относительно заданного значения SP ($SP1/2/3$) представляют рисунки 4, а), б). За влияние интегральной и дифференциальной составляющих PID-регулирования отвечают параметры $Si1/2/3$ и $Sd1/2/3$.

Параметр $Pc1/2/3$ устанавливает период импульса Tc для выхода типа P/SSR (это также время обновления его состояния), при этом $Pr1/2/3$ доступная мощность, используемая при выборе параметров PID. В случае, когда PID-алгоритм реализуется через аналоговый выход $0/4\div 20$ мА или $0/2\div 10$ В, период Tc не используется. Выходной сигнал мА/В актуализируется с интервалом в 1 с и может принимать дробные значения от диапазона изменений выходного сигнала (от 0 % до 100 %).

Принцип работы регулирования П-типа (пропорционального регулирования) для выхода P/SSR показан на рисунках 4, d), e), для аналогового выхода - рисунок 4, c).

Рисунок 4 – Принцип работы PID-регулирования:

- a) положение зоны пропорциональности Pb относительно заданного значения SP для вида регулирования типа нагрев ($Pb1/2/3 = on$)
- b) положение зоны пропорциональности Pb относительно заданного значения SP для вида регулирования типа охлаждение ($Pb1/2/3 = off$)
- c) состояние аналогового выхода $0/4\div 20$ мА или $0/2\div 10$ В
- d) коэффициент заполнения k для двоичного выхода типа P/SSR
- e) состояние выхода для измеренного значения PV находящегося в диапазоне Pb



2.2.3.4.4 Автоматический выбор PID-параметров

Чтобы использовать функцию выбора параметров PID для данного управляющего выхода (1/2/3), необходимо сначала выбрать набор параметров PID (как описано в 2.2.3.4.3), в который будут сохранены расчетные данные, а затем установите тип автонастройки (параметром **Fun 1/2/3** описание в таблице 9, пункт 4). Автонастройка запускается при запуске регулирования (автоматически после включения питания или вручную с помощью функциональных кнопок [F], [SET] или бинарного входа BIN, запрограммированного как запуск/останов выходов, 2.2.3.2).

Автонастройка выполняется независимо для каждого выхода с максимально доступной мощностью (определяется параметром **APP 1/2/3** таблица 9, пункт 2) и сигнализируется циклическими сообщениями **Fun 1/2/3** (для метода **STEP**) или **Fun 1/2/3** (для **OSCT**) или миганием верхней правой точки при анализе объекта для **Auto** (2.2.3.1).

Значение параметра 36/40/44: **Fun 1/2/3** определяет решение о методе выбора параметров PID:

а) **Fun 1/2/3 = Auto** (непрерывный режим, smart logic) – регулятор постоянно проверяет наличие условий для начала настройки и тестирует объект с целью выбора подходящего метода. Алгоритм постоянно обеспечивает работу в режиме PID. Необходимым условием для инициирования процедуры выбора параметра PID является нахождение текущего измеряемого значения PV за пределами мертвой зоны, определяемой как сумма значений параметров зоны пропорциональности Pb и связанного с ним гистерезиса H относительно заданного значения SP, как на рисунке 5.

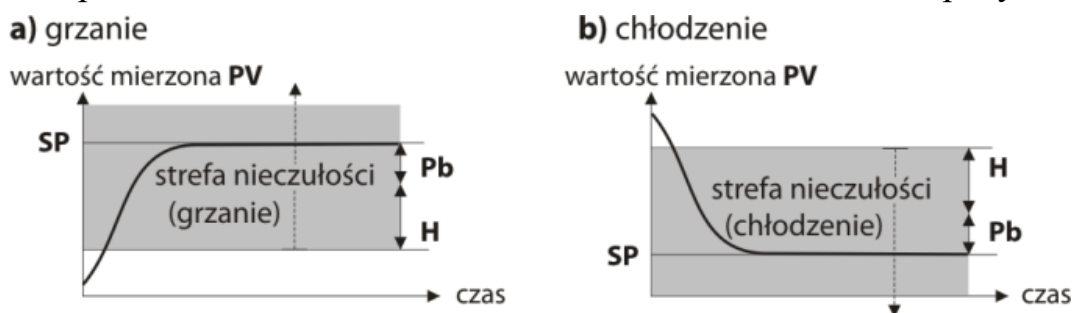


Рисунок 5 – Положение зоны нечувствительности PID для регулирования типа нагрев (**Fun 1/2/3 = indk**) и охлаждения (**Fun 1/2/3 = dirC**)

Во избежание ненужной активации настройки, которая может задерживать процесс, рекомендуется устанавливать гистерезис H на максимально возможное значение, не менее от 10 % до 30 % от диапазона изменения значения процесса (например, измеряемой температуры). Тестирование объекта с временно отключенным выходом и миганием верхней правой точки также происходит в мертвой зоне, когда обнаруживаются резкие изменения измеренного значения PV или заданного значения SP. Выбор метода подбора параметров зависит от характера начальных условий. Для стабилизированной

регулируемой переменной будет выбран метод ступенчатой реакции (быстрый), в противном случае будет активирован метод колебаний (более длительный).

Автоматический выбор (непрерывный режим) позволяет оптимально подобрать параметры PID для текущих условий на объекте без вмешательства пользователя. Рекомендуется для регулирования с переменными значениями (изменение установленных в процессе работы условий путем изменения, например, заданного значения SP).

b) $\text{Run}/\text{E}/\text{E} = \text{SEEP}$ (метод пошагового отклика, быстрый) – выбор параметров на этапе разгона (реакция на пошаговый ввод). При определении характеристик объекта алгоритм не вызывает дополнительной задержки достижения заданного значения SP. Этот метод предназначен для объектов со стабилизированным начальным значением контролируемой величины (например, температуры в холодной печи). Чтобы не нарушать исходные условия, перед включением автонастройки отключите питание исполнительного механизма (например, обогревателя) с помощью внешнего выключателя или воспользуйтесь функцией старт/стоп регулирования (кнопки [F], [SET] или BIN вход). Питание должно быть включено сразу после начала настройки, во время фазы задержки активации выхода. Включение питания на более позднем этапе приведет к неправильному анализу объекта и, как следствие, к неправильному выбору параметров PID.

c) $\text{Run}/\text{E}/\text{E} = \text{SEEN}$ (колебательный метод, более длинный) – подбор параметров методом колебаний. Алгоритм предполагает измерение амплитуды и периода колебаний на уровне несколько ниже (при нагреве или выше при охлаждении) заданного значения SP, что исключает риск превышения целевого значения SP на этапе испытаний объекта. При определении характеристик объекта алгоритм вырабатывает дополнительные задержки достижения заданного значения. Этот метод предназначен для объектов с нестабильным начальным значением контролируемой величины (например, температуры в уже нагретой печи).

Алгоритмы из подпунктов b и c состоят из следующих этапов:

- задержка включения выхода (около 15 с - время включения питания исполнительного элемента, т. е. мощности нагрева/охлаждения, вентилятора и т. д.) и определения характеристик объекта;
- расчет и постоянное сохранение параметров (**Pb**, **Ti**, **Td** к выбранному режиму PID и **Tc**, т. е. $\text{PEP}/\text{E}/\text{E}$ 2.2.3.3);
- включение регулирования для данного выхода с новыми настройками PID.

Программное прерывание автонастройки b или c (с сообщением $\text{E-PE}/\text{E}/\text{E}$) может возникнуть в следующих ситуациях:

- начальное значение PV выше заданного SP для отопления или ниже заданного для охлаждения;

- уставка SP была изменена или измеренное значение процесса PV изменяется слишком быстро или произвольно;

- превышено максимальное время настройки (4 ч).

Рекомендуется перезапустить автонастройку b или c после значительного изменения порога SP или параметров объекта регулирования (например, мощности нагрева/охлаждения, массы партии, начальной температуры и т. д.).

Автонастройка не работает в режиме программного управления (контроллера процесса) или в режиме управления клапаном (сервопривод).

2.2.3.4.5 Коррекция PID-параметров

Функция автонастройки правильно подбирает параметры PID-регулирования для большинства процессов, но иногда может потребоваться их коррекция. В связи с сильной взаимозависимостью этих параметров (описанной в 2.2.3.4.3 и 2.2.3.3, таблица 9) следует изменять только один из них и наблюдать влияние на процесс:

а) колебания около порога - увеличить диапазон пропорциональности **Pb**, увеличить время интегрирования **Ti**, уменьшать время дифференцирования **Td**, (возможно уменьшить вдвое период выходных импульсов, параметр **Tc**);






б) медленный ответ – уменьшить диапазон пропорциональности **Pb**, время дифференцирования **Td** и интегрирования **Ti**;

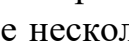

с) чрезмерное регулирование - увеличить диапазон пропорциональности **Pb**, время дифференцирования **Td** и интегрирования **Ti**;

д) нестабильность - увеличить время интегрирования **Ti**.

2.2.3.4.6 Программируемая характеристика работы. Пример конфигурации

Контроллер позволяет создать программу регулирования (контроллера процесса), состоящую максимум из 6 отрезков (3 этапа конфигурируются параметрами, описанными в 2.2.3.3, таблица 9, пункт 5). При этом каждый этап (1/2/3) работает в соответствии с параметрами регулирования присвоенного ему заданного значения SP (1/2/3), описание таблица 9, пункт 2.

Программа может быть назначена любому из выходов управления (1/2/3) с помощью параметра 9/16/23:  установленного на значение . Кроме того, можно установить вспомогательный выход () что может быть полезно для сигнализации рабочего состояния отдельных этапов программы, а также для включения дополнительных устройств (вентиляторов, дополнительных секций обогрева и т. д.) с возможностью ручного управления (при изменении параметра 52/57/62/63:  = ).

Программа запускается в момент начала регулирования (автоматически после включения питания или вручную с помощью функциональных кнопок [F], [SET] или бинарного входа BIN, запрограммированного как запуск/останов выходов, 2.2.3.2) и всегда выполняется с начала (1-й этап/отрезка). Следующие этапы процесса (1/2/3) сигнализируются сообщениями, появляющимися каждые несколько секунд  попеременно с текущей уставкой SP (или другим запрограммированным параметром 73: ) и опционально

оставшимся временем этапа (в формате hh: mm с единицей измерения м или 00: ss, если время < 1 мин, без единицы измерения). Пока идет обратный отсчет времени, также мигает правая верхняя точка (2.2.3.1). Программа заканчивается сообщением **PEnd** и выключением управляющего выхода.

Схема примера конфигурации программы

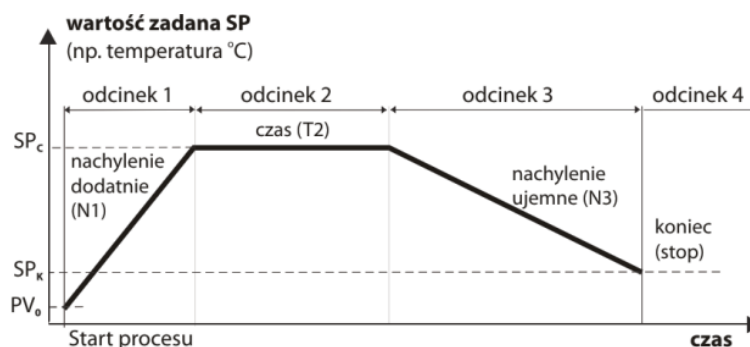


Рисунок 6

Схема примера программы, состоящей из 4 отрезков для регулирования типа нагрев (**Fun 1/2/3 = 0001**) показана на схеме сбоку. При запуске процесса (регулирования) начальным заданным значением для отрезка 1 является текущее измеренное значение (PV_0 , например, 25 °C), целевое значение $SP_c = 555.1$, которая достигается со скоростью (наклоном) $N1 = 5.55$ (например 25 °C/мин). После достижения значения SP_c и регулирования на этом этапе заданным для 2-го отрезка временем $T2 = 5.00$ происходит переход к отрезку 3, на котором предусмотрена функция охлаждения со скоростью $N3 = 5.55$ (например минус 10 °C/мин) до уровня $SP_k = 555.2$. Во время охлаждения вы можете использовать вспомогательный выход для включения, например, вентилятора. Программа останавливается (с отключением управляющего выхода) после достижения SP_k и перехода к отрезку 4. Основные параметры конфигурации для каждого этапа сведены в таблицу 10.

Таблица 10

Параметры этапа	Этап 1		Этап 2	Этап 3
	отрезок 1 \triangleleft	отрезок 2 \oplus	отрезок 3 \triangleleft	отрезок 4 \otimes
Тип этапа	48: 555.1 = 5.55 (2 отрезка)		53: 555.2 = 5.55	58: 555.3 = 5.55
Заданное значение SP для этапа	SP_c = 555.1 (например 700 °C)		SP_k = 555.2 (например 60 °C)	не важно
Наклон (°C/мин)	N1 = 5.55 (например 25 °C/мин)		N3 = 5.55 (например -10 °C/мин)	не важно
Время этапа/отрезка	T2 = 5.00 (например 90 мин)		5.00 = 0 (отсутствие отрезка 2)	не важно

2.2.3.4.7 Управление смесительным клапаном. Пример конфигурации

Устройство позволяет управлять сервоклапаном с двумя контактными входами «открыто-закрыто», без сигнала обратной связи. Для клапанов, управляемых аналоговым сигналом мА/В, действуют стандартные характеристики (нагрев/охлаждение) и режимы работы (ON-OFF, PID) (описанные выше) и не требуют дополнительных комментариев. Алгоритм управления сервоприводом реализован на выходах 1 (открыть) и 2 (закрыть) как трехпозиционное ступенчатое управление. Он требует установки параметра 16: **ct42** на значение **uALc** (что также предотвращает одновременное включение обоих выходов) и других параметров конфигурации (описанных в примере ниже и в 2.2.3.3). Общее время открытия/закрытия клапана определяется параметрами 14/21: **PER1/E**.

Управление клапаном запускается с началом регулирования (автоматически после включения питания или вручную с помощью функциональных кнопок [F], [SET] или бинарного входа BIN, запрограммированного как start/stop работы выходов, 2.2.3.2) и начинается с процедуры позиционирования (полного закрытия) клапана (с сообщением **uALc**). Эта процедура также происходит после каждого изменения периода импульса для выхода 2 (параметр 21: **PER1/E**).

Пример конфигурации (ON-OFF для нагрева с заданной температурой 50 °С и временем открытия/закрытия клапана 100 с):

- параметры выхода 1 (таблица 9, пункт 2, группа **out1**): **ct41** = **onof** (рекомендуется), **Fun1** = **ndH**, **H1** = 0 °С, **SEt1** = 50 °С, **oPF1** = 1 %, **PER1** = 100 с;

- параметры выхода 2 (группа **out2**): **ct42** = **uALc**, **Fun2** = **dEOF** (отклонение от **SEt1**, таблица 9, рисунок 9.7), **H2** = 0 °С, **SEt2** = 0,5 °С (значение отклонения), **oPF2** = 100 %, **PER2** = 100 с, **Fto2** = **on** (активировано аварийное состояние)

Советы по корректировке настроек (изменяйте только один из параметров и наблюдайте за влиянием на процесс):

а) увеличение скорости изменения – увеличить параметр **oPF1** (рекомендуется от 1 % до 5 %) и уменьшить **PER1**;

б) уменьшение чрезмерного регулирования и колебаний - уменьшить **oPF1** (рекомендуется от 1 % до 5 %), увеличивать **PER1**, установить небольшую мертвую зону (**SEt2**, например 0,5 °С), рекомендуемая **H1/E** = 0 °С.

В качестве альтернативы для выхода 1 можно также использовать PID-регулирование (2.2.3.4.3) с более высоким значением **oPF** (рекомендуется от 10 % до 20 %) что приведет к более быстрому достижению заданного значения, но в то же время при неправильно выбранных параметрах PID регулирование может быть менее точным (из-за выбросов и колебаний). В диапазоне P_b длина импульса открытия (шага) будет переменной (в зависимости от измеряемой величины PV, в соответствии с принципом работы PID). Если ис-

пользуется PID-алгоритм, рекомендуется вариант регулирования P (пропорциональный, например, $P_b=5$ °C, $T_i=T_d=0$ с) или PD (пропорционально-дифференциальный, например, $P_b=5$ °C, $T_i=0$, $T_d=30$ с).

2.2.3.5 Сигнализация сообщений и ошибок

а) ошибки измерения:

Таблица 11

Код	Возможные причины ошибки
---	- превышение диапазона измерения датчика/сигнала сверху (---) или снизу (---);
---	- неправильно подключен или датчик/сигнал отличается от заданного в конфигурации (таблица 9, параметр 0: inP);
---	- нет датчика/измерительного сигнала или вход поврежден (--- с критическим сообщением E inP)

б) сообщения и ошибки временные (разовые и циклические):

Таблица 12

Код	Описание сообщения
1	2
Code	режим ввода пароля для доступа к параметрам конфигурации, 2.2.3.2
Err	введен неверный пароль для доступа к меню конфигурации параметров, 2.2.3.2
Conf	вход в меню конфигурации параметров, 2.2.3.2
blck	- блокировка быстрого изменения установленных значений (параметром 68: SEt , 2.2.3.4.1), - блокировка других параметров (например PASS , когда Prco = OFF или адресов IP в режиме клиента DHCP), - блокировка клавиатуры кнопками [F], [SET] и входом BIN (2.2.3.2), - кнопка [F]/[SET] заблокирована <u>активным</u> входом BIN выполняющим те же самые функции, - быстрый ручной режим для [F]/[SET]/BIN заблокирован <u>активным</u> (<u>постоянно</u>) ручным режимом выхода
Run1/2/3, Stop1/2/3	Реализация функции настройки PID (методом пошагового ответа или осцилляции), 2.2.3.4.1
ETP 1/2/3	- ошибка прерывания PID-настройки (глава 9.4) или программного управления из-за изменения или неправильной конфигурации (например, когда управление отличается от нагрев/охлаждение для PID-регулятора или сервопривода) - сброс ошибок кнопками [UP]+[DOWN] или [F], [SET], а так же входом BIN (2.2.3.2),
LEA / nonE (когда отсутствует)	стирание ошибок (по отдельности) или всех с назначенной на них функцией [F]/[SET]/BIN
Star / Stop	start/stop регулирования с функция возложенной на [F]/[SET]/BIN, (2.2.3.2),
SEt 1 / SEt 3	изменение заданного значения (день/ночь) для выхода 1 и 3 с помощью функции [F]/[SET]/BIN, (2.2.3.2),
blon / bloF	блокировка клавиатуры включена/отключена с помощью функции, назначенной [F]/[SET]/BIN, (2.2.3.2),

Продолжение таблицы 12

1	2
hnd 1/2/3 / nof 1/2/3	режим безусловного ручного включения/выключения, функция [F]/[SET]/BIN, (2.2.3.2),
Pr- 1/2/3, PEnd	реализация функции регулятора процесса (линейное изменение) на выходе 1/2/3, 2.2.3.4.6
Stb 1/2/3	авария STB (LATCH) для выходов 1/2/3 (отменяется с помощью [F]/[SET]/BIN функция CLER или start/stop)
VALc	выполняется процедура позиционирования (закрытия) сервоклапана (2.2.3.4.7)
LoAd DEFf	запись заводских значений параметров (описание процедуры в 2.2.3.3)
ErrE	потенциальная ошибка памяти данных (стерты [UP]+[DOWN] при включении питания, с загрузкой заводских значений), если проблема не устранена, отправьте устройство в ремонт

2.2.3.6 Последовательная связь. Доступное программное обеспечение и драйверы USB

Связь с измерителем-регулятором возможна через любой из доступных последовательных интерфейсов (независимо, т.е. RS485, Ethernet и USB) и может быть полезна (или необходима) в следующих ситуациях:

- удаленный мониторинг и регистрация актуальных измерений и контроль рабочего состояния и алгоритмов управления выходами,
- настройка параметров, включая копирование настроек на другие однотипные регуляторы

Для установления коммуникации необходимо установить соединение по стандарту RS485 (протокол MODBUS-RTU, 2.2.3.6.3 и 2.2.3.6.4) или Ethernet по протоколам MODBUS-TCP (2.2.3.6.2), а также MQTT (раздел 2.2.3.61).

При первом подключении измерителя-регулятора (или конвертера RS485) к компьютеру через порт USB вы можете вручную указать расположение драйвера на диске компьютера с уровня Диспетчера устройств, следуя инструкциям мастера установки (для измерителя-регулятора выберите драйверы «AR2xx/...», из папки установки программы ARSOFT-CFG „C:\Program Files (x86)\ARSOFT\Drivers\AR2xx...”).

Таблица 13

Название	Описание программы
ARSOFT-CFG (бесплатно)	- отображение текущих данных измерений с подключенного устройства - настройка типа измерительного входа, диапазона индикации, опций регулирования, сигналов тревоги, индикации, коммуникации, доступа и т. д. 2.2.3.2) - создание на диске файла с расширением "cfg", содержащего текущую конфигурацию параметров для повторного использования (дублирование конфигурации)
APSystem-PC (платно)	- отображение и регистрация актуальных измерений с ряда устройств (через MODBUS-RTU/TCP/ASCII) - визуальная и звуковая сигнализация аварий, электронная почта, отчеты о событиях и т. д.

Подробные описания вышеупомянутых приложений можно найти в папках установки.



Прежде чем устанавливать соединение через RS485, убедитесь, что параметры устройства (74: **r4br**, 76: **Addr** and и 75: **r4rF**) соответствуют настройкам компьютерной программы. Дополнительно в настройках программы задайте номер используемого последовательного COM-порта (для конвертера RS485 он был назначен системой при установке драйвера).

В зависимости от используемого протокола для подключения через Интернет требуется известный публичный IP-адрес брокера для протокола MQTT и IP-адрес сети в случае MODBUS-TCP (чтобы облегчить доступ к сети с переменным публичным IP-адресом, вы можете запустить службу DDNS, например, в маршрутизаторе). **Выбор сетевых параметров в регулятора и конфигурация маршрутизатора** (включая, например, переадресацию портов для MODBUS-TCP) **должен выполнять квалифицированный специалист (сетевой администратор)**. Кроме того, вы должны убедиться, что брандмауэр не блокирует используемые порты и приложения (например, ARSOFT-CFG). Уникальный аппаратный MAC-адрес (EUI-48) интерфейса Ethernet регулятора доступен в ARSOFT-CFG (Параметры->Параметры связи) и в карте регистров протокола MODBUS-RTU/TCP.

Самый простой способ проверить корректность работы регулятора в сети LAN – установить интерфейс Ethernet в автоматический режим (параметр 77: **EthRo** = **Auto**), а затем (с IP-адресом, назначенным DHCP-сервером и прочитанным с устройства) установить соединение с программой ARSOFT-CFG.

2.2.3.6.1 Протокол MQTT

Протокол MQTT, популярный в приложениях IoT/M2M (Интернет вещей), представляет собой облегченный протокол передачи данных, основанный на шаблоне публикации/подписки (на/с сервера). Для использования протокола необходим правильно настроенный сетевой интерфейс Ethernet и параметры MQTT (таблица 9, пункт 8), а также доступ к брокеру (серверу) с постоянным числовым IP-адресом (регулятор не поддерживает протокол DNS — текстовые доменные имена). Вы можете запустить MQTT-брокер самостоятельно (например, Mosquitto) или использовать доступные в Интернете (платные или бесплатные, например EMQX). Если вы знаете название сайта брокера, вы можете проверить его IP-адрес, например, с помощью команды ping (из командной строки компьютера). Чтобы читать (подписаться) на сообщения брокера, публикуемые измерителем-регулятором, вы можете использовать собственные решения или одно из множества приложений, доступных в Интернете (например, бесплатное и простое в использовании «MQTT Dash» для Android). Установление соединения с брокером может занять некоторое время (обычно < 1,5 мин, перезапуск устройства может ускорить этот процесс). Те-

кущий статус подключения регулятора к MQTT-брокеру доступен с клавиатуры (2.2.3, таблица 6, статус устройства) и протоколов MODBUS-TCP/RTU (реестр с адресом 31: Состояние подключения Ethernet, 2.2.3.6.5).

За выбор содержимого сообщений, периодически отправляемых MQTT-брокеру отвечает параметр 91: **FULL** (описание в таблице 9). Пример содержания для самой продвинутой опции (когда 91: **FULL** = **FULL**, максимальный размер 99В): "AR6x2_1; PV=36,6 °C; MV1=100 %; MV2=100 % ;MV3=0 %; cstat=0x0000; outA=7,320 мА; BIN=0" (AR6x2_ **XXXX** = название устройства; PV=значение измерения и единица; MV1=значение управляющего сигнала выхода 1; MV2 для выхода 2; MV3 для выхода 3; cstat=статус работы управляющих алгоритмов, описание в 2.2.3.6.5; outA=значение сигнала аналогового выхода мА/В; BIN=состояние бинарного выхода, 0=замкнуто, т. е. активно).

Дополнительно, для опциональной авторизации подключения, в пакете MQTT задаются следующие поля: ID клиента (созданный по шаблону «aparMAC», где MAC — аппаратный адрес EUI-48 измерителя-регулятора, например «aparFCC23D21C54A») и имя пользователя. (как „apar **PASS**”, последние 2 цифры параметра 70: **PASS**, например „apar11”) и пароль (параметр 70: **PASS**).

Параметры протокола, полезные для продвинутых нужд: версия 3.1.1, QOS=0, retain=1, keep alive=0 (off).

Если соединение с брокером часто обрывается, проверьте надежность сетевого/интернет-соединения (коммутатора), протестируйте возможное влияние периода публикации сообщения (продлите, рекомендуется >5 с, параметр 97: **KEEP**), а также коммуникации MODBUS-TCP (временно остановить, если используется).

2.2.3.6.2 Протокол последовательной передачи данных MODBUS–TCP

Протокол MODBUS-TCP доступен для интерфейса Ethernet (RJ45) и использует транспортный уровень TCP/IP. Параметры, используемые этой службой, такие как номер TCP-порта, описаны в таблице 9, пункт 8.

Тайм-аут для передачи MODBUS-TCP, после которого открытый, но неиспользуемый порт будет закрыт, составляет 60 с.

Доступные функции: READ - 3 или 4, WRITE - 6

Таблица 14 – Формат рамки запроса протокола MODBUS-TCP для функций ЧТЕНИЕ и ЗАПИСЬ (длина рамки -12В)

Заголовок протокола MODBUS (7 байт)			Код функции (ЧТЕНИЕ или ЗАПИСЬ)	адрес реестра из таблицы 22 (2.2.3.6.5)	количество реестров для чтения (1 ÷ 13) или значение реестра для записи
Идентификаторы транзакции и протокола	Поле длины (значение = 6)	Идентификатор единицы			
4 байта	2 байта	1 байт	1 байт	2 байта (НВ-LB)	2 байта (НВ-LB)

Пример 1: Чтение реестра с адресом 0: 0x00 - 0x00 - 0x00 - 0x00 - 0x00 - 0x06 - 0xFF - 0x04 - 0x0000 - 0x0001

Таблица 15 – Формат рамки ответа для функции READ (минимальная длина рамки – 11 Байт):

Заголовок протокола MODBUS (7 байт)					
Идентификаторы транзакции и протокола	Поле длины (максимально 29)	Идентификатор единицы	Код функции (ЧТЕНИЕ)	количество байтов в поле данных (2 ÷ 26)	поле данных - значение реестра (2B)
4 байта	2 байта	1 байт	1 байт	1 байт	2÷26 байтов (НВ-LB)

Пример 2: Рамка ответа для значения реестра, равного 0:

0x00 - 0x00 - 0x00 - 0x00 - 0x00 - 0x05 - 0xFF - 0x04 - 0x01 - 0x0000

Таблица 16 – Формат рамки ответа для функции WRITE (длина рамки – 12 Байт)

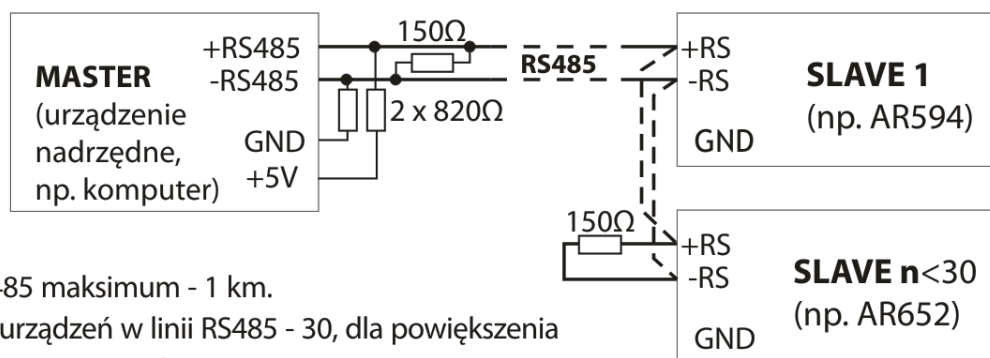
копия рамки запроса для функции WRITE (таблица 14)

Коды ошибок идентичны кодам для протокола MODBUS-RTU (таблица 21)

Пример 3: Рамка ошибки для несуществующего адреса реестра для чтения: 0x00 - 0x00 - 0x00 - 0x00 - 0x00 - 0x05 - 0xFF - 0x84 - 0x02 - 0x0001

2.2.3.6.3 11.3. ИНТЕРФЕЙС СВЯЗИ RS485 (согласно EIA RS-485) (согласно EIA RS-485)

Спецификация монтажа интерфейса RS485 следующая:



Длина кабеля RS485 максимум - 1 км.

Максимальная количество устройств в линии RS485 - 30, для увеличения количества устройств следует использовать усилители RS485/RS485.

Резисторы терминирования когда MASTER находится в начале линии (рис. выше):

- на начале линии - 2 x 820Ω до массы и +5V МАСТЕРА и 150Ω между линиями,
- на конце линии - 150Ω между линиями.

Резисторы терминирования когда MASTER находится в середине линии:

- при конвертере - 2 x 820Ω, до массы и +5V конвертера,
- на обоих концах линии - по 150Ω между линиями.

Рисунок 7 – Схема подключения интерфейса связи RS485 (согласно EIA RS-485)

Устройства различных производителей, создающие сеть RS485 (например, конвертеры RS485/USB), могут иметь встроенные поляризационные и согласующие резисторы, поэтому нет необходимости использовать внешние компоненты.

При настройке сети особенно следуйте рекомендациям по прокладке кабелей.

2.2.3.6.4 Протокол последовательной передачи данных MODBUS–RTU (SLAVE)

Скорость передачи и формат символов для RS485 и адрес MODBUS-RTU, устанавливаются параметрами 74: **74b7**, 75: **74cF**, 76: 76: **Addr** (таблица 9, пункт 9). Доступные функции: READ = 3 или 4, WRITE = 6.

Таблица 17 – Формат рамки запроса для функции READ (длина рамки – 8 Байт):

адрес устройства	функция 4 или 3	адрес реестра для чтения из таблицы 22 (2.2.3.6.5)	количество реестров для чтения: 1 ÷ 13	контрольная сумма CRC
1 байт	1 байт	2 байта (НВ-LB)	2 байта (НВ-LB)	2 байта (LB-НВ)

Пример 4: Чтение реестра с адресом 0: 0x01 - 0x04 - 0x0000 - 0x0001 - 0x31CA

Таблица 18 – Формат рамки запроса для функции WRITE (длина рамки – 8 Байт):

адрес устройства	функция 6	адрес реестра для записи: из таблицы 11.5 (глава 11.5)	значение реестра для записи	контрольная сумма CRC
1 байт	1 байт	2 байта (НВ-LB)	2 байта (НВ-LB)	2 байта (LB-НВ)

Пример 5: Запись реестра с адресом 10 (0xA) со значением 0: 0x01 - 0x06 - 0x000A - 0x0000 - 0xA9C8

Таблица 19 – Формат рамки ответа для функции READ (минимальная длина рамки — 7 Байт):

адрес устройства	функция 4 или 3	количество байт в поле данных (макс. 13x2=26 байт)	поле данных - значение реестра	контрольная сумма CRC
1 байт	1 байт	1 байт	2 ÷ 26 байтов (НВ-LB)	2 байта (LB-НВ)

Пример 6: Рамка ответа для значения реестра равного 0: 0x01 - 0x04 - 0x02 - 0x0000 - 0xB930

Таблица 20 – Формат рамки ответа для функции WRITE (длина рамки – 8 Байт):

копия рамки запроса для функции WRITE (таблица 14)

Таблица 21– Особый ответ (ошибки: поле функции = 0x84 или 0x83 когда была функция READ и 0x86 когда была функция WRITE):

Код ошибки (НВ-LB в поле данных)	Описание ошибки
0x0001	несуществующий адрес реестра
0x0002	неверное значение реестра для записи
0x0003	неправильный номер функции

Пример 7: Рамка ошибки для несуществующего адреса реестра для чтения:



0x01 - 0x84 - 0x02 - 0x0001 –0x5130

2.2.3.6.5 Карта реестров устройства ДЛЯ MODBUS-RTU/TCP

Таблица 22 – Карта реестров для протокола MODBUS-RTU/TCP (1 реестр = 2 байта = 16 бит, числа в коде U2)

Адрес реестра HEX (DEC)	Значение (HEX или DEC)	Описание реестра и тип доступа (R-реестр только для чтения, R/W- для чтения и записи)	
1	2	3	
0x00 (0)	-1999 ÷ 19999	текущее измеренное значение (PV), в коде U2 (16 бит), без десятичной точки (для термометрических входов разрешение 0,1 °C)	R
0x01 (1)	6520 ÷ 6529	идентификатор типа устройства	R
0x02 (2)	400 ÷ 999	версия программного обеспечения (прошивки) регулятора	R
0x03 ÷ 0x05	0	не используется или зарезервирован	R
0x06 (6)	0 ÷ 65535	Статус алгоритмов и функций управления, а также состояние выходов/аварий: - состояние выходов/аварий 1, 2, 3 (биты 0, 1, 2, бит=1 = выход включен), - аварии STB (LATCN) для выходов 1, 2, 3 (биты 3, 4, 5, бит=1=активен), - быстрый ручной режим для выходов 1, 2, 3 (биты 6, 7, 8, бит=1=активен), - состояние настройки PID-регулятора для любого из выходов (бит 12, бит=1=активен), - ошибка SEL1/SEL2 PID, и т. п. (бит 13, бит=1= активен), описание глава 10, пункт b, - замена заданного значения SET1/SET2 (бит 14, бит=1= SET1), глава 10, пункт b,, - состояние функции старт/стоп для [F]/[SET]/BIN (бит 15, бит=1 = старт), 2.2.3.2	R
0x07 (7)	0 ÷ 20000	текущий статус аналогового выхода (0 ÷ 20000 мкА или 0 ÷ 10000 мВ)	R
0x08 (8)	-100 ÷ 700	температура холодных концов термопар (разрешение 0,1 °C)	R
0x09 ÷ 0x0B	0 ÷ 100	значение управляющего сигнала MV [%] для выходов 1, 2 и 3	R
0x0C (12)	0 ÷ 65535	статус устройства: - тип встроенного аналогового выхода мА/В (бит 0, бит=1=В), - состояние входа BIN (бит 1, бит=1=вход активен=замкнуто), 2.2.3.2 - наличие модулей Ethernet и RS485 (биты 4, 5, бит=1=доступен), - тип светодиодного дисплея (бит 7, бит=1=малый=AR662.B), разрешение 7d, - состояние подключения USB (бит 8, бит=1=подключено),	R

Продолжение таблицы 22

1	2	3	
0x0D ÷ 0x1E	0	не используется или зарезервирован	
0x1F (31)	0 ÷ 65535	состояние подключения интерфейса Ethernet и протоколов MODBUS-TCP и MQTT: - состояние подключения к локальной сети, соединение (бит 0, бит1=подключено), - состояние соединения с MQTT-брокером (биты 1, 2, бит1=бит2=1=подключено), - состояние TCP-порта для MODBUS-TCP (биты 6, 7, 8, бит6=бит7=1=подключено),	
0x20 ÷ 0x22	0 ÷ 65535	уникальный аппаратный MAC-адрес интерфейса Ethernet (EUI-48)	
Параметры конфигурации (сводный список параметров можно найти в таблице 9)			
Адрес реестра (параметра) = 35 + индекс параметра из таблицы 9 (например, адрес = 35 для параметра 0: ), Значение реестра (параметра) = значение из таблицы 9 (например, 0 для 0: )			R/W

3 Техническое обслуживание

3.1 В процессе технического обслуживания необходимо выполнить следующие работы:

- проверить сохранность пломб (при наличии);
- проверить состояние соединений электрических (проверка контактов, состояние уплотнений и т.п.);
- проверить обрыв или повреждения изоляции соединительного кабеля;
- проверить отсутствие вмятин и видимых механических повреждений, а также пыль и грязь на корпусе измерителя.
- в случае загрязнения, для чистки измерителя использовать теплую воду с небольшим количеством моющего средства, или, в случае большего загрязнения, этиловый или изопропиловый спирт.

Категорически запрещено применять для чистки измерителей растворители.

3.2 Периодичность профилактических осмотров измерителей устанавливает потребителем, но не реже 2 раза в год.

3.3 Эксплуатация измерителей с повреждением категорически запрещается.

4 Текущий ремонт

4.1 Организации, осуществляющие ТО и ремонт измерителей марки «APLISENS»:

- официальный торгово-технический представитель фирмы «APLISENS» в Республике Беларусь:
СООО «АПЛИСЕНС»

Республика Беларусь, 210004, г. Витебск, ул. М. Горького, д. 42А, каб.7
тел./факс (0212) 36-36-98, (044) 552-30-90
e-mail: info@aplisens.by; www.aplisens.by

- официальный торгово-технический представитель фирмы «APLISENS» в Республике Казахстан:

ТОО «APLISENS Middle Asia» (АПЛИСЕНС Мидл Эйша)
050000, Республика Казахстан, г. Алматы
район Ауэзовский, проспект Райымбек, 348/4, оф. 800 БЦ АСПАРА
тел./факс +7 727 225-48-68, +7 727 321-21-48, +7 701 884 40 04
e-mail: info@aplisens.kz; www.aplisens.kz

4.2 ВНИМАНИЕ!

НЕ ДОПУСКАЕТСЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ПРОВЕДЕНИЕ РЕМОНТА ИЛИ МОДЕРНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ИЗМЕРИТЕЛЕЙ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ И ПОСЛЕДУЮЩИЙ РЕМОНТ МОЖЕТ ВЫПОЛНЯТЬ ТОЛЬКО ИЗГОТОВИТЕЛЬ ИЛИ УПОЛНОМОЧЕННЫЙ ИМИ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ.

НА ИЗМЕРИТЕЛИ, ИМЕЮЩИЕ МЕХАНИЧЕСКИЕ НАРУЖНЫЕ ИЛИ ВНУТРЕННИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ, ВЫЗВАННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ, ТЕМПЕРАТУРНЫХ, ХИМИЧЕСКИХ ИЛИ ДРУГИХ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ, НЕ ПРЕДУСМОТРЕННЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ, РЕКЛАМАЦИИ НЕ ПРИНИМАЮТСЯ И ГАРАНТИЙНЫЙ РЕМОНТ НЕ ПРОИЗВОДИТСЯ

5 Транспортирование и хранение

5.1 Измерители могут транспортироваться на любое расстояние автомобильным, железнодорожным транспортом и в герметизированных отсеках самолетов. Условия транспортирования должны соответствовать условиям хранения 5 (навесы в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом, климатические факторы: температура воздуха от плюс 50 °С до минус 50 °С, относительная влажность 100 % при 25 °С) по ГОСТ 15150.

5.2 При погрузочно-разгрузочных работах и транспортировании ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков. Способ укладки ящиков в транспортное средство должен исключать их перемещение при транспортировании.

5.4 Измерители на складах должны храниться в условиях 1 по ГОСТ 15150 (отапливаемое хранилище, климатические факторы: температура воздуха от плюс 40 °С до минус 5 °С, относительная влажность 80 % при 25 °С).

5.5 Распаковку в зимнее время следует производить только в отапливаемом помещении, предварительно выдержав измерители не распакованными в этом помещении не менее 6 ч.

5.6 В местах хранения измерителей в окружающем воздухе должны отсутствовать кислотные, щелочные и другие агрессивные примеси и токопроводящая пыль.

6 Утилизация

6.1 После окончания срока службы (эксплуатации) измеритель направляют на утилизацию в соответствии с действующим законодательством.

6.2 измеритель не содержит опасных для здоровья потребителей и окружающей среды материалов. При утилизации измерителей по окончании срока службы специальных мер по экологической безопасности не требуется.

Приложение А
(обязательное)

Схема составления условного обозначения измерителя

А.1 Схема составления условного обозначения измерителя

Измеритель-регулятор PMS-652.B/___/___/___/___/
1 2 3 4

где:

1 Двоичные выходы

1 – релейный – Р (стандартно), SSR – S (опция)

2 – релейный – Р (стандартно), SSR – S (опция)

3 – релейный – Р (опция), SSR – S (опция)

2 Аналоговый выход:

WA – от 0/4 до 20 мА;

WU – от 0/2 до 10 В

3 Интерфейс RS:

RS485 – интерфейс RS485 (по заказу)

4 Интерфейс Ethernet:

RJ45 – Ethernet (10base-T)

APLISENS®

Производство преобразователей давления,
температуры и измерительной аппаратуры

Республика Беларусь, 210004,
г. Витебск, ул. М. Горького,
д. 42А, каб. 7

тел/факс: +375 212 36-36-98,
моб.: +375 44 552-30-90
aplisens.by | info@aplisens.by

