

ЗАКАЗАТЬ

26.51.43.120

Код ОКПД 2

9032 89 000 0

Код ТН ВЭД ТС



ПРИБОР ПАС-05
РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ
ЦКЛГ.421411.005 ИЗ
Часть 4



ЗАО "НПП "Центравтоматика"

г. Воронеж

2025

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 НАЗНАЧЕНИЕ И УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ.....	3
2 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ.....	6
2.1 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПРИБОРА К КОМПЬЮТЕРУ.....	6
2.2 ЗАПУСК ПРОГРАММЫ PRG05_MK.exe.....	6
3 ОПИСАНИЕ ОПЕРАЦИЙ ПРОГРАММИРОВАНИЯ.....	6
3.1 Описание главной формы программатора.....	6
3.2 Программирование входных аналоговых сигналов модуля МУВВ.....	10
3.3 Калибровка модуля МУВВ.....	15
3.4 Программирование входных дискретных сигналов модуля МУВВ.....	19
3.5 Алгоритмы формирования выходных токовых сигналов модуля МУВВ.....	21
4 Программирование алгоритмов на языке функциональных блоков ФБЛ.....	36
5 Программирование локальной сети нижнего уровня.....	36
6 Ошибки при программировании ПАС-05-2М по ModBus протоколу.....	36
7 ПРОТОКОЛ ОБМЕНА ПАС-05-2М С ВЕРХНИМ УРОВНЕМ.....	38
7.1 Коды функций ОБМЕНА по интерфейсу RS-485	38
7.2 Коды функций ОБМЕНА по интерфейсу Ethernet	46
8 АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ.....	47

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство является дополнением к документу «Прибор аварийной сигнализации и блокировки ПАС – 05 Руководство пользователя ЦКЛГ.421411.005 ИЗ» и предназначено для изучения порядка конфигурирования приборов ПАС-05-2М ЦКЛГ.421411.005 (далее - прибор или ПАС-05-2М) и организации их взаимодействия с сетью верхнего уровня контроля и управления.

Прибор ПАС-05-2М – малоканальный многофункциональный промышленный регулирующий контроллер, являющийся дальнейшим расширением линейки промышленных контроллеров ПАС-05.

Принципиальным отличием данного исполнения от всех предыдущих является применение в нем модуля универсального ввода-вывода МУВВ, обеспечивающего:

- ввод 4-х аналоговых сигналов (2 сигнала тока и 2 сигнала от преобразователей температуры);
- ввод 6-ти дискретных сигналов сухой контакт или NAMUR (каждый вход конфигурируется);
- вывод 2-х токовых аналоговых сигналов в режиме повторителя сигнала или ПИД регулирования.

Вывод 8-ми релейных управляющих сигналов обеспечивается применением модуля реле МР-53.

В качестве средства отображения информации используется 4,3” панель оператора с сенсорным экраном WEINTEK.

При изучении данного документа необходимо так же пользоваться следующими документами:

- Прибор ПАС-05 "Руководство по эксплуатации" ЦКЛГ.421411.005 РЭ;
- Прибор ПАС-05 "Руководство пользователя" ЦКЛГ.421411.005 ИЗ.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ

Прибор ПАС-05-2М позволяет осуществлять:

- ввод и обработку дискретных и аналоговых входных сигналов от датчиков состояния технологических объектов;
- предупредительную и аварийную, световую и звуковую сигнализации;
- отображение на цветном графическом экране измеренных значений входных сигналов в виде цифры, барграфа и тренда;
- регистрацию аналоговых величин и ведение архива событий;
- регулирование по ПИД закону двух аналоговых величин;
- логическую обработку сигналов и выдачу управляющих сигналов блокировки на исполнительные механизмы.

Прибор обеспечивает:

- прием 2-х сигналов от аналоговых первичных преобразователей с выходным сигналом 4 - 20 (0 – 5) мА по ГОСТ 26.011-80;
- прием 2-х низкочастотных сигналов от стандартных термопреобразователей сопротивления по ГОСТ Р 6651-2009 (далее - ТС) или термопары по ГОСТ Р 8.585-2001 (далее – ТП) и термопреобразователя сопротивления для измерения температуры холодного спая термопары;
- регистрацию состояния выбранных аналоговых сигналов с дискретностью точек от 1 секунды;
- выдачу сигналов 4 - 20 (0 – 5) мА по ГОСТ 26.011-80 по двум выходным цепям в режиме повторителя сигнала или ПИД регулирования;
- выдачу дискретных управляющих сигналов на 8 релейных выходов;
- архивирование в съемном USB накопителе трендов до 4-х аналоговых входных сигналов, глубина тренда зависит от емкости накопителя;
- архивирование в энергонезависимой памяти даты и времени наступления событий (нарушений заданных границ);
- взаимодействие с верхним уровнем контроля и управления, а также конфигурирование, по локальной сети с интерфейсом RS-485, в режиме SLAVE по протоколу ModBus RTU;
- взаимодействие с верхним уровнем контроля и управления по локальной сети с интерфейсом Ethernet (протокол ModBus TCP/IP).

ПАС-05-2М обеспечивает выполнение предписанных функций путем конфигурирования внутреннего ПО с использованием сервисной программы

PRG05_MK.exe из комплекта поставки.

Для работы приложения необходимы следующие ресурсы ПК:

- центральный процессор с быстродействием не менее 1 ГГц;
- операционная система WINDOWS-2000, WINDOWS XP, WINDOWS-7, WINDOWS-10;
- разрешение экрана монитора – не менее 1024x768;
- порт USB или Ethernet.

Программа *PRG05_MK.exe* обеспечивает:

- настройку COM порта для работы с прибором ПАС-05-2М;
- ввод базы данных, определяющей логическую структуру и алгоритм функционирования прибора, подключенного к ПК, из EEPROM ПАС-05-2М;
- представление логической структуры (конфигурации) прибора в виде графической схемы;
- изменение параметров алгоритма функционирования и логической структуры прибора (программирование) с помощью стандартной клавиатуры и мыши;
- загрузку скорректированных данных в EEPROM прибора ПАС-05-2М, подключенного к ПК;
- запись в файл на жестком диске ПК, чтение из файла всей информации о конфигурации прибора и его настройках;
- документирование проекта.

Установка программного обеспечения производится в специально выделенную папку (каталог).

2 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

2.1 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПРИБОРА К КОМПЬЮТЕРУ ДЛЯ КОНФИГУРИРОВАНИЯ

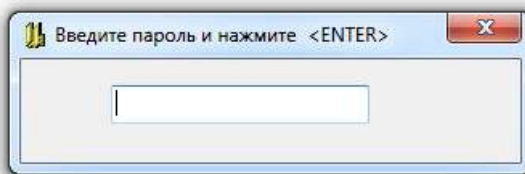
2.1.1 Прибор имеет интерфейс типа RS-485 для программирования с ПК, потребитель может программировать ПАС-05-2М с ПК, пользуясь соответствующим преобразователем интерфейса. Использование тех или иных преобразователей интерфейсов зависит от наличия портов в составе ПК, при этом возможны три варианта:

- RS-232 / RS-485,
- USB / RS-485,
- Ethernet / RS-485.

Порядок подключения прибора к ПК приведен в документе «Прибор ПАС-05 "Руководство пользователя" ЦКЛГ.421411.005 ИЗ».

2.2 ЗАПУСК ПРОГРАММЫ PRG05_MK.EXE

При запуске программы на экране монитора появляется запрос пароля:



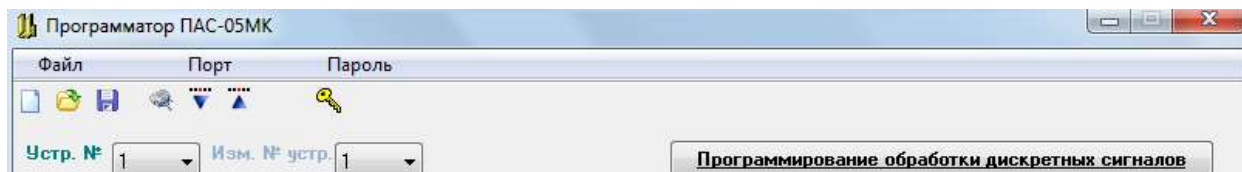
В ответ на запрос необходимо ввести пароль. Первоначально в программе задан пароль – число «**2748**», в дальнейшем он может быть изменен на любой другой, с учетом того, что в качестве пароля может быть только целое число в диапазоне 0 – 65535. Пользователь, который не знает пароль, может в ответ на запрос пароля нажать клавишу «ENTER» и работать дальше, но в этом случае, он будет лишен возможности записи данных в устройство. Такой режим может применяться для обучения пользователей.

3 ОПИСАНИЕ ОПЕРАЦИЙ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

3.1 ОПИСАНИЕ ГЛАВНОЙ ФОРМЫ ПРОГРАММАТОРА

3.1.1 НАЗНАЧЕНИЕ КНОПОК ГЛАВНОГО МЕНЮ

После ввода пароля и нажатия клавиши «ENTER» разворачивается экранная форма программатора с инструментальной панелью, окнами ввода данных и отображения информации о программируемом устройстве:

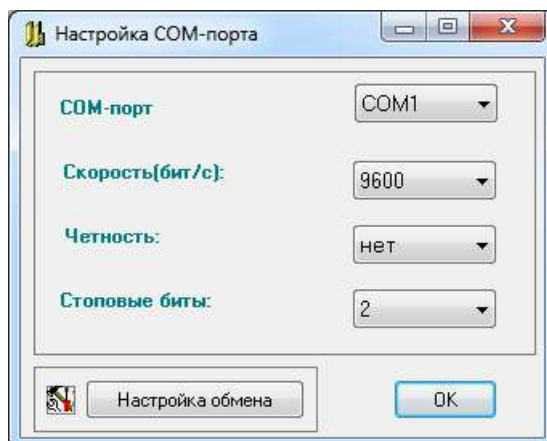


Назначение кнопок меню и соответствующие им «горячие» клавиши:

-  Создание файла
-  Чтение из файла (F3)
-  Запись в файл (F2)
-  Настройка COM – порта
-  Ввод из COM - порта (F9)
-  Вывод в COM - порт (F10)
-  Смена пароля

3.1.2 НАСТРОЙКА COM ПОРТА

Затем необходимо настроить COM порт, через который подключен прибор к компьютеру. Для этого нужно щелкнуть мышью по кнопке  «Настройка COM - порта». При этом на экране появляется соответствующее окно:



Настройки порта, заданные по умолчанию, соответствуют настройкам интерфейса RS-485 МЦП-05, устанавливаемым при выпуске прибора, если изменение не требуется, то нажатием кнопки «ОК» процедура завершается. Если требуется изменение, то в окнах с выпадающими списками выбираются нужный COM порт и подходящие настройки работы порта. Недопустимо сочетание контроля четности и 2 стоп битов (в этом случае допустимо задавать 1 стоп бит).

В окне «Настройка обмена» - одна настраиваемая величина: «задержка после переключения на передачу» - это время от приема ответа на предыдущий за-

прос до выдачи следующего запроса, регулирующее интенсивность запросов, следующих от ПК к прибору. Допустимая частота следования запросов от ПК к прибору связана с временем переключения интерфейса RS-485 из режима «ПРИЕМ» на режим «ПЕРЕДАЧА». Если от момента времени приема ответа на предыдущий запрос до выдачи следующего запроса пройдет промежуток времени меньше этого, то запрос будет потерян. Установка по умолчанию равна 25 мс, как правило, это время достаточно для всех преобразователей интерфейсов.

После завершения настройки порта окно «Настройка COM порта» закрывается, соответствующий COM порт будет открыт в течение всего времени работы с программой.

3.1.3 ЗАМЕНА ПАРОЛЯ

Замена пароля может быть произведена щелчком мыши по кнопке меню  «Замена пароля». Ввести новый пароль может только пользователь, которому известен существующий пароль. Если при пуске программы пароль не был введен, эта кнопка является недоступной.

ВНИМАНИЕ: СИМВОЛЫ ВВОДИМОГО ПАРОЛЯ НЕ ОТОБРАЖАЮТСЯ НА ЭКРАНЕ МОНИТОРА.

3.1.4 ЗАГРУЗКА БАЗЫ ДАННЫХ ИЗ ПРИБОРА

Далее нужно загрузить из подключенного к COM порту прибора базу данных, определяющую его конфигурацию. Для этого в левом верхнем углу формы, в окне «Устр. №» задать сетевой номер подключенного прибора.

Далее нужно щелкнуть мышью по кнопке  «Ввод из COM - порта», программатор вводит базу данных из подключенного прибора и разворачивает ее в виде графической схемы - конфигурации прибора.

Экранная форма конфигурации ПАС-05-2М:

Программатор ПАС-05МК

Файл Порт Пароль

Устр. № 1 Изм. № устр. 1

Программирование обработки дискретных сигналов

Задание времени и даты Программ. токовых выходов

прошел запр блока 8

Конфигурация прибора

ПАС-05-2М

426435.002 ПО.V1 0xFAE3CD85

Входные сигналы

Количество дискретных входов 6

Количество аналоговых входов 4

Количество дискретных выходов 8

Количество обрабатываемых дискретных сигналов 22

Количество обрабатываемых аналоговых сигналов 4

Список размерностей аналоговых сигналов

град.С

	Тип модуля	Код модуля	Входы	Выходы	
0	МУВВ	D	AI1_1 - AI1_4		конфигчирование
1	МР-53	3		DO_1_1 - DO_1_8	программ.

Локальная сеть RS-485, протокол ModBus

Настройка обмена

Программирование ф1, ф2, ф3, ф4

Исполнение ПАС-05-2М комплектуется программируемым модулем универсального ввода-вывода МУВВ - код модуля 0x0D. При нажатии на клавишу «КОНФИГУРИРОВАНИЕ» программатор разворачивает базу данных МУВВ в виде графической схемы.

Программирование аналоговых сигналов

Модуль МУВВ

Копировать базу модуля Заменить базу модуля

входы AI1_1 - AI1_4

№ входа	технолог. позиция	тип подключ.	шкала	размерн.	min шкалы	max шкалы	уставка LL	уставка L	уставка H	уставка HH	зона нечвст., %
1	поз.D101	3-х провод.	100П	град.С	0	100	10,0000	20,0000	80,0000	90,0000	
2	поз.D102	3-х провод.	100П	град.С	0	100	10,0000	20,0000	80,0000	90,0000	
3	поз.D103	4 - 20 мА	линейная	%	0,0000	100,0000	10,0000	20,0000	80,0000	90,0000	0
4	поз.D104	4 - 20 мА	линейная	%	0,0000	100,0000	10,0000	20,0000	80,0000	90,0000	0

Выбор диапазона выходного тока

I_Out1 I_Out2

4 - 20 мА 4 - 20 мА

Корректировка выходного тока нач. шкалы 0 мкА 0 мкА

Корректировка выходного тока кон. шкалы 0 мкА 0 мкА

Программирование дискр. сигналов

on line анал. сигн.

Отмена ОК

3.2 Программирование входных аналоговых сигналов модуля МУВВ

На форме вход №1 соответствует датчику температуры A1 (ТС 3 пр.), подключенному к контактам X3.5, X3.7, X3.9 (см. ЦКЛГ.421411.005 РЭ, приложение А), или A1 (ТС 4 пр.), подключенному к контактам X3.1, X3.5, X3.7, X3.9, или термопаре (ТП1), подключенной к контактам X3.5 (Et +) и X3.7 (Et -).

Вход №2 соответствует датчику температуры A2 (ТС 3 пр.), подключенному к контактам X3.6, X3.8, X3.10 (см. ЦКЛГ.421411.005 РЭ, приложение А), или A2 (ТС 4 пр.), подключенному к контактам X3.2, X3.6, X3.8, X3.10.

Вход №3 - сигнал аналогового преобразователя A3 (датчик $4 \div 20$ мА по ГОСТ 26.011-80), подключенный к контактам X2.5 (-), X2.6 (+), с питанием преобразователя от модуля МУВВ (см. ЦКЛГ.421411.005 РЭ, приложение А) или сигнал от аналогового преобразователя с активным выходным сигналом $4 - 20$ мА или $0 - 5$ мА, подключенный к контактам X2.5 (+) и X2.4 (-).

Вход №4 - сигнал аналогового преобразователя A4 (датчик $4 \div 20$ мА по ГОСТ 26.011-80), подключенный к контактам X2.1 (-), X2.2 (+), с питанием преобразователя от модуля МУВВ (см. ЦКЛГ.421411.005 РЭ, приложение А) или сигнал от аналогового преобразователя с активным выходным сигналом $4 - 20$ мА или $0 - 5$ мА, подключенным к контактам X2.1 (+) и X2.3 (-).

Термопара (ТП - ХК (L), ХК (E), ХА (K), ЖК (J), МК (T), ПП (S), ПП (R)) может быть подключена только к входу №1. В этом случае к входу №2 должен быть подключен датчик температуры холодного спая термопары – термосопротивление

любого из предусмотренных типов, для которого должен быть запрограммирован Min / Max шкалы $0 \div 100^{\circ}\text{C}$.

При программировании для каждого входа определяются:

- Технологическая позиция – текст, длиной 8 символов;
- Тип подключения – 3-х или 4-х проводная линия для ТС (входы 1,2);
- Диапазон входного сигнала $4 \div 20$ мА или $0 \div 5$ мА для входов 3,4;
- Шкала - выбирается из списка в зависимости от типа входа:
 - ❖ Для ТП - ХК (L), ХК (E), ХА (K), ЖК (J), МК (T), ПП (S), ПП (R);
 - ❖ Для ТС - 100П, 50П, Pt100, Ni (100Н), 100М, 50М, гр.21, гр.23;
 - ❖ Для $4 \div 20$ мА ($0 \div 5$ мА) - Линейная / Корневая.
- Размерность - выбирается из списка размерностей, задаваемых на главной форме программы PRG05_MK;
- Min / Max шкалы - начало и конец шкалы для расчета измеренных значений в физических единицах технологических параметров;
- Уставки LL / L / Н / НН - значения технологических уставок (минимум, пред-минимум, предмаксимум, максимум - соответственно);
- Зона нечувствительности - в пределах $0 \div 3\%$ от шкалы для входов 3,4 при измерении расхода.

ПРИМЕЧАНИЕ: Задаваемые текстовые реквизиты: технологическая позиция и размерность служат для отображения на формах программатора и не передаются в HMI панель. В HMI панели они программируются её штатными средствами программирования и конфигурирования.

Шкала датчика температуры выбирается из списка.

Программирование аналоговых сигналов

Модуль МУВВ

Копировать базу модуля Заменить базу модуля

Входы AI1_1 - AI1_4

№ входа	технолог. позиция	тип подкл.	шкала	размерн.	min шкалы	max шкалы	уставка LL	уставка L	уставка H	уставка HH	зона нечвст., %
1	поз. F101		XK(L)	град.С	0	100	0,0000	0,0000	100,0000	100,0000	
2	поз. F102	3-х провод.	100П	град.С	0	100	0,0000	0,0000	100,0000	100,0000	
3	поз. F103	4 - 20 мА	XK(L)	МПа	0,0000	1,6000	10,0000	0,0000	80,0000	90,0000	0
4	поз. F104	4 - 20 мА	XK(E)	%	0,0000	100,0000	10,0000	20,0000	80,0000	90,0000	0

Выбор диапазона выходн. сигнала

И_Out1: 4 - 20 мА, 0 мкА, 0 мкА

И_Out2: 4 - 20 мА, 0 мкА, 0 мкА

on line дискретных выходов

on line анал. сигн.

Отмена ОК

В зависимости от типа первичного термопреобразователя для входов №1 и №2 допустимыми являются следующие фиксированные значения начала и конца шкалы (выбираются из списков «min шкалы» «max шкалы»):

Для термопар XK(L), XK(E), °C							
Min	Max						
-50	100	150	200				
0	100	150	200	300	400	600	800
50	200						
150	400						

Для термопар XA(K), °C							
Min	Max						
-50	200						
0	150	200	300	400	600	800	1100
200	600	800					
300	450						
400	900						
550	650	750					
600	1100						

Для термопар ЖК(J), °C							
Min	Max						
0	100	150	200				

Для термопар МК(T), °C							
Min	Max						
-50	100						
0	100	150	200	300			

Для термопар ПП(S), ПП(R), °C							
Min	Max						
0	1300						
500	1300						

Для термометров сопротивления 50П, Pt50, °C									
Min	Max								
-120	30								
-70	180								
-50	100	150	250	400	600				
-10	100								
0	100	120	150	200	300	400	500		
200	500								

Для термометров сопротивления 100П, Pt100, °C									
Min	Max								
-200	-100	-70	0	40	50	70	100	150	
-150	0								
-120	30								
-100	50								
-90	50								
-70	180								
-50	60	100	150	200	250	400	500		
-30	20								
-25	25								
-20	30	50							
0	50	100	150	200	250	300	400	500	
50	200								
100	200	300							
200	300	500							

Для термометров сопротивления 100Н, °C							
Min	Max						
-50	0	50	100	150	180		
-25	25						
0	50	100	150	180			
50	100						

Для термометров сопротивления 50М, °C							
Min	Max						
-50	50	100	120	200			
0	100	120	150	180			

Для термометров сопротивления 100М, °C							
Min	Max						
-50	50	100	150				
0	100	150	180				

Для Гр.23 допустимо задание любых значений начала и конца шкалы из диапазона минус 200°C ÷ плюс 180°C. При этом нужно иметь в виду, что задание диапазонов уже 50°C не рекомендуется из-за малого динамического диапазона изменения входного сигнала и увеличения относительной погрешности измерения.

В режиме ON LINE аналоговых сигналов доступен просмотр текущего измеренного значения входных аналоговых сигналов и состояния линий связи с датчиками, кроме того, отображаются коды АЦП измеренного значения и реперных то-

чек калибровки. Текущие измеренные значения отображаются в запрограммированных единицах измерения технологических параметров и в % шкалы. Если шкала уже запрограммирована в %, то дополнительно в % измерение не отображается.



Модули МУВВ для входов №1 и №2 имеют заводскую калибровку начала и конца диапазона измерения, охватывающую все предусмотренные типы первичных термопреобразователей и диапазоны измерения температур.

Для ТС: $R_{\min} = 17 \text{ Ом}$, $R_{\max} = 284 \text{ Ом}$ (несколько шире $-200 \text{ }^{\circ}\text{C}$ – $+500 \text{ }^{\circ}\text{C}$ по шкале 100П).

Для ТП: $E_{\min} = -4 \text{ мВ}$, $E_{\max} = 67 \text{ мВ}$ (несколько шире $-60 \text{ }^{\circ}\text{C}$ – $+800 \text{ }^{\circ}\text{C}$ по шкале ХК (L)).

При изменении типа первичного термопреобразователя или диапазона измерения температур калибровка не требуется.

Для входов №3 и №4 модули МУВВ имеют заводскую калибровку начала и конца диапазонов измерения $4,0 - 20,0 \text{ мА}$ и $0 - 5 \text{ мА}$.

Заводская калибровка сохраняется все время эксплуатации прибора.

Необходимость калибровки может возникнуть после перепрошивки внутреннего программного обеспечения модуля или в случае порчи реперных точек базы данных в EEPROM. В этих случаях необходимо калибровать измерительные каналы указанными выше входными сигналами ТС, ТП и токовыми сигналами.

3.3 Калибровка модуля МУВВ

3.3.1 Калибровка токовых входов модуля

Если возникла необходимость калибровки токовых входов №3 и №4, то каждый вход нужно калибровать и для диапазона входного сигнала 4 - 20 мА и для диапазона 0 – 5 мА. Для этого на форме «Программирование аналоговых сигналов» нужно:

- запрограммировать калибруемый вход на диапазон 4 – 20 мА;
- записать базу данных модуля в прибор;
- войти в режим «on line аналоговых сигналов»;
- откалибровать начало и конец диапазона измерения значениями MIN=4мА и MAX = 20 мА;
- запрограммировать калибруемый вход на диапазон 0 – 5 мА;
- записать базу данных модуля в прибор;
- войти в режим «on line аналоговых сигналов»;
- откалибровать начало и конец диапазона измерения значениями MIN=0мА и MAX = 5 мА;
- запрограммировать рабочие значения типа преобразования и диапазона измерения.

Экранная форма программирования модуля МУВВ в режиме ON LINE аналоговых сигналов позволяет осуществить калибровку измерительных входов.

Вход	Позиция	код MIN	код АЦП	код MAX	Тек. знач.	Размер	Тек. знач. в %	Параш.	Сост.	ВЫКЛ	Min	Max
Вход 1	поз.F101	-1794	3578	30001	115.292	град.С	57,65	НН	и	ВЫКЛ	Min	Max
Вход 2	поз.F102	-29179	-11605	27378	-0.1076	град.С	-0,11	LL	и	ВЫКЛ	Min	Max
Вход 3	поз.F103	5601	14222	27842	5.10058	МПа	38,76	норма	и	ВЫКЛ	Min	Max
Вход 4	поз.F104	5596	15749	27822	11.3085	мА			К	ВЫКЛ	Min	Max

Для калибровки необходимо подключить к калибруемому входу источник входного сигнала и образцовое средство измерения входного сигнала классом точности не ниже 0,05 % или подать входной сигнал от соответствующего калибратора.

Задать входной сигнал в диапазоне изменения входного сигнала.

Программатор работает в режиме циклического ввода данных от выбранного модуля. На форме отображается позиция, измеренное значение, символы нарушения уставок (LL, L, Н, НН) или «НОРМА», если нет нарушения уставок. В крайнем правом окне отображается состояние канала: «И» - измерение, «О» - обрыв линии связи, «К» - калибровка.

Измеренное значение отображается в единицах физической величины измеряемого технологического параметра, запрограммированных для данного входа, обработка входного сигнала осуществляется в соответствии с запрограммированным алгоритмом (линейное преобразование или корнеизвлечение).

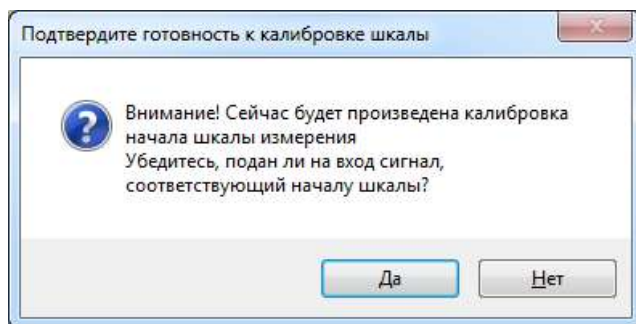
Если входной сигнал не подключен, то программатор показывает обрыв линии.

Если входной сигнал находится не в диапазоне измерения, то программатор показывает «зашкаливание» вверх или вниз на 1% от запрограммированного по данному входу диапазона измерения.

Нажать кнопку «Калибровка выкл/вкл» в строке выбранного входа, при этом в прибор поступает команда перевода выбранного канала в режим калибровки и канал переходит в режим калибровки. На форме отображается режим калибровки.

В режиме калибровки измеренное значение масштабируется в единицах запрограммированного входного сигнала (°C для входов 1,2 и mA для входов 3,4). При переходе в режим калибровки в модуле МУВВ для входов 3, 4 автоматически отключается корнеизвлечение, если оно запрограммировано для калибруемого входа. Отключение алгоритма корнеизвлечения делается для того, чтобы на выходе видеть значения, полностью соответствующие поданному входному сигналу и не требующие никаких дополнительных перерасчетов.

Установить на калибраторе входной сигнал равный началу диапазона измеряемого входного сигнала, дождаться установившегося значения на форме и нажать кнопку «MIN». На экран выводится предупреждение:



Нажать кнопку «Да», при этом команда калибровки MIN поступает в прибор. В модуле МУВВ значение входного сигнала, зафиксированное в данный момент в виде двоичного кода АЦП, запоминается в EEPROM модуля в качестве нижней реперной точки измерительного канала данного входа (код MIN).

Показание на экранной форме при этом должно стать равным MIN шкалы $\pm 0,15\%$ от диапазона измерения.

Установить на калибраторе входной сигнал равный концу диапазона измеряемого входного сигнала, дождаться установившегося значения на форме и нажать кнопку «MAX». На экран выводится аналогичное предупреждение.

Нажать кнопку «Да», при этом команда калибровки MAX поступает в прибор. В модуле МУВВ значение входного сигнала, зафиксированное в данный момент в виде двоичного кода АЦП, запоминается в EEPROM в качестве верхней реперной точки измерительного канала данного входа (код MAX).

Показание на экранной форме при этом должно стать равным MAX шкалы $\pm 0.15\%$ от диапазона измерения.

3.3.2 Калибровка температурных входов модуля

Если возникла необходимость калибровки температурных входов №1 и №2, то каждый вход нужно калибровать и для ТС и для ТП. Для этого на форме «Программирование аналоговых сигналов» нужно:

- запрограммировать калибруемый вход как ТС 100П;
- записать базу данных модуля в прибор;
- войти в режим «on line аналоговых сигналов»;
- откалибровать начало и конец диапазона измерения значениями $R_{\text{tmin}} = 17 \text{ Ом}$ и $R_{\text{tmax}} = 284 \text{ Ом}$;
- запрограммировать калибруемый вход как ТП ХК(L);
- записать базу данных модуля в прибор;
- войти в режим «on line аналоговых сигналов»;
- откалибровать начало и конец диапазона измерения значениями $E_{\text{tmin}} = -4 \text{ мВ}$, $E_{\text{tmax}} = 67 \text{ мВ}$;
- запрограммировать рабочие тип термопреобразователя и диапазон измерения.

При переходе в режим калибровки входа №1 модуля МУВВ, если калибруется вход ТП, то отключается компенсация температуры холодного спая термопары и контроль обрыва линии, размерность сохраняется $^{\circ}\text{C}$.

Эти изменения в алгоритме функционирования модуля обусловлены следующим:

1) отключение алгоритма компенсации делается для того, чтобы на выходе видеть значения, полностью соответствующие поданному входному сигналу и не требующие никаких дополнительных перерасчетов.

2) отключение контроля обрыва линии ТП производится в связи с тем, что в нормальном режиме работы МУВВ на каждом цикле измерения производится контроль обрыва линии путем подачи в линию тока 25 мкА от источника тока. Источник тока при этом оказывается включенным навстречу выходу имитатора сигнала ТП (калибратора) и создает помехи в его работе (например, вызывает «раскачку» его выходного сигнала или другие искажения).

ВНИМАНИЕ!

1) В модуле МУВВ, не подключенный датчик температуры холодного спая, автоматически формирует признак обрыва линии для входа модуля, запрограммированного на измерение сигнала ТП, независимо от того, подключен датчик к входу ТП или нет. Поэтому, если один вход модуля запрограммирован на ТП, датчик температуры холодного спая или его эквивалент должен быть обязательно подключен к другому температурному входу.

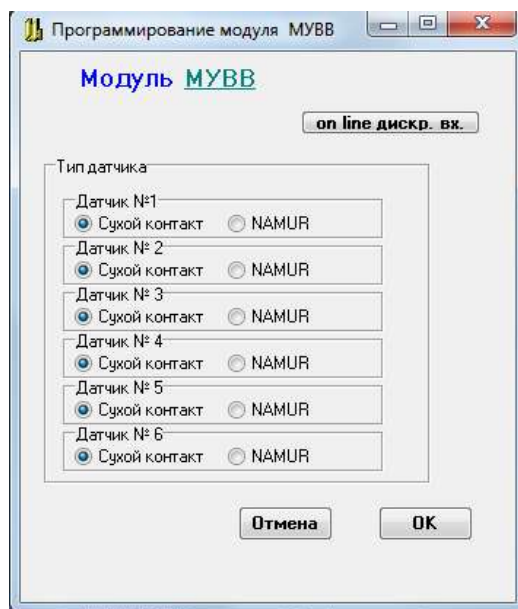
2) Для проверки действия компенсации температуры холодного спая нужно:

- подключить к входу компенсации температуры холодного спая магазин сопротивлений;
- установить сопротивление, соответствующее температуре 25 °С – середине диапазона компенсации 0 – 50 °С (для ТС 100П - 109.89 Ом);
- подать на вход ТП от калибратора сигнал, соответствующий началу шкалы (MIN) при температуре холодного спая 25 °С ($U_{min_0} - U_{25_0}$);
- на экранной форме должно быть значение равное началу шкалы $\pm 0.3\%$ от диапазона измерения.

После окончания калибровки канала его обязательно нужно перевести в режим нормального измерения кнопкой «Калибровка выкл/вкл» для восстановления рабочего алгоритма функционирования. Канал также переходит в режим нормального измерения при включении режима калибровки следующего входа модуля.

3.4 Программирование входных дискретных сигналов модуля МУВВ

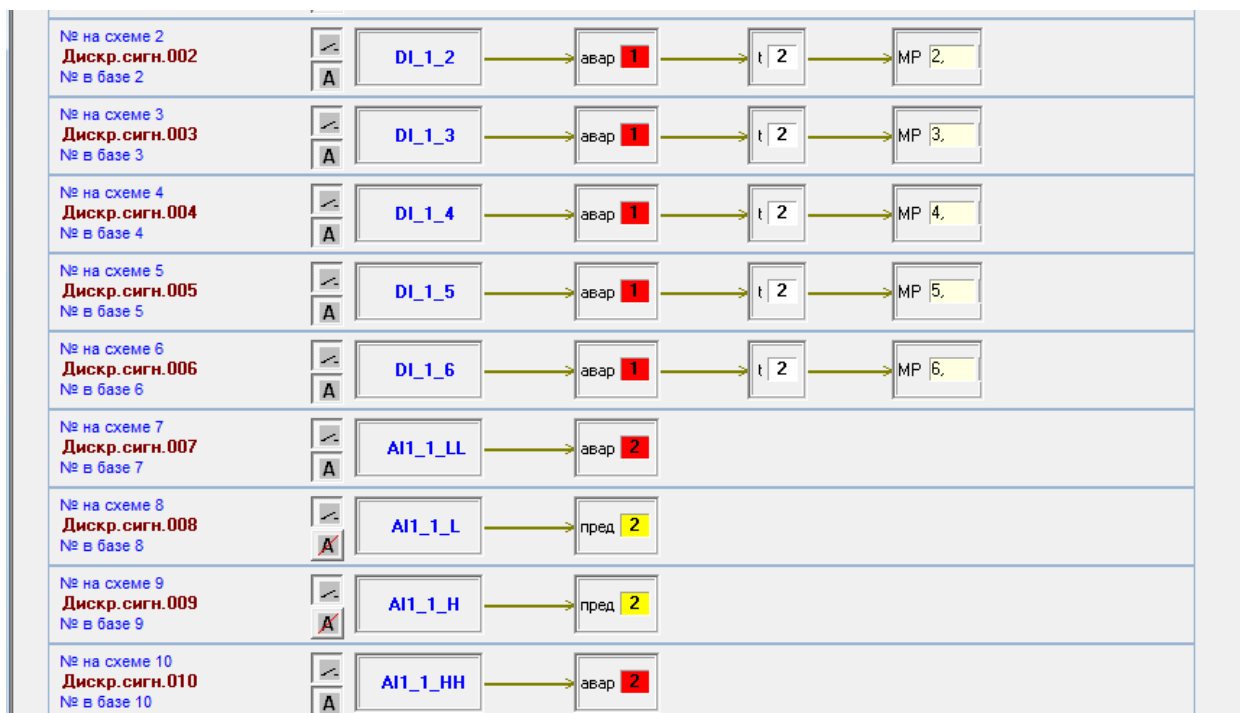
Модуль имеет 6 дискретных входов, каждый из которых может программироваться на прием сигнала типа «сухой контакт» или входной сигнал стандарта NAMUR. Программирование осуществляется в опции «Программирование дискретных сигналов»:



На этой же форме можно включить режим ON-LINE для отображения фактического состояния дискретных входных сигналов:

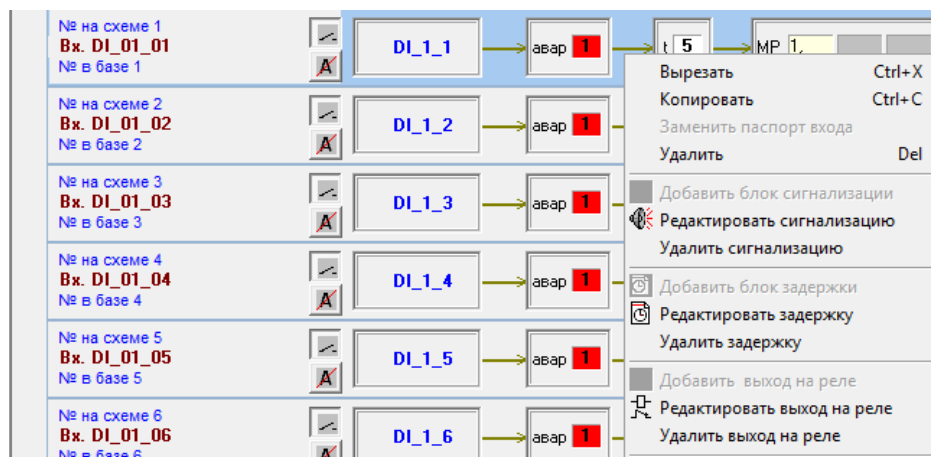


Обработка дискретных сигналов программируется на форме «Программирование обработки дискретных сигналов». На этой же форме программируется обработка производных дискретных сигналов – нарушений уставок аналоговых входных сигналов (LL, L, H, HH).

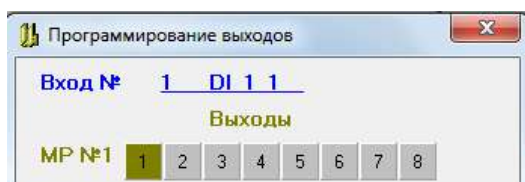


Для программирования дискретного сигнала на управление выходными реле нужно выделить его на форме:

Щелкнуть правой кнопкой мыши по выделенному полю и выбрать опцию «Редактировать выход на реле»:



Задать релейные выходы, которые должны срабатывать по выбранному дискретному сигналу. В приборе может быть только один модуль реле на 8 выходов, задавать можно любое количество выходов из 8..



Программирование модуля МР-53, входящего в состав прибора, не отличается от его программирования в других исполнениях ПАС-05 (см. Прибор ПАС-05 "Руководство пользователя" ЦКЛГ.421411.005 ИЗ.)

3.5 Алгоритмы формирования выходных токовых сигналов модуля МУВВ

3.5.1 Модуль имеет 2 канала вывода токовых сигналов 4 - 20 мА или 0 – 5 мА с активным выходом. Выбор диапазонов токовых выходных сигналов Iout1, Iout2: 4 - 20 мА или 0 – 5 мА осуществляется с формы программирования модуля МУВВ.

Программирование аналоговых сигналов

Модуль МУВВ

Копировать базу модуля Заменить базу модуля

входы A11_1 - A11_4

№ входа	технолог. позиция	тип подключ.	шкала	размерн.	min шкалы	max шкалы	уставка LL	уставка L	уставка H	уставка HH	зона нечвст. %
1	поз. T101		XK(L)	град.С	0	100	0,0000	0,0000	100,0000	100,0000	
2	поз. T102	3-х провод.	100П	град.С	0	100	0,0000	0,0000	100,0000	100,0000	
3	поз. L103	4 - 20 мА	линейная	%	0,0000	100,0000	20,0000	30,0000	70,0000	80,0000	0
4	поз. L104	4 - 20 мА	линейная	%	0,0000	100,0000	20,0000	30,0000	70,0000	80,0000	0

on line дискретных выходов

on line анал. сигн.

Выбор диапазона выходного тока

I_Out1: 0-5 мА, 4-20 мА, 0-5 мА (выбрано)

I_Out2: 4-20 мА

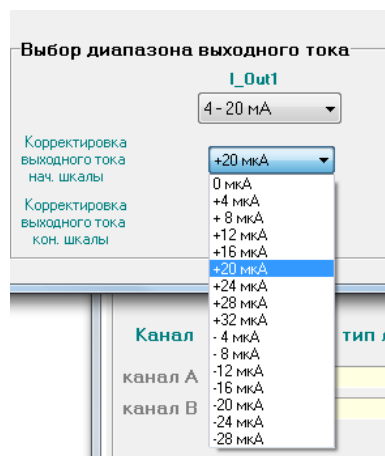
Создание и печать файла .rtf Отмена OK

Выходной сигнал пропорционален выбранному входному аналоговому сигналу в диапазоне шкалы (min шкалы - max шкалы) в режиме повторителя сигнала.

Для диапазона выходного сигнала 4-20 мА возможна коррекция выходного тока. Если выходной токовый сигнал в начале или (и) в конце шкалы отличается от расчетного более, чем на 0,1% диапазона токового сигнала (0,016 мА), то следует внести поправку в режиме коррекции выходного тока.

Для внесения коррекции следует:

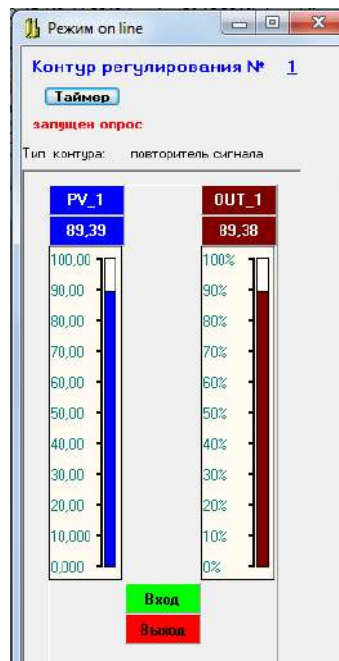
- запрограммировать повторитель сигнала и привязать один из токовых входных сигналов (3 или 4) к выбранному выходу, (п. 3.5.3.3) и записать БД токовых выходов в прибор;
- от калибратора подать на этот вход сигнал 4 мА, измерить выходной ток Iout;
- включить режим корректировки выходного тока в начале шкалы и из списка выбрать значение наиболее близкое к 4 – Iout в мкА;



- нажать кнопку «ОК», выйти из формы и подтвердить запись изменения в прибор. Вновь войти в форму программирования модуля МУВВ;
- от калибратора подать на выбранный вход сигнал 20 мА, измерить выходной ток Iout;
- включить режим корректировки выходного тока в конце шкалы и из списка выбрать значение наиболее близкое к 20 – Iout в мкА;
- нажать кнопку «ОК», выйти из формы и подтвердить запись изменения в прибор.

Восстановить рабочие настройки конфигурирования.

В режиме on line отображается текущее состояние входного и выходного сигналов повторителя. Обрыв линии входного или выходного сигнала показывается красным цветом. Обрыв линии выходного сигнала не является признаком неисправности измерительного канала. Эта ситуация должна контролироваться и соответствующим образом обрабатываться на уровне приемника выходного сигнала ПАС-05-2М.



В режиме ПИД регулятора выходной сигнал формируется в диапазоне 0-100% в соответствии с ПИД законом регулирования с учетом запрограммированных ограничений на выходной сигнал.

3.5.2 Описание алгоритмов формирования токовых выходов

3.5.2.1 Выходной сигнал пропорционален управляющему коду, получаемому от следующих источников в зависимости от программирования:

- входного аналогового сигнала – в режиме повторителя;
- управляющего сигнала регулятора – в режиме ПИД управления.

В свою очередь ПИД-регуляторы могут функционировать в составе простой одноконтурной схемы или каскадной схемы регулирования.

В ПАС-05-2М алгоритм регулирования реализован так называемой параллельной структурой, то есть пропорциональная, интегральная и дифференциальная части обрабатываются параллельно и не оказывают влияния друг на друга.

Расчет управляющего воздействия регулятора производится по следующим конечно – разностным уравнениям с применением фильтра верхних частот в дифференциальной части и наложением ограничений на интегральную часть и управляющее воздействие:

$$e_i = SP_i - PV_i$$

ошибка регулирования;

$$U_i = Kp \cdot e_i + I_i + D_i \quad \text{Min} \leq U_i \leq \text{Max} \quad \text{управляющее воздействие;}$$

$$I_i = \frac{\Delta t}{T_i} \cdot e_i + I_{i-1} \quad \text{Min} \leq I_i \leq \text{Max} \quad \text{интегральная составляющая;}$$

$$D_i = \frac{Td}{Td + N \cdot \Delta t} \cdot D_{i-1} + \frac{N \cdot Td}{Td + N \cdot \Delta t} \cdot (e_i - e_{i-1}) \quad \text{дифференциальная составляющая;}$$

$$U_i \in 0..100\%$$

Кр – коэффициент пропорциональности, Тi – постоянная времени интегрирования (время изодрома), Тd – постоянная времени дифференцирования (время упреждения).

Время дискретизации $\Delta t = 1$ с, N = 4 – граничная частота фильтра дифференциальной составляющей (коэффициент фильтрации).

Каждый из 2-х регуляторов имеет доступные для чтения и записи по интерфейсу RS-485 прибора ПАС-05 входные и выходные аналоговые и дискретные сигналы. Это позволяет организовать отображение контура регулирования на рабочем месте оператора и обеспечить управление регулятором.

Аналоговые сигналы:

- PV – регулируемая переменная в физических величинах регулируемого технологического параметра (только чтение).
- SP – задание регулятора в единицах шкалы регулируемой переменной (чтение/запись в режиме «АВТ»);
- OUT – выходной сигнал регулятора 0 – 100 % (чтение/запись в режиме «РУЧНОЙ»);

Адреса протокола ModBus приведены в п.7.1.2, функция 3.

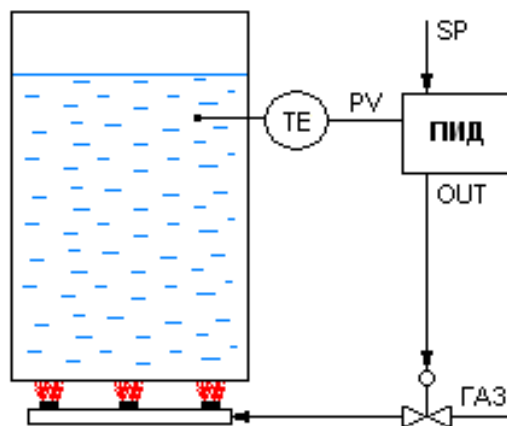
Дискретные сигналы:

- режим А / Р регулятора (чтение/запись);
- режим АП / не АП регулятора (чтение/запись);
- дискретный управляющий сигнал 1 регулятора (резерв, чтение/запись);
- дискретный управляющий сигнал 2 регулятора (резерв, чтение/запись);
- дискретный управляющий сигнал 3 регулятора (резерв, чтение/запись);
- дискретный управляющий сигнал 4 регулятора (резерв, чтение/запись);
- неисправность выхода OUT регулятора (только чтение)
- неисправность входа PV регулятора (только чтение)

Адреса протокола ModBus приведены в п. 7.1.2, функция 1.

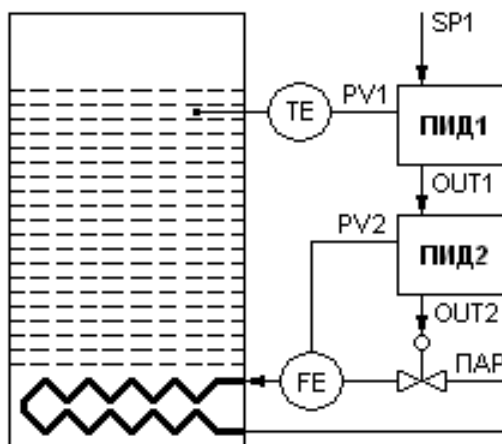
3.5.2.2 Одноконтурная схема управления

В ручном режиме работы оператор имеет возможность непосредственно воздействовать на выход регулятора, при этом уставка (0-100%), задаваемая оператором от ПК или HMI панели, передается непосредственно на выход OUT. Регулятор работает в режиме слежения, при этом задание регулятора SP автоматически поддерживается равным текущему измеренному значению управляемой величины PV. В автоматическом режиме регулятор на основе данных о значении управляемой величины PV и задания SP формирует по ПИД – закону управляющее воздействие OUT.



3.5.2.3 Каскадная схема управления

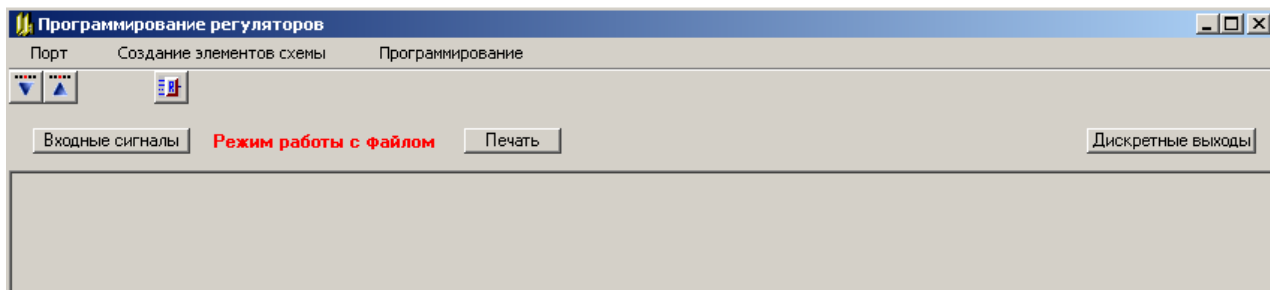
Первоначально регуляторы внешнего и внутреннего контура функционируют как два независимых одноконтурных регулятора. Замыкание каскада осуществляется при включении режима **АП** ведомого регулятора, при этом он переходит с ручного на автоматический режим и далее получает задание с выхода регулятора внешнего контура.



3.5.3 Программирование контуров регулирования

3.5.3.1 Описание формы «Программирование регуляторов»

Для программирования контуров регулирования после запуска программы PRG05-MK и загрузки данных из прибора нужно нажать кнопку «Программ. токовых выходов» на главной форме. Программа разворачивает форму отображения данных программирования токовых выходов.



Меню формы программирования регуляторов содержит два раздела:

- раздел ввода/вывода базы данных регуляторов содержит две кнопки:



– «Ввод из сом-порта»



– «Вывод в сом-порт»

- в разделе «Создание элементов схемы» кнопка:



– «Создать контур регулирования»

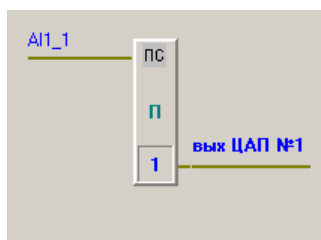
Программирование нового контура регулирования начинается с нажатия кнопки  в разделе «Создание элементов схемы», при этом выводится экранная форма «Программирование контура регулирования», при помощи которой производится выбор типа контура и настройка его параметров.

Под контурами регулирования подразумеваются схемы регулирования, определяющиеся следующими типами:

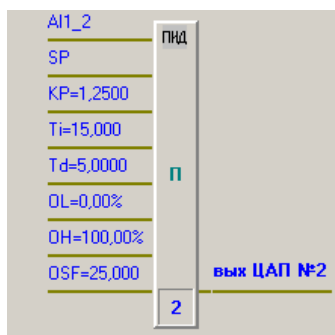
- повторитель сигнала;
- одноконтурный ПИД-регулятор;
- каскадная схема;

Для графического представления контуров регулирования используются определенные графические изображения:

- графическое изображение повторителя сигнала (ПС):



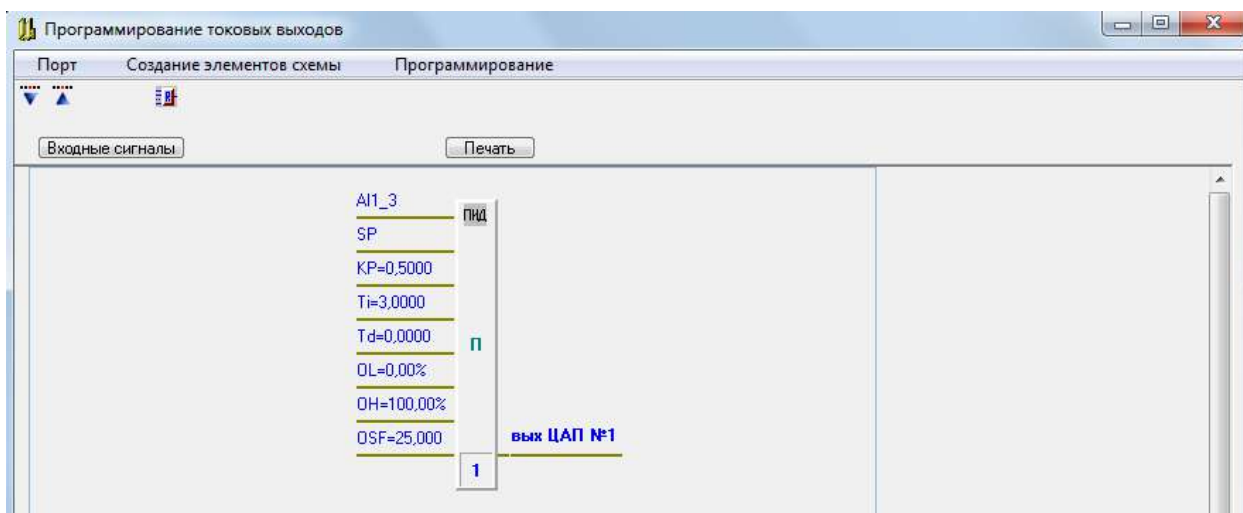
- графическое изображение ПИД-регулятора (ПИД):



На графических изображениях применены следующие обозначения:

- **AI1_1, AI1_2** – идентификаторы регулируемых аналоговых сигналов. При программировании задаются их номера (соответствие номеров идентификаторам можно уточнить в таблице «Информация о входах» при нажатии кнопки «Входные сигналы»);
- **П** – тип выхода регулятора (П – прямой : $e = SP - PV$, О – обратный: $e = PV - SP$);
- **KP, Ti, Td** – настройки ПИД-регулятора;
- **OL, OH, OSF** – ограничения выхода снизу, сверху, безопасное значение выхода при включении питания соответственно;

После успешного завершения программирования на форме программирования регуляторов появляется изображение контура регулирования:



Для редактирования контура регулирования нужно активизировать панель контура щелчком левой кнопки мыши по любому полю этой панели, (при этом панель меняет цвет и становится голубой). Щелчок по другой панели «погасит» ранее активизированный контур.

Щелчком правой кнопки мыши на активизированном контуре вызывается отображение контекстного меню, имеющего 2 активные опции:

- «Редактирование контура регулирования»;
- «Удалить».

При выборе опции «Редактирование контура регулирования», на экран выводится форма «Программирование контура регулирования», в которой можно изменить настройки регуляторов;

Опция «Удалить» предназначена для удаления изображения контура регулирования и информации о регуляторах, входящих в этот контур из базы данных.

После создания и редактирования контуров регулирования базу данных нужно записать в прибор нажатием кнопки вывод в COM порт .

3.5.3.2 Правила программирования регуляторов

При программировании нужно руководствоваться следующими правилами:

- каждый контур регулирования отображается на форме в виде панели, на которой помещены изображения либо одного регулятора, либо каскадной схемы.
- максимальное количество регуляторов равно 2;
- можно удалить контур регулирования, при этом из базы данных удаляется информация о входящих в него регуляторах, а информация об оставшихся регуляторах смещается к началу;
- информация о регуляторах, составляющих новый контур, добавляется в конец базы данных;
- в каскадной схеме номера регуляторов внешнего и внутреннего контуров идут подряд, т.е. регулятор №1 – регулятор внешнего контура, регулятор №2 регулятор внутреннего контура;
- при программировании контуров выходы ЦАП: OUT1 – выход регулятора №1, OUT2 - выход регулятора №2;
- при создании нового контура параметры ПИД-регулятора задаются по умолчанию;
- не предусмотрено перепрограммирование одного типа контура в другой, необходимо удалить ненужный контур и создать новый.

3.5.3.3 Программирование повторителя сигнала

Для повторителя задаются следующие параметры:

- Тип контура: повторитель сигнала

- Номер аналогового входа: 1 ÷ 4
- Ограничение выхода снизу OL: 0 ÷ 100%
- Ограничение выхода сверху ОН: 0 ÷ 100%
- Номер ЦАП : 1,2

Программирование токового выхода

Токовый выход № **программирование** Входные сигналы

Тип контура

Настройки одноконтур. рег., рег. внеш. контура или рег. с ПЗ

Регулятор № Тип выхода

№ входа регулируемого параметра

позиция	НШК	ВШК	разм
поз.F103	0,0000	100,0000	т/ч

Адрес ПЗ

Кр Ограничение выхода снизу OL, %

Ti Ограничение выхода сверху ОН, %

Td Безопасное значение выхода OSF, %

Выход ЦАП №

Настройки регулятора внутреннего контура

Регулятор № Тип выхода

№ входа регулируемого параметра

Адрес рег. внеш. контура

Кр Ограничение выхода снизу OL, %

Ti Ограничение выхода сверху ОН, %

Td Безопасное значение выхода OSF, %

Выход ЦАП №

Отмена

3.5.3.4 Программирование одноконтурного регулятора

На форме в окне «тип контура» выбрать опцию «одноконтурный регулятор».

Для одноконтурного регулятора задаются:

- тип контура: одноконтурный;
- тип выхода: прямой: $e = SP - PV$,
обратный: $e = PV - SP$;
- номер аналогового входа: $1 \div 4$;
- коэффициент пропорциональности Кр: $0,1 \div 1000$;
- постоянная интегрирования Ti: $0,1 \div 3000$ с;
- постоянная дифференцирования Td: $0 \div 1000$ с;
- ограничение выхода снизу OL: $0 \div 100\%$;
- ограничение выхода сверху OH: $0 \div 100\%$;
- безопасное значение выхода OSF: $0 \div 100\%$;
- номер ЦАП: 1,2.

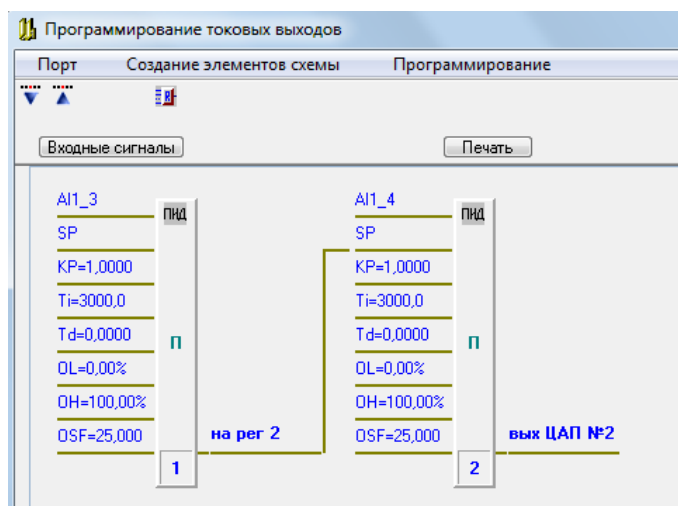
3.5.3.5 Программирование каскадной схемы регулирования

На форме в окне «тип контура» выбрать опцию «каскадная схема».

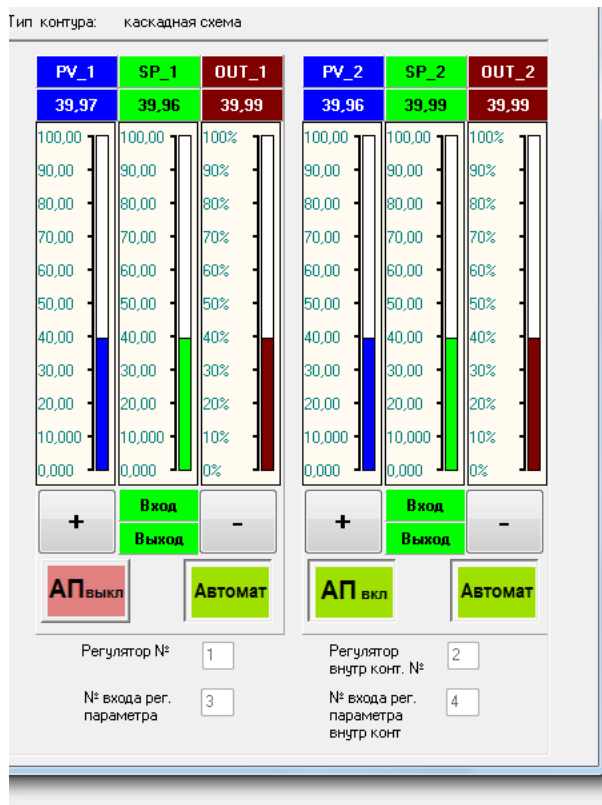
Регулятор №1 должен программироваться в верхней части формы как регулятор внешнего контура и в отличие от одноконтурного регулятора вместо номера ЦАП задается номер регулятора внутреннего контура (2).

Регулятор №2 должен программироваться в нижней части формы как регулятор внутреннего контура, его параметры задаются в нижней части формы после параметров внешнего контура. Выход ЦАП задается №2.

После программирования, на экранной форме каскадная схема изображается следующим образом:



В режиме ON_LINE каскадная схема отображается в виде 2-х регуляторов: регулятор №1 – регулятор внешнего контура, регулятор №2 – регулятор внутреннего контура.



3.5.4. Рекомендации по вводу в действие и настройке регуляторов

1) Состояние регуляторов после включения питания

После подачи питания на ПАС-05 регуляторы переходят в начальное состояние:

- устанавливается ручной режим **P**;
- режим **АП** для каскадных схем отменяется;

Если питание отсутствовало менее 10 с, то на выходах устанавливаются значения, присутствовавшие до выключения питания и запомненные в буферной оперативной памяти с батарейным питанием, если более, то устанавливается запрограммированное безопасное значение выхода OSF (0 – 100%).

2) Масштабирование входных и выходных аналоговых величин

Измеренное значение регулируемой переменной PV поступает на вход регулятора с выхода модуля ввода аналоговых сигналов или от коммуникационного процессора сети нижнего уровня в физических единицах измеряемого технологического параметра после первичной обработки, включающей:

- контроль достоверности входного сигнала;

- цифровую фильтрацию помех;
- линеаризацию;
- контроль уставок LL, L, H, HH;
- масштабирование в единицы шкалы измеряемого технологического параметра.

Все данные, необходимые для первичной обработки информации, задаются при программировании модулей ввода аналоговых сигналов. В модуле регуляторов никаких дополнительных обработок не требуется.

Задание регулятора SP поступает в единицах измерения PV по интерфейсу RS-485 с верхнего уровня (HMI панель или ПК). Перед расчетной частью алгоритма ПИД регулирования все аналоговые величины PV, SP, OUT приводятся к одному масштабу кодов в диапазоне 0 – 16383:

- начало шкалы PV, SP – 0;
- конец шкалы PV, SP – 16383;
- 0 % выходного сигнала OUT (4 мА) – 0;
- 100% выходного сигнала OUT (20 мА) – 16383.

Таким образом, при выборе настроек, все входные и выходные величины ПИД регулятора можно интерпретировать в процентном представлении с разрешением $(1/16383) \cdot 100\% = 0,006\%$.

3) Выбор типа регулятора

Как уже указывалось выше в алгоритме ПИД регулирования пропорциональная, интегральная и дифференциальная части обрабатываются параллельно и не оказывают влияния друг на друга. Выбором соответствующих значений коэффициентов при П, И и Д составляющих можно реализовать различные законы регулирования:

- пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор можно получить исключением влияния «Д» составляющей путем задания времени упреждения $T_d=0$;
- пропорционально-дифференциальный (ПД) регулятор можно получить минимизацией влияния «И» составляющей путем задания максимально возможного времени изотропа $T_i=3000$ с;
- пропорциональный (П) регулятор можно получить минимизацией влияния «И» составляющей путем задания максимально возможного времени изотропа $T_i=3000$ с и исключением влияния «Д» составляющей путем задания времени упреждения $T_d=0$ с.

В режиме П - регулирования каждому значению ошибки регулирования соответствует определенное значение управляющей величины «U», при этом действует уравнение:

$$U - U_0 = K_p * e$$

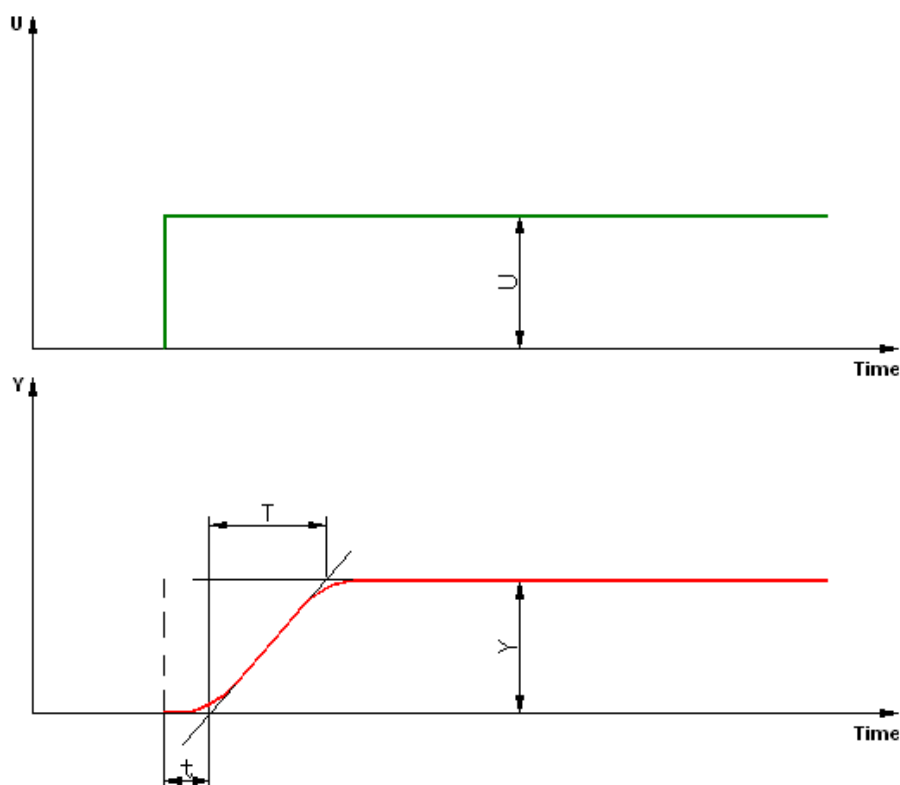
Рабочая точка U_0 – это значение управляющей величины, при котором значение ошибки $e = 0$. Рабочая точка определяется автоматически при выводе регулируемой величины PV на выбранное заданное значение SP в ручном режиме работы регулятора и запоминается после переключения регулятора в автоматический режим.

В режиме П – регулирования всегда остается статическая ошибка регулирования, однако он бывает необходим в случае объекта без самовыравнивания (например, уровень).

4) Определение настроек регулятора

Заводские установки настроек регулятора следующие: $K_p = 1$, $T_i = 3000$ с, $T_d = 0$ с.

Настройки регулятора рекомендуется выбирать, пользуясь кривой разгона объекта при нанесении скачкообразного изменения управляющего воздействия по методу Циглера - Николса для разомкнутых систем. При этом кривая разгона выглядит следующим образом:



В различных литературных источниках приводятся следующие формулы, дающие хорошие средние значения параметров настройки регулятора:

П – регулятор:

коэффициент пропорциональности $K_p = T / (t * K)$;

ПИ – регулятор:

коэффициент пропорциональности $K_p = (0,8 * T) / (t * K)$;

время изодрома $T_i = 3 * t$

ПИД – регулятор:

коэффициент пропорциональности $K_p = (1,2 * T) / (t * K)$;

время изодрома $T_i = t$ (некоторые источники предлагают $2 * t$)

время упреждения $T_d = 0,4 * t$

где: Y – регулируемая переменная;

U – управляющее воздействие;

t – время запаздывания (в секундах);

T – время компенсации в секундах;

$K = Y / U$ – коэффициент передачи объекта регулирования.

При вычислении K , величины Y и U нужно интерпретировать в процентном представлении.

5) Безударное включение регулятора в автоматический режим

Для безударного включения регулятора в автоматический режим нужно в ручном режиме, воздействуя на выходной сигнал регулятора OUT, вывести регулируемую переменную PV на выбранное значение. Регулятор при этом работает в следящем режиме и вход задания регулятора SP автоматически поддерживается равным измеренному значению регулируемой переменной PV (ошибка регулирования $e = SP - PV$ равна 0). Дождавшись установившегося режима переключить регулятор в автоматический режим.

Для безударного включения в автоматический режим каскадной схемы нужно сначала оба регулятора перевести в ручной режим, затем:

- воздействуя на выходной сигнал регулятора №2 OUT, вывести PV внутреннего контура на выбранное значение;
- дождаться достижения установившихся значений PV обоих регуляторов;
- воздействуя на выходной сигнал регулятора внешнего контура (№1) OUT установить его значение равным значению SP внутреннего контура;

- переключить регулятор внутреннего контура (№2) в режим «Автомат», «АП»;
- переключить регулятор внешнего контура (№1) в режим «Автомат».

4. Программирование алгоритмов на языке функциональных блоков ФБЛ

В ПАС-05-2М возможно программирование алгоритмов обработки логических сигналов на языке функциональных блоков ФБЛ так же, как и в других исполнениях ПАС-05. Для программирования доступно до 120 ФБ.

Программирование расчетных арифметических блоков («суммирование», «вычитание», «умножение», «деление», «извлечение квадратного корня», «интегрирование расходов») возможно так же, как и в других исполнениях ПАС-05. Для программирования доступно до 24 арифметических блоков, в том числе до 2-х интеграторов расходов.

Правила программирования ФБЛ см. в документе Прибор ПАС-05 "Руководство пользователя" ЦКЛГ.421411.005 ИЗ.

5. Программирование локальной сети нижнего уровня

В ПАС-05-2М возможно использование локальной сети нижнего уровня RS-485 протокол ModBus RTU так же, как и в других исполнениях ПАС-05. По локальной сети подключаются источники дискретных и аналоговых сигналов, которые могут использоваться для сигнализации, блокировки, отображения на экране HMI панели, передачи на верхний уровень, в алгоритмах ФБЛ. ПАС-05-2М выполняет функцию MASTER, всего по локальной сети может быть подключено до 31 SLAVE. Функция 15 протокола ModBus не выполняется.

Правила программирования локальной сети нижнего уровня см. в документе Прибор ПАС-05 "Руководство пользователя" ЦКЛГ.421411.005 ИЗ.

6. Ошибки при программировании ПАС-05-2М по ModBus протоколу

Код ошибки

- 01** 1) запрошенная функция не поддерживается прибором;
2) предыдущий запрос не был передачей блока БД (при запросе о результатах программирования функцией 14);
- 02** 1) ошибка обмена с модулем МУВВ при чтении БД реперных точек калибровки (неисправность модуля);

2) ошибка адреса записываемых регистров (в запросе ф16 – запись двухбайтных регистров).

03 1) ошибка в данных (общий случай ошибки: № блока БД, начального адреса или количества данных в запросе);

2) ошибка количества записываемых регистров (в запросе ф16 – запись двухбайтных регистров).

05 1) ошибка записи БД в EEPROM модуля МУВВ;

2) ошибка записи БД текстовых реквизитов и размерностей;

3) ошибка записи БД регулятора;

10 (0Ah) некорректный адрес МУВВ при загрузке БД.

11 (0Bh) ошибка загрузки БД в модуль МУВВ.

12 (0Ch) нет подтверждения программирования от МУВВ (МУВР).

7. ПРОТОКОЛ ОБМЕНА ПАС-05-2М С ВЕРХНИМ УРОВНЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Для обмена информацией с верхним уровнем контроля и управления в ПАС-05-2М предусмотрены 2 интерфейса: RS-485 и Ethernet.

По интерфейсу RS-485 реализуются все предусмотренные в приборе функции ModBus протокола, включая программирование, режим RTU SLAVE. По умолчанию настройки последовательного интерфейса: 9600 бод, 2 стоп бита, без контроля четности.

По интерфейсу Ethernet, протокол MODBUS TCP/IP, доступно чтение дискретных переменных по ф.1 и аналоговых переменных по ф.3.

7.1 Коды функций обмена по интерфейсу RS-485

Коды функций обмена ПАС-05-2М по интерфейсу RS-485 (протокол Modbus RTU) приведены в таблице В.1

Таблица В.1

Функция		Название	Назначение
DEC	HEX		
1	0x01	Read Coils	Чтение текущего состояния группы дискретных выходов
2	0x02	Read Discrete Inputs	Чтение текущего состояния группы дискретных входов
3	0x03	Read Holding Register	Чтение регистров хранения аналоговых сигналов
5	0x05	Write Single Coil	Изменение состояния логической ячейки
16	0x10	Write Multiple Registers	Запись нескольких двухбайтных регистров
17	0x11	Report Slave ID	Идентификация устройства
70	0x46	Set Time	Установка текущего времени

7.1.1 ИСКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ СИТУАЦИИ

Коды исключительных ситуаций приведены в таблице В.2. Когда Slave обнаруживает одну из этих ошибок, он посылает ответное сообщение Master, содержащее адрес Slave, код функции, код ошибки и контрольную сумму. Для указания на то, что ответное сообщение – это уведомление об ошибке, код функции + 0x80.

Таблица В.2

Код		Название	Назначение
DEC	HEX		
1	0x01	Illegal Function	Функция не поддерживается данным Slave
2	0x02	Illegal Data Address	Значение в поле адрес недопустимы для данного Slave
3	0x03	Illegal Data Value	Значение в поле данные недопустимы для данного Slave
4	0x04	Device Failure	Отказ устройства
5	0x05	ACKNOWLEDGE	Ответ на запрос – POLL PROGRAM COMPLETE: SL принял запрос WRITE DATA PROGRAM без ошибок и начал выполнять операцию программирования. При записи данных программирования в EEPROM произошла ошибка. Повторить запрос WRITE DATA PROGRAM
6	0x06	BUSY, REJECTED MESSAGE	Ответ на запрос – POLL PROGRAM COMPLETE: Сообщение было принято без ошибок, но SL в данный момент выполняет долговременную операцию программирования. Запрос необходимо повторить позднее

7.1.2 ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ ОБМЕНА

Функция 1: ЧТЕНИЕ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ ЛОГИЧЕСКИХ ЯЧЕЕК

Данная функция позволяет пользователю получить текущее состояние (0/1) бинарных логических ячеек ПАС-05-2М.

Адресное пространство логических ячеек:

Адрес		Описание
DEC	HEX	
0 - 8	0x0008	Состояние выходов MP53, 0-откл.1-вкл.
96-103	0x0008	Настройки UART ВУ: 96-99 скорость, 100-103 стоп, четность. 96-9600, 97-19200, 98-57600, 99-115200 100 - нет контр. четн., 2 стоп бита, 101 - чет, 2 стоп бита 102 - нечет, 2 стоп бита, 103 - нет контр. четности, 1 стоп бит
104, 105	0x0068, 0x0069	флаги инкремента SP/OUT регуляторов 1,2
112, 113	0x0070, 0x0071	флаги декремента SP/OUT регуляторов 1,2
122	0x007a	сигнал ошибки конфигурации при запуске
123,124	0x007b, 0x007c	общий прерыв. сигнал на НМИ 123-предупр. 124-аварийн
125	0x007d	Переключатель режима блокировка ВКЛ/ОТКЛ
126,127	0x007e, 0x007f	Команды КВИТ и СБРОС
544	0x0220	Флаги недостоверности аналоговых сигналов АИН1÷4
545	0x0221	
546	0x0222	
547	0x0223	
784	0x0310	Режим А / Р регулятора №1
785	0x0311	Режим АП регулятора №1

790	0x0316	Неисправность выхода OUT регулятора №1
791	0x0317	Неисправность входа PV регулятора №1
792	0x0318	Режим А / Р регулятора №2
793	0x0319	Режим АП регулятора №2
798	0x031E	Неисправность выхода OUT регулятора №2
799	0x031F	Неисправность входа PV регулятора №2
832-895	0x0340 - 0x037f	команды управления с верхнего уровня (КВУ 64 шт.)
896-1015	0x0380 - 0x03f7	выходы функциональных .блоков на текущем шаге (120 шт.)
1056÷1061	0x0420÷0x0425	Флаги недостоверности дискретных сигналов DI1÷6
1062÷1077	0x0426÷0x0435	Флаги недостоверности нарушения уставок LL,L,H,HH аналоговых сигналов AIN1÷4 (16 флагов)

В запросе в дополнение к сетевому адресу и номеру функции указывается начальный адрес (2 байта) и количество требуемых входов (2 байта).

Пример запроса флагов достоверности аналоговых входов AIN1÷4:

Сетевой адрес	Функция	Адрес первой ячейки		Число ячеек		CRC	
0	1	2 (High)	3(Low)	4(High)	5(Low)	6	7
0x01	0x01	0x02	0x20	0x00	0x04	0x3D	0xBB

Ответное сообщение:

Сетевой адрес	Функция	Число байт	Данные	CRC	
0	1	2	3	4	5
0x01	0x01	0x01	0xF3	0x11	0xCD

Данные в ответном сообщении упакованы по биту на каждую ячейку (1 = ON, 0 = OFF) начиная с младшего бита и кончая старшим. Если количество запрошенных ячеек не кратно 8, то остальные биты не имеют значения. Аналогично если запрошено большее количество выходов, чем имеется в данной модификации прибора, то лишние биты не имеют значения. За один запрос можно получить до 128 ячеек.

Функция 2: ЧТЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ

Данная функция позволяет пользователю получить состояние (0/1) входных дискретных сигналов ПАС-05-2М. В запросе в дополнение к сетевому адресу и номеру функции указывается начальный адрес (2 байта) и количество требуемых входов (2 байта).

Адресное пространство дискретных входов:

Адрес		Описание
DEC	HEX	
0	0x0000	Входной дискретный сигнал DI1
1	0x0001	Входной дискретный сигнал DI2
2	0x0002	Входной дискретный сигнал DI3
3	0x0003	Входной дискретный сигнал DI4
4	0x0004	Входной дискретный сигнал DI5
5	0x0005	Входной дискретный сигнал DI6
6÷9	0x0006÷0x0009	Срабатывание уставок LL,L,H,HH аналогового сигнала AIN1
10÷13	0x000A÷0x000D	Срабатывание уставок LL,L,H,HH аналогового сигнала AIN2
14÷17	0x000E÷0x0011	Срабатывание уставок LL,L,H,HH аналогового сигнала AIN3
18÷21	0x0012÷0x0015	Срабатывание уставок LL,L,H,HH аналогового сигнала AIN4

Пример запроса входных дискретных сигналов DI1÷DI6 и срабатываний уставок LL,L,H,HH аналоговых сигналов AIN1÷AIN6:

Сетевой Адрес	Функция	Адрес первого входа		Число входов		CRC	
		2 (High)	3 (Low)	4 (High)	5 (Low)	6	7
0	1	2 (High)	3 (Low)	4 (High)	5 (Low)	6	7
0x01	0x02	0x00	0x00	0x00	0x16	0xF9	0xC4

Ответное сообщение:

Сетевой адрес	Функция	Число байт	Данные			CRC	
			3	4	5	6	7
0	1	2	3	4	5	6	7
0x01	0x02	0x03	0x01	0x00	0x00	0x29	0x8E

Данные в ответном сообщении упакованы по биту на каждую ячейку (1 = ON, 0 = OFF) начиная с младшего бита и кончая старшим. Если количество запрошенных ячеек не кратно 8, то остальные биты не имеют значения. Аналогично если запрошено большее количество выходов, чем имеется в данной модификации прибора, то лишние биты не имеют значения. За один запрос можно получить состояние всех 22 дискретных входных сигналов.

Функция 3: ЧТЕНИЕ РЕГИСТРОВ ХРАНЕНИЯ АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ

Данная функция позволяет получить двоичное содержимое 32-х разрядных регистров хранения аналоговых сигналов ПАС-05-2М. Прибор в ответ на данный

запрос передает значения аналоговых величин в формате вещественного числа стандарта IEEE754 старшим байтом вперед (порядок, старший байт мантиссы, средний байт мантиссы младший байт мантиссы). Каждый 32-х разрядный регистр интерпретируется как два 16-битных (2-х байтных) регистра.

В запросе в дополнение к сетевому адресу и номеру функции указывается начальный адрес, кратный двум и количество запрашиваемых регистров (для одного сигнала – 2, для двух – 4 и т.д.). За один запрос может быть получено от 2 до 96 регистров.

Адресное пространство регистров:

Адрес		Описание
DEC	HEX	
0,1	0x0000	Измеренные значения входных аналоговых сигналов AIN1÷4
2,3	0x0002	
4,5	0x0004	
6,7	0x0006	
672,673	0x02A0	Значение SP регулятора №1
674,675	0x02A2	Значение OUT регулятора №1
676,677	0x02A4	Значение PV регулятора №1
678,679	0x02A6	Значение SP регулятора №2
680,681	0x02A8	Значение OUT регулятора №2
682,683	0x02AA	Значение PV регулятора №2

Пример чтения величины SP регулятора №1:

Сетевой Адрес	Функция	Адрес регистра		Число регистров		CRC	
0	1	2 (High)	3 (Low)	4 (High)	5 (Low)	6	7
0x01	0x03	0x02	0xA0	0x00	0x02	0xC5	0x91

Ответное сообщение:

Сетевой адрес	Функция	Число байт	Данные				CRC	
0	1	2	3	4	5	6	7	8
0x01	0x03	0x04	0x42	0x2A	0x00	0x00	0xCF	0x83

Т.о. получаем число **0x422A0000** (HEX), что эквивалентно **42.5** в стандарте IEEE754.

Функция 5: ЗАПИСЬ ОДНОЙ ЯЧЕЙКИ

Данная функция позволяет пользователю изменить состояние одной логической ячейки адресуемого Slave. Число 0xFF00 устанавливает ячейку в единицу, число 0x0000 – в ноль.

Адресное пространство логических ячеек:

Адрес		Описание
DEC	HEX	
125	0x007D	Режим блокировки: 0-включить, 1-отключить
126	0x007E	Квитирование сигнализации: 1-квитировать
127	0x007F	Сброс сигнализации: 1-сбросить
784	0x0310	Режим А / Р регулятора №1: 0-РУЧНОЙ, 1-АВТОМАТ
785	0x0311	Режим АП регулятора №1: 1-АП включить, 0-АП отключить
792	0x0318	Режим А / Р регулятора №2: 0-РУЧНОЙ, 1-АВТОМАТ
793	0x0319	Режим АП регулятора №2: 1-АП включить, 0-АП отключить

Пример запроса для активации квитирования (запись в ячейку единицы):

Сетевой адрес	Функция	Адрес ячейки		Значение		CRC	
0	1	2 (High)	3(Low)	4(High)	5(Low)	6	7
0x01	0x05	0x00	0x7E	0xFF	0x00	0xEC	0x22

Ответное сообщение совпадает с запросом при условии отсутствия ошибок (эхо).

Функция 16: ЗАПИСЬ ДВУХБАЙТНЫХ РЕГИСТРОВ

В ПАС-05-2М данная функция предназначена для записи двухбайтных регистров, содержащих аналоговые значения, служащие уставками или настроенными параметрами для различных функциональных блоков программного обеспечения:

- задания (SP) регуляторов при работе в автоматическом режиме;
- выходы (OUT) регуляторов при работе в ручном режиме;
- установка новых даты / времени с верхнего уровня (ПК или панель оператора HMI).

Адресное пространство регистров:

Адрес		Описание
DEC	HEX	
672,673	0x02A0	Значение SP регулятора №1
674,675	0x02A2	Значение OUT регулятора №1
678,679	0x02A6	Значение SP регулятора №2
680,681	0x02A8	Значение OUT регулятора №2
1000	0x03E8	Секунда (0-59)
1001	0x03E9	Минута (0-59)
1002	0x03EA	Час (0-23)
1003	0x03EB	День (1-31)
1004	0x03EC	Месяц (1-12)
1005	0x03ED	Год (*)
1006	0x03EE	День недели (*)

(*) ПРИ ЧТЕНИИ ГОД: 2000-2099, ДЕНЬ НЕДЕЛИ: 1 - ВОСКРЕСЕНЬЕ. ПРИ ЗАПИСИ ГОД: 0-99, ДЕНЬ НЕДЕЛИ: 1 - ПОНЕДЕЛЬНИК.

Для примера запишем новое значение SP = 75.18 для регулятора №1, при этом число 75.18 стандарта IEEE754 эквивалентно **0x42965C29** (HEX):

Сетевой адрес	Функция	Адрес регистра		Число регистров		Число байт	Данные				CRC	
		2 (High)	3 (Low)	4 (High)	5 (Low)		7	8	9	10	11	12
0x01	0x10	0x02	0xA0	0x00	0x02	0x04	0x42	0x96	0x5C	0x29	0xEC	0x3D

Ответное сообщение:

Сетевой Адрес	Функция	Адрес регистра		Число регистров		CRC	
		2 (High)	3 (Low)	4 (High)	5 (Low)	6	7
0x01	0x10	0x02	0xA0	0x00	0x02	0x40	0x52

Функция 17: ЗАПРОС ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТИПА АДРЕСУЕМОГО SL

Данный запрос позволяет получить конфигурацию прибора ПАС-05-2М:

Запрос:

Сетевой адрес	Функция	CRC	
		2	3
0x01	0x11	0xC0	0x2C

Ответное сообщение:

Сетевой Адрес	Функция	Число байт	Данные конфигурации			CRC	
1	2	3	4 / D1	...	18 / D15	19	20
0x01	0x11	0x0F	0x02	...	0x02	0x2A	0xB0

Данные ответа содержат 15 байт:

Байт данных	Значение		Описание данных конфигурации
	HEX	DEC	
D1	0x02	2	Число установленных модулей ввода / вывода
D2	0x0D	13	Код модуля №1 (адрес 0) 0x0D – МУВВ
D3	0x03	3	Код модуля №2 (адрес 1) 0x03 – МР-53
D4	0x00	0	
D5	0x00	0	
D6	0x00	0	
D7	0x00	0	
D8	0x00	0	
D9	0x00	0	
D10	0x00	0	Адрес последнего модуля дискретного ввода + 1 (*)
D11	0x01	1	Адрес последнего модуля аналогового ввода + 1 (*)
D12	0x08	8	Количество дискретных выходов
D13	0x16	22	Количество дискретных входных сигналов
D14	0x04	4	Количество аналоговых входных сигналов
D15	0x02	2	Тип модуля индикации

(*) Равен 0x00, если модули данного типа отсутствуют.

Функция 70: УСТАНОВКА ТЕКУЩЕГО ВРЕМЕНИ ВО ВСЕ ПРИБОРЫ СЕТИ

Широковещательный запрос (Сетевой адрес = 0x00), направляется всем Slave в сети, передается 7 байт данных:

Сетевой Адрес	Функция	Время / Дата							CRC	
		2 / D1	3 / D2	4 / D3	5 / D4	6 / D5	7 / D6	8 / D7	7	8
0x00	0x46	0x1E	0x0F	0x0C	0x0A	0x0C	0x12	0x01	0x6E	0xAE

Байт данных	Значение		Описание	Диапазон
	HEX	DEC		
D1	0x1E	30	Секунда	0÷59
D2	0x0F	15	Минута	0÷59
D3	0x0C	12	Час	0÷23
D4	0x0A	10	День	1÷31
D5	0x0C	12	Месяц	1÷12
D6	0x12	18	Год	0÷99
D7	0x01	1	День недели (ПН÷ВС)	1÷7

Т.о. на приборе устанавливается время / дата: **12:15:30 10.12.18 ПН**, ответ на широковещательный запрос не предусмотрен.

Также возможна установка времени при помощи функции 16 (см. п. 6.3.5).

7.2 Коды функций ОБМЕНА ПО ИНТЕРФЕЙСУ Ethernet с использованием ВСТРОЕННОГО В ПАНЕЛЬ WEINTEK MODBUS TCP/IP СЕРВЕРА

Панель WEINTEK, входящая в состав прибора ПАС-05-2М, поставляется с настроенным MODBUS TCP/IP сервером.

Сетевые настройки панели:

- адрес панели 192.168.0.100
- маска подсети 255.255.255.0
- шлюз 192.168.0.1
- DNS 192.168.0.1

При необходимости эти настройки можно изменить через системное меню панели.

Настройки MODBUS TCP/IP сервера:

- порт - 502

- номер устройства в сети MODBUS – 1

При необходимости эти настройки можно изменить через среду разработки панели.

При помощи функционала MODBUS TCP/IP сервера клиенту, в качестве которого может выступать SCADA, другая панель WEINTEK или устройство, поддерживающее протокол MODBUS TCP/IP, становятся доступными регистры панели, содержащие состояние входных и выходных сигналов ПАС-05.

Панель WEINTEK транслирует состояние дискретных входных и выходных сигналов ПАС-05 в свою память и обеспечивает доступ к ней по функции 01 MODBUS протокола по следующим адресам:

- дискретные входы LB 1000-1021 – 22 сигнала типа BIT
- дискретные выходы LB 2000-2007 – 8 сигналов типа BIT
- достоверность аналоговых входов LB 1500-1503 – 4 сигнала типа BIT
- достоверность дискретных входов LB 1700-1021 – 22 сигнала типа BIT

Панель WEINTEK транслирует состояние аналоговых входных сигналов ПАС-05 в свою память и обеспечивает доступ к ней по функции 03 MODBUS протокола по следующим адресам:

- аналоговые входы LW 1000-1006 – 4 сигнала типа FLOAT32

Последовательность байтов при чтении числа FLOAT32: порядок, старший байт мантиссы, средний байт мантиссы, младший байт мантиссы.

Текущее время/дата панели WEINTEK доступны по функции 03 по следующим адресам:

- секунды LW 9017
- минуты LW 9018
- часы LW 9019
- день LW 9020
- месяц LW 9021
- год LW 9022
- день недели LW 9023

Запись в панель времени/даты доступна по функции 06 по тем же адресам.

8. АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ

При неверных действиях пользователей, неверных форматах или недопустимых значениях входных данных, система выдает пользователю соответствующие сообщения об ошибках, приведенные в п.п. 4.1.2, 4.3.6, 4.3.12 руководства

пользователя ЦКЛГ.421411.005 ИЗ и в разделе 10 "Возможные неисправности и способы их устранения" руководства по эксплуатации ЦКЛГ.421411.005 РЭ.

В ПАС-05-2М состояние модулей диагностируется при включении прибора и в режиме циклической работы:

- при включении (запуске) прибора выдается кратковременный звуковой сигнал, свидетельствующий о нормальном состоянии модулей прибора;
- если отказ модуля обнаружен при включении (запуске) прибора, включается непрерывный звуковой сигнал (звук может быть выключен нажатием кнопки «КВИТ»). Связь МЦП с НМІ панелью при этом сохраняется и в опции меню «КОНФИГУРАЦИЯ» отображается фактическая конфигурация на момент запуска, в которой код отказавшего модуля = 0;
- при отказе модуля (МУВВ или МР-53) в режиме циклической работы включается непрерывный звуковой сигнал (звук может быть выключен нажатием кнопки «КВИТ»). Связь с НМІ панелью при этом сохраняется. На экране НМІ панели, в опции меню «КОНФИГУРАЦИЯ» отображается фактическая конфигурация на момент запуска прибора, отказавший модуль отображается в таблице модулей красным цветом;
- если обнаружен отказ модуля звуковой сигнализации, то звукового сигнала быть не может, но в опции меню «КОНФИГУРАЦИЯ» отказавший модуль отображается в таблице модулей красным цветом.

В любом из этих случаев следует выключить прибор, устранить неисправность путем замены отказавшего модуля на исправный, восстановить настройки модуля МУВВ (если он заменен) и продолжить работу.