МІКРОЛ

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ ПИД-РЕГУЛЯТОР

МИК-121

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ПРМК.421457.014 РЭ

УКРАИНА, г.Ивано-Франковск
2013

Данное руководство по эксплуатации является официальной документацией предприятия МИКРОЛ.

Продукция предприятия МИКРОЛ предназначена для эксплуатации квалифицированным персоналом, применяющим соответствующие приемы и только в целях, описанных в настоящем руководстве.

Коллектив предприятия МИКРОЛ выражает большую признательность тем специалистам, которые прилагают большие усилия для поддержки отечественного производства на надлежащем уровне, за то, что они еще сберегли свою силу духа, умение, способности и талант.

В случае возникновения вопросов, связанных с применением оборудования предприятия МИКРОЛ, а также с заявками на приобретение обращаться по адресу:

Предприятие МИКРОЛ

✉ УКРАИНА, 76495, г.Ивано-Франковск, ул. Автолитмашевская, 5 Б,
☎ Тел +38 (0342) 502701, 502702, 502703, 502704, 504410, 504411
Факс +38 (0342) 502704, 502705
E-mail: microl@microl.ua
http://www.microl.ua

Copyright © 2001-2013 by MICROL Enterprise. All Rights Reserved.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

1. ОПИСАНИЕ РЕГУЛЯТОРА 5

1.1 Назначение регулятора 5
1.2 Обозначение регулятора 6
1.3 Технические характеристики регулятора 7
1.4 Состав регулятора 10
1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности 10
1.6 Маркировка и пломбирование 10
1.7 Упаковка 10

2. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ 11

3. КОНСТРУКЦИЯ РЕГУЛЯТОРА И ПРИНЦИП РАБОТЫ 12

3.1. Конструкция регулятора 12
3.2. Передняя панель регулятора 12
3.3. Назначение дисплеев передней панели 12
3.4. Назначение светодиодных индикаторов 13
3.5. Состояние индикаторов различных типов регуляторов 13
3.6 Назначение клавиш 15
3.7. Структурная схема регулятора МИК-121 16
3.8. Принцип работы регулятора МИК-121 16
3.9. Распределение входов-выходов структур регулятора МИК-121 17
3.10. Структурные схемы регуляторов 18
3.11 Логика работы дискретных выходов 22
3.12 Принцип работы технологической сигнализации 23

4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ 25

4.1 Эксплуатационные ограничения при использовании регулятора 25
4.2 Подготовка регулятора к использованию. Требования к месту установки 25
4.3. Соединение с внешними устройствами. Входные и выходные цепи 25
4.4. Подключение электропитания блоков 26
4.5. Конфигурация регулятора 26
4.6 Режим РАБОТА 26
4.7 Режим КОНФИГУРИРОВАНИЕ 33
4.8 Загрузка заводских настроек регулятора 37
4.9 Порядок настройки аналоговых входов и аналогового выхода 37
4.10 Ручная установка параметров регулирования по переходной функции 38

5. КАЛИБРОВКА И ПРОВЕРКА РЕГУЛЯТОРА 40

5.1. Калибровка аналоговых входов 40
5.2. Линеаризация аналоговых входов AI1 и AI2 44
5.3 Калибровка аналогового выхода 46

6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ 47

6.1 Общие указания 47
6.2 Меры безопасности 47
6.3 Порядок технического обслуживания 47

7. ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ 49

7.1 Условия хранения регулятора 49
7.2 Требования к транспортированию регулятора и условия, при которых оно должно осуществляться 49

8. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ 49

ПРИЛОЖЕНИЕ А - ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ 50

ПРИЛОЖЕНИЕ Б - ПОДКЛЮЧЕНИЕ РЕГУЛЯТОРА. СХЕМА ВНЕШНИХ СОЕДИНЕНИЙ 51

Б.1 Подключение аналоговых датчиков с пассивными выходами 52
Б.2 Подключение исполнительных устройств к аналоговому выходу АО 53
Б.3 Подключение дискретных нагрузок к регулятору МИК-121 54
Б.4 Схема подключения интерфейса RS-485 56

ПРИЛОЖЕНИЕ В. КОММУНИКАЦИОННЫЕ ФУНКЦИИ 57

В.1 Общие сведения 57
В.2. MODBUS протокол 59
В.3 Таблица программнодоступных регистров регулятора МИК-121 60

В.4. Формат команд.....62
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. СВОДНАЯ ТАБЛИЦА ПАРАМЕТРОВ РЕГУЛЯТОРА МИК-121 64
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ..... 72

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления потребителей с назначением, моделями, принципом действия, устройством, монтажом, эксплуатацией и обслуживанием **универсального микропроцессорного ПИД-регулятора МИК-121** (дальше по тексту **регулятор МИК-121**).

ВНИМАНИЕ !

Перед использованием изделия, пожалуйста, ознакомьтесь с настоящим руководством по эксплуатации регуляторов МИК-121.

Пренебрежение мерами предосторожности и правилами эксплуатации может стать причиной травмирования персонала или повреждения оборудования!

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей характеристики, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

Сокращения, принятые в данном руководстве

В наименованиях параметров, на рисунках, при цифровых значениях и в тексте использованы сокращения и аббревиатуры (см. таблицу I), означающие следующее:

Таблица I. Сокращения и аббревиатуры

Аббревиатура (символ)	Полное наименование	Значение
PV или X	Process Variable	Измеряемая величина (контролируемый и регулируемый параметр)
SP или W	Setpoint	Заданная точка (задание регулятору)
MV или Y	Manipulated Variable	Манипулируемая переменная, переменная представляющая значение управляющего воздействия, подаваемого на аналоговый выход устройства
Z	External Disturbance	Внешнее возмущающее воздействие
LSP	Local Setpoint	Локальная (внутренняя) заданная точка
RSP	Remote Setpoint	Дистанционная (удаленная) заданная точка
T, t	Time	Время, интервал времени
AI	Analogue Input	Аналоговый ввод
AO	Analogue Output	Аналоговый вывод
DI	Discrete Input	Дискретный ввод
DO	Discrete Output	Дискретный вывод

1. Описание регулятора

1.1 Назначение регулятора

Регуляторы МИК-121 представляют собой новый класс современных цифровых регуляторов непрерывного действия с аналоговым, импульсным или двухпозиционным выходом. Регуляторы применяются для управления технологическими процессами в промышленности. Регулятор МИК-121 позволяет обеспечить высокую точность поддержания значения измеряемого параметра. *Отличительной особенностью* регулятора МИК-121 является наличие трехуровневой гальванической изоляции между входами, выходами и цепью питания.

Регулятор предназначен как для автономного, так и для комплексного использования в АСУТП в энергетике, металлургии, химической, пищевой и других отраслях промышленности и народном хозяйстве.

Регулятор МИК-121 предназначен:

● для измерения контролируемого входного физического параметра (температура, давление, расход, уровень и т. п.), обработки, преобразования и отображения его текущего значения на встроенном четырехразрядном цифровом индикаторе,

● регулятор формирует выходной аналоговый или импульсный сигнал управления внешним исполнительным механизмом, обеспечивая аналоговое, импульсное или позиционное регулирование входного параметра по П, ПИ, ПД или ПИД закону в соответствии с заданной пользователем логикой работы и параметрами регулирования,

● регулятор формирует выходные сигналы технологической сигнализации, на передней панели имеются индикаторы для сигнализации технологически опасных зон, сигналы превышения (понижения) регулируемого или измеряемого параметра,

● регулятор является программируемым средствам измерения электрических величин общего назначения согласно ГОСТ 22261, позволяет вести локальное, дистанционное, ручное регулирование и дискретное управление.

1.2 Обозначение регулятора

Регулятор обозначается следующим образом:

МИК-121- АА-ВВ-С-D-U-L,

Где:
АА и **ВВ**, соответственно код 1-го и 2-го входного аналогового сигнала:

01 - унифицированный от 0 мА до 5 мА
02 - унифицированный от 0 мА до 20 мА
03 - унифицированный от 4 мА до 20 мА
04 - унифицированный от 0 В до 10 В
05 - Напряжение от 0 мВ до 75 мВ
06 - Напряжение от 0 мВ до 200 мВ
07 - Напряжение от 0 В до 2 В
08 - ТСМ 50М, W_{100}=1,428, от минус 50°С до плюс 200°С
09 - ТСМ 100М, W_{100}=1,428, от минус 50°С до плюс 200°С
10 - ТСМ гр.23, от минус 50°С до плюс 200°С
11 - ТСП 50П, W_{100}=1,391, от минус 50°С до плюс 650°С
12 - ТСП 100П, W_{100}=1,391, от минус 50°С до плюс 650°С
13 - ТСП гр.21, от минус 50°С до плюс 650°С
14 - Термопара ТХА (K), от 0°С до плюс 1300°С
15 - Термопара ТХК (L), от 0°С до плюс 800°С
16 - Термопара ТЖК (J), от 0°С до плюс 1100°С
17 - Термопара ТХКн (E), от 0°С до плюс 850°С
18 - Термопара ТПП10 (S), от 0°С до плюс 1600°С
19 - Термопара ТПР (B), от 0°С до плюс 1800°С
20 - Термопара ТВР-1 (A-1), от 0°С до плюс 2500°С

Примечание: при заказе регулятора с входными сигналами от термопар ТПП-10, ТПР, ТВР-1 регулятор изготавливаются по отдельному заказу и последующая перестройка на другие типы входных сигналов производится только на предприятии-изготовителе.

С - код выходного аналогового сигнала:

1 – от 0 мА до 5 мА,
2 – от 0 мА до 20 мА,
3 – от 4 мА до 20 мА,
4 – от 0 В до 10В.

D - тип выходных дискретных сигналов:

Т - транзисторные выходы,
Р - релейные выходы,
С - симисторные выходы.
СР – симисторные выходы (DO1, DO2) и релейные выходы (DO3, DO4)

U - напряжение питания:

220 - 220В переменного тока,
24 - 24В постоянного тока.

L – исполнение передней панели (обозначение кнопок, индикаторов и дисплеев):

UA - украинское,
EN - английское.

Внимание! При заказе регулятора необходимо указывать его полное обозначение, в котором присутствуют типы аналоговых входов, аналогового выхода и напряжение питания.

Например, заказано регулятор: ***МИК-121-09-03-2-Р-220-UA***

При этом изготовлению и поставке потребителю подлежит:
1) Универсальный микропроцессорный ПИД-регулятор МИК-121,
2) Вход аналоговый AI1 код **09** - ТСМ 100М, W_{100}=1,428, от минус 50°С до плюс 200°С,
3) Вход аналоговый AI2 код **03** – от 4 мА до 20 мА,
4) Выход аналоговый АО код **2** - от 0 мА до 20 мА,
5) Выходы дискретные код **Р** – релейные,
6) Напряжение питания код **220** - 220В переменного тока.
7) Исполнение передней панели код **UA** – украинское.

1.3 Технические характеристики регулятора

Виды сигналов, пределы их изменения и их количество приведены в п. 1.3.1 – 1.3.8

1.3.1. Аналоговые входные сигналы

Таблица 1.3.1. Технические характеристики аналоговых входных сигналов

Техническая характеристика	Значение
Количество аналоговых входов	2
Тип входного аналогового сигнала	Унифицированные (ГОСТ 26.011-80) Постоянный ток: от 0 мА до 5 мА от 0 мА до 20 мА от 4 мА до 20 мА Напряжение постоянного тока: от 0 В до 10 В от 0 мВ до 75 мВ от 0 мВ до 200 мВ от 0 В до 2 В Термопреобразователи сопротивлений ДСТУ 2858-94 ТСМ 50М, W_{100}=1,428, от минус 50°С до плюс 200°С ТСМ 100М, W_{100}=1,428, от минус 50°С до плюс 200°С ТСМ гр.23, от минус 50°С до плюс 200°С ТСП 50П, W_{100}=1,391, Pt50, от минус 50°С до плюс 650°С ТСП 100П, W_{100}=1,391, Pt100, от минус 50°С до плюс 650°С ТСП гр.21, от минус 50 °С до плюс 650°С Термопары по ДСТУ 2837-94 (ГОСТ3044-94, DIN IEC 584-1): ТЖК (J), от 0°С до плюс 1100°С ТХК (L), от 0°С до плюс 800°С ТХКн (E), от 0°С до плюс 850°С ТХА (K), от 0°С до плюс 1300°С ТПП10 (S), от 0°С до плюс1600°С ТПР (B), от 0°С до плюс 1800°С ТВР-1 (A-1), от 0°С до плюс 2500°С
Разрешающая способность АЦП	16 розрядов
Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения входных параметров	≤ 0,2 %
Точность индикации	0,01 %
Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды	< 0,2 % / 10 °С
Период измерения, не более	0,1 сек
Гальваническая развязка аналоговых входов	Входы гальванически изолированы от выходов и остальных цепей, напряжение гальванической развязки не менее 500 В

Примечания:

1.Каждый вход регулятора МИК-121 может быть сконфигурирован на подключение любого типа датчика.

2.При заказе входа типа термопара, в качестве входа температурной коррекции (компенсации термо-ЭДС свободных концов термопары) используется датчик температуры, который находится возле клемм на тыльной стороне регулятора.

1.3.2. Аналоговый выходной сигнал

АО - выходной аналоговый сигнал управления внешним исполнительным механизмом (управляющее воздействие) или ретрансмиссия входного сигнала AI1 или AI2.

Таблица 1.3.2. Технические характеристики аналоговых унифицированных выходных сигналов

Техническая характеристика	Значение
Количество аналоговых выходов	1
Тип выходного аналогового сигнала	Унифицированные ГОСТ26.011-80 От 0 мА до 5 мА, Rн ≤ 500 Ом От 0 мА до 20 мА, Rн ≤ 500 Ом От 4 мА до 20 мА, Rн ≤ 500 Ом От 0 В до 10 В, Rн ≥ 2 кОм
Разрешающая способность ЦАП	16 розрядов
Предел допускаемой основной приведенной погрешности формирования выходного сигнала	≤ 0,2 %
Зависимость выходного сигнала от сопротивления нагрузки	≤ 0,1 %
Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды	< 0,2 % / 10 °С
Гальваническая развязка аналогового выхода	Выход гальванически изолированы от входов и остальных цепей, напряжение гальванической развязки не менее 500 В

1.3.3. Дискретные (импульсные) выходные сигналы

Таблица 1.3.3.1 - Технические характеристики дискретных выходных сигналов.

Техническая характеристика		Значение
Количество дискретных выходов		4
Тип выхода:	- *Транзистор:*	
	максимальное напряжение и ток коммутации	до 40В, 100мА постоянного тока
	гальваническая развязка дискретных выходов	выходы связаны в группу из двух выходов и гальванически изолированы от остальных цепей
	- *Реле(переключаемый контакт):*	
	максимальное напряжение и ток коммутации	до 250В, 8А переменного тока при активной нагрузке от 5В, 10мА до 30В, 5А постоянного тока при активной нагрузке до 250В, 3А переменного тока при индуктивной нагрузке (cosφ=0.4)
	- *Оптосимистор:*	
	Максимальное напряжение коммутации переменного (действующее значение) или постоянного тока	до 300 В
	Максимальный ток нагрузки каждого выхода	0,7А переменного тока с частотой 50Гц
Сигнал логического "0" Сигнал логической "1"		разомкнутое состояние контактов реле (транзисторного ключа, оптосимистора). замкнутое состояние контактов реле (транзисторного ключа, оптосимистора).
Вид нагрузки		активная, индуктивная
Гальваническая развязка аналоговых входов		Выходы гальванически изолированы от других входов и остальных цепей, напряжение гальванической развязки не менее 1500 В

1.3.4 Дискретные входные сигналы

Таблица 1.3.4 - Технические характеристики дискретных входных сигналов

Техническая характеристика	Значение
Количество дискретных входов	2
Сигнал логического "0" – состояние ОТКЛЮЧЕНО Сигнал логической "1" – состояние ВКЛЮЧЕНО	0-7В, отрицательной полярности 18-30В, отрицательной полярности
Входной ток (потребление по входу)	≤ 10 мА
Гальваническая развязка дискретных входов	Входы связаны попарно и гальванически изолированы от других входов и остальных цепей

1.3.5 Регулятор

Таблица 1.3.5. Технические характеристики регулятора

Техническая характеристика	Значение
Число контуров регулирования	1
Диапазон измирения параметров настройки регулятора: - коэффициент усиления - время интегрирования - время дифференцирования	 от 000,1 до 050,0 от 0000 до 6000 от 0000 до 6000
Зона нечуствительности	от 000,0 до 999,9
Структура регулятора (законы регулирования)	П, ПИ, ПД, ПИД Двухпозиционный Трехпозиционный
Контролируемые параметры	Измеряемая величина, заданная точка, значение выхода или положение исполнительного механизма
Вид балансировки узла задатчика	Статическая, динамическая

1.3.6. Последовательный интерфейс RS-485

Таблица 1.3.6. Технические характеристики последовательного интерфейса RS-485

Техническая характеристика	Значение
Конфигурации сети	Многоточечная
Количество приборов	32 на одном сегменте
Максимальная длина линии в пределах одного сегмента сети	1200 метров
Количество активных передатчиков	1
Диапазон сетевых адресов	255
Скорость обмена/длина линии связи (зависимость экспоненциальная):	62,5 кбит/с 1200 м 375 кбит/с 300 м 2400 кбит/с 100 м 10000 кбит/с 10 м ***Примечание.*** *На скоростях обмена свыше 115 кбит/с рекомендуется использовать экранированные витые пары.*
Тип приемопередатчиков	Дифференциальный, потенциальный
Вид кабеля	Витая пара, экранированная витая пара
Протокол связи	Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit)
Назначение интерфейса	Для конфигурирования регулятора, для использования в качестве удаленного устройства при работе в современных сетях управления и сбора информации (приема-передачи команд и данных)
Гальваническая развязка интерфейса	Интерфейс гальванически изолированы от других входов и остальных цепей, напряжение гальванической развязки не менее 500 В

1.3.7. Электрические данные

Таблица 1.3.7.1. Технические характеристики электропитания

Техническая характеристика	Значение
Электропитание (подключение к сети): - постоянного тока - переменного тока	 от 18В до 36В от 100В до 242В, 50Гц
Потребляемый ток по питанию 24В	≤ 250 мА
Потребляемая мощность от сети переменного тока 220В	≤ 8,5 ВА
Защита данных	EEPROM, сегнетоэлектрическая NVRAM
Подключение	С тыльной стороны регулятора с помощью разъема – клеммы.

Таблица 1.3.7.2. Технические характеристики электропитания аналогового датчика

Техническая характеристика	Значение
Количество источников питания	2 (если дискретные входа не используются, тогда они используются как второй источник питания)
Электропитание:	21 В ± 1 В
Потребляемый ток по питанию 21В	≤ 25 мА
Подключение	С тыльной стороны регулятора с помощью разъема – клеммы.

1.3.8. Корпус. Условия эксплуатации

Таблица 1.3.8. Условия эксплуатации

Техническая характеристика	Значение
Корпус (ВхШхГ): МИК-121	щитовое исполнение 96 х 96 х 189 мм
Монтажная глубина	190 мм
Вырез на панели	$96^{+0,6}$ х $92^{+0,8}$ мм
Температура окружающей среды	от минус 40 °С до плюс 70 °С
Атмосферное давление	от 84 кПа до 106,7 кПа
Вибрация (частотной/амплитудной)	до 60Гц / до 0,1мм
Помещение	закрытое, взрыво-, пожаробезопасное. Воздух в помещении не должен содержать пыли и примеси агрессивных паров и газов, вызывающих коррозию (в частности: газов, содержащих сернистые соединения или аммиак).
Положение при монтаже	согласно проекта
Степень защиты	IP30
Масса блока, не более	600 г

1.3.9 По стойкости к механическому воздействию регулятор МИК-121 отвечает исполнению 5 согласно ГОСТ 22261 .

1.3.10 Среднее время наработки на отказ с учетом технического обслуживания, регламентированного руководством по эксплуатации, - не менее чем 100 000 часов.

1.3.11 Среднее время восстановления работоспособности МИК-121 – не более 4 часов.

1.3.12 Средний срок эксплуатации – не менее 10 лет.

1.3.13 Средний срок хранения – 1 год в условиях по группе 1 ГОСТ 15150-69.

1.3.14 Изоляция электрических цепей МИК-121 относительно корпуса и между собой при температуре окружающей среды (20 ± 5) °С и относительной влажности воздуха до 80% выдерживает в течении 1 минуты действие испытательного напряжения синусоидальной формы частотой (50 ± 1) Гц с действующим значением 1500 В.

1.3.15 Минимально допустимое электрическое сопротивление изоляции при температуре окружающей среды (20 ± 5) °С и относительной влажности воздуха до 80% составляет не менее 20 МОм.

1.4 Состав регулятора

Таблица 1.4. Обьем поставки регулятора МИК-121

Обозначение	Наименование изделия	Количество
ПРМК.421457.014	Микропроцессорный регулятор МИК-121	1
ПРМК.421457.014 РЭ	Руководство по эксплуатации (из расчета - 1 экземпляр на любое количество изделий при поставке в один адрес)	1
ПЗ-02	Комплект крепежных зажимных элементов (2 штуки)	1
231-103/026-000	Разъем сетевой (220В)	1
734-203	Разъем сетевой (24В)	1
231-112/026-000	Разъем для подключения внешних входных и выходных цепей	1
734-216	Разъем для подключения внешних входных и выходных цепей	1
734-204	Разъем для подключения интерфейса	1
231-131	Рычаг монтажный для клемм	1
734-230	Рычаг монтажный для клемм питания	1

1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности

Перечень средств измерения, инструмента и принадлежностей, которые необходимы при эксплуатации регулятора МИК-121, приведены в таблице 1.5.

Таблица 1.5 - Перечень средств измерения, инструмента и принадлежностей, которые необходимы при эксплуатации регулятора МИК-121

Наименование средств измерения, инструмента и принадлежностей	Назначение
1 Вольтметр универсальный Щ300	Измерение выходного сигнала и контроль напряжения питания
2 Магазин сопротивлений Р4831	Задатчик сигнала
3 Дифференциальный вольтметр В1-12	Задатчик сигнала и измерение выходного сигнала
4 Мегомметр Ф4108	Измерение сопротивления изоляции
5 Пинцет медицинский	Проверка качества монтажа
6 Отвёртка	Разборка корпуса
7 Мягкая бязь	Очистка от пыли и грязи

1.6 Маркировка и пломбирование

1.6.1 Маркировка блока выполнена согласно ГОСТ 26828 на табличке с размерами согласно ГОСТ 12971, которая крепится на боковой стенке корпуса регулятора.

1.6.2 На табличке нанесены такие обозначения:

а) товарный знак предприятия-изготовителя;

б) наименование регулятора;

в) условное обозначение;

г) обозначение исполнения;

д) порядковый номер регулятора по системе нумерации предприятия-изготовителя;

е) год и квартал изготовления;

1.6.3 Пломбирование регулятора предприятием-изготовителем при выпуске из производства не предусмотрено.

1.7 Упаковка

1.7.1 Упаковка регулятора соответствует требованиям ГОСТ 23170.

1.7.2 Регулятор в соответствии с комплектом поставки упаковано согласно чертежам предприятия-изготовителя.

1.7.3 Регулятор в транспортной таре транспортируется мелкими отправлениями железнодорожным транспортом (крытыми вагонами) или другим видом транспорта.

1.7.4 Регулятор подвержено консервации согласно ГОСТ 9.014 для группы III-I, категории и условий хранения и транспортировки - 4 (вариант временной внутренней упаковки ВУ-5, вариант защиты ВЗ-10).

1.7.5 В качестве потребительской тары применяются картонные коробки из гофрированного картона согласно ГОСТ 7376 и мешки из полиэтиленовой пленки толщиной не менее 0,15 мм согласно ГОСТ 10354.

1.7.6 При упаковке применены амортизационные материалы согласно ГОСТ 5244.

2. Функциональные возможности

Структура регулятора МИК-121 посредством конфигурации может быть изменена таким образом, что могут быть решены следующие задачи регулирования:

✓ Двухпозиционного (при использовании функции свободно-программируемых дискретных выходов прибора) или трехпозиционного регулятора,
✓ ПИД-регулятора с аналоговым выходом или импульсным выходом с внешней или внутренней обратной связью по положению исполнительного механизма,
✓ Регулятор с автоматической коррекцией измеряемого и регулируемого параметра по второму аналоговому входу,
✓ Регулятор с автоматической коррекцией внутренней заданной точки (тип коррекции – статическая, динамическая по изменению заданной точки или по внешнему событию на дискретном входе),
✓ Регулятор, включающий до 2-х заданий (внутреннее и/или внешнее),
✓ Регуляторы с внутренней или внешней обратной связью (концевые выключатели),
✓ Каскадные схемы регулирования,
✓ Регулирование соотношения двух величин,
✓ Ведомого регулятора в каскадных схемах регулирования,
✓ Контуров автоматического регулирования с управлением от ЭВМ,
✓ Прибора ручного управления импульсным исполнительным механизмом, с индикацией задающего воздействия и индикацией реального значения положения исполнительного механизма,
✓ Индикатора двух физических величин,

Внутренняя программная память регулятора МИК-121 содержит большое количество стандартных функций необходимых для управления технологическими процессами большинства инженерных прикладных задач, например, таких как:
● возможность подключения различных типов датчиков,
● сравнение результата преобразования с уставками минимум и максимум, а также сигнализацию отклонений (технологически опасных зон), выбор типа технологической сигнализации – абсолютная или девиационная (зависящая от заданной точки),
● программная калибровка аналоговых входов по внешнему образцовому источнику аналогового сигнала,
● цифровая фильтрация,
● произвольное масштабирование шкал измеряемых параметров, линеаризация входных сигналов,
● режимы статической и динамической балансировки,
● мониторинг исправности датчиков (их линий связи или измерительного параметра) с системой безопасного управления исполнительными механизмами,
● ретрансмиссия входных аналоговых параметров на аналоговый выход устройства и многое другое.

Регулятор представляет собой свободно конфигурируемый компактный прибор. Пользователь, не имеющий знаний и навыков программирования, может просто вызывать и исполнять эти функции путем конфигурации регулятора МИК-121. Регуляторы МИК-121 очень гибкие в использовании и могут быстро и легко, изменив конфигурацию, выполнить большинство встречаемых требований и задач управления технологическими процессами.

Регуляторы МИК-121 конфигурируются через переднюю панель регулятора или через гальванически разделенный интерфейс RS-485 (протокол ModBus), что также позволяет использовать регулятор в качестве удаленного регулятора при работе в современных сетях управления и система сбора информации.

Параметры конфигурации регулятора МИК-121 сохраняются в энергонезависимой памяти и регулятор способен возобновить выполнение задач управления после прерывания напряжения питания. Батарея резервного питания не используется.

Регуляторы могут изготавливаться по индивидуальному техническому заданию для выполнения конкретной технологической задачи.

3. Конструкция регулятора и принцип работы

3.1. Конструкция регулятора

Регулятор МИК-121 сконструирован по блочному принципу и включает:

- пластмассовый корпус,
- фронтальный блок передней панели с элементами обслуживания (клавиатурой) и индикации,
- с тыльной стороны размещены съемные разъем-клеммы к которым подключаются питание, входные и выходные сигналы.

3.2. Передняя панель регулятора

Для лучшего наблюдения и управления технологическим процессом регулятор МИК-121 оборудован активной четырехразрядной цифровой индикацией для отображения измеряемой величины - дисплей **ПАРАМЕТР**, заданной точки - дисплей **ЗАВДАННЯ**, необходимым количеством клавиш обслуживания и сигнализационных светодиодных индикаторов для различных статусных режимов и сигналов. Внешний вид передней панели регулятора МИК-121 приведен на рисунке 3.1.

Рисунок 3.1 - Внешний вид передней панели регулятора МИК-121

3.3. Назначение дисплеев передней панели

- **Дисплей ПАРАМЕТР** — В режиме РАБОТА индицирует значение выбранной измеряемой величины. В режиме КОНФИГУРИРОВАНИЕ индицирует значение выбранного параметра.
- **Дисплей ЗАВДАННЯ** — В режиме РАБОТА индицирует значение заданной точки или значение технологического параметра второго входа. В режиме КОНФИГУРИРОВАНИЕ индицирует номер параметра конфигурации.
- **Дисплей ВИХІД** — В режиме РАБОТА индицирует значение управляющего воздействия, подаваемого на аналоговый или импульсный выход устройства, сигнал положения исполнительного механизма (в %) или состояние дискретных входов-выходов регулятора.

3.4. Назначение светодиодных индикаторов

- **Индикатор ALM1** — Светится, если значение первого аналогового входа AI1 меньше значения уставки сигнализации отклонения MIN или превышает значение уставки технологической сигнализации отклонения MAX.
- **Индикатор ALM2** — Светится, если значение второго аналогового входа AI2 меньше значения уставки сигнализации отклонения MIN или превышает значение уставки технологической сигнализации отклонения MAX.
- **Индикатор КУ** — Светится (в зависимости от выбранной структуры регулятора):
  - если регулятор находится в каскадном режиме управления,
  - если регулятор используется в качестве ведомого регулятора,
  - если используется внешняя заданная точка.
- **Индикатор ЛУ** — Светится, если регулятор находится в локальном режиме управления.
- **Индикатор РУ** — Светится, если регулятор находится в ручном режиме управления, и не светится, если регулятор находится в автоматическом режиме управления.
- **Индикатор ІНТ** — Мигает, если происходит передача данных по интерфейсному каналу связи.
- **Индикатор 1/S** — Светится, если на дисплее **ПАРАМЕТР** индицируется значение первого аналогового входа AI1, или параметры SLAVE (ведомого) регулятора.
- **Индикатор 2/M** — Светится, если на дисплее **ПАРАМЕТР** индицируется значение второго аналогового входа AI2, или параметры MASTER (ведущего) регулятора.
- **Индикатор ▲** — Светодиодный индикатор состояния ключа БОЛЬШЕ импульсного или трехпозиционного регулятора. Светится при включенном ключе БОЛЬШЕ.
- **Индикатор ▼** — Светодиодный индикатор состояния ключа МЕНЬШЕ импульсного или трехпозиционного регулятора. Светится при включенном ключе МЕНЬШЕ.

3.5. Состояние индикаторов различных типов регуляторов

Переключение индикаторов и назначение дисплеев (например, каскадных контуров регулирования ведущий-MASTER или ведомый-SLAVE) осуществляется поочередным нажатием клавишей **[↻]** (по кругу) и зависит от структуры выбранного регулятора (см. параметр CTRL.00).

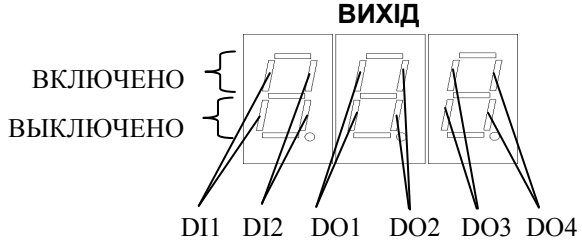
Внимание! Если не используется каскадный регулятор, то переключение вида индикации осуществляется только между параметрами контура регулирования ведомый-SLAVE (параметр, заданная точка, выход регулятора) и режимом индикации 2-х измеряемых параметров 1 (вход AI1) и 2 (вход AI2).

3.5.1. Аналоговие и импульсние регуляторы. Состояние индикаторов

Индикация используется для аналоговых и импульсных регуляторов при установленном параметре структуры регулятора CTRL.00=0,1,2,3,8.

Поочередно нажимая клавишу **[↻]** переключается по кругу индикация дисплеев (см. пункт меню конфигурации SYS.04, SYS.05).

- ● **1/S** — ● Значение измеряемого параметра 1 (вход AI1) выведено на индикатор **ПАРАМЕТР**
- ● **2/M** — ● Значение измеряемого параметра 2 (вход AI2) выведено на индикатор **ЗАВДАННЯ**
  Изменение заданной точки блокировано
- ● На диплее **ВИХІД** индицируется состояние дискретных входов-выходов



- ● **1/S** — ● Значение измеряемого параметра 1 (вход AI1) выведено на индикатор **ПАРАМЕТР**
- ○ **2/M** — ● Значение заданной точки выведено на индикатор **ЗАВДАННЯ**

3.5.2. Регулятор соотношения. Состояние индикаторов

Индикация используется для регуляторов соотношения при установленном параметре структуры регулятора CTRL.00=4,9.

Поочередно нажимая клавишу **[↻]** переключается по кругу индикация дисплеев.

Состояние индикаторов в режиме регулятора соотношения соответствует состоянию индикаторов стандартного регулятора, за исключением следующего:

- после нажатия клавиши **ЗВД** (режим изменения заданной точки) на индикаторе **ПАРАМЕТР** индицируется соотношение между параметрами 1 (вход AI1) и 2 (вход AI2);
- на индикаторе **ЗАВДАННЯ** индицируется заданное соотношение, изменение которого блокируется в случае установки параметра CTRL.12=0001 – **запрещено изменение заданной точки** (коэфициента соотношения) с передней панели .

После выхода из режима изменения заданной точки (была нажата клавиша **[↵]** или по истечение времени около 2-х минут):

- на индикаторе **ПАРАМЕТР** индицируется значение измеряемого параметра 1 (вход AI1);
- на индикаторе **ЗАВДАННЯ** индицируется заданное значение регулятору в технических единицах.

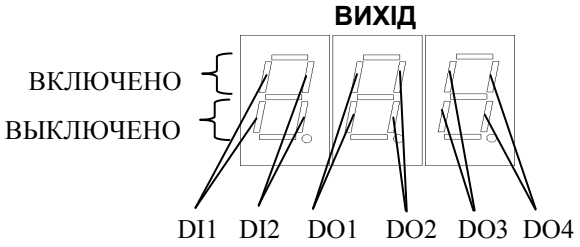
3.5.3. Каскадный регулятор. Состояние индикаторов

Индикация используется для каскадных регуляторов при установленном параметре структуры регулятора CTRL.00=5,10.

Поочередно нажимая клавишу **[↻]** переключается по кругу индикация дисплеев (см. пункт меню конфигурации SYS.04).

● **1/S**
● **2/M**

На индикацию выведены параметры входа AI1 и входа AI2. В данном режиме разрешено управление – изменение режима работы. Изменение заданной точки запрещено.
● Значение измеряемого параметра 1 (вход AI1) выведено на индикатор **ПАРАМЕТР**
● Значение измеряемого параметра 2 (вход AI2) выведено на индикатор **ЗАВДАННЯ**
● На диплее **ВИХІД** индицируется состояние дискретных входов-выходов



● **1/S**
○ **2/M**

На индикацию выведены параметры ведомого-SLAVE регулятора. В данном режиме разрешено управление – изменение режима работы и заданной точки.
● Значение измеряемого параметра 1 (вход AI1) выведено на индикатор **ПАРАМЕТР**
● Значение заданной точки регулятора SLAVE выведено на индикатор **ЗАВДАННЯ**

○ **1/S**
● **2/M**

На индикацию выведены параметры ведущего-MASTER регулятора. В данном режиме разрешено управление – изменение режима работы и заданной точки.
● Значение измеряемого параметра 2 (вход AI2) выведено на индикатор **ПАРАМЕТР**
● Значение заданной точки регулятора MASTER выведено на индикатор **ЗАВДАННЯ**

3.5.3. Регуляторы с внешней корекцией и внешним заданиям. Состояние индикаторов

Индикация используется для регуляторов с внешней корекцией при установленном параметре структуры регулятора CTRL.00=6,11.

Поочередно нажимая клавишу **[↵]** переключается по кругу индикация дисплеев.

На индикацию выведены параметры входа AI1 и входа AI2. В данном режиме разрешено управление – изменение режима работы. Изменение заданной точки запрещено.

● 1/S
● 2/M

● Значение измеряемого параметра 1 (вход AI1) выведено на индикатор **ПАРАМЕТР**
● Значение измеряемого параметра 2 (вход AI2) выведено на индикатор **ЗАВДАННЯ**
● На диплее **ВИХІД** индицируется состояние дискретных входов-выходов или значения аналогового выхода

На индикацию выведены параметры ведомого-SLAVE регулятора. В данном режиме разрешено управление – изменение режима работы и заданной точки.

● 1/S
○ 2/M

● Значение измеряемого параметра 1 (вход AI1) выведено на индикатор **ПАРАМЕТР**
● Значение заданной точки регулятора SLAVE выведено на индикатор **ЗАВДАННЯ**

На индикацию выведены параметры ведущего-MASTER регулятора. В данном режиме разрешено управление – изменение режима работы и заданной точки.

○ 1/S
● 2/M

● Значение измеряемого параметра 1 (вход AI1) выведено на индикатор **ПАРАМЕТР**
● Скоректированое значение заданной точки регулятора выведено на индикатор **ЗАВДАННЯ**

Индикация используется для регуляторов с внешним заданиям при установленном параметре структуры регулятора CTRL.00=7,12.

Поочередно нажимая клавишу **[↵]** переключается по кругу индикация дисплеев

На индикацию выведены параметры входа AI1 и входа AI2. В данном режиме разрешено управление – изменение режима работы. Изменение заданной точки запрещено.

● 1/S
● 2/M

● Значение измеряемого параметра 1 (вход AI1) выведено на индикатор **ПАРАМЕТР**
● Значение измеряемого параметра 2 (вход AI2) выведено на индикатор **ЗАВДАННЯ**
● На диплее **ВИХІД** индицируется состояние дискретных входов-выходов или значения аналогового выхода

На индикацию выведены параметры ведомого-SLAVE регулятора. В данном режиме разрешено управление – изменение режима работы и заданной точки.

● 1/S
○ 2/M

● Значение измеряемого параметра 1 (вход AI1) выведено на индикатор **ПАРАМЕТР**
● Внутриное значение заданной точки регулятора SLAVE выведено на индикатор **ЗАВДАННЯ**

На индикацию выведены параметры ведущего-MASTER регулятора. В данном режиме разрешено управление – изменение режима работы и заданной точки.

○ 1/S
● 2/M

● Значение измеряемого параметра 1 (вход AI1) выведено на индикатор **ПАРАМЕТР**
● Внешнее значение заданной точки регулятора выведено на индикатор **ЗАВДАННЯ**

3.6 Назначение клавиш

● Клавиша [Р/А] — Каждое нажатие клавиши вызывает переход из автоматического режима работы в режим ручного управления и обратно (совместно с нажатием клавиши [↵], для подтверждения выполнения операции перехода).

● Клавиша [ЗАВД] — Клавиша предназначена для вызова индицируемого значения внутренней заданной точки (задания) для редактирования или для переключения режимов заданных величин (внутренней и/или внешней заданной величины).

● Клавиша [▲] — Клавиша "больше". При каждом нажатии этой клавиши осуществляется увеличение значений, заданной точки, выходного сигнала управления (управляющего воздействия) или значения изменяемого параметра. При удерживании этой клавиши в нажатом положении увеличение значений происходит непрерывно.

● Клавиша [▼] — Клавиша "меньше". При каждом нажатии этой клавиши осуществляется уменьшение значений, заданной точки, выходного сигнала управления (управляющего воздействия) или значения изменяемого параметра. При удерживании этой клавиши в нажатом положении уменьшение значений происходит непрерывно.

● Клавиша [↵] — Клавиша предназначена для подтверждения выполняемых действий или операций, для фиксации вводимых значений. Например, подтверждение перехода из автоматического режима работы в режим ручного управления и обратно, фиксация ввода измененной заданной точки, подтверждение входа в режим конфигурации, продвижение по уровням конфигурации и т.п.

● Клавиша [↻] — Клавиша предназначена для вызова меню конфигурации, а также продвижения по меню конфигурации.
В режиме РАБОТА при нажатии клавиши изменяется режим индикации регулятора.

3.7. Структурная схема регулятора МИК-121

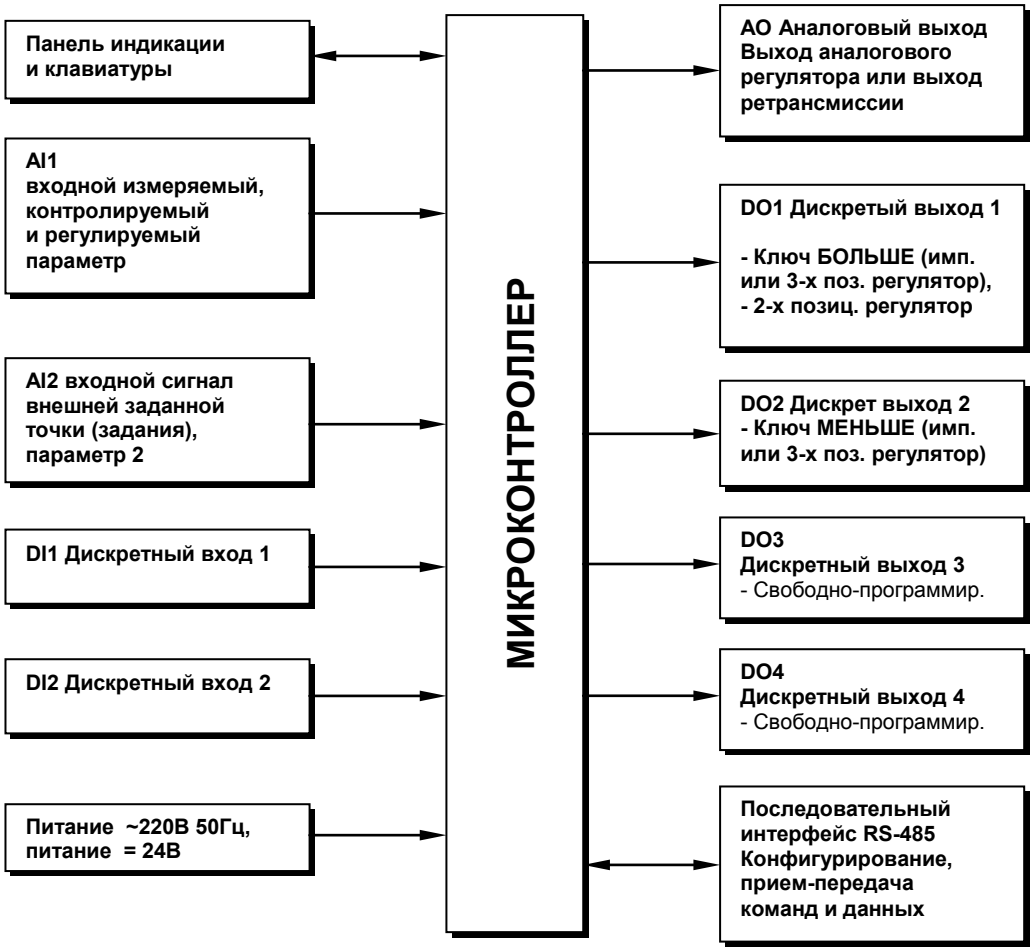


Рисунок 3.2 – Структурная схема регулятора МИК-121

3.8. Принцип работы регулятора МИК-121

Регулятор МИК-121, структурная схема которого приведена на рисунке 3.2, представляет собой устройство измерения значения входного параметра, обработки и преобразования входного сигнала и выдачи управляющих воздействий.

Регулятор МИК-121 работает под управлением современного, высокоинтегрированного микроконтроллера RISC архитектуры, изготовленного по высокоскоростной КМОП технологии с низким энергопотреблением. В постоянном запоминающем устройстве располагается большое количество функций для решения задач контроля и регулирования. Посредством конфигурирования пользователь может самостоятельно настраивать регулятор на решение определенных задач.

Регулятор МИК-121 оснащен аналого-цифровым преобразователем, узлами дискретно-цифрового ввода и цифро-дискретного вывода, сторожевыми схемами для контроля циклов работы программы, энергонезависимой памятью EEPROM, NVRAM для сохранения пользовательских параметров конфигурации и даннных.

Внутренняя программа регулятора МИК-121 функционирует с постоянным временным циклом. В начале каждого цикла внутренней рабочей программы считываются значения аналоговых и дискретных входов, производится считывание и обработка клавиатуры (подавление дребезга и обнаружение достоверности), прием команд и данных из последовательного интерфейса. При помощи этих входных сигналов осуществляются, в соответствии с выбранными пользователем функциями и параметрами конфигурации, все расчеты. После этого осуществляется вывод информации на дискретные выходы, на индикационные элементы, а так же фиксация вычисленных величин для режима передачи последовательного интерфейса.

3.9. Распределение входов-выходов структур регулятора МИК-121

Структура регулятора, определяемая параметром [**CTRL.00**]	Аналоговый вход **AI1**	Аналоговый вход **AI2**	Аналоговый выход **AO**	Дискретный вход **DI1** [2)]	Дискретный вход **DI2** [2)]	Дискретный выход **DO1**	Дискретный выход **DO2**
0000 – 2-х позиционный регулятор	Регулируемый параметр	Индикация	Ретрансмиссия[3)]	Не исп.	Не исп.	Выход 2-х поз. регулятора	Своб. прогр. [1)]
0001 – 3-х позиционный регулятор	Регулируемый параметр 1	Индикация	Ретрансмиссия[3)]	Не исп.	Не исп.	Выход Больше	Выход Меньше
0002 – ПИД-ШИМ регулятор	Регулируемый параметр	Индикация	Ретрансмиссия[3)]	Не исп.	Не исп.	Выход ПИД-ШИМ регулятора	Своб. прогр. [1)]
0003 – аналоговый стандартный регулятор	Регулируемый параметр	Индикация	Выход регулятора	Не исп.	Не исп.	Своб. прогр. [1)]	Своб. прогр. [1)]
0004 – аналоговый регулятор соотношения	Регулируемый параметр 1	Регулируемый параметр 2	Выход регулятора	Не исп.	Не исп.	Своб. прогр. [1)]	Своб. прогр. [1)]
0005 – аналоговый каскадный регулятор	Регулируемый параметр 1	Регулируемый параметр 2	Выход регулятора	Не исп.	Не исп.	Своб. прогр. [1)]	Своб. прогр. [1)]
0006 – аналоговый регулятор с внешней коррекцией задания	Регулируемый параметр 1	Внешняя коррекция	Выход регулятора	Не исп.	Не исп.	Своб. прогр. [1)]	Своб. прогр. [1)]
0007 – аналоговый регулятор с внешним заданиям	Регулируемый параметр	Внешняя заданная точка	Выход регулятора	Не исп.	Не исп.	Своб. прогр. [1)]	Своб. прогр. [1)]
0008 – импульсный	Регулируемый параметр 1	Регулируемый параметр 2	Ретрансмиссия[3)]	Концевой выключатель Закрыто (0%)	Концевой выключатель Открыто (100%)	Выход Больше	Выход Меньше
0009 – импульсный регулятор соотношения	Регулируемый параметр 1	Регулируемый параметр 2	Ретрансмиссия[3)]	Не исп.	Не исп.	Выход Больше	Выход Меньше
0010 – импульсный каскадный регулятор	Регулируемый параметр 1	Регулируемый параметр 2	Ретрансмиссия[3)]	Концевой выключатель Закрыто (0%)	Концевой выключатель Открыто (100%)	Выход Больше	Выход Меньше
0011 – импульсный с внешней коррекцией задания	Регулируемый параметр 1	Внешняя коррекция	Ретрансмиссия[3)]	Не исп.	Не исп.	Выход Больше	Выход Меньше
0012 – импульсный с внешним заданиям	Регулируемый параметр	Внешняя заданная точка	Ретрансмиссия[3)]	Не исп.	Не исп.	Выход Больше	Выход Меньше

Примечания.

1). Сигналы DO1-DO2 являются свободно-программируемыми. Т.е. если какой-либо из сигналов DO1-DO2 не задействован в структуре выбранного типа регулятора (см. параметр **CTRL.00**), то свободный дискретный выход может в соответствии с выбранной логикой работы и уставками управляться одним из выбранных аналоговых сигналов

2) Дискретные входа DI1 и DI2 используются в структуре регулятора **CTRL.00=8,10** – импульсные регуляторы с концевыми выключателями

Особенности использования дискретных входов:

2.1. Чтобы не вносить в систему управления недостоверную информацию о положении исполнительного механизма при кратковременных (по различным причинам) срабатываниям концевых выключателей положение исполнительного механизма не корректируется в состояние 0% или 100%, а просто блокируется срабатывание выходных ключей регулятора БОЛЬШЕ-МЕНЬШЕ соответственно срабатываниям концевых выключателей.

2.2. Информация о состоянии дискретных входов передается по интерфейсу RS-485.

3) При использовании функции ретрансмиссии на аналоговый выход регулятора распределяются следующие аналоговые сигналы регулятора (см. параметр **CTRL.00**):

- значение аналогового входа AI1, AI2; рассогласование регулятора, текущее задание регулятора, только для функции ретрансмиссии (во всех структурах регуляторов кроме **CTRL.00=8-12**).
- положение механизма импульсного регулятора.

1) Внутренняя переменная слежения за выходом без обратной связи.

2) Вход AI2 с обратной связью.

3.10. Структурные схемы регуляторов

В этом разделе будут представлении структурные схемы регуляторов:

– 2-х позиционный (рис. 3.3)
– 3-х позиционный (рис. 3.3)
– ПИД-ШИМ (рис. 3.4)
– ПИД-аналоговый (рис. 3.5)
– ПИД-аналоговый соотношений (рис. 3.6)
– каскадный ПИД-аналоговый (рис. 3.7)
– ПИД-аналоговый с внешней коррекцией задания (рис. 3.8)
– ПИД-аналоговый с внешним заданиям (рис. 3.9)
– ПИД-импульсный (рис. 3.10)
– ПИД-импульсный соотношений (рис. 3.11)
– каскадный ПИД-имупульсный (рис. 3.12)
– ПИД-импульсный с внешней коррекцией задания (рис. 3.13)
– ПИД-импульсный с внешним заданиям (рис. 3.14)

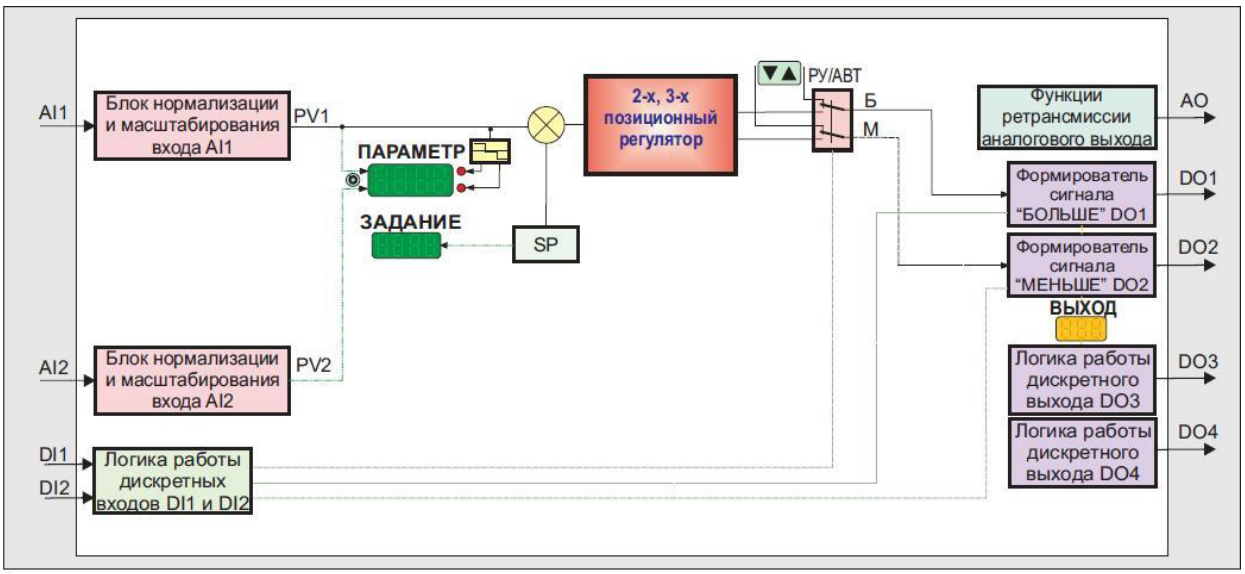


Рисунок 3.3 – Структурная схема 2-х, 3-х позиционных регуляторов

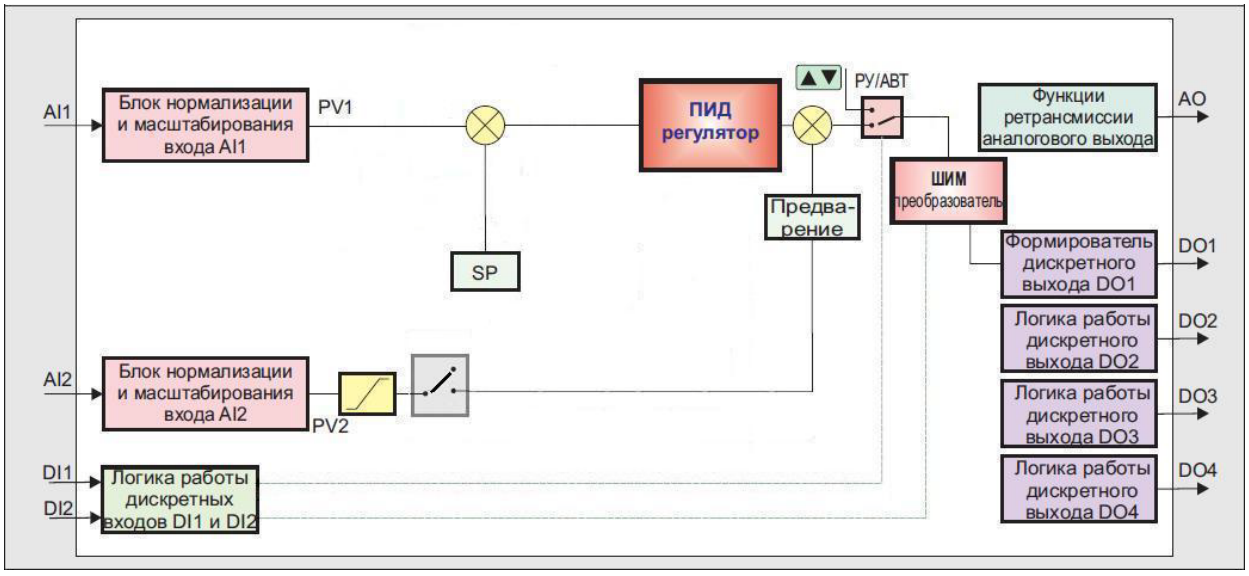


Рисунок 3.4 – Структурная схема ПИД-ШИМ регулятора

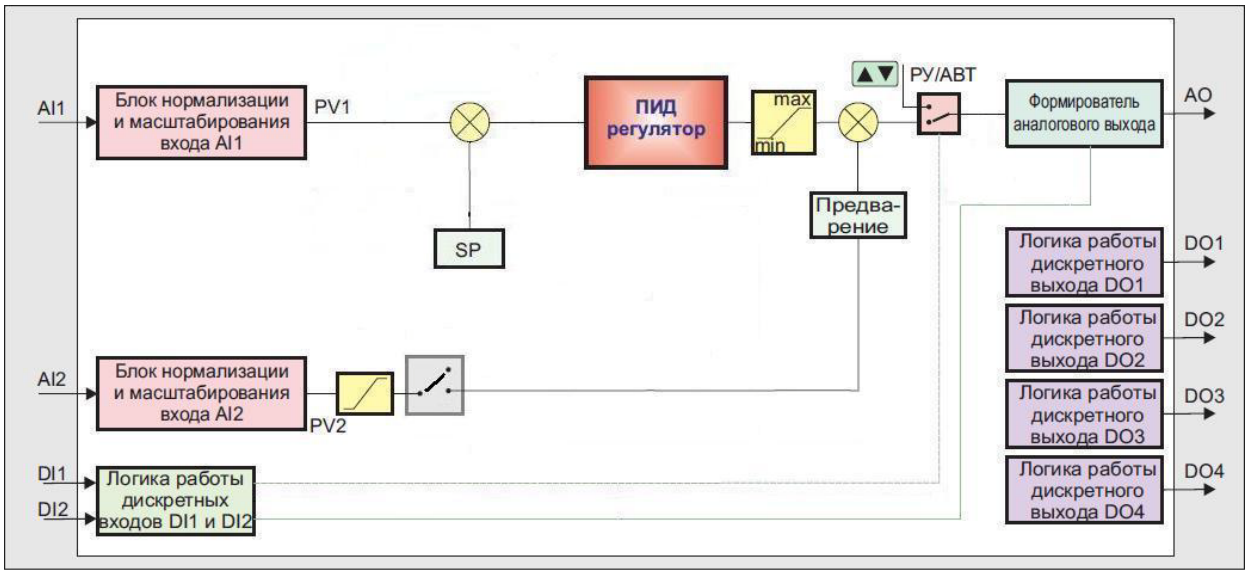


Рисунок 3.5 – Структурная схема стандартного ПИД аналогового регулятора

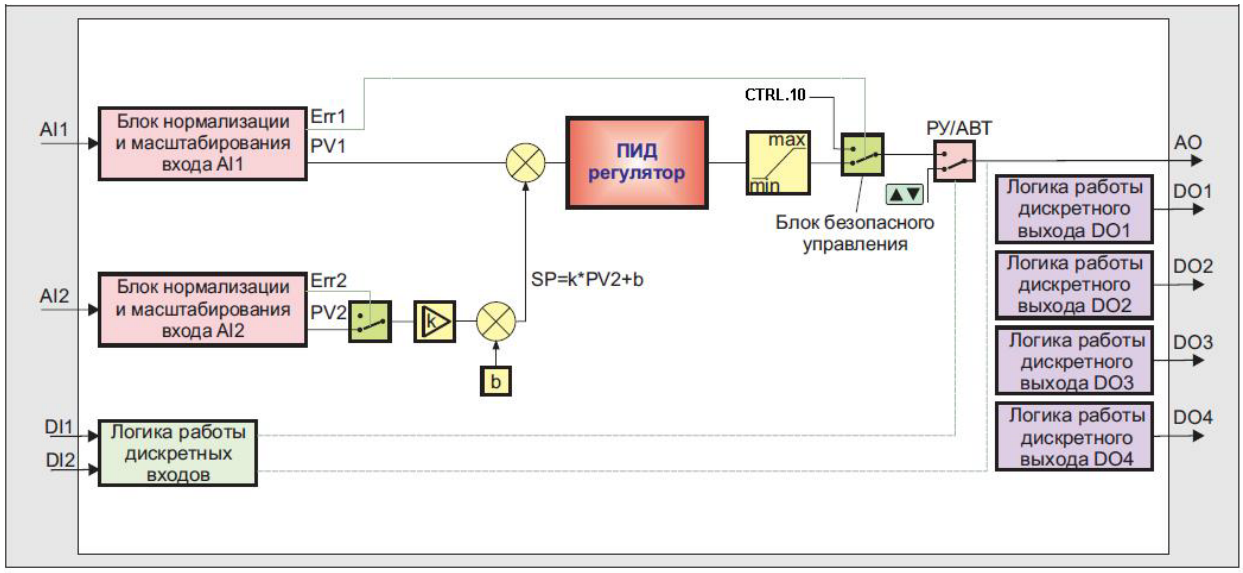


Рисунок 3.6 – Структурная схема аналогового регулятора соотношения

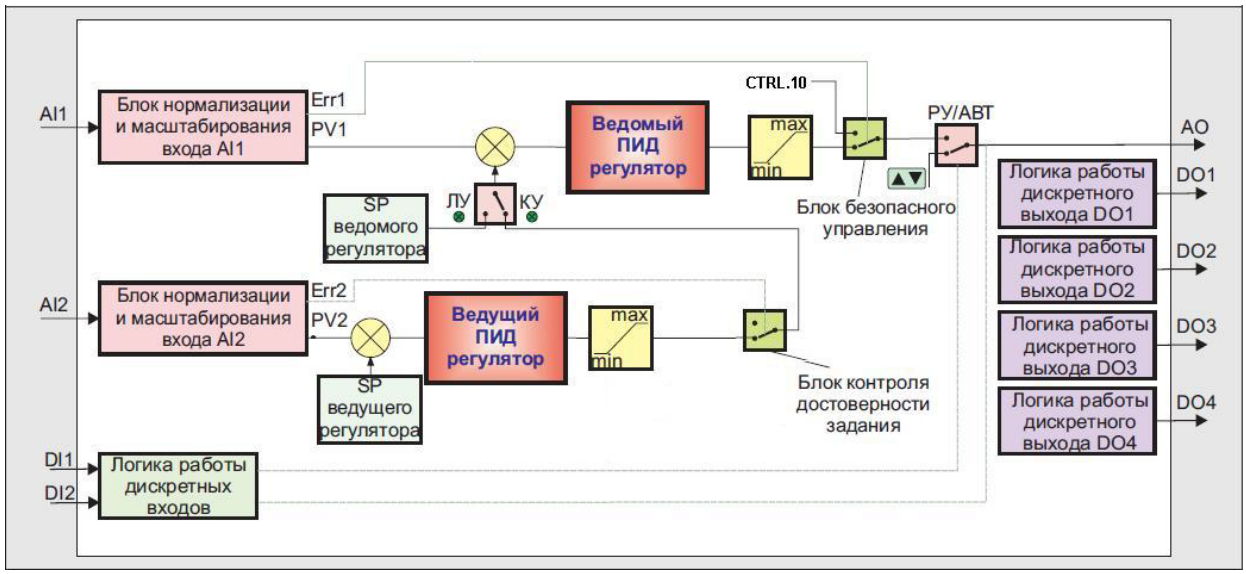


Рисунок 3.7 – Структурная схема каскадного аналогового регулятора

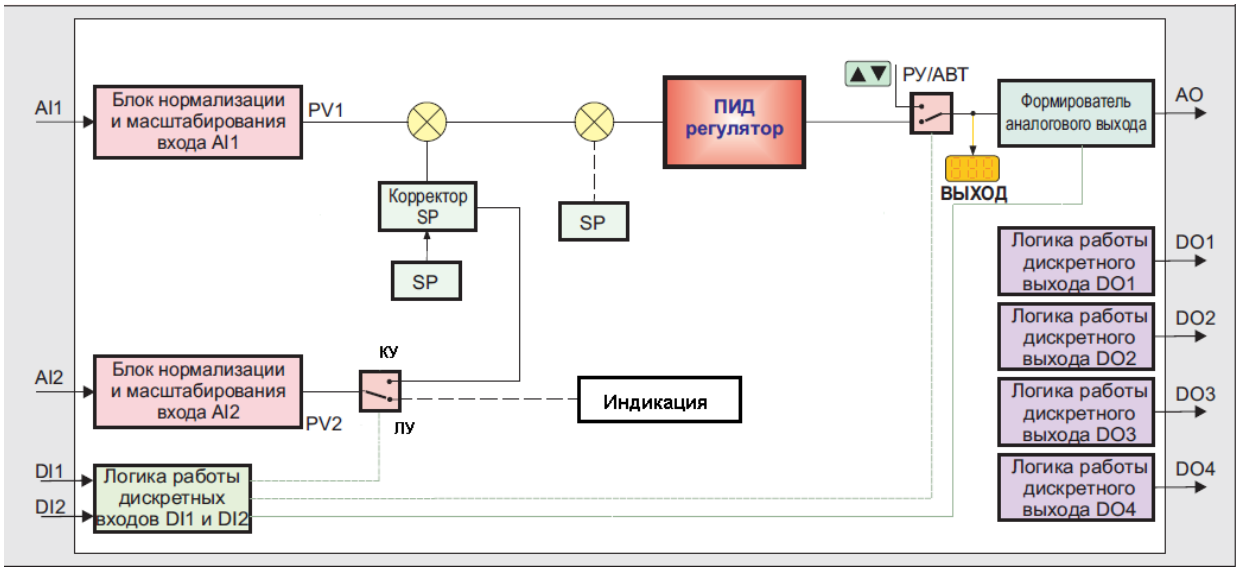


Рисунок 3.8 – Структурная схема регулятора с внешней коррекцией задания

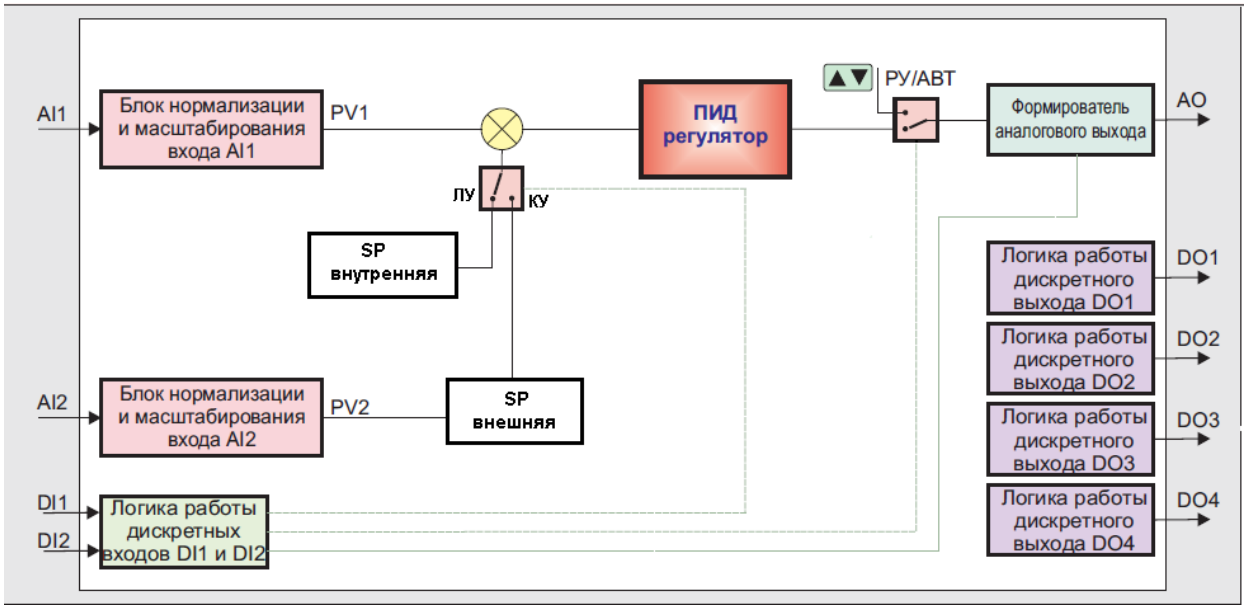


Рисунок 3.9 – Структурная схема регулятора с внешним заданием

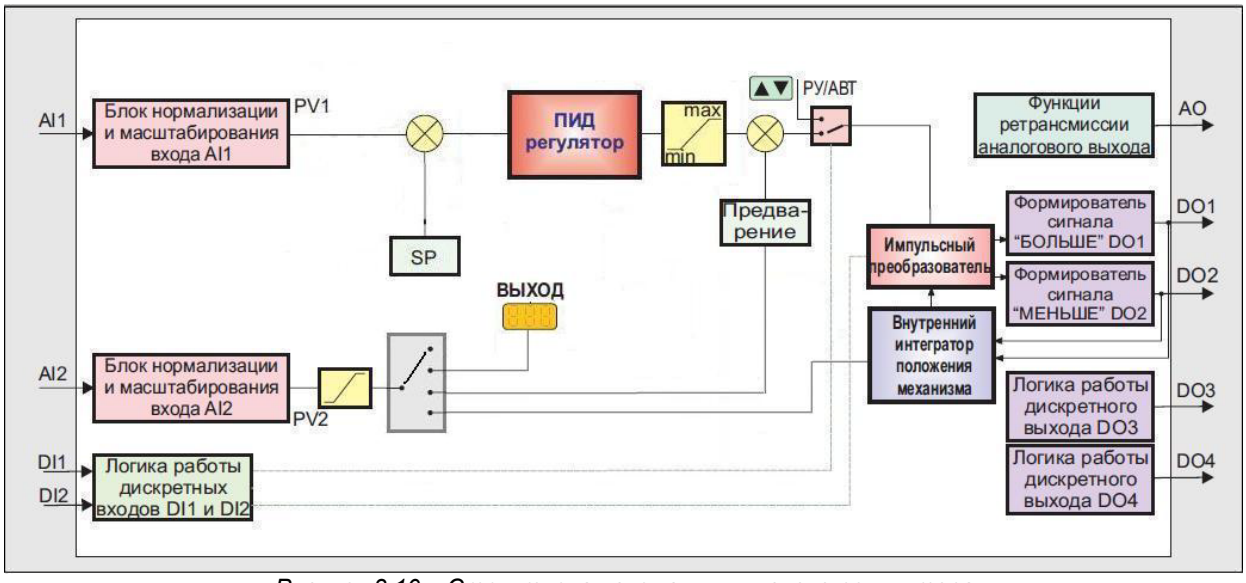


Рисунок 3.10 – Структурная схема импульсного регулятора

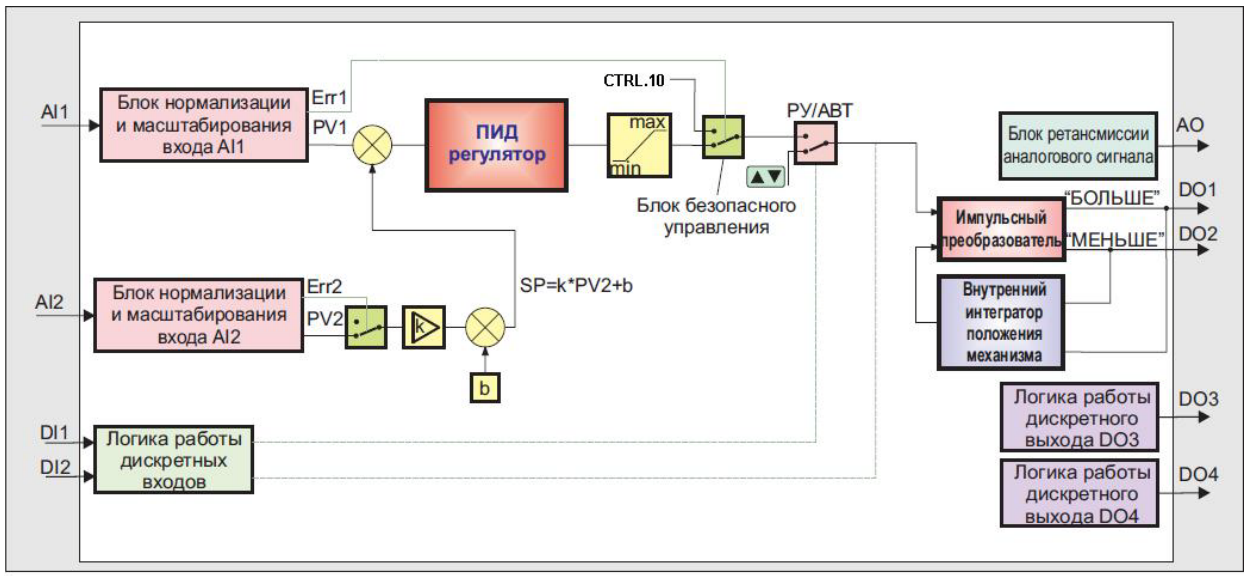


Рисунок 3.11 – Структурная схема импульсного регулятора соотношения

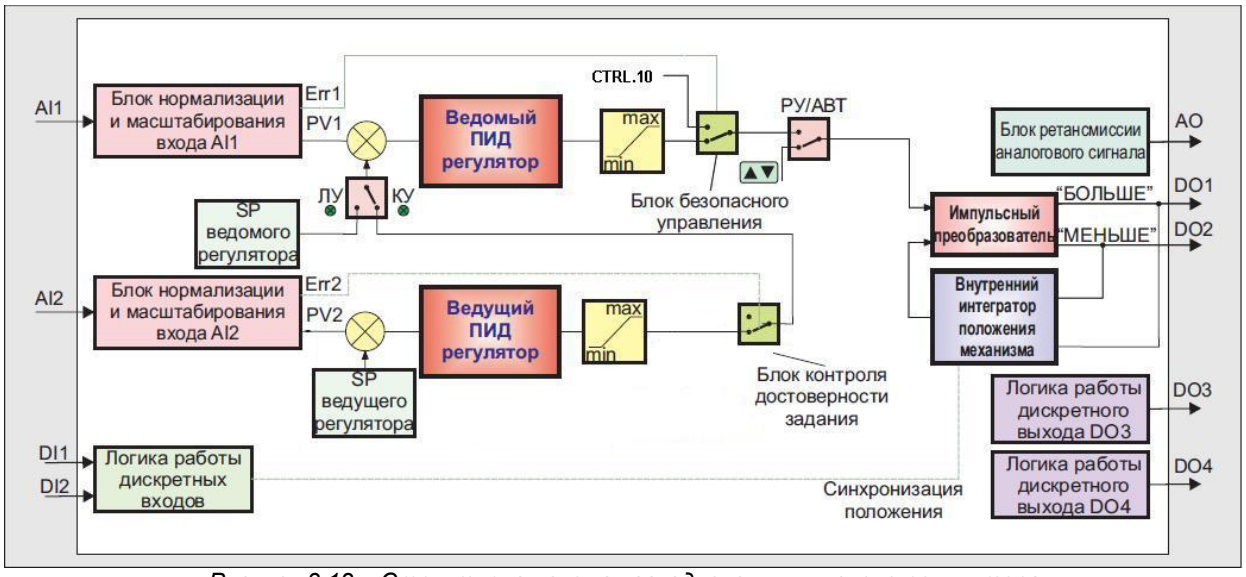


Рисунок 3.12 – Структурная схема каскадного импульсного регулятора

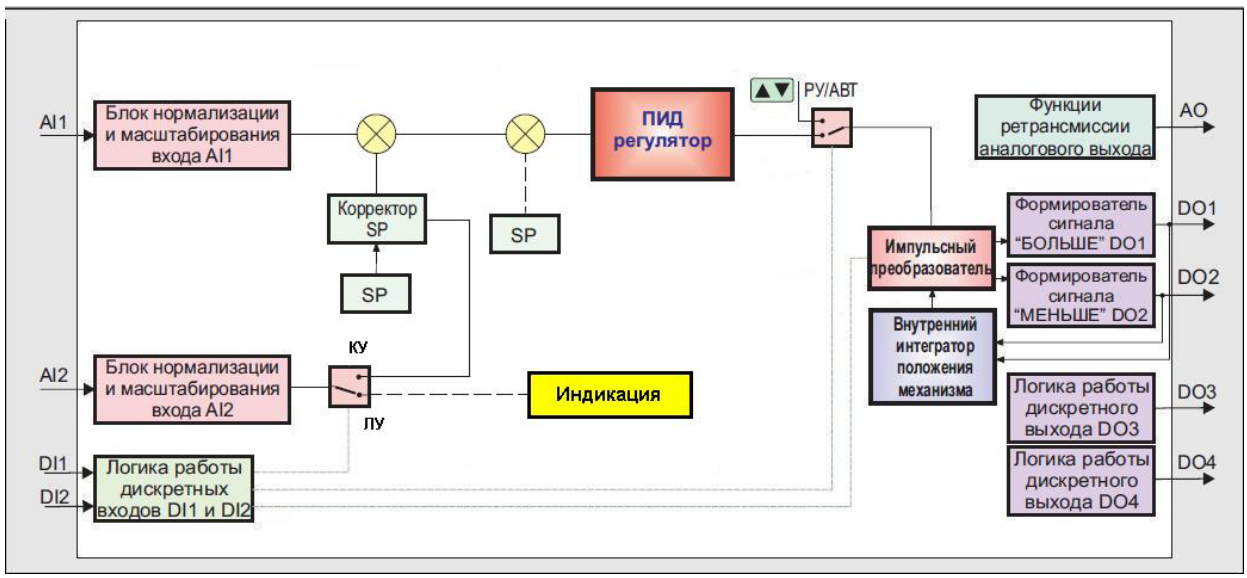


Рисунок 3.13 – Структурная схема импульсного регулятора с внешней коррекцией

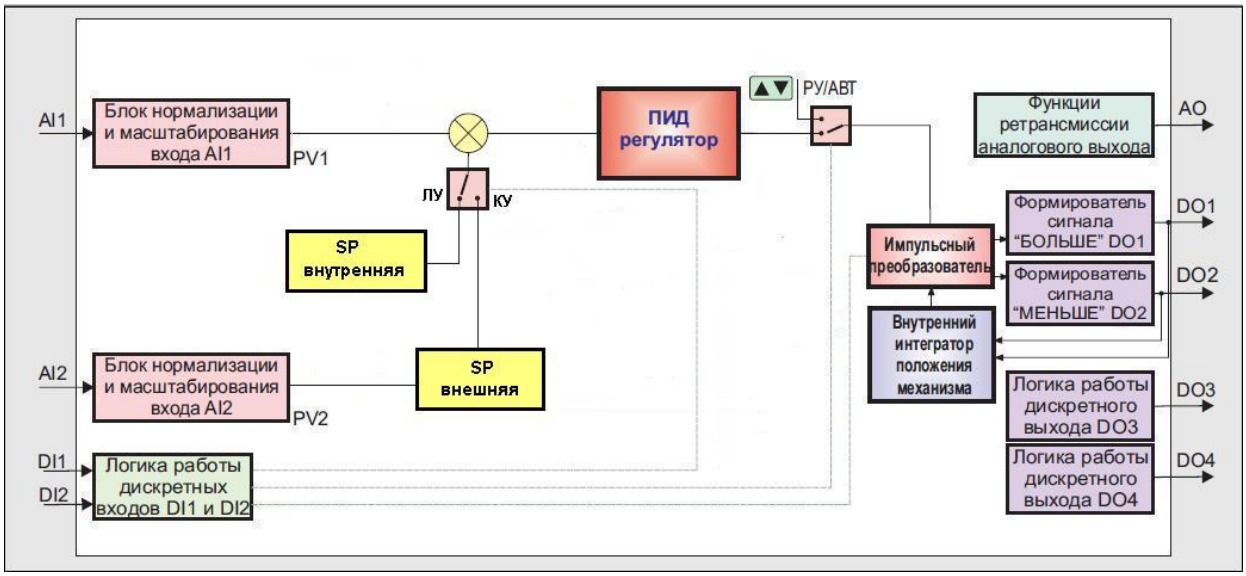


Рисунок 3.14 – Структурная схема импульсного регулятора с внешнем заданием

3.11 Логика работы дискретных выходов

Дискретные выходы регулятора МИК-121 имеют свободно конфигурируемую логику работы. Это значит, что пользователь сам определяет назначение того или иного дискретного выхода, если он не задействован для какого-то регулятора.

Внимание: Если дискретный выход задействован в структуре любого регулятора, то для данного дискретного выхода логика управления **не имеет значения**.

Для дискретного выхода, который не используется ПИД-регулятором, источником аналогового сигнала есть измеряемая величина PV. Далее по выбранной логике (**DOT1.00**, **DOT2.00**) обрабатывается и формирует логический ноль или единицу, (сигнал «**Выкл/Вкл**»). То есть, на логике компаратора имеется возможность построить двух- , трех- и многопозиционный регулятор.

Пример работы выходного устройства по логике двухпозиционного регулятора показан на рисунке 3.15 и 3.16.

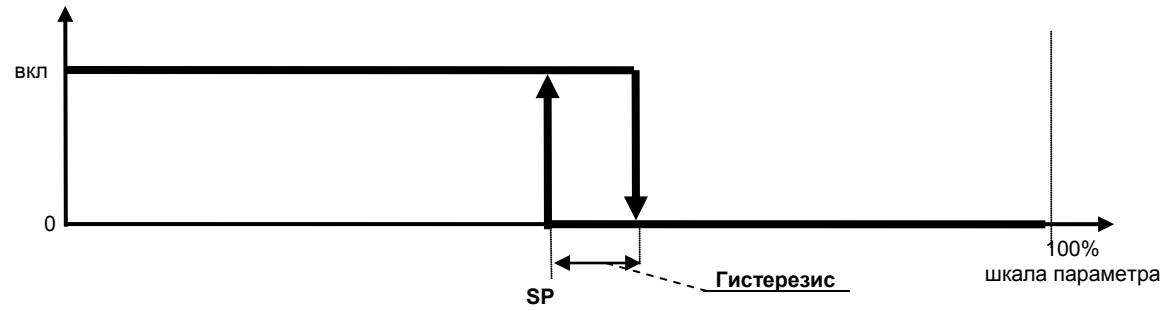


Рисунок 3.15 – Пример работы выходного устройства по логике обратного *2-х позиционного управления п.CTRL.00=0000, п. CTRL.02=0000*

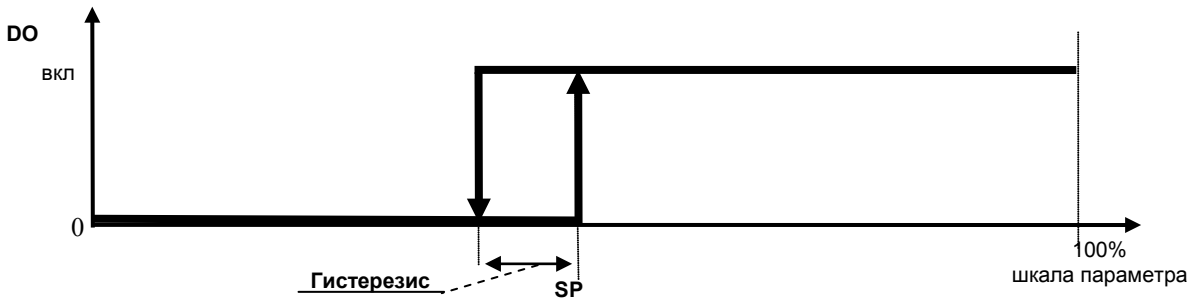


Рисунок 3.16 – Пример работы выходного устройства по логике прямого 2-х позиционного управления п. CTRL.00=0000, п. CTRL.02=0001

Трехпозиционный регулятор работает в обратном и прямом типе управления регулятора. Когда параметр растет и становится чуть больше заданной точки, то возникает ситуация когда включены два выхода. Это не допустимо когда регулятор управляет реверсивным двигателем. Воизбежения подобной ситуации необходимо использовать параметр CTRL.03 – зона нечувствительности 3-х позиционного регулятора (мертвая зона). Тогда выходы регулятора будут работать по логике показанной на рисунке 3.17.

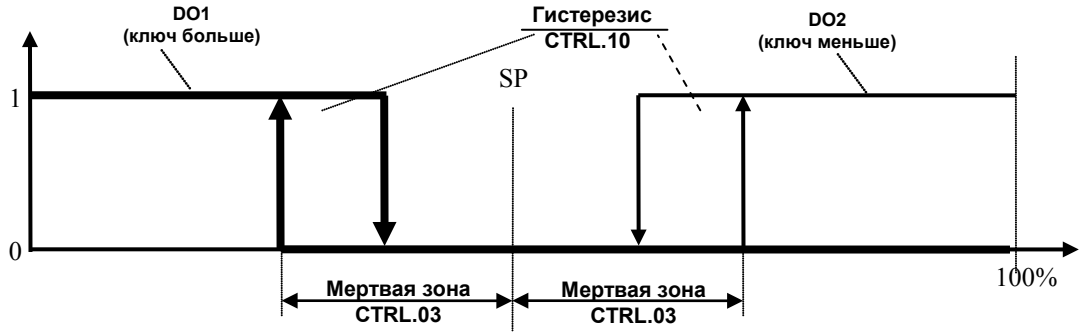


Рисунок 3.17 - График работы дискретных выходов 3-х позиционного регулятора с использованием зоны нечувствительности (CTRL.03)

Два дискретных выхода могут использовать в качестве входного сигнала один и тот же аналоговый вход (AI) и исполнять каждый свою логику роботы.

Выходной сигнал может быть статическим и импульсным (динамическим). Выбор длительности (типа) выходного сигнала производится на уровне **DOT1.02**, **DOT2.02**. Длительность выходного импульса равная 000,0 соответствует статическому выходному сигналу.

Для примера импульсного выхода выберем логику работы дискретного выхода – меньше уставки MIN (DOT1.00=0002), длительность импульсного сигнала - 3 секунды (DOT1.02=003,0). Выходной сигнал при таких параметрах изображен на рисунке 3.18.

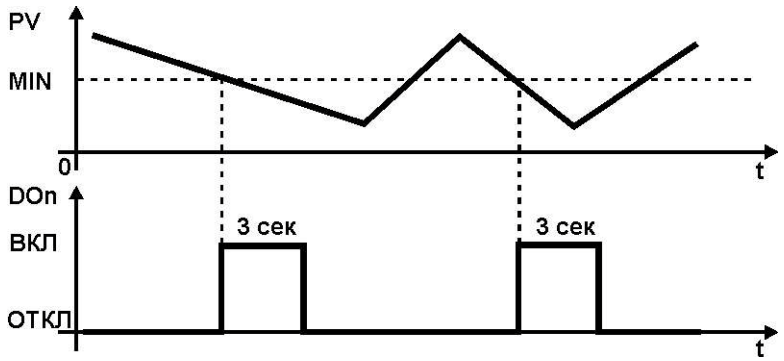


Рисунок 3.18 – График работы дискретного выхода при импульсном типе выходного сигнала

3.12 Принцип работы технологической сигнализации

Для входного параметра PV производится контроль выхода его за границы уставок технологической сигнализации.

Необходимо помнить, что уставки сигнализации должны входить в границы размаха шкалы измеряемой величины.

Технологическая сигнализация используется для сигнализации на индикаторах ALM1 и ALM2 передней панели регулятора, а также для логики работы дискретных выходов как обобщенная технологическая сигнализация (п.м. DOT1.00=[0005]).

Технологическая сигнализация имеет два вида:

- абсолютная сигнализация. Используется когда нужно сигнализировать выход параметра за установленные границы. В таком случае задаются нижние верхние границы технологической сигнализации.

- девиационная сигнализация. Используется когда нужно сигнализировать отклонение технологического параметра от значения заданной точки на значение уставок технологической сигнализации.

Пример абсолютной и девиационной сигнализации приведен на рисунках 3.19 и 3.20.

Гистерезис технологической сигнализации задается в пункте меню CTRL.14. Принцип работы гистерезиса представлен на рисунках 3.19 и 3.20.

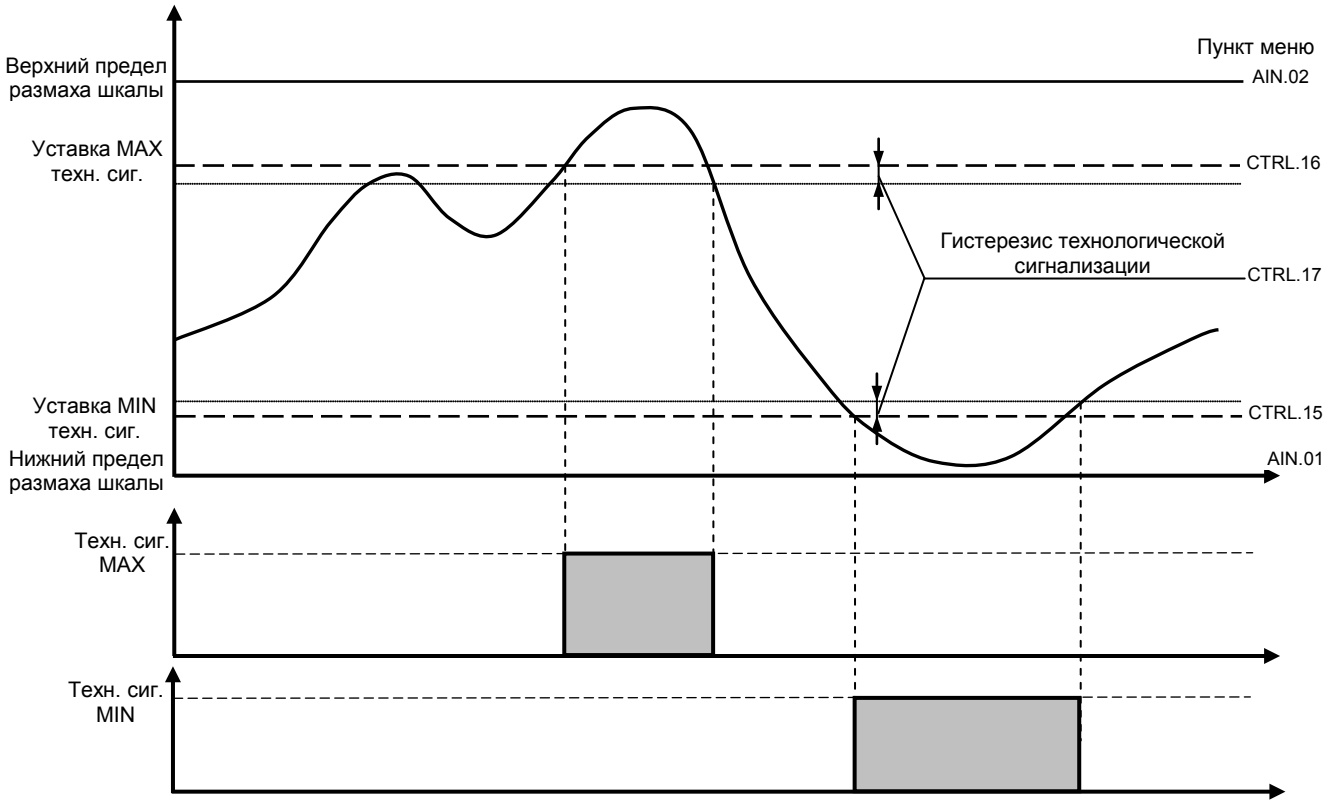


Рисунок 3.19 - График срабатывания абсолютной технологической сигнализации п.CTRL.14=0000

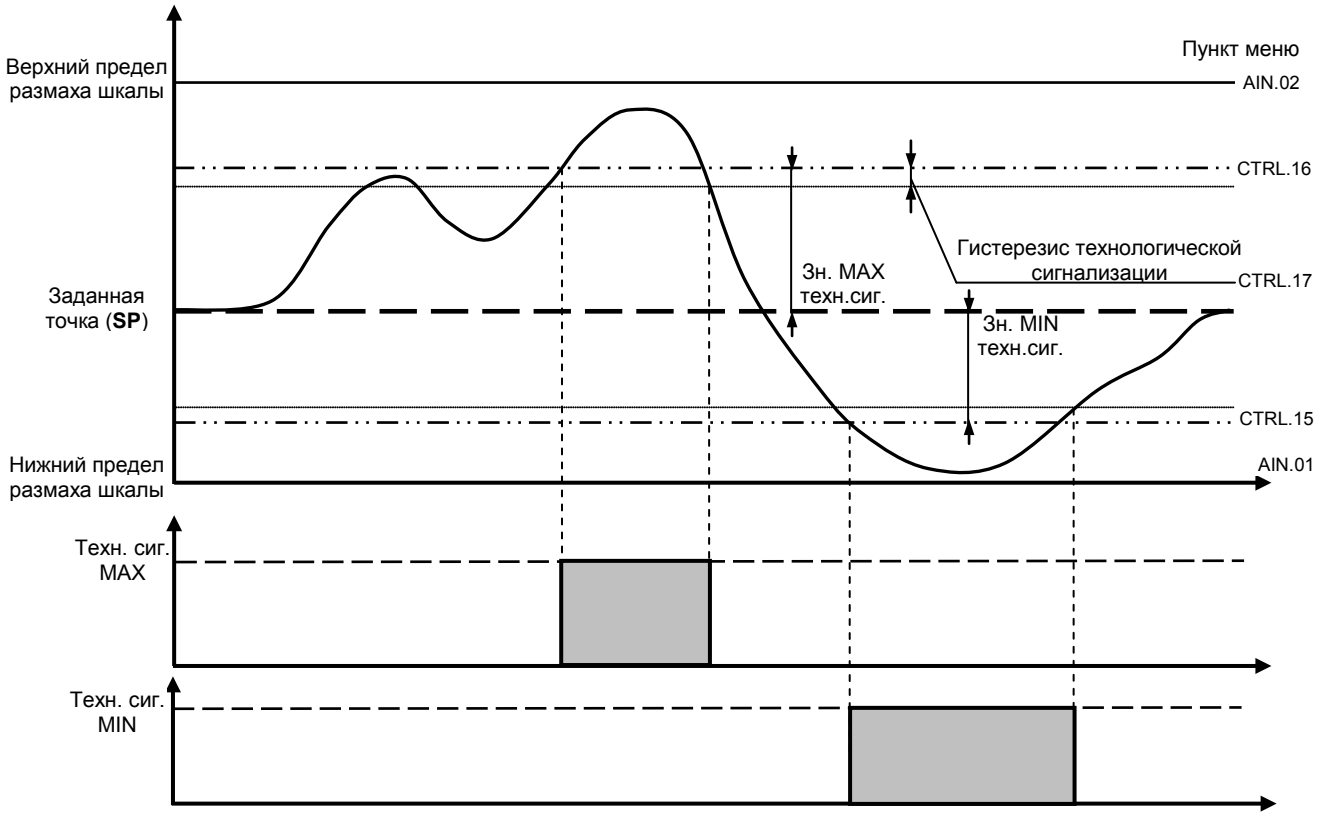


Рисунок 3.20 - График срабатывания девиационной технологической сигнализации п. CTRL.14=0001

4. Использование по назначению

4.1 Эксплуатационные ограничения при использовании регулятора

4.1.1 Место установки регулятора МИК-121 должно отвечать следующим условиям:

- обеспечивать удобные условия для обслуживания и демонтажа;
- температура и относительная влажность окружающего воздуха должна соответствовать требованиям климатического исполнения регулятора;
- окружающая среда не должна содержать токопроводящих примесей, а также примесей, которые вызывают коррозию деталей регулятора;
- напряженность магнитных полей, вызванных внешними источниками переменного тока частотой 50 Гц или вызванных внешними источниками постоянного тока, не должна превышать 400 А/м;
- параметры вибрации должны соответствовать исполнению 5 согласно ГОСТ 22261.

4.1.2 При эксплуатации регулятора необходимо исключить:

- попадание токопроводящей пыли или жидкости внутрь регулятора;
- наличие посторонних предметов вблизи регулятора, ухудшающих его естественное охлаждение.

4.1.3 Во время эксплуатации необходимо следить за тем, чтобы подсоединенные к изделию провода не переламывались в местах контакта с клеммами и не имели повреждений изоляции.

4.2 Подготовка регулятора к использованию. Требования к месту установки

4.2.1 Освободите регулятор от упаковки.

4.2.2 Перед началом монтажа регулятора необходимо выполнить внешний осмотр. При этом обратить особенное внимание на чистоту поверхности, маркировки и отсутствие механических повреждений.

4.2.3 Регулятор МИК-121 рассчитан на монтаж на вертикальной панели электрощитов.

4.2.4 Регулятор должен устанавливаться в закрытом взрывобезопасном и пожаробезопасном помещении. Используйте регулятор при температуре и влажности, отвечающих требованиям и условиям эксплуатации указанным в главе 1 настоящей инструкции.

4.2.5 Не загромождайте пространство вокруг устройства для нормального теплообмена. Отведите достаточно места для естественной вентиляции устройства. Не закрывайте вентиляционные отверстия на корпусе устройства. Если регулятор подвергается нагреванию, для его охлаждения до температуры ниже 70°С, используйте вентилятор.

4.2.6 Габаритные и присоединительные размеры Регулятора МИК-121 приведены в приложении А.

4.3. Соединение с внешними устройствами. Входные и выходные цепи

4.3.1. ***ВНИМАНИЕ!!!*** При подключении регулятора МИК-121 соблюдать указания мер безопасности раздела 6 настоящего руководства.

4.3.2. Кабельные связи, соединяющие регулятор МИК-121, подключаются через клеммные колодки в соответствии с требованиями действующих "Правил устройства электроустановок".

4.3.3. Подключение входов-выходов к регулятору МИК-121 производят в соответствии со схемами внешних соединений, приведенных в приложении Б.

4.3.4. При подключении линий связи к входным и выходным клеммам принимайте меры по уменьшению влияния наведенных шумов: *используйте* входные и (или) выходные шумоподавляющие фильтры для регулятора (в т.ч. сетевые), шумоподавляющие фильтры для периферийных устройств, используйте внутренние цифровые фильтры аналоговых входов регулятора МИК-121.

4.3.5. Не допускается обьединять в одном кабеле (жгуте) цепи, по которым передаются аналоговые, интерфейсные сигналы и сильноточные сигнальные или сильноточные силовые цепи. Для уменьшения наведенного шума отделите линии высокого напряжения или линии, проводящие значительные токи, от других линий, а также избегайте параллельного или общего подключения с линиями питания при подключении к выводам.

4.3.6. Необходимость экранирования кабелей, по которым передается информация, зависит от длины кабельных связей и от уровня помех в зоне прокладки кабеля. Рекомендуется использовать изолирующие трубки, каналы, лотки или экранированные линии.

4.3.7. Применение экранированной витой пары в промышленных условиях является предпочтительным, поскольку это обеспечивает получение высокого соотношения сигнал/шум и защиту от синфазной помехи.

4.3.8. Подключайте стабилизаторы или шумоподавляющие фильтры к периферийным устройствам, генеририрующим электромагнитные и импульсные помехи (в частности, моторам, трансформаторам, соленоидам, магнитным катушкам и другим устройствам, имеющим излучающие компоненты).

4.4. Подключение электропитания блоков

4.4.1. ***ВНИМАНИЕ!!!*** При подключении электропитания регулятора МИК-121 соблюдать указания мер безопасности раздела 6 настоящего руководства.

4.4.2. Для обеспечения стабильной работы оборудования колебания напряжения и частоты питающей электросети должны находиться в пределах технических требований, указанных в разделе 1, а для каждого составляющего компонента системы – в соответствии с их руководствами по эксплуатации. При необходимости, для непрерывных технологических процессов, должна быть предусмотрена защита от отключения (или выхода из строя) системы подачи электропитания – установкой источников бесперебойного питания.

4.4.3. Для регуляторов МИК-121 с исполнением для питания от сети переменного тока 220В провода электропитания сети переменного тока 220В подключаются к клеммам колодки 220В, расположенной на задней панели регулятора МИК-121.

4.4.4. Устанавливая шумоподавляющий фильтр (сигнальный или сетевой), обязательно уточните его параметры (используемое напряжение и пропускаемые токи). Располагайте фильтр как можно ближе к регулятору.

4.5. Конфигурация регулятора

Регулятор представляет собой свободно конфигурируемый компактный регулятор. Пользователь, не имеющий знаний и навыков программирования, может просто вызывать и исполнять различные функции путем конфигурации регулятора МИК-121. Регуляторы МИК-121 очень гибкие в использовании и могут быстро и легко, изменивши конфигурацию, выполнить большинство встречаемых требований и задач управления технологическими процессами.

Регуляторы МИК-121 конфигурируются через переднюю панель регулятора или через гальванически разделенный интерфейс RS-485 (протокол ModBus), что также позволяет использовать регулятор в качестве удаленного контроллера при работе в современных сетях управления и сбора информации.

Параметры конфигурации регулятора МИК-121 сохраняются в энергонезависимой памяти и регулятор способен возобновить выполнение задач управления после прерывания напряжения питания. Батарея резервного питания не используется.

Программа конфигурации регулятора МИК-121 должна быть составлена заранее и оформлена в виде таблицы (см. приложение Г), что избавит пользователя от ошибок при вводе параметров конфигурации.

Назначение элементов передней панели, назначение светодиодных индикаторов и клавиш - представлено в соответствующих разделах главы 3. Порядок конфигурации изложен в етой главе.

4.6 Режим РАБОТА

Более детально режимы работы, уровни защиты и режимы конфигурации описаны в последующих разделах данной главы. Диаграмма режимов работы, защиты и настроек регулятора МИК-121 приведена на рисунке 4.1.

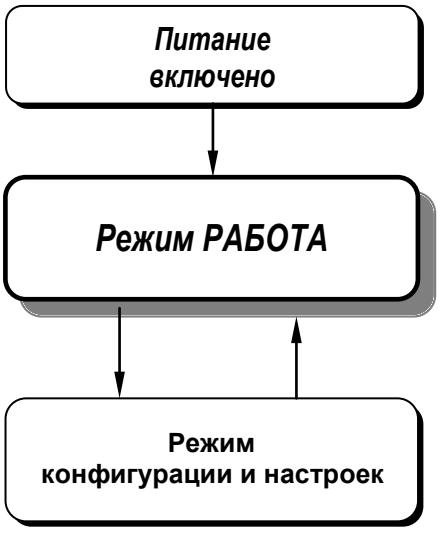


Рисунок 4.1 – Диаграмма режимов работы, защиты и настроек регулятора МИК-121

Регулятор переходит в режим «РОБОТА» каждый раз, когда включается питание.

Из этого режима можно перейти на изменение режимов рабочего уровня или на режим конфигурации и настроек.

Обычно этот режим выбирается во время работы для управления контуром регулирования. *В процессе работы* можно осуществлять мониторинг, т.е. визуально отслеживать измеряемую величину,

заданную точку и значение управляющего воздействия. Кроме того, можно отслеживать на светодиодных индикаторах режимы работы регулятора, сигналы технологической сигнализации при превышении верхнего и нижнего пределов отклонения.

Изменение режима работы регулятора – осуществление перехода из автоматического режима управления (каскадный – КУ и локальный - ЛУ) в ручной режим управления (РУ) и обратно, осуществлять выбор вида заданной точки и изменять значение заданной точки – внутренняя или внешняя, изменять значение управляющего воздействия (в ручном режиме управления регулятором).

4.6.1. Изменение режима работы регулятора

В регуляторе МИК-121 имеется **три** режима работы управления обьектом регулирования:

- автоматический режим работы, который состоит из режимов:
  - каскадный режим управления - КУ
  - локальный режим управления - ЛУ
- ручной режим работы - РУ.

Режим работы регулятора - автоматический (каскадный, локальный) или ручной является *запоминаемым состоянием*. После включения питания регулятор находится в том режиме, в котором он находился на момент отключения.

Каскадный режим раборы регулятора выбирается при соответствующей конфигурации его структуры в параметре [CTRL.00]=5,6,7,10,11,12. См. параметры конфигурации.

Выбор режима управления: ручной РУ, локальный ЛУ, каскадный КУ осуществляется нажатием клавиши **[P/A]** на передней панели регулятора с последующим нажатием клавиши **[↵]**. Переход из ручного режима управления РУ в каскадный КУ блокирован, и возможен только после выбора локального режима управления ЛУ.

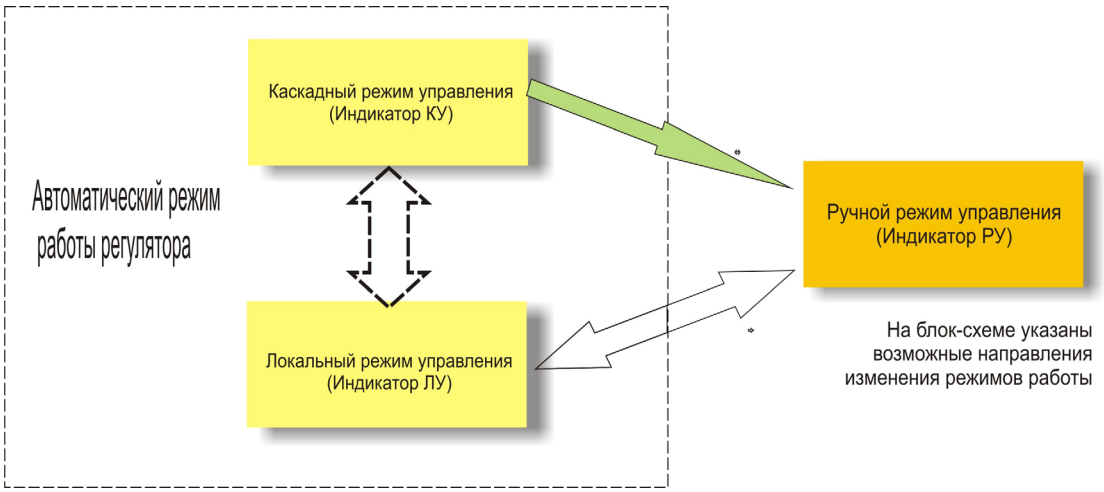


Рисунок 4.2 – Выбор режима управления регулятором.

Выбор режима управления сопровождается свечением соответствующего светодиодного индикатора на передней панели регулятора:

- в каскадном режиме светится индикатор **КУ**
- в локальном режиме светится индикатор **ЛУ**
- в ручном режиме светится индикатор **РУ**

4.6.1.1. Автоматический каскадный или локальный режим работы. Переход на ручной режим работы

Автоматический каскадный или локальный режим работы

● В автоматическом каскадном или локальном режиме работы регулятор управляет обьектом регулирования согласно выбранного закона регулирования и с соответствующими настройками пользователя.

○ **РУ**

● В автоматическом режиме работы индикатор **РУ** на передней панели погашен. Светится один из индикаторов **ЛУ** или **КУ**, в соответствии с выбранным на данный момент режимом.

☞ **[Р/А]**

● Для перехода в *ручной* режим управления необходимо нажать клавишу **[Р/А]** на передней панели регулятора.

✹ **РУ**

● Индикатор **РУ** на передней панели начинает мигать.

☞ **[↲]**

● Если оператор нажал клавишу **[↲]** в процессе мигания индикатора **РУ** (приблизительно 3-4 секунды) – произойдет *фиксация выбранного режима* и регулятор перейдет в режим ручного управления, индикатор **РУ** будет светиться – что будет в дальнейшем указывать на ручной режим работы.

● **РУ**

Уровень защиты

● Если оператор *не подтверждает* своих действий нажатием клавиши **[↲]**, то данные действия оператора воспринимаются как неверное действие или случайное, соотвествено регулятор не изменит режим управления.

4.6.1.2. Ручной режим работы. Переход на автоматический локальный режим работы

Ручной режим работы

● В ручном режиме работы оператор с передней панели с помощью клавиш **[▲]** “больше” и **[▼]** “меньше”, управляет выходом регулятора, тем самым формирует значение управляющего воздействия, подаваемое на исполнительный механизм.

○ **КУ**
○ **ЛУ**
● **РУ**

● Индикатор **РУ** на передней панели светится. Индикаторы **КУ** и **ЛУ** не светятся.

☞ **[Р/А]**

● Для перехода в автоматический *локальный* режим режим управления необходимо *дважды* нажать клавишу **[Р/А]** на передней панели регулятора.

○ **КУ**
✹ **ЛУ**
● **РУ**

● Индикатор **ЛУ** на передней панели начинает мигать, если оператор нажал клавишу **[↲]** в процессе мигания индикатора **ЛУ** (приблизительно 3-4 секунды) – произойдет *фиксация выбранного режима* и регулятор перейдет в режим автоматического *локального* управления.

☞ **[↲]**

○ **КУ**
● **ЛУ**
○ **РУ**

● Индикатор **РУ** погаснет и засветится индикатор **ЛУ** – что будет в дальнейшем указывать на автоматический *локальный* режим работы.

Уровень защиты

● Если оператор *не подтверждает* своих действий нажатием клавиши **[↲]**, то данные действия оператора воспринимаются как неверное действие или случайное, соотвествено регулятор не изменит режим управления.

4.6.1.3. Автоматический локальный режим работы. Переход на автоматический каскадный режим работы.

Автоматический локальный режим работы

● В автоматическом локальном режиме работы регулятор управляет обьектом регулирования согласно выбранного закона регулирования и с соответствующими настройками пользователя.

○ **КУ**
● **ЛУ**
○ **РУ**

● Индикатор **ЛУ** на передней панели светится. Индикаторы **РУ** и **КУ** не светятся.

☞ **[Р/А]**

● Для перехода в автоматический *каскадный* режим управления необходимо *трижды* нажать клавишу **[Р/А]** на передней панели регулятора.

КУ
ЛУ
РУ

● Индикатор **КУ** на передней панели начинает мигать, если оператор нажал клавишу **[↵]** в процессе мигания индикатора **КУ** (приблизительно 3-4 секунды) – произойдет *фиксация выбранного режима* и регулятор перейдет в режим автоматического *каскадного* управления.

☛ **[↵]**

КУ
ЛУ
РУ

● Индикатор **ЛУ** погаснет и засветится индикатор **КУ** – что будет в дальнейшем указывать на автоматический *каскадный* режим работы.

Уровень защиты

● Если оператор *не подтверждает* своих действий нажатием клавиши **[↵]**, то данные действия оператора воспринимаются как неверное действие или случайное, соотвественно регулятор не изменит режим управления.

4.6.2. Изменение значения заданной точки

При включении регулятора МИК-121 устанавливается режим РАБОТА. На дисплей **ПАРАМЕТР** выводится значение измеряемой величины, а на дисплей **ЗАВДАННЯ** — значение заданной точки.

В регуляторе МИК-121 имеется два вида заданной точки, используемой только в автоматическом режиме управления. Использование внешней заданной точки допускается только в структурах регуляторов [CTRL.00]=7;12. Данные виды заданных точек программируются пользователем и выбираются на уровне конфигурирования CTRL.

Внутренняя заданная точка изменяется с передней панели регулятора. Значение внутренней заданной точки является *запоминаемым значением*. После включения питания регулятор начинает работу с тем значением и с тем видом заданной точки, которое было на момент отключения.

Внешняя заданная точка задается с внешнего аналогового входа AI2. При выбранном виде заданной точки как ВНЕШНЯЯ возможен только ее контроль на дисплее **ЗАВДАННЯ**, измененить ее значение с передней панели регулятора невозможно.

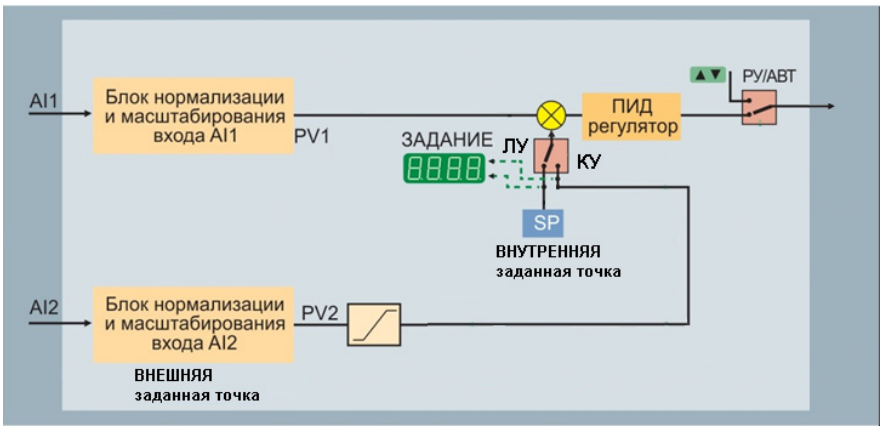


Рисунок 4.3 – Виды заданной точки регулятора

Процедура изменения значения внутренней заданной точки

1. Режим индикации для *типичных* регуляторов и регуляторов *соотношения*

1/S
2/M

● При установленном параметре CTRL.00=0,1,2,3,8 для типичных регуляторов, а также при установленном параметре CTRL.00=4,9 для для регуляторов соотношения.
● Регулятор должен находиться в режиме индикации параметров регулятора (ведомого-SLAVE регулятора) – индикатор **1/S** светится, а индикатор **2/M** не светится.

2. Режим индикации для *каскадных* регуляторов

● При установленном параметре CTRL.00=5,10 для каскадных регуляторов.

● **1/S**
○ **2/M**
● **ЛУ**

● Для изменения заданной точки *ведомого-SLAVE* регулятора должен находиться в режиме индикации параметров регулятора (ведомого-SLAVE регулятора) – индикатор **1/S** светится, а индикатор **2/M** не светится. Также должен быть выбран режим *локального* управления. Индикатор **ЛУ** светится.

○ **1/S**
● **2/M**
● **КУ**

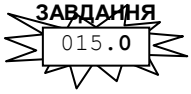
● Для изменения заданной точки *ведущего-MASTER* регулятора прибор должен находиться в режиме индикации параметров регулятора (ведущего-MASTER регулятора) – индикатор **1/S** не светится, а индикатор **2/M** светится. Режим работы *каскадного регулятора* произвольный. Может светиться индикатор **РУ** или **ЛУ** или **КУ**.

3. Процедура изменения внутренней заданной точки.

● При выбранном регуляторе выбрать соответствующий режим индикации изменения заданной точки.

☞ **[ЗВД]**

● Для изменения значения внутренней (локальной) заданной точки необходимо нажать клавишу **[ЗВД]**.



● На передней панели начнет мигать дисплей **ЗАВДАННЯ**. На данном этапе при мигающем дисплее **ЗАВДАННЯ** возможно изменение значения внутренней заданной точки.

☞ **[▲]**
☞ **[▼]**

● С передней панели с помощью клавиш **[▲]** “больше” и **[▼]** “меньше”, установить необходимое значение внутренней заданной точки, индицируемой на дисплее **ЗАВДАННЯ**.

☞ **[↵]**

● Если оператор нажал клавишу **[↵]** в процессе мигания дисплея **ЗАВДАННЯ** (приблизительно 3-4 секунды) - регулятор перейдет на режим управления с новым значением внутренней заданной точки.

Уровень защиты

● Если оператор *не подтверждает* своих действий нажатием клавиши **[↵]** в процессе мигания индикатора **ЛУ** (приблизительно 3-4 секунды), то данные действия оператора воспринимаются как неверное действие или случайное изменение значения.

Режимы изменения и переключения заданной точки. Статическая и динамическая балансировка

Очень важным для нормальной работы регуляторов является наличие в них *безударного (плавного) переключения или изменения* заданной точки. Переключение или изменение заданной точки регулятора МИК-121 **происходит в случаях**:

● переключение регулятора с ручного режима работы на автоматический;

● изменение значения внутренней заданной точки с передней панели регулятора или по интерфейсу;

● переключение с локального режима работы в каскадный режим работы и наоборот.

Изменение (или переключение) заданной точки регулятора обеспечивается с помощью статической или динамической балансировки узла задатчика регулятора.

В зависимости от значений параметра конфигурации [CTRL.02] – статическая или динамическая балансировки задания в регуляторе МИК-121 есть разные режимы статической и динамической балансировки:

● **1 режим**: [CTRL.02]≠0 – динамическая балансировка,
● **2 режим**: [CTRL.02]=0 – статическая балансировка.

Функциональная схема работы балансировок показана на рисунке 4.4. Функции режимов статической и динамической балансировки показаны в таблице 4.1.

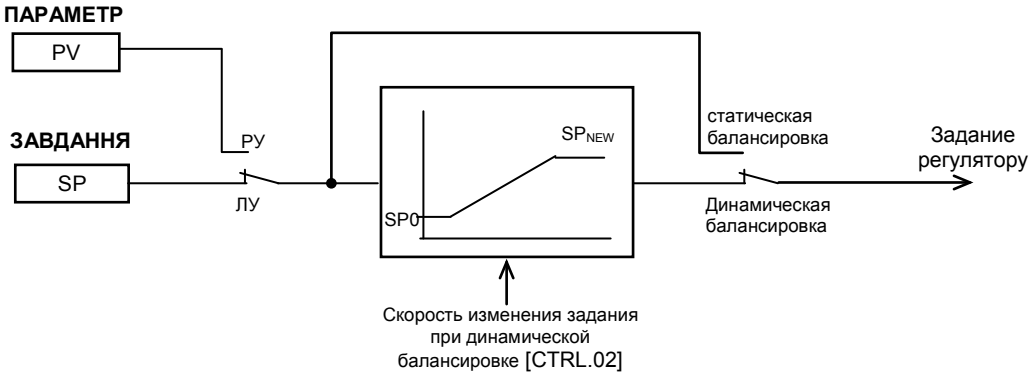


Рисунок 4.4 – Функциональная схема балансировок регулятора МИК-121

Примечание. На схеме условно показано положение переключателей для автоматического режима работы регулятора и динамической балансировки.

Таблица 4.1. Функции режимов балансировок регулятора МИК-121.

	Режимы балансировок	Значение параметров [CTRL.02]	Динамика изменения заданной точки
Переключение режима работы РУЧНОЙ-АВТОМАТ	1	1	При переключении задание начинает изменятся от значения входа AI1 до установленного значения задания со скоростью балансировки [CTRL.02]
	2	0	При переключении SP= AI1
Изменение внутренней заданной точки (с передней панели или по интерфейсу)	1	1	При изменении задание начинает изменятся от его предыдущего значения до установленного значения со скоростью балансировки [CTRL.02]
	2	0	При изменении задание мгновенно меняется от его предыдущего значения до установленного
Переключение с внутренней рабочей точки на внешнюю и наоборот	1	1	При переключении задание начинает изменятся от его предыдущего значения до установленного значения со скоростью балансировки [CTRL.02]
	2	0	При переключении задание мгновенно меняется от его предыдущего значения до установленного нового.

Примечание. Если значение [CTRL.02]≠0, то значение скорости динамической балансировки устанавливается в пределах [000,1; 999,9] тех.ед./мин.

4.6.3. Изменение значения управляющего воздействия

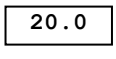
○ **КУ**
○ **ЛУ**
● **РУ**

● Для изменения значения управляющего воздействия регулятор должен находиться в ручном режиме управления. Если регулятор находится в автоматическом режиме, его необходимо перевести в ручной режим управления – см. раздел 4.6.1. Индикатор **РУ** на передней панели светится. Выбран ручной режим управления.

☞ **[▲]**
☞ **[▼]**

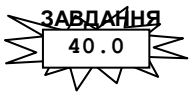
● В ручном режиме работы оператор с передней панели с помощью клавиш **[▲]** “больше” и **[▼]** “меньше”, управляет выходом регулятора, тем самым формирует значение управляющего воздействия, подаваемое на исполнительный механизм через ключи БОЛЬШЕ-МЕНЬШЕ или аналоговый выход, в зависимости от выбранного типа регулятора (см. параметр CTRL.00 конфигурации).

ЗАВДАННЯ



● Значение выходного сигнала в % (в зависимости от выбранной структуры регулятора) индицируется на дисплее **ЗАВДАННЯ**:
- выходного аналогового сигнала,
- значение сигнала на выходные ключи БОЛЬШЕ-МЕНЬШЕ,
- внешний сигнал положения механизма (использование входа AI2).

ЗАВДАННЯ



● При изменении значения управляющего воздействия после первого нажатия любой из клавиш **[▲]** “больше” или **[▼]** “меньше” начинает мигать дисплей **ЗАВДАННЯ**, либо светодиодные индикаторы ▲ или ▼, указывая тем самым оператору какой параметр (сигнал) в данный момент изменяется.

ЗАВДАННЯ
40.0

● После окончания изменения значения управляющего воздействия, по отпускании клавиш **[▲]** “больше” или **[▼]** “меньше” по истечении нескольки секунд или нажатие клавишы **[↵]** дисплей **ЗАВДАННЯ** перестает мигать, а значение выхода фиксируется в энергонезависимой памяти.

4.6.4 Режимы индикации регулятора

● **Основной режим индикации**:

● 1/S
○ 2/M
+

При установленном значении параметра (SYS.04=0000) панель индикации постоянно имеет вид:
дисплей **ПАРАМЕТР** – значение входа AI1,
дисплей **ЗАВДАННЯ** – задание регулятора,
дисплей **ВИХІД** – значение выхода регулятора.

● При нажатии клавиши ↻ происходит переключение панели на дополнительный режим индикации.
При установленном значении параметра (SYS.04=0001) дополнительная панель имеет вид:

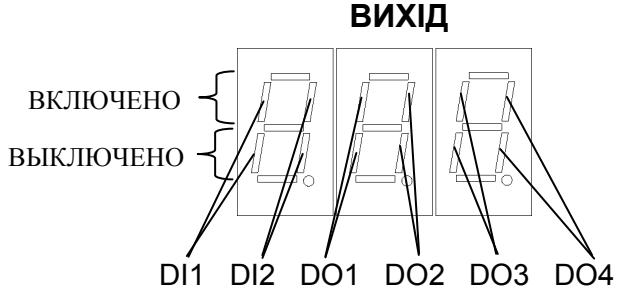
● 1/S
● 2/M

дисплей **ПАРАМЕТР** – значение входа AI1,
дисплей **ЗАВДАННЯ** – значение входа AI2,
дисплей **ВИХІД** – значение выхода регулятора.

При установленном значении параметра ([SYS.04=0002) дополнительная панель имеет вид:

● 1/S
● 2/M

дисплей **ПАРАМЕТР** – значение входа AI1,
дисплей **ЗАВДАННЯ** – значение входа AI2,
дисплей **ВИХІД** – состояние дискретных входов/выходов регулятора (см. ниже).



● 1/S
○ 2/M

● При повторном нажатии клавиши ↻ регулятор снова перейдет в основной режим индикации.

● **Режим индикации по умолчанию**:

● 1/S
● 2/M

При установленном значении параметра (SYS.05=0000, SYS.04≠0000) панель индикации имеет вид:
дисплей **ПАРАМЕТР** – значение входа AI1,
дисплей **ЗАВДАННЯ** – значение входа AI2,
дисплей **ВИХІД** – значение выхода регулятора

● 1/S
○ 2/M

При установленном значении параметра (SYS.05=0001) панель индикации имеет вид:
дисплей **ПАРАМЕТР** – значение входа AI1,
дисплей **ЗАВДАННЯ** – задание регулятора,
дисплей **ВИХІД** – значение выхода регулятора.

○ 1/S
● 2/M

При установленном значении параметра (SYS.05=0002) для регуляторов CTRL.00=5,6,7,10,11,12 панель индикации имеет вид:
дисплей **ПАРАМЕТР** – значение входа AI2,
дисплей **ЗАВДАННЯ** – задание регулятора,
дисплей **ВИХІД** – значение выхода регулятора.

4.6.5 Коррекция измеряемого параметра и внутренней заданной точки

В меню конфигурации установить следующий тип регулятора: CTRL.00=0006 (CTRL.00=0011 - импульсный) – регулятор с внешней коррекцией заданной точки.

Внутренняя заданная точка изменяется с передней панели регулятора. Значение внутренней заданной точки является *запоминаемым значением*. После включения питания регулятор начинает работу с тем значением и с тем видом заданной точки, которое было на момент отключения.

Внешняя заданная точка задается с внешнего аналогового входа AI2. При выбранном виде заданной точки как ВНЕШНЯЯ возможен только ее контроль на дисплее **ЗАВДАННЯ**, изменить ее значение с передней панели регулятора невозможно. В режиме **КУ** возможно изменить внутреннюю заданную точку, что важно при работе с коррекцией внутренней заданной точки.

Коррекция внутренней заданной точки регулятора осуществляется по формуле:

$$SP = SP_{внутр} + K_p * X2 + B$$

Точка коррекции, в которой корректирующее значение равно нулю:

$$K * X2 + B = 0$$

Откуда:

$$X2 = -\frac{B}{K} = Xтк$$

В точке коррекции X2 = Xтк и У =X1.

Где Xтк – значение точки коррекции.

SP – текущая, скорректированная заданная точка

SPвнутр – внутренняя нескорректированная заданная точка. Изменяется по нажатии клавиши **[ЗВД]**, индицируется на индикаторе **ЗАВДАННЯ**.

Индикация выбранных режимов коррекции внутренней заданной точки:

○ **КУ**
● **ЛУ**
○ **РУ**

● Работа по внутренней заданной точке без коррекции.

● **КУ**
○ **ЛУ**
○ **РУ**

● Работа с коррекцией внутренней заданной точки (после нажатия клавиши **[ЗВД]**) по аналоговому входу AI2

4.7 Режим КОНФИГУРИРОВАНИЕ

● С помощью этого режима вводят параметры и константы регулятора, параметры сигнализации отклонений, параметры фильтра, параметры задания типа входа, типа управления, вида заданной точки, сетевого обмена, калибровки.

● Параметры разделены по группам, каждая из которых называется "уровень". Каждое заданное значение (элемент настройки) в этих уровнях называется "параметром". Параметры, используемые в регуляторе МИК-121, сгруппированы в следующие 21 уровней и представлены на диаграмме – см. рисунок 4.6. Индикация значения параметров конфигурации и их номеров указаны на рисунке. 4.5.

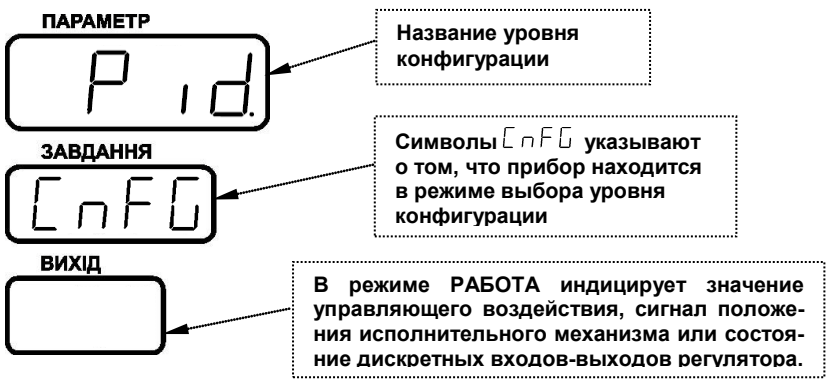


Рисунок 4.5 - Индикация значения параметров конфигурации и их номеров.

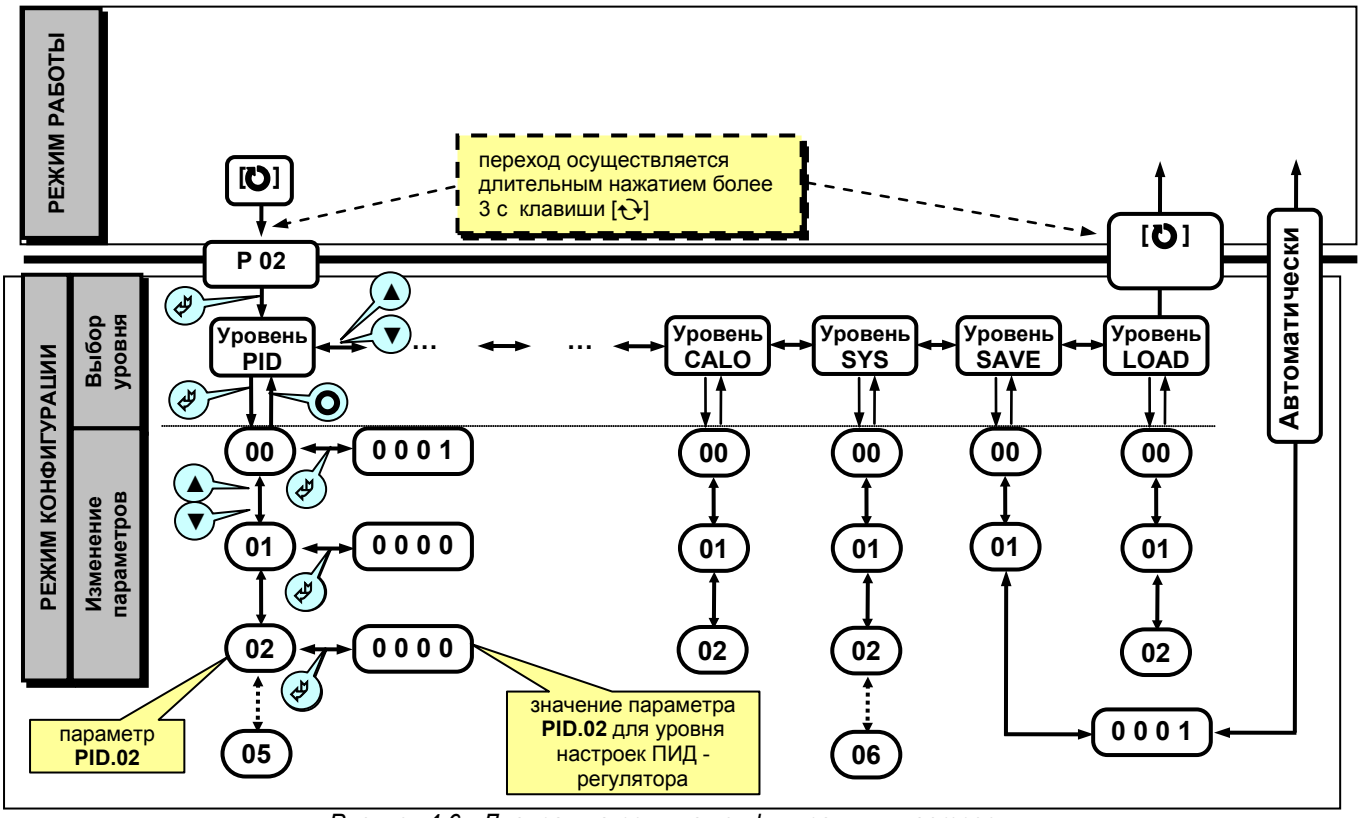


Рисунок 4.6 - Диаграмма режима конфигурации и настроек.

4.7.1 Переход в режим конфигурации и настроек

Переход в режим конфигурации и настроек осуществляется из режима РАБОТА длительным, более 3-х секунд, нажатием клавиши **[⏻].**

После этого на дисплей ПАРАМЕТР выводится меню ввода пароля: «**P 00**».

С помощью клавиш программирования [▲],[▼] ввести пароль: « **P 02**» и кратковременно нажать клавишу **[↵].**

ВНИМАНИЕ!

Если пароль введен не верно – регулятор перейдет в *режим РАБОТА*.
Если пароль введен верно - то регулятор перейдет в *режим КОНФИГУРАЦИИ*.
Режим конфигурации отличается от режима робота тем, что в данном режиме на дисплее ЗАВДАННЯ выводятся символы CnFG а значения уровня конфигурации выводятся на дисплей параметр.

4.7.2 Назначение уровней конфигурации

Таблица 4.2 Индикация номера уровня конфигурации

Назначение УРОВНЯ	Название	Индикация
Настройка параметров ПИД регулятора	PID	
Настройка параметров блока преобразования аналогового входного сигнала AI1	AIN1	
Настройка параметров блока преобразования аналогового входного сигнала AI2	AIN2	
Настройка параметров аналогового выхода AO	AOT	
Конфигурация входного устройства DI	DIN	
Конфигурация выходного устройства DO1	DOT1	
Конфигурация выходного устройства DO2	DOT2	
Конфигурация выходного устройства DO3	DOT3	
Конфигурация выходного устройства DO4	DOT4	
Настройка параметров регулятора	CTRL	
Абсциссы (X1) опорных точек линеаризации	LNRX1	
Ординаты (У1) опорных точек линеаризации	LNRY1	
Абсциссы (X2) опорных точек линеаризации	LNRX2	
Ординаты (У2) опорных точек линеаризации	LNRY2	
Калибровка аналогового входа AI1	CLI1	
Коррекция аналогового входа AI1	COR1	
Калибровка аналогового входа AI2	CLI2	
Коррекция аналогового входа AI2	COR2	
Калибровка аналогового выхода AO	CALO	
Общие параметры	SYS	
Сохранение параметров	SAVE	
Загрузка параметров	LOAD	

● Для выбора уровня конфигурации параметров необходимо поочередно нажать клавиши [▲] или [▼]. При каждом нажатии клавиши **[⏎]** происходит переход в выбранный уровень конфигурации.

4.7.3 Выбор параметров

● Для выбора параметров на каждом уровне конфигурации необходимо нажимать клавишу **[▲]** или **[▼]**. При каждом нажатии клавиши **[▲]** или **[▼]** происходит переход к следующему или предыдущему параметру

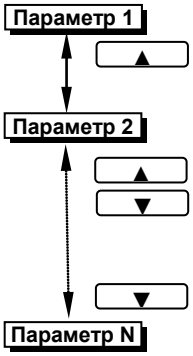


Рисунок 4.7 - Диаграмма выбора параметров на каждом уровне

4.7.4 Изменения и фиксирование значений

● Чтобы изменить значения параметров пользуйтесь клавишами **[▲]** или **[▼]**, а затем нажмите клавишу **[↵]**. В результате значения будут зафиксированы.

● Если на уровне изменения настроек был вызван параметр для модификации и не нажималась ни одна из клавиш в течение около 2-х минут, регулятор перейдет в режим РАБОТА. Даже если параметр был модифицирован и не нажималась клавиша **[↵]**, то в течение около 2-х минут, регулятор перейдет в режим РАБОТА и изменение *не будет зафиксировано.*

● *Необходимо помнить*, что после изменения значения необходимо произвести запись в энергонезависимую память (см. раздел 4.7.5), в противном случае введенная информация не будет сохранена при отключении питания регулятора.

4.7.5 Разрешение конфигурирования регулятора по сети ModBus. Запись параметров в энергонезависимую память. Загрузка параметров из энергонезависимой памяти.

Конфигурирование регулятора производится как с передней панели регулятора, так и по протоколу ModBus (RTU). Через интерфейс конфигурирование производится с помощью программного приложения МИК-конфигуратор (распространяется бесплатно) или через SCADA систему.

Для того чтобы избежать не санкционированного изменения параметров конфигурации через интерфейс существует *уровень защиты* доступа к регистрам конфигурации. Запретить или разрешить доступ к этим регистрам можно с верхнего уровня, а также в меню конфигурации регулятора.

Разрешения конфигурирования по сети ModBus разрешается на верхнем уровне записью в регистр 28 значения «1». Если в этом регистре находится «0», то конфигурирование на верхнем уровне запрещено.

С передней панели регулятора разрешение программирования осуществляется на уровне конфигурации LOAD при выборе параметра LOAD.00=0001.

Необходимо помнить, что после загрузки конфигурации по сети, необходимо сделать запись параметров в энергозависимой памяти.

Запись параметров в энергонезависимую память *производится* следующим образом:

1) произвести модификацию всех необходимых параметров;
2) установить значение параметра SAVE.01 = 0001;
3) нажать клавишу **[↵]**;
4) на дисплее **ПАРАМЕТР** появятся символы "SAuE", указывая о том, что происходит операция записи в энергонезависимую память;
5) после указанных операций будет произведена запись всех модифицированных параметров в энергонезависимую память. После проведения записи параметров регулятор перейдет в режим РАБОТА. После записи параметр SAVE.01 автоматически устанавливается в 0000.

Для загрузки параметров настроек пользователя необходимо:
1) установить значения параметра LOAD.01=0001;
2) нажать клавишу **[↵]**;
3) на дисплее **ПАРАМЕТР** появятся символы "uSEr", указывая о том, что происходит операция загрузки пользовательских настроек;
4) после указанных операций будут загружены все пользовательские настройки. После загрузки параметр LOAD.01 автоматически устанавливается в 0000.

4.8 Загрузка заводских настроек регулятора

Для загрузки параметров настройки предприятия изготовителя (установка заводских значений по-умолчанию) необходимо:

1) установить значения параметра LOAD.02=0001;

2) нажать клавишу **[⏻]**;

3) на дисплее **ПАРАМЕТР** появятся символы "FACt", указывая о том, что происходит операция загрузки заводских настроек;

4) после указанных операций будут загружены все заводские настройки. После загрузки параметр LOAD.02 автоматически устанавливается в 0000.

Необходимо помнить, что после загрузки настроек необходимо произвести запись параметров в энергонезависимую память (см. раздел 4.7.5), в противном случае загруженная информация не будет сохранена при отключении питания регулятора.

4.9 Порядок настройки аналоговых входов и аналогового выхода

При настройке и перестройке с одного типа входного сигнала на другой тип, необходимо выполнить следующее:

- установить значение параметра AIN1.00 (AIN2.00 для аналогового входа AI2), соответствующее типу входного сигнала,
- установить положение перемычек на модуле универсальных входов в положение согласно выбранного типа входного сигнала (таблица 4.3, рисунок 4.8).

Таблица 4.3 – Положения перемычек для разных типов входных сигналов

Тип входного сигнала	Код входа при заказе регулятора	Параметр меню конфигурации	Положение перемычек на модуле универсальных входов (рисунок 4.8)
Аналоговый вход AI1			
От 0 мА до 5 мА Rвх=400 Ом	01	AIN1.00=0001	JP1 [1-2], [7-8], J1 [3-4], J3 [5-6]
От 0 мА до 20 мА, Rвх=100 Ом	02	AIN1.00=0001	JP1 [1-2], [5-6], J1 [3-4], J3 [5-6]
От 4 мА до 20 мА, Rвх=100 Ом	03	AIN1.00=0001	JP1 [1-2], [5-6], J1 [3-4], J3 [5-6]
От 0В до 10В, Rвх=25 кОм	04	AIN1.00=0001	JP1 [2-4], [5-7], J1 [3-4], J3 [5-6]
От 0мВ до 75 мВ	05	AIN1.00=0001	JP1 [1-2], [5-7], J1 [3-4], J3 [1-2]
От 0мВ до 200 мВ	06	AIN1.00=0001	JP1 [1-2], [5-7], J1 [3-4], J3 [3-4]
От 0В до 2 В	07	AIN1.00=0001	JP1 [1-2], [5-7], J1 [3-4], J3 [5-6]
ТСМ 50М, от минус 50°С до плюс 200°С	08	AIN1.00=0003	JP1 [1-2], [5-7], J1 [1-2], J3 [3-4]
ТСМ 100М, от минус 50°С до плюс 200°С	09	AIN1.00=0004	JP1 [1-2], [5-7], J1 [1-2], J3 [3-4]
ТСМ гр.23, от минус 50°С до плюс 200°С	10	AIN1.00=0005	JP1 [1-2], [5-7], J1 [1-2], J3 [3-4]
ТСП 50П, Pt50, от минус 50°С до плюс 650°С	11	AIN1.00=0006	JP1 [1-2], [5-7], J1 [1-2], J3 [3-4]
ТСП 100П,Pt100, от минус 50°С до плюс 650°С	12	AIN1.00=0007	JP1 [1-2], [5-7], J1 [1-2], J3 [3-4]
ТСП гр.21, от минус 50°С до плюс 650°С	13	AIN1.00=0008	JP1 [1-2], [5-7], J1 [1-2], J3 [3-4]
ТЖК (J), от 0°С до плюс 1100°С	14	AIN1.00=0011	JP1 [1-2], [5-7], J1 [3-4], J3 [1-2]
ТХК (L), от 0°С до плюс 800°С	15	AIN1.00=0012	JP1 [1-2], [5-7], J1 [3-4], J3 [1-2]
ТХКн (E), от 0°С до плюс 850°С	16	AIN1.00=0013	JP1 [1-2], [5-7], J1 [3-4], J3 [1-2]
ТХА (K), от 0°С до плюс 1300°С	17	AIN1.00=0014	JP1 [1-2], [5-7], J1 [3-4], J3 [1-2]
ТПП10 (S), от 0°С до плюс 1600°С	18	AIN1.00=0015	JP1 [1-2], [5-7], J1 [3-4], J3 [1-2]
ТПР (B), от 0°С до плюс 1800°С	19	AIN1.00=0016	JP1 [1-2], [5-7], J1 [3-4], J3 [1-2]
ТВР-1 (A-1), от 0°С до плюс 2500°С	20	AIN1.00=0017	JP1 [1-2], [5-7], J1 [3-4], J3 [1-2]
Аналоговый вход AI2			
От 0 мА до 5 мА Rвх=400 Ом	01	AIN1.00=0001	JP2 [1-2], [7-8], J2 [3-4], J4 [5-6]
От 0 мА до 20 мА, Rвх=100 Ом	02	AIN1.00=0001	JP2 [1-2], [5-6], J2 [3-4], J4 [5-6]
От 4 мА до 20 мА, Rвх=100 Ом	03	AIN1.00=0001	JP2 [1-2], [5-6], J2 [3-4], J4 [5-6]
От 0В до 10В, Rвх=25 кОм	04	AIN1.00=0001	JP2 [2-4], [5-7], J2 [3-4], J4 [5-6]
От 0мВ до 75 мВ	05	AIN1.00=0001	JP2 [1-2], [5-7], J2 [3-4], J4 [1-2]
От 0мВ до 200 мВ	06	AIN1.00=0001	JP2 [1-2], [5-7], J2 [3-4], J4 [3-4]
От 0В до 2 В	07	AIN1.00=0001	JP2 [1-2], [5-7], J2 [3-4], J4 [5-6]
ТСМ 50М, от минус 50°С до плюс 200°С	08	AIN1.00=0003	JP2 [1-2], [5-7], J2 [1-2], J4 [3-4]
ТСМ 100М, от минус 50°С до плюс 200°С	09	AIN1.00=0004	JP2 [1-2], [5-7], J2 [1-2], J4 [3-4]
ТСМ гр.23, от минус 50°С до плюс 200°С	10	AIN1.00=0005	JP2 [1-2], [5-7], J2 [1-2], J4 [3-4]
ТСП 50П, Pt50, от минус 50°С до плюс 650°С	11	AIN1.00=0006	JP2 [1-2], [5-7], J2 [1-2], J4 [3-4]
ТСП 100П,Pt100, от минус 50°С до плюс 650°С	12	AIN1.00=0007	JP2 [1-2], [5-7], J2 [1-2], J4 [3-4]
ТСП гр.21, от минус 50°С до плюс 650°С	13	AIN1.00=0008	JP2 [1-2], [5-7], J2 [1-2], J4 [3-4]
ТЖК (J), от 0°С до плюс 1100°С	14	AIN1.00=0011	JP2 [1-2], [5-7], J2 [3-4], J4 [1-2]
ТХК (L), от 0°С до плюс 800°С	15	AIN1.00=0012	JP2 [1-2], [5-7], J2 [3-4], J4 [1-2]
ТХКн (E), от 0°С до плюс 850°С	16	AIN1.00=0013	JP2 [1-2], [5-7], J2 [3-4], J4 [1-2]
ТХА (K), от 0°С до плюс 1300°С	17	AIN1.00=0014	JP2 [1-2], [5-7], J2 [3-4], J4 [1-2]
ТПП10 (S), от 0°С до плюс 1600°С	18	AIN1.00=0015	JP2 [1-2], [5-7], J2 [3-4], J4 [1-2]
ТПР (B), от 0°С до плюс 1800°С	19	AIN1.00=0016	JP2 [1-2], [5-7], J2 [3-4], J4 [1-2]
ТВР-1 (A-1), от 0°С до плюс 2500°С	20	AIN1.00=0017	JP2 [1-2], [5-7], J2 [3-4], J4 [1-2]

Примечания.

1. Положение перемычек для настройки аналоговых входов должно соответствовать положению перемычек на модуле универсальных входов, а также соответствовать номеру параметра меню конфигурации аналогового входа отвечающего за тип входного сигнала.
2. Смещение входного сигнала 4-20мА устанавливается программно.
3. Характеристики типов входных сигналов приведены в разделе 1.
4. Порядок калибровки входных аналоговых сигналов приведен в разделе 5.

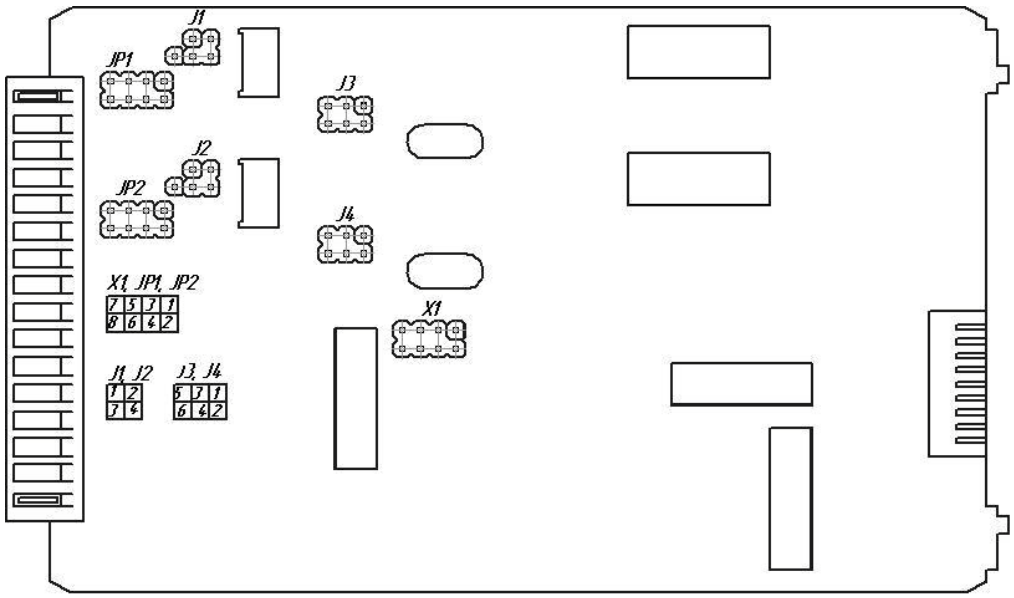


Рисунок 4.8 – Положение перемычек на плате входов

При настройке и перестройке с одного типа выходного сигнала на другой тип, необходимо привести в соответствие положение перемычки на модуле аналогового выхода (установленном внутри регулятора).

Типы выходных сигналов, и положения перемычки приведены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Положения перемычек для разных типов выходных сигналов

Диапазон выходного сигнала	Положение перемычек на плате
От 0 мА до 5 мА, Rн ≤ 500 Ом	[2-4], [7-8]
От 0 мА до 20 мА, Rн ≤ 500 Ом	[2-4], [5-6]
От 4 мА до 20 мА, Rн ≤ 500 Ом	[2-4], [5-6]
От 0 В до 10 В, Rн ≥ 2 кОм	[1-2], [3-4]

Примечание.

Порядок калибровки выходного аналогового сигнала приведен в разделе 5

4.10 Ручная установка параметров регулирования по переходной функции

Если задана переходная функция объекта регулирования или она может быть определена, то параметры регулирования могут быть установлены согласно установочным директивам, указанным в справочниках. Переходная функция в положении регулятора «Ручной режим» может быть записана через скачкообразное изменение управляющего воздействия и характер регулируемой величины может регистрироваться самописцем. При этом получается переходная функция, приблизительно соответствующая указанной на рисунке 4.9.

Хорошие средние величины из установочных параметров регулятора дают следующие эмпирические формулы:

П - регулятор:

Коэффициент усиления $Kp \approx L / [D * K_O]$

ПИ - регулятор:

Коэффициент усиления $Kp \approx 0{,}8 * (L / [D * K_O])$

Время интегрирования $T_И \approx 3 * D$

ПИД - регулятор:

Коэффициент усиления $Kp \approx 1,2 * (L / [D * K_O])$
Время интегрирования $T_И \approx D$
Время дифференцирования $T_D \approx 0,4 * D$

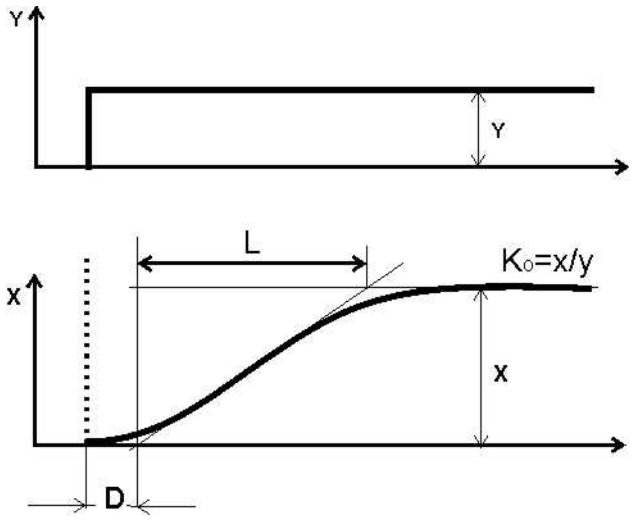


Рисунок 4.9 - Переходная функция объекта регулирования с самовыравниванием

Y – управляющее воздействие
y – управляющее воздействие
x – регулируемая величина
t – время
D – время задержки
L - время выравнивания
K_O – передаточный коэффициент объекта регулирования.

5. Калибровка и проверка регулятора

Калибровка регулятора осуществляется:
- На заводе-изготовителе при выпуске регулятора
- Пользователем:
  - при смене типа датчика
  - при подготовке к поверке (калибровке).

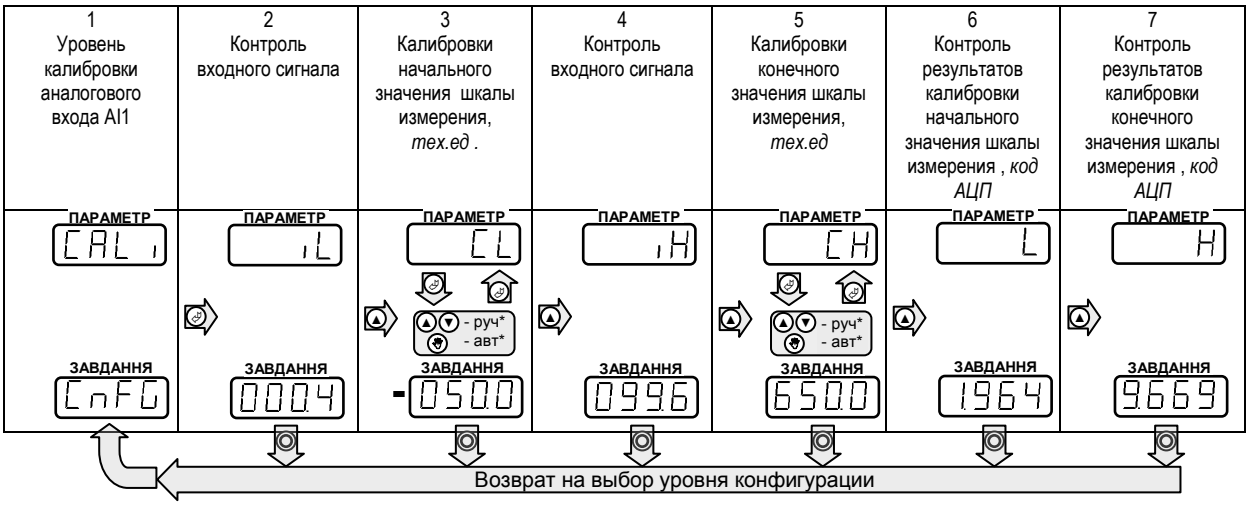
5.1. Калибровка аналоговых входов

5.1.1. Порядок калибровки унифицированных входов

В режиме конфигурации установите параметры соответствующие:
- Типу шкалы аналогового входа
- Типу аналогового входа
- Положение десятичного разделителя
- Нижний предел размаха шкалы
- Верхний предел размаха шкалы

После подготовки регулятора к операции калибровки (конфигурации параметров AIN1.00-AIN1.03(AIN2.00-AIN2.03), установления соответствующих перемычек на плате процессора) производится калибровка в последовательности, представленной в таблице 5.1:

Таблица 5.1 – Последовательность калибровки аналогового входа



* - клавишами ▲▼ производится ручная калибровка, а клавишей ✋ - автоматическая калибровка

CL.1

5.1.2 Порядок калибровки входов для подключения датчиков с выходным сигналом постоянного тока

1. В меню конфигурации установить выбранный тип датчика **(AIN1.00)**, нижний и верхний предел размаха шкалы (**AIN1.01** и **AIN1.02**) и положение десятичного разделителя (**AIN1.03**). Подключить к аналоговому входу AI регулятора МИК-121 образцовый источник постоянного тока согласно схемы подключения представленной на рис. Б.2. Выбрать уровень калибровки первого аналогового входа **CLI1.**

2. *Режим контроля входного сигнала для калибровки начального значения шкалы измерения.*
Выбор осуществляется нажатием клавиши **[✋]** с индикацией **IL** на дисплее ПАРАМЕТР. Задать значение входного сигнала 0 мА (или 4 мА), в зависимости от типа сигнала, и проконтролировать на дисплее ЗАВДАННЯ сигнал АЦП, который будет соответствовать нижнему пределу (AI_L). Если значение входного сигнала находится в диапазоне от -005.0% до +025.0%, то нажатием клавиши **[▲]** перейти в режим калибровки нижнего придела шкалы **CL.** Если значение аналогового входа выходит за указанный диапазон, то калибровка не может быть проведена и при попытке ее проведения на дисплее ЗАВДАННЯ появится сообщение **Err.C**. В этом случае следует проверить подключения входного сигнала, установки перемычек на плате регулятора, а также тип выбранного датчика в пункте **AIN1.00** и еще раз проконтролировать входной сигнал.

3. *Режим калибровки начального значения шкалы измерения.*
Выбор осуществляется нажатием клавиши **[▲]** с индикацией **CL** на дисплее ПАРАМЕТР. Возможны два варианта калибровки:

- *ручная* калибровка осуществляется нажатием клавиш **[▲]** или **[▼]** контролируя значения измеряемой переменной на дисплее ПАРАМЕТР

- *автоматическая осуществляется* нажатием клавиши **[✋]**. Поочередное мигание индикаторов “MIN”-“MAX” свидетельствует о переходе в режим автоматической калибровки, которую можно отменить повторным нажатием клавиши **[✋]** или выполнить нажатием клавиши **[↵]**, о чем будет свидетельствовать установившееся начальное значение и прекратится мигание “MIN”-“MAX”. При этом в параметре AI_L (регистр 197) зафиксируется значение нижнего предела сигнала АЦП.

4. *Режим контроля сигнала для калибровки конечного значения шкалы измерения*.

Выбор осуществляется клавишей **[↵]** с индикацией **IH** на дисплее ПАРАМЕТР. Задать значение входного сигнала 5 мА (или 20 мА) в зависимости от типа сигнала и проконтролировать на дисплее ЗАВДАННЯ сигнал АЦП, который будет соответствовать верхнему пределу (AI_H). Если это значение находится в диапазоне от 090.0% до +110.0%, то нажатием клавиши **[▲]** перейти в режим калибровки конечного значения шкалы **CH**. Если значение аналогового входа выходит за указанный диапазон, то калибровка не может бить проведена и при попытке ее проведения на дисплее ЗАВДАННЯ появится сообщение **Err.C**. В этом случае следует проверить подключения входного сигнала, на плате регулятора, а также тип выбранного датчика в пункте **AIN1.00** и еще раз проконтролировать входной сигнал в пункте **IH**.

5. *Режим калибровки конечного значения шкалы измерения.*

Калибровка производится аналогично п.3., с установившимся конечным значением. При этом в параметре AI_H (регистр 199) фиксируется значение верхнего предела сигнала АЦП.

6. *Режим контроля параметров калибровки*.

Выбор осуществляется клавишей **[▲]** с индикацией соответственно L – контроль нижнего предела сигнала АЦП, H – контроль верхнего предела сигнала АЦП. При этом контролируемые параметры калибровки должны находится в диапазоне указанном в таблице 5.2 для данного типа датчика.

7. Нажатием клавиши **[↻]** вернутся в меню конфигурации регулятора и произвести запись параметров калибровки (см. раздел 4.7.5), в противном случае введенная информация не будет сохранена при отключении питания регулятора.

8. Аналогично произведите калибровку аналогового входа AI2 .

Необходимо помнить, что после проведения калибровки необходимо произвести запись параметров в энергонезависимую память, в противном случае введенная информация не будет сохранена при отключении питания регулятора.

ЗАМЕЧАНИЯ ПО ОПЕРАЦИЯМ КАЛИБРОВКИ

В процессе ручной калибровки не требуется точного равенства сигналов 0% и 100% диапазона. Например, можно проводить калибровку для сигналов 2% и 98% диапазона. Важно лишь то, чтобы по цифровому индикатору установить значение, максимально близкое к установленному значению входного сигнала.

Для повышения точности измерения входных аналоговых сигналов допускается калибровку производить для всей цепи преобразования сигнала с учетом вторичных преобразователей сигналов.

Например, для входной цепи: *датчик – преобразователь – регулятор МИК-121* источник образцового сигнала подключается вместо датчика, а операция калибровки входного сигнала производится на регуляторе МИК-121.

5.1.3 Порядок калибровки входов для подключения датчиков термометров сопротивления

Порядок калибровки входов для подключения датчиков термометров сопротивления ТСМ 50М:

1. В параметрах конфигурации, AIN1 установить:
   Градировочная характеристика аналогового входа AI1 AIN1.00 = 0003

2. Подключить магазин сопротивлений МСР-63 (или аналогичный прибор с аналогичными характеристиками) к входу AI1 вместо подключаемого датчика термопреобразователя сопротивления согласно схеме внешних соединений (см. приложение Б.1).

3. На магазине сопротивлений установить значение сопротивления для выбранного типа датчика **39,22 Ом**, соответствующее начальному значению. Нажать клавишу **[↵]**. См. таблицу 5.1.

4. В режиме конфигурации установите параметр **CL** " Калибровка начального значения шкалы измерения ". Нажимая клавиши **[▲]** или **[▼]** установите на дисплее значение, соответствующее значению нижнего предела шкалы при калибровке **"-50,0˚C**". Нажмите клавишу **[↵]**.

5. Выбрать параметр **CH "** Калибровка конечного значения шкалы измерения **"**.

6. На магазине сопротивлений установите конечное значение сопротивления при калибровке для выбранного типа датчика **92,77 Ом**.

7. Нажимая клавиши **[▲]** или **[▼]** установите на дисплее значение, соответствующее конечному значению шкалы при калибровке "**200,0˚C**". Нажмите клавишу **[↵]**.

8. *Режим контроля параметров калибровки*.
Выбор осуществляется клавишей **[▲]** с индикацией соответственно L – контроль нижнего предела сигнала АЦП, H – контроль верхнего предела сигнала АЦП. При этом контролируемые параметры калибровки должны находится в диапазоне указанном в таблице 5.2 для данного типа датчика.

5.1.4 Калибровка аналогового входа для термоэлектрических преобразователей

Для термопар при калибровке установить тип термопары. К клеммам калибрируемого аналогового входа подключить калибратор напряжения, например дифференциальный вольтметр В1-12 или аналогичный прибор с аналогичными характеристиками. Далее калибровать аналоговой вход аналогично термометрам сопротивления, устанавливая начальные и конечные значения напряжений, которые соответствуют начальному и конечному значению шкалы выбранной термопары (см. таблицу 5.3).

5.1.5. Таблица диапазонов минимальных и максимальных значений аналогового сигнала в коде АЦП

Таблица 5.2 – Диапазоны минимальных и максимальных значений аналогового сигнала в коде АЦП

Код входа	Тип датчика		Значения входного сигнала АЦП (отображаются на уровне калибровки аналогового входа CLI1(CLI2) и параметрах AIN1.09(AIN2.09) и AIN1.10(AIN2.10))	
			Минимальное	Максимальное
0001	Линейная	от 0 мА до 5 мА	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		от 0 мА до 20 мА	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		от 4 мА до 20 мА	4.000 – 5.000	14.50 – 21.00
		от 0 В до10 В	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		от 0 В до 2 В	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		от 0мВ до 75 мВ	1.400 – 2.400	18.30 – 21.00
		от 0мВ до 200 мВ	1.400 – 2.400	13.00 – 14.50
0002	Квадратичная	от 0 мА до 5 мА	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		от 0 мА до 20 мА	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		от 4 мА до 20 мА	4.000 – 5.000	14.50 – 21.00
		от 0 В до10 В	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		от 0 В до 2 В	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		от 0мВ до 75 мВ	1.400 – 2.400	18.30 – 21.00
		от 0мВ до 200 мВ	1.400 – 2.400	13.00 – 14.50
0003	ТСМ 50М		1.500 – 2.500	4.800 – 6.000
0004	ТСМ 100М		3.900 – 4.900	10.40 – 11.60
0005	ТСМ Гр.23		1.700 – 2.700	4.800 – 5.900
0006	ТСП 50П		1.600 – 2.600	9.200 – 10.50
	Pt50, α = 0,00390		1.600 – 2.600	9.200 – 10.50
	Pt50, α = 0,00392		1.600 – 2.600	9.200 – 10.50
0007	ТСП 100П		4.000 – 5.000	19.30 – 20.70
	Pt100, α = 0,00390		4.000 – 5.000	19.30 – 20.70
	Pt100, α = 0,00392		4.200 – 5.200	19.30 – 20.70
0008	ТСП Гр.21		1.400 – 2.400	8.400 – 9.700
0009	Линеаризованная	от 0 мА до 5 мА	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		от 0 мА до 20 мА	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		от 4 мА до 20 мА	4.000 – 5.000	14.50 – 21.00
		от 0 В до10 В	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		от 0 В до 2 В	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		от 0мВ до 75 мВ	1.400 – 2.400	18.30 – 21.00
		от 0мВ до 200 мВ	1.400 – 2.400	13.00 – 14.50
0011	ТЖК (J)		1.400 – 2.400	15.90 – 17.90
0012	ТХК (L)		1.400 – 2.400	16.40 – 17.90
0013	ТХКн (E)		1.400 – 2.400	16.20 – 17.90
0014	ТХА (K)		1.400 – 2.400	13.20 – 14.60
0015	ТПП10 (S)		1.400 – 2.400	5.200 – 6.400
0016	ТПР (B)		1.400 – 2.400	4.500 – 5.700
0017	ТВР (A-1)		1.400 – 2.400	9.100 – 10.30
Датчик термокомпенсации			0 – 0.100	0.500 – 1.000

5.1.6. Типы датчиков и рекомендуемые пределы калибровки

Таблица 5.3 - Типы датчиков и рекомендуемые пределы калибровки

Код входа Параметр	Тип датчика, диапазон входного сигнала	Градировочная характеристика и НСХ	Предельные индицируемые значения при калибровке регулятора	Предельные значения входного сигнала при калибровке регулятора	
				Начал. значение	Конечное значение
0001	От 0 мА до 5 мА От 0 мА до 20 мА От 4 мА до 20 мА От 0В до 10 В От 0В до 2 В От 0мВ до 75мВ От 0мВ до 200мВ	Линейная	От 0,0 % до 100,0 % или в установленных технических единицах*	0 мА 0 мА 4 мА 0 В 0 В 0 мВ 0 мВ	5 мА 20 мА 20 мА 10 В 2 В 75 мВ 200 мВ
0002	От 0 мА до 5 мА От 0 мА до 20 мА От 4 мА до 20 мА От 0В до 10 В От 0В до 2 В От 0мВ до 75мВ От 0мВ до 200мВ	Квадратичная (Вход калибруется как линейный, затем устанавливается квадратичная шкала)	От 0,0 % до 100,0 % или в установленных технических единицах*	0 мА 0 мА 4 мА 0 В 0 В 0 мВ 0 мВ	5 мА 20 мА 20 мА 10 В 2 В 75 мВ 200 мВ
0003	ТСМ	50М, W_{100}=1,428	От минус 50,0 ºС до плюс 200,0 ºС	39,225 Ом	92,775 Ом
0004	ТСМ	100М, W_{100}=1,428	От минус 50,0 ºС до плюс 200,0 ºС	78,450 Ом	185,550 Ом
0005	ТСМ	Гр.23	От минус 50,0 ºС до плюс 200,0 ºС	41,710 Ом	98,160 Ом
0006	ТСП	50П, W_{100}=1,391	От минус 50,0 ºС до плюс 650,0 ºС	40,000 Ом	166,615 Ом
	Pt	Pt50, α = 0,00390	От минус 50,0 ºС до плюс 650,0 ºС	40,025 Ом	166,320 Ом
	Pt	Pt50, α = 0,00392	От минус 50,0 ºС до плюс 650,0 ºС	39,975 Ом	166,910 Ом
0007	ТСП	100П, W_{100}=1,391	От минус 50,0 ºС до плюс 650,0 ºС	80,000 Ом	333,230 Ом
	Pt	Pt100, α = 0,00390	От минус 50,0 ºС до плюс 650,0 ºС	80,050 Ом	332,640 Ом
	Pt	Pt100, α = 0,00392	От минус 50,0 ºС до плюс 650,0 ºС	79,950 Ом	333,820 Ом
0008	ТСП	Гр.21, W_{100}=1,391	От минус 50,0 ºС до плюс 650,0 ºС	36,800 Ом	153,300 Ом
0009	От 0 мА до 5 мА От 0 мА до 20 мА От 4 мА до 20 мА От 0В до 10 В От 0В до 2 В От 0мВ до 75мВ От 0мВ до 200мВ	Линеаризованная (Вход калибруется как линейный, затем устанавливается линеаризованная шкала, см. раздел 5.3)	От 0,0 % до 100,0 % или в установленных технических единицах	0 мА 0 мА 4 мА 0 В 0 В 0 мВ 0 мВ	5 мА 20 мА 20 мА 10 В 2 В 75 мВ 200 мВ
0010	Термопара	Линеаризованная Вход калибруется как линейный, затем устанавливается линеаризованная шкала, см. раздел 5.3)	диапазон термопары		
0011	Термопара ТЖК (J)	ТЖК (J)	От 0°С до плюс 1100°С	0 мВ	63,792 мВ
0012	Термопара ТХК (L)	ТХК (L)	От 0°С до плюс 800°С	0 мВ	66,442 мВ
0013	Термопара ТХКн (E)	ТХКн (E)	От 0°С до плюс 850°С	0 мВ	64,922 мВ
0014	Термопара ТХА (K)	ТХА (K)	От 0°С до плюс 1300°С	0 мВ	52,410 мВ
0015	Термопара ТПП10 (S)	ТПП10 (S)	От 0°С до плюс 1600°С	0 мВ	16,777 мВ
0016	Термопара ТПР (B)	ТПР (B)	От 0°С до плюс 1800°С	0 мВ	13,591 мВ
0017	Термопара ТВР (A-1)	ТВР (A-1)	От 0°С до плюс 2500°С	0 мВ	33,647 мВ

5.1.6 Коррекция показаний датчика термокомпенсации

Датчик термокомпенсации (вход температурной компенсации холодного спая термопар) установлен на тыльной стороне регулятора.

С помощью параметра **SYS.06** производится коррекция значения температуры датчика термокомпенсации. В данном меню цифровой дисплей ЗАВДАННЯ показывает значение температуры полученное от датчика термокомпенсации, то есть температуру среды, в которой находится возле клемм на тыльной стороне регулятора. При необходимости, откорректировать значения датчика термокомпенсации в параметре **SYS.06** с помощью клавиш программирования ▲▼.

Например, если реальная температура среды, в которой находится датчик 28,5°С, а в пункте **SYS.06** показывает 28,8°С, то необходимо клавишей [▼] уменьшить значение на дисплее ЗАВДАННЯ с 28,8 до 28,5. Нажать клавишу подтверждения **[↵]** и сохранить изменения в соответствующим пункте меню (см. раздел 4.7.5).

5.2. Линеаризация аналоговых входов AI1 и AI2

Функция линеаризации подчинена аналоговоым входам AI1 и AI2. Линеаризация дает возможность правильного физического представления нелинейных регулируемых и измеряемых параметров.

** С помощью линеаризации можно производить, например, калибровку емкостей в литрах, метрах кубических или килограммах продукта, в зависимости от измеренного входного сигнала уровня в емкости.*

При индикации линеаризуемой величины входа AI1 и AI2, определяющими параметрами являются нижний и верхний придел шкалы (процентное отношение к диапазону измерения), положение децимального разделителя, а также эквидистантные опорные точки линеаризации. Кривая линеаризации имеет «переломления» в опорных точках.

5.2.1. Параметры линеаризации входа AI1 и AI2

Например, параметры линеаризации входа AI1 следующие (для входа AI2 аналогично):

1. Конфигурация аналогового входа

AIN1.00(AIN2.00)	=0009 - Тип шкалы - линеаризованная
AIN1.06(AIN2.06)	Количество участков линеаризации
AIN1.03(AIN2.03)	Положение децимального разделителя при индикации

2. Абсциссы опорных точек линеаризации

LNX1.00(LNX2.00)	Абсцисса начального значения (в % от входного сигнала)
LNX1.01(LNX2.01)	Абсцисса 01-го участка
LNX1.02(LNX2.02)	Абсцисса 02-го участка
……	
LNX1.18(LNX2.18)	Абсцисса 18-го участка
LNX1.19(LNX2.19)	Абсцисса 19-го участка

3. Ординаты опорных точек линеаризации

LNY1.00(LNY2.00)	Ордината начального значения (сигнал в тех. ед. от -9999 до 9999)
LNY1.01(LNY2.01)	Ордината 01-го участка
LNY1.02(LNY2.02)	Ордината 02-го участка
……	
LNY1.18(LNY2.18)	Ордината 18-го участка
LNY1.19(LNY2.19)	Ордината 19-го участка

5.2.2. Определение опорных точек линеаризации

5.2.2.1. Определение количества опорных точек линеаризации.

После определения необходимого количества участков линеаризации необходимо задать это значение в параметре **AIN1.06(AIN2.06)**. Пределы изменения параметра **AIN1.06(AIN2.06)** от 0000 до 0019.

Выбор необходимого количества участков линеаризации производится из соображения обеспечения необходимой точности измерения.

5.2.2.2. Определение значений опорных точек линеаризации.

Для каждого значения индицируемого входного сигнала Yi (в технических единицах от –9999 до 9999 с учетом децимального разделителя) вычислить соответствующую физическую величину из соответствующих функциональных (градуировочных) таблиц или графически из соответствующей кривой (при необходимости интерполировать) и задать значение для соответствующей опорной величины входного физического сигнала Xi (в %, от 00,00% до 99,99%). Соответствующие значения Xi (в %, от 00,00% до 99,99%) вводятся в параметрах на уровне LNX.1(LNX.2):

Абсциссы опорных точек линеаризации

LNX1.00(LNX2.00)	Абсцисса начального значения (в % от входного сигнала)
LNX1.01(LNX2.01)	Абсцисса 01-го участка
LNX1.02(LNX2.02)	Абсцисса 02-го участка

……
LNX1.18(LNX2.18) Абсцисса 18-го участка
LNX1.19(LNX2.19) Абсцисса 19-го участка

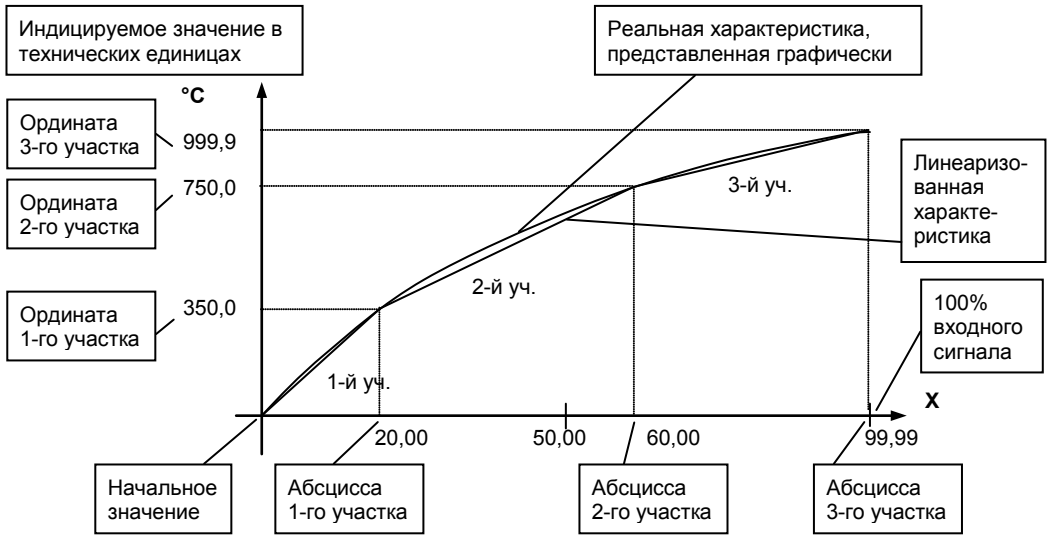
Соответствующие значения Yi (в технических единицах от –9999 до 9999 с учетом децимального разделителя) вводятся в параметрах LNY.1(LNY.2):

Ординаты опорных точек линеаризации

LNY1.00(LNY2.00) Ордината начального значения (сигнал в тех. ед. от -9999 до 9999)
LNY1.01(LNY2.01) Ордината 01-го участка
LNY1.02(LNY2.02) Ордината 02-го участка
……
LNY1.18(LNY2.18) Ордината 18-го участка
LNY1.19(LNY2.19) Ордината 19-го участка

5.2.3. Примеры линеаризации сигналов

Пример 1. Линеаризация сигнала, подаваемого на вход AI1, представленная графически (кривой)



Конфигурируемые параметры для примера 1:

AIN1.00 = 0009	LNX1.00 = 00,00	LNY1.00 = 0000 (индицируется «000,0»)
AIN1.06 = 0003	LNX1.01 = 20,00	LNY1.01 = 3500 (индицируется «350,0»)
AIN1.03 = 000,0	LNX1.02 = 60,00	LNY1.02 = 7500 (индицируется «750,0»)
	LNX1.03 = 99,99	LNY1.03 = 9999 (индицируется «999,9»)

Пример 2. Линеаризация сигнала, подаваемого на вход AI1, представленная градуировочной таблицей

Линеаризация сигнала снимаемого с термопары градуировки ТПП, и подаваемого на вход AI1, диапазон измеряемых температур 0 - 1400°C, диапазон входного сигнала 0 - 14,315 мВ (0 – 100%).

Для обеспечения необходимой точности измерения выбираем 20 участков линеаризации и расчитанные значения в % входного сигнала для каждой опорной точки вводятся в соответствующий параметр.

Конфигурируемые параметры для примера 2:

AIN2.00 = 0009 Тип шкалы второго блока - линеаризованная
AIN2.06 = 0019 Количество участков линеаризации
AIN2.03 = 0000, Положение децимального разделителя

Параметры конфигурации рассчитываются и вводятся согласно таблицы 5.4.

Таблица 5.4 – Расчет и ввод параметров линеаризации примера 2

Номер опорной точки	Значение измеряемой температуры, °С	Значение входного сигнала в мВ	Параметры конфигурации			
			Ординаты опорных точек линеаризации второго блока		*Абсциссы опорных точек линеаризации второго блока*	
			Номер параметра	*Вводимое значение, °С*	*Номер параметра*	*Вводимое значение, %*
0	0	0,000	LNY2.00	0000	LNX2.00	00,00
1	50	0,297	LNY2.01	0050	LNX2.01	02,07
2	100	0,644	LNY2.02	0100	LNX2.02	04,50
3	150	1,026	LNY2.03	0150	LNX2.03	07,17
4	200	1,436	LNY2.04	0200	LNX2.04	10,03
5	250	1,852	LNY2.05	0250	LNX2.05	12,99
6	300	2,314	LNY2.06	0300	LNX2.06	16,16
7	350	2,761	LNY2.07	0350	LNX2.07	19,32
8	400	3,250	LNY2.08	0400	LNX2.08	22,70
9	450	3,703	LNY2.09	0450	LNX2.09	25,97
10	500	4,216	LNY2.10	0500	LNX2.10	29,45
11	550	4,689	LNY2.11	0550	LNX2.11	32,84
12	600	5,218	LNY2.12	0600	LNX2.12	36,45
13	700	6,253	LNY2.13	0700	LNX2.13	43,68
14	800	7,317	LNY2.14	0800	LNX2.14	51,11
15	900	8,416	LNY2.15	0900	LNX2.15	58,79
16	1000	9,550	LNY2.16	1000	LNX2.16	66,71
17	1100	10,714	LNY2.17	1100	LNX2.17	74,84
18	1300	13,107	LNY2.18	1300	LNX2.18	91,56
19	1400	14,315	LNY2.19	1400	LNX2.19	99,99

5.3 Калибровка аналогового выхода

Перед началом калибровки аналогового выхода необходимо привести в соответствие положение перемычки на модуле аналогового выхода (установленном внутри регулятора). Типы выходных сигналов и положение перемычки приведены в таблице 4.3.

Уровень калибровки аналогового выхода имеет три параметра. Параметр **CALO.00** используется для индикации аналогового выхода в %. Если регулятор МИК-121Н находится в ручном режиме, то в этом пункте можна также производить изменения состояния аналогового выхода АО.

Пункты **CALO.01** и **CALO.02** используются для калибровки начального и конечного значения аналогового выхода. Порядок калибровки следующий:

1. Подключите к аналоговому выходу АО регулятора МИК-121Н образцовый измерительный прибор - миллиамперметр постоянного тока.

2. В режиме конфигурации установите параметр **CALO.01** "Калибровка начального значения аналогового выхода АО".

3. Нажимая клавиши **[▲]** или **[▼]** установите величину выходного сигнала по миллиамперметру равную 0 мА (или 4 мА), соответствующую 0% диапазона, в зависимости от типа сигнала.

4. Нажать клавишу **[↵]**.

5. Установить параметр **CALO.02** "Калибровка конечного значения аналогового выхода АО"

6. Нажимая клавиши **[▲]** или **[▼]** установите величину выходного сигнала по миллиамперметру равную 5 мА (или 20 мА), соответствующую 100% диапазона, в зависимости от типа сигнала.

7. Нажать клавишу **[↵]**.

8. Автоматически установится параметр **CALO.02** "Тест аналогового выхода АО".

9. Нажмите клавишу **[↵]**.

Необходимо помнить**,** что после проведения калибровки необходимо произвести запись параметров в энергонезависимую память (см. раздел 4.7.5), в противном случае введенная информация не будет сохранена при отключении питания регулятора.

6. Техническое обслуживание

6.1 Общие указания

6.1.1 Техническое обслуживание - комплекс работ, которые проводятся периодически в плановом порядке на работоспособном блоке с целью предотвращения отказам, продления его срока службы за счет выявления и устранения предотказного состояния для поддержания нормальных условий эксплуатации.

6.1.2 Техническое обслуживание заключается в проведении работ по контролю технического состояния и последующему устранению недостатков, выявленных в процессе контроля; профилактическому обслуживанию, выполняемому с установленной периодичностью, длительностью и в определенном порядке; устранению отказов, выполнение которых возможно силами персонала, выполняющего техническое обслуживание.

6.2 Меры безопасности

6.2.1 Пренебрежение мерами предосторожности и правилами эксплуатации может стать причиной травмирования персонала или повреждения оборудования!

6.2.2 Для обеспечения безопасного использования оборудования неукоснительно выполняйте указания данной главы!

6.2.3 К эксплуатации регулятора допускаются лица, имеющие разрешение для работы на электроустановках напряжением до 1000 В и изучившие руководство по эксплуатации в полном объеме.

6.2.4 Эксплуатация регулятора разрешается при наличии инструкции по технике безопасности, утвержденной предприятием-потребителем в установленном порядке и учитывающей специфику применения прибора на конкретном объекте. При эксплуатации необходимо соблюдать требования действующих правил ПТЭ и ПТБ для электроустановок напряжением до 1000В.

6.2.5 Все монтажные и профилактические работы должны проводиться при отключенном электропитании.

6.2.6 Запрещается подключать и отключать соединители при включенном электропитании.

6.2.7 Тщательно производите подключение с соблюдением полярности выводов. Неправильное подключение или подключение разъемов при включенном питании может привести к повреждению электронных компонентов регулятора.

6.2.8 Не подключайте неиспользуемые выводы.

6.2.9 При разборке регулятора для устранения неисправностей прибор должен быть отключен от сети электропитания.

6.2.10 При извлечении регулятора из корпуса не прикасайтесь к его электрическим компонентам и не подвергайте внутренние узлы и части ударам.

6.2.11 Располагайте регулятор как можно далее от устройств, генерирующих высокочастотные излучение (например, ВЧ-печи, ВЧ-сварочные аппараты, машины, или приборы, использующие импульсные напряжения) во избежание сбоев в работе.

6.3 Порядок технического обслуживания

6.3.1 В зависимости от регулярности проведения техническое обслуживание должно быть:
а) периодическим, которое выполняется через календарные промежутки времени;

б) адаптивным, которое выполняется по необходимости, то есть, в зависимости от фактического состояния регулятора и наличия свободного обслуживающего персонала.

6.3.2 Устанавливаются такие виды технического обслуживания:
а) техническое обслуживание при хранении, которое заключается в переконсервации регулятора при достижении предельного срока консервации во время хранения в соответствии с требованиями эксплуатационной документации;
б) техническое обслуживание при транспортировке, которое заключается в подготовке регулятора к транспортированию, демонтаже из технологического оборудования и упаковке перед транспортированием;

в) техническое обслуживание при эксплуатации, которое заключается в подготовке регулятора перед вводом в эксплуатацию, в процессе ее эксплуатации и в периодической проверке работоспособности прибора.

6.3.3 Периодическое техническое обслуживание при эксплуатации регулятора устанавливается потребителем с учетом интенсивности и условий эксплуатации, но не реже чем один раз в год. Для регуляторов МИК-121 целесообразна ежеквартальная периодичность технического обслуживания при эксплуатации.

6.3.4 Периодическое обслуживание должно проводиться в следующем порядке:
а) провести работы, которые выполняются при техническом осмотре;
б) проверить сопротивление изоляции;
в) проверить работоспособность регулятора.

6.3.5 Технический осмотр регулятора выполняется обслуживающим персоналом в следующем порядке:
а) перед началом смены следует провести внешний осмотр регулятора. Особое внимание следует обратить на чистоту поверхности, маркировку и отсутствие механических повреждений.
б) проверить надежность крепления регулятора;
в) проверить техническое состояние проводов (кабелей) на целостность и защищенность от механических повреждений.

7. Хранение и транспортирование

7.1 Условия хранения регулятора

7.1.1 Срок хранения в потребительской таре - не меньше 1 года.

7.1.2 Регулятор должно храниться в сухом и вентилируемом помещении при температуре окружающего воздуха от минус 40°С до плюс 70°С и относительной влажности от 30 до 80% (без конденсации влаги). Данные требования являются рекомендуемыми.

7.1.3 Воздух в помещении не должен содержать пыли и примеси агрессивных паров и газов, вызывающих коррозию (в частности: газов, содержащих сернистые соединения или аммиак).

7.1.4 В процессе хранении или эксплуатации не кладите тяжелые предметы на регулятор и не подвергайте его никакому механическому воздействию, так как устройство может деформироваться и повредиться.

7.2 Требования к транспортированию регулятора и условия, при которых оно должно осуществляться

7.2.1 Транспортирование регулятора в упаковке предприятия-изготовителя осуществляется всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах. Транспортирование самолетами должна выполняться только в отапливаемых герметизированных отсеках.

7.2.2 Регулятор должен транспортироваться в климатических условиях, которые соответствуют условиям хранения 5 согласно ГОСТ 15150, но при давлении не ниже 35,6 кПа и температуре не ниже минус 40 °С или в условиях 3 при морских перевозках.

7.2.3 Во время грузо-разгрузочных работ и транспортировании запакованный регулятор не должен подвергаться резким ударам и влиянию атмосферных осадков. Способ размещения на транспортном средстве должен исключать перемещение регулятора.

7.2.4 Перед распаковыванием после транспортирования при отрицательной температуре регулятор необходимо выдержать в течение 3 часов в условиях хранения 1 согласно ГОСТ 15150.

8. Гарантии изготовителя

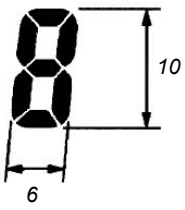
8.1 Производитель гарантирует соответствие регулятора техническим условиям ТУ У 33.2-13647695-003:2006. При не соблюдении потребителем требований условий транспортирования, хранения, монтажа, наладки и эксплуатации, указанных в настоящем руководстве, потребитель лишается права на гарантию.

8.2 Гарантийный срок эксплуатации - 5 лет со дня отгрузки регулятора. Гарантийный срок эксплуатации изделий, которые поставляются на экспорт - 18 месяцев со дня проследования их через государственную границу Украины.

8.3 По договоренности с потребителем предприятие-изготовитель осуществляет послегарантийное техническое обслуживание, техническую поддержку и технические консультации по всем видам своей продукции.

ПРИЛОЖЕНИЯ
Приложение А - Габаритные и присоединительные размеры

Размеры индикаторов (дисплеев): ***ПАРАМЕТР*** ***ЗАВДАННЯ, ВИХІД***



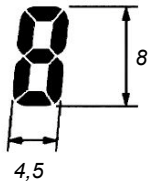
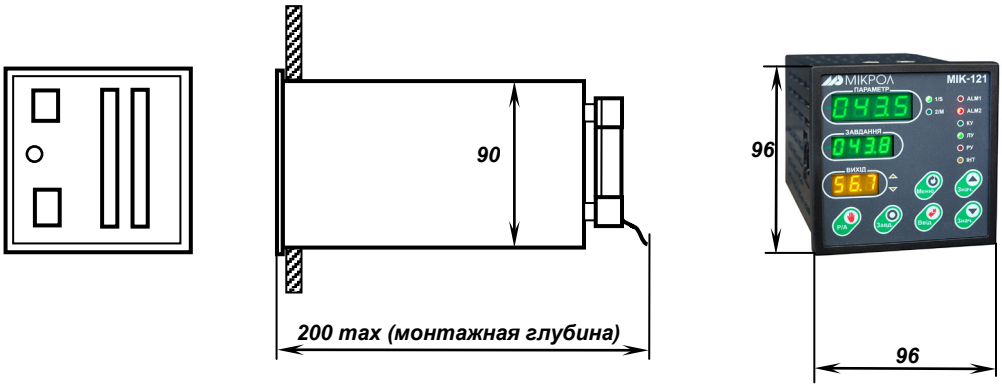


Рисунок А.1 – Внешний вид микропроцессорного регулятора

Вид сзади ***Вид сбоку*** ***Вид спереди***



Рекомендуемая толщина щита от 1 до 5 мм.

Рисунок А.2 - Габаритные размеры

Разметка отверстий на щите

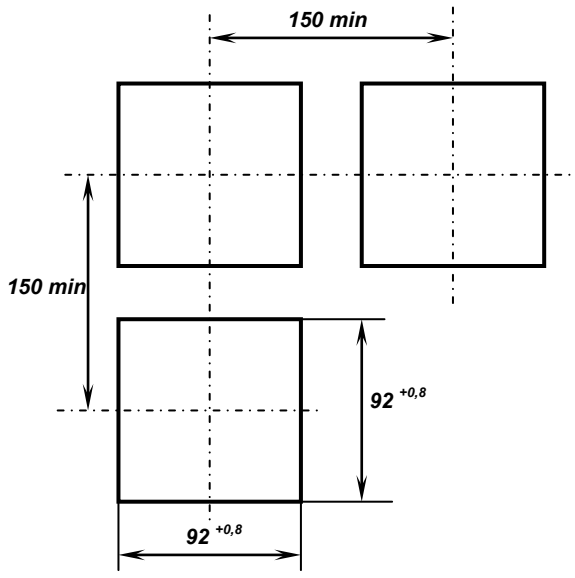


Рисунок А.3 - Разметка отверстий на щите

Приложение Б - Подключение регулятора. Схема внешних соединений.

МИК-121. Вид сзади

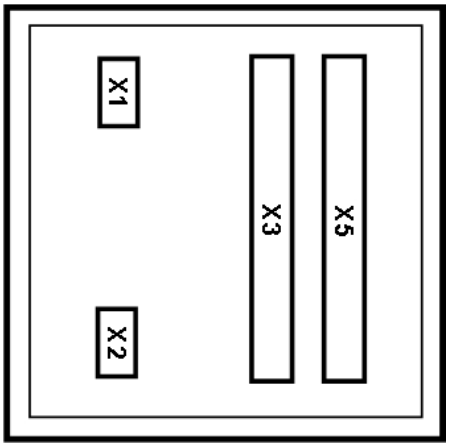


Рисунок Б.1 – Расположение внешних соединительных разъемов регулятора МИК-121:
- *X1 Разъем подключения питания,*
- *X2 Разъем подключения интерфейса RS-485,*
- *X3 Разъем подключения дискретных выходов DO1- DO4,*
- *X5 Разъем подключения аналоговых входов, аналогового выхода, дискретных входов.*

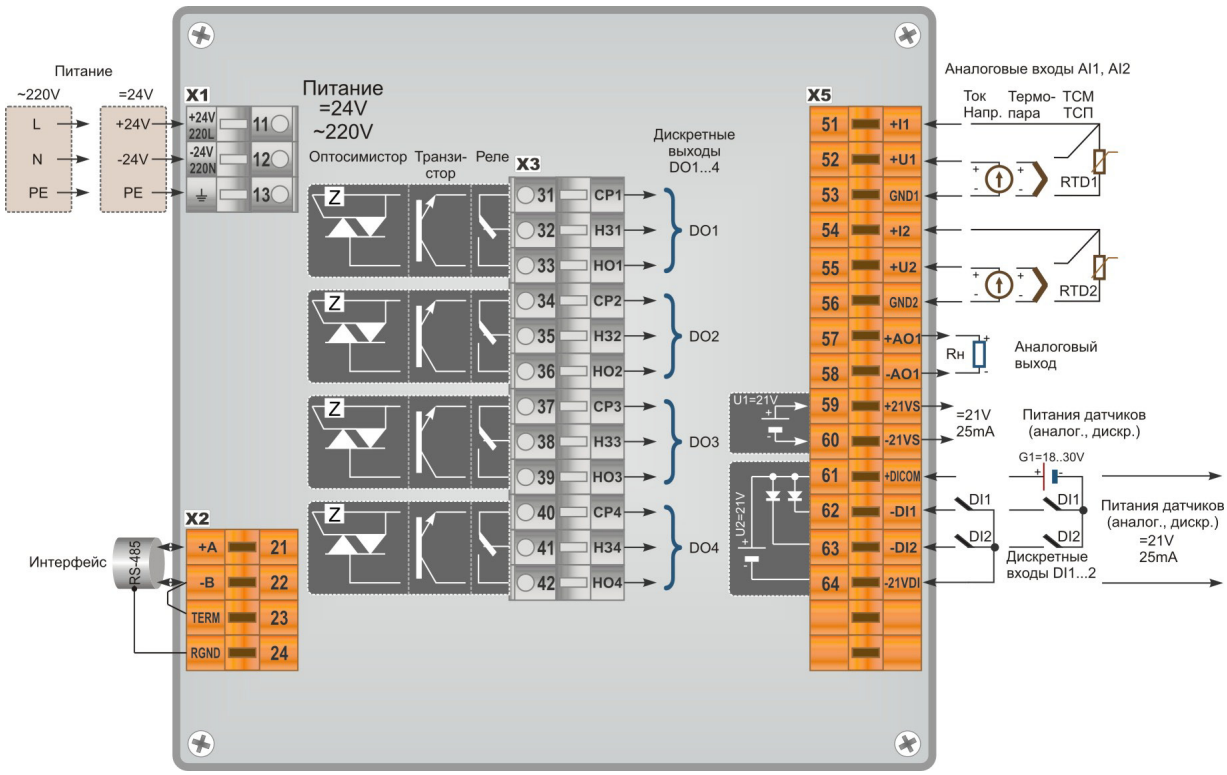


Рисунок Б.2 – Схема внешних соединений к регулятору МИК-121

Примечания.
1. Неиспользуемые клеммы соединительных разъемов регулятора не подключать,
2. Назначение перемычек для настройки аналогово выхода см. таблицы Б.1

Б.1 Подключение аналоговых датчиков с пассивными выходами

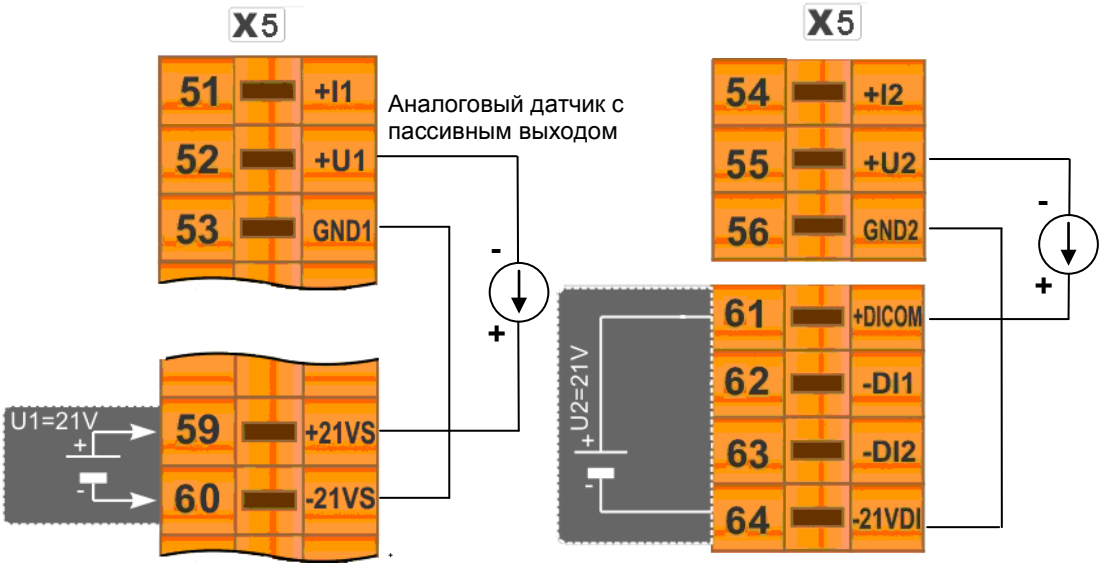
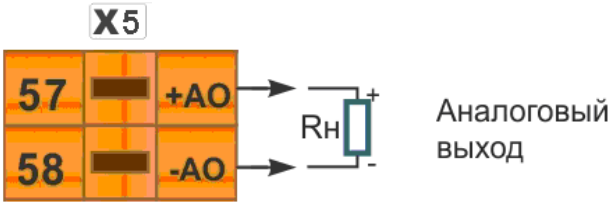


Рисунок Б.3 - Подключение к регулятору МИК-121 аналоговых датчиков с пассивными выходами

Примечание. Положение перемычек для настройки аналоговых входов приведены в таблице 5.2.

Б.2 Подключение исполнительных устройств к аналоговому выходу АО



Rн - нагрузка

Рисунок Б.4 - Подключение к регулятору МИК-121 аналоговых нагрузок

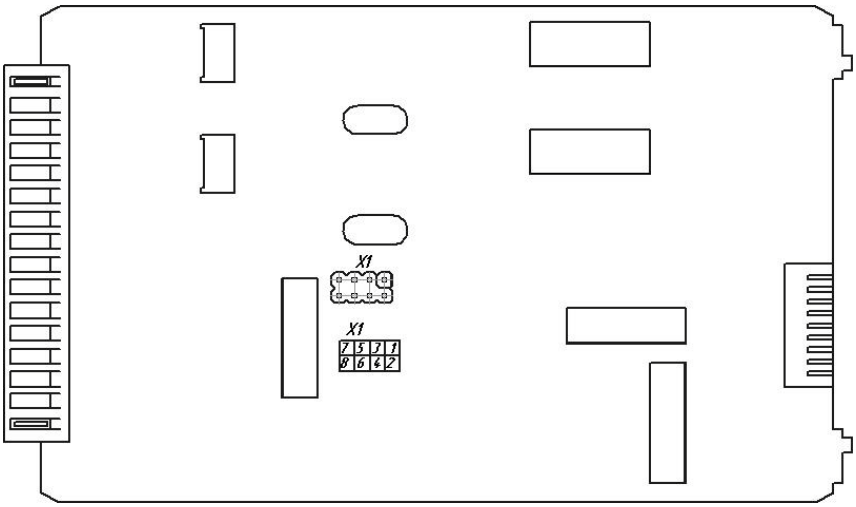


Рисунок Б.5 – Расположение перемычек для настройки аналогового выхода на плате унифицированных входов/выходов

Таблица Б.1 - Положение перемычек для выбора диапазона аналогового выхода

Диапазон выходного сигнала	Положение перемычек X1
От 0 мА до 5 мА	[2-4], [7-8]
От 0м А до 20 мА	[2-4], [5-6]
От 4 мА до 20 мА	[2-4], [5-6]
От 0 В до 10 В	[1-2], [3-4]

Примечание. Смещение выходного сигнала 4-20мА устанавливается при калибровке аналогового выхода.

Б.3 Подключение дискретных нагрузок к регулятору МИК-121

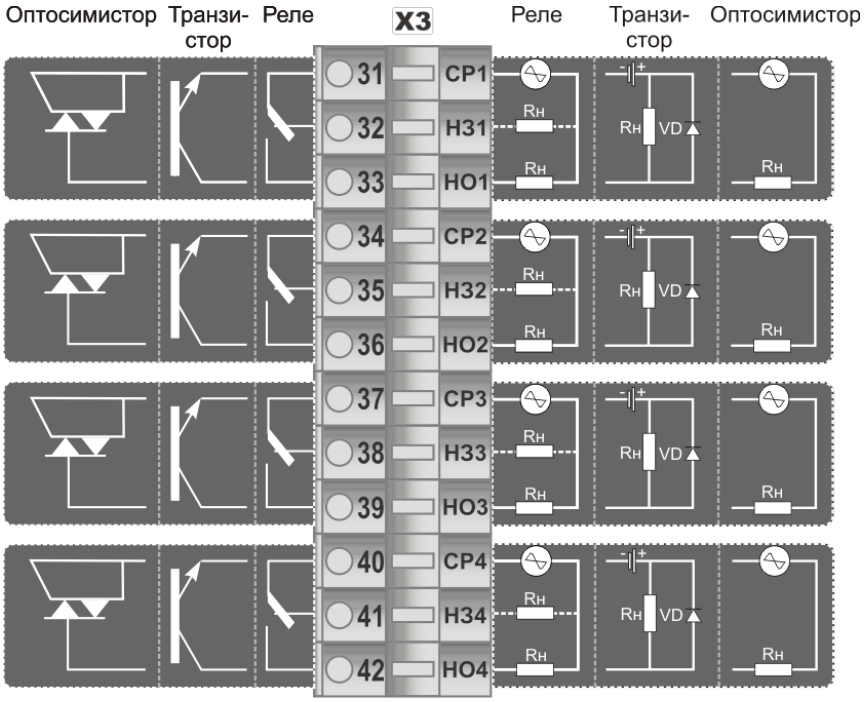


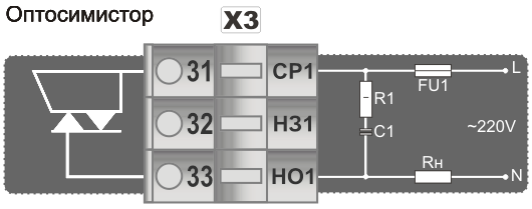
Рисунок Б.6 - Подключение дискретных нагрузок к регулятору МИК-122

Примечания.

При подключении индуктивных нагрузок (реле, пускатели, контакторы, соленоиды и т.п.) к дискретным транзисторным выходам контроллера во избежание выхода из строя выходного транзистора из-за большого тока самоиндукции параллельно нагрузке (обмотке реле) необходимо устанавливать блокирующий диод VD – см. схему подключения. Внешний диод устанавливать на каждом канале, к которому подключена индуктивная нагрузка.

Тип устанавливаемого диода КД209, КД258, 1N4004…1N4007 или аналогичный, рассчитанный на обратное напряжение 100В, прямой ток 0,5А.

Рекомендации по подключению индуктивной нагрузки для оптосимистора.



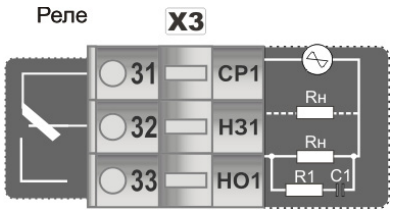
где, VS1 внешний оптосимистор, установленный на радиатор;
R1 резистор МЛТ-1-39 Ом-5%;
C1 конденсатор К73-17-630В-0,1-0,5 мкФ-10%;
Rн индуктивная нагрузка;
FU1 плавкий предохранитель.

Рисунок Б.7 – Схема подключения индуктивной нагрузки для оптосимистора

Примечания.

1. На рисунке Б.7 условно показано расположение и назначение замыкающих контактов оптосимистора канала DO1.
2. Неиспользуемые клеммы соединительного разъема X3 не подключать.
3. Максимально допустимое напряжение переменного тока 6-300В, максимально допустимый переменный ток 700мА.

Рекомендации по подключению индуктивной нагрузки для механического реле.



где, R1 резистор МЛТ-1-39 Ом-5%;
C1 конденсатор К73-17-630В-0,1-0,5 мкФ-10%;
Rн индуктивная нагрузка.

Рисунок Б.8 – Схема подключения индуктивной нагрузки для механического реле

Примечания.

1. На рисунке Б.8 условно показано расположение и назначение замыкающих контактов механического реле каналов DO1 - DO4.
2. Максимально допустимое напряжение и максимально допустимый ток:
   - до 250В (8А) переменного тока при резистивной нагрузке;
   - до 250В (3А) переменного тока при индуктивной нагрузке (cosφ=0,4);
   - от 5 В (10мА) до 30 В(5А) постоянного тока при резистивной нагрузке.

Б.4 Схема подключения интерфейса RS-485

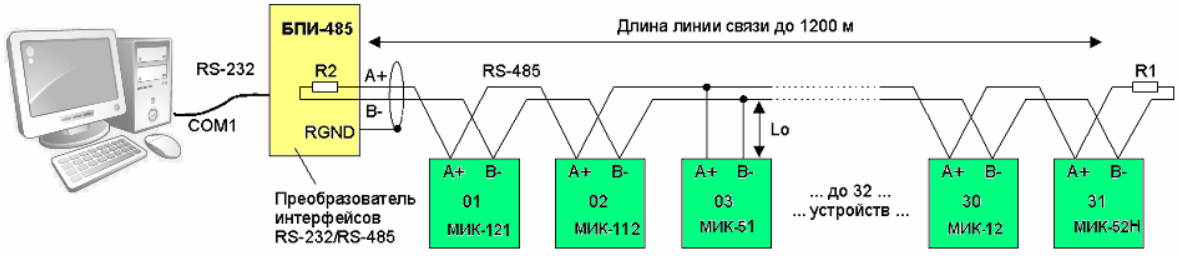


Рисунок Б.9 - Организация интерфейсной связи между компьютером и регуляторами

Примечания.

1. К одному порту COM или USB компьютера может быть подключено до 32 устройств, включая преобразователь интерфейсов БПИ-485 (БПИ-52).
2. Общая длина кабельной линии связи не должна превышать 1200м.
3. В качестве кабельной линии связи предпочтительно использовать экранированную витую пару.
4. Длина ответвлений L_o должна быть как можно меньшей.
5. К интерфейсным входам, расположеным в крайних точках соединительной линии необходимо подключить два терминальных резистора сопротивлением 120 Ом (R1 и R2). Подключение резисторов к регуляторам № 01 – 30 не требуется. Подключение терминальных резисторов в блоке преобразования интерфейсов БПИ-485 (БПИ-52) смотри в РЭ на БПИ-485 (БПИ-52).

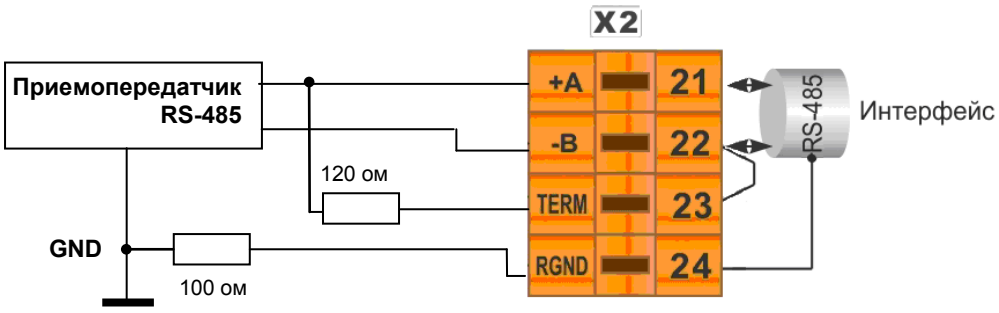


Рисунок Б.10 - Рекомендуемая схема подключения интерфейса RS-485

Приложение В. Коммуникационные функции

В.1 Общие сведения

Микропроцессорный регулятор МИК-121 обеспечивает выполнение коммуникационной функции по интерфейсу RS-485, позволяющей контролировать и модифицировать его параметры при помощи внешнего устройства (ЭВМ, микропроцессорной системы управления).

Интерфейс предназначен для конфигурирования регулятора, для использования в качестве удаленного устройства при работе в современных сетях управления и сбора информации (приема-передачи команд и данных), SCADA системах и т.п.

Протоколом связи по интерфейсу RS-485 является протокол Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit).

Для работы необходимо настроить коммуникационные характеристики регулятора МИК-121 таким образом, чтобы они совпадали с настройками обмена данными главного компьютера. Характеристики сетевого обмена настраиваются на УРОВНЕ **SYS** конфигурации.

При обмене по интерфейсному каналу связи, если происходит передача данных от регулятора в сеть, на передней панели регулятора мигает индикатор **IHT**.

Программнодоступные регистры регулятора МИК-121 приведены в таблице В.1.

Доступ к регистрам оперативного управления No 0-28 разрешен постоянно.

Доступ к регистрам программирования и конфигурации No 28-210 разрешается в случае установки «1» в регистре разрешения программирования No 28, которое возможно осуществить как с передней панели регулятора МИК-121, так и с персональной ЭВМ.

Количество запрашиваемых регистров не должно превышать 16. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, регулятор МИК-121 в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

При программировании с ЭВМ необходимо контролировать диапазоны изменения значений параметров, указанные в таблице В.1.

Для обеспечения минимального времени реакции на запрос от ЭВМ в регуляторе существует параметр – SYS.02. «Тайм-аут кадра запроса в системных тактах регулятора 1 такт = 250 мкс». Минимально возможные тайм-ауты для различных скоростей следующие:

Скорость, бит/с	**Время передачи кадра запроса, мсек**	**Тайм-аут, в системных тактах 1 такт = 250 мкс ($T_{ime\ out}$ [с.т.])**
2400	36,25	145
4800	18,13	73
9600	9,06	37
14400	6,04	25
19200	4,53	19
28800	3,02	13
38400	2,27	10
57600	1,51	7
76800	1,13	5
115200	0,76	4
230400	0,38	3
460800	0,2	2
921600	0,1	1

Время передачи кадра запроса - пакета из 8-ми байт определяется соотношением (где: один передаваемый байт = 1 старт бит+ 8 бит + 1стоп бит = 10 бит):

$$T_{передачи} = 1000 * \frac{(10\ бит * 8\ байт + 7\ бит)}{V\ бит/сек},\ мсек$$

Если наблюдаются частые сбои при передаче данных от регулятора, то необходимо увеличить значение его тайм-аута, но при этом учесть, что необходимо увеличить время повторного запроса от ЭВМ, т.к. всегда время повторного запроса должно быть больше тайм-аута регулятора.

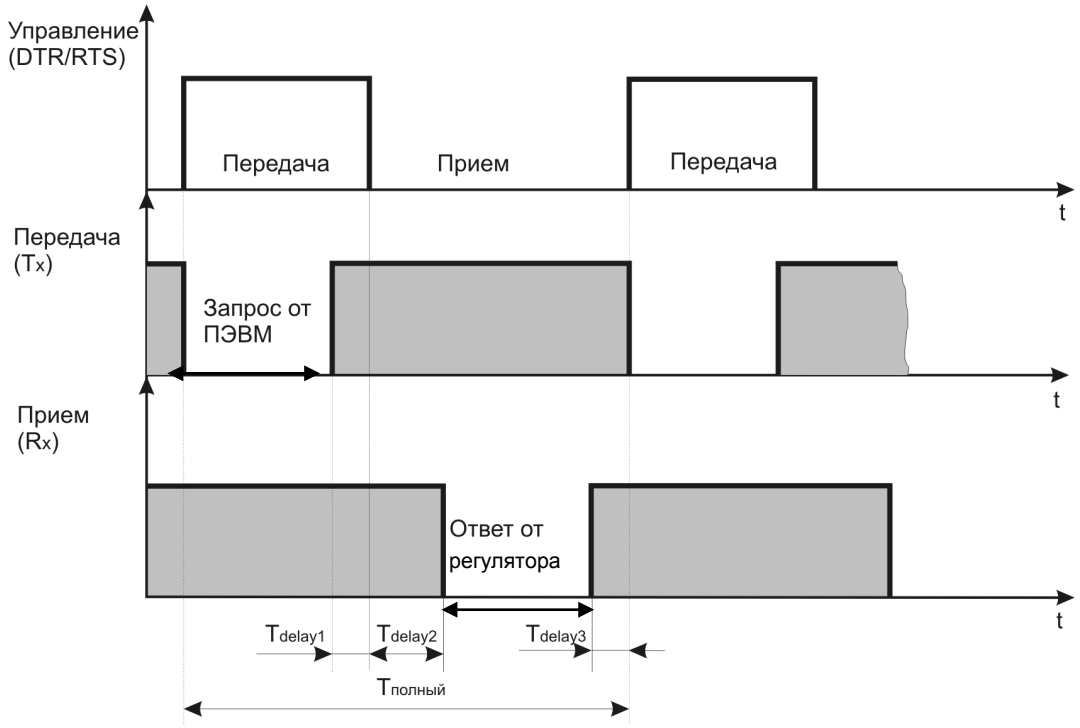


Рисунок В.1 - Временные диаграммы управления передачей и приемом блока интерфейсов БПИ-485 (БПИ-52)

T_{delay1} – задержка на автоматическое переключение БПИ-485 (БПИ-52) на прием данных. Она составляет время передачи одного байта.

T_{delay2} – время реакции устройства на запрос данных.

T_{delay3} – задержка на передачу последнего байта из буфера в линию.

$T_{полный}$ – минимальное время ответа.

Рекомендации по программированию обмена данными с регуляторами МИК.
(особенности использования функций WinAPI)

При операциях ввода / вывода (с программным управлением DTR/RTS), необходимо удерживать сигнал DTR/RTS до окончания передачи кадра запроса. Для определения момента передачи последнего символа из буфера передачи COM порта рекомендуется использовать данную функцию: WaitForClearBuffer.

```
void WaitForClearBuf(void)
{
  byte Stat;
     asm
  {
     a1:mov dx,0x3FD
        in al,dx
        test al,0x20
        jz a1
   a2:in al,dx
        test al,0x40
        jz a2
  }
}
```

Кадр ответа от регулятора передается регулятором с задержкой 3 – 9 мс от момента принятия кадра запроса. Для ожидания кадра ответа не рекомендуется использовать WinApi: Sleep( ), а использовать OVERLAPPED структуру и определять получение ответа от регулятора следующим кодом:

```
while(dwCommEvent!=EV_RXCHAR)

{
                int tik=::GetTickCount();
                ::WaitCommEvent(DriverHandle,&dwCommEvent,&Rd2);
                TimeOut=TimeOut+(::GetTickCount()-tik);
                if (TimeOut>100) break;
        }
```

TimeOut – таймаут на получение ответа.

После передачи кадра ответа регулятору необходима пауза =1мс для переключения в режим приема. Для ожидания также не рекомендуется использовать функцию WinApi Sleep( ).

B.2. MODBUS протокол

B.2.1. Формат каждого байта, который принимается и передается контроллерами следующий:

1 start bit, 8 data bits, 1 Stop Bit (No Parity Bit)
LSB (Least Significant bit) младший бит передается первым.

Кадр Modbus сообщения следующий:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	DATA	CRC CHECK
8 BITS	8 BITS	k x 8 BITS	16 BITS

Где k≤16 – количество запрашиваемых регистров. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, регулятор МИК-121 в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

B.2.2. Device Address. Адрес устройства

Адресс регулятора (slave-устройства) в сети (1-255), по которому обращается SCADA система (master-устройство) со своим запросом. Когда удаленное устройстро посылает свой ответ, оно размещает этот же (собственный) адрес в этом поле, чтобы master-устройство знало какое slave-устройство отвечает на запрос.

B.2.3. Function Code. Функциональный код операции

МИК-121 поддерживает следующие функции:

Function Code	Функция
03	Чтение регистра(ов)
06	Запись в один регистр

B.2.4. Data Field. Поле передаваемых данных

Поле данных сообщения, посылаемого SCADA системой удаленному устройству содержит добавочною информацию, которая необходима slave-устройству для детализации функции. Она включает:
- начальный адрес регистра и количество регистров для функции 03 (чтение)
- адрес регистра и значенние этого регистра для функции 06 (запись).

Поле данных сообщения, посылаемого в ответ удаленным устройством содержит:
- количество байт ответа на функцию 03 и содержимое запрашиваемых регистров
- адрес регистра и значенние этого регистра для функции 06.

B.2.5. CRC Check. Поле значения контрольной суммы

Значение этого поля - результат контроля с помощью циклического избыточного кода (Cyclical Redundancy Check -CRC).

После формирования сообщения (**address, function code, data**) передающее устройство расчитывает CRC код и помещает его в конец сообщения. Приемное устройство расчитывает CRC код принятого сообщения и сравнивает его с переданным CRC кодом. Если CRC код не совпадает, это означает что имеет место коммуникационная ошибка. Устройство не выполняет действий и не дает ответ в случае обнаружения CRC ошибки.

Последовательность CRC расчетов:

1. Загрузка CRC регистра (16 бит) единицами (FFFFh).
2. Исключающее ИЛИ с первыми 8 бит байта сообщения и содержимым CRC регистра.
3. Сдвиг результата на один бит вправо.
4. Если сдвигаемый бит = 1, исключающее ИЛИ содержимого регистра с A001h значением.
5. Если сдвигаемый бит нуль, повторить шаг 3.
6. Повторять шаги 3, 4 и 5 пока 8 сдвигов не будут иметь место.
7. Исключающее ИЛИ со следующими 8 бит байта сообщения и содержимым CRC регистра.
8. Повторять шаги от 3 до 7 пока все байты сообщения не обработаются.
9. Конечное содержимое регистра и будет значением контрольной суммы.

Когда CRC размещается в конце сообщения, младший байт CRC передается первым.

В.3 Таблица программнодоступных регистров регулятора МИК-121

Таблица В.1 - Программнодоступные регистры регулятора МИК-121

Функциональный код операции	№ Регистра	Формат данных	Пункт меню	Наименование параметра	Диапазон изменения (десятичные значения)
03	0	INT	SYS.04	Регистр идентификации изделия: Мл.байт - код (модель) изделия 121 DEC, Ст.байт - версия прогр. обеспечения 01 DEC	121 01 DEC (значение регистра) 121 01 DEC (по-байтно)
03	1,2	INT	Передняя панель	Значение аналогового входа AI1, AI2 параметр	От минус 9999 до 9999
03 / 06	3	INT	SYS.06	Коррекция показаний датчика термокомпенсации	
03 / 06	4,5	INT	Входы DI	Регистр дискретных входов DI1 и DI2	0 – отключен, 1 – включен
03 / 06	6 - 9	INT	Выходы DO	Регистр дискретных выходов DO1 – DO4	0 – откл., 1 – вкл.
03 / 06	10	INT	Передняя панель	Значение управляющего воздействия, подаваемого на аналоговый выход AO регулятора	0 – 99,9
03	11	INT	Передняя панель	Режим работы регулятора	0 – РУ, 1 – ЛУ, 2 – КУ.
03 / 06	12,13	FLOAT	Передняя панель	Заданная точка (slave/master)	От минус 9999 до 9999
03 / 06	14	FLOAT		Рассогласование между входным параметром PV и заданием регулятора SP	
03 / 06	15	FLOAT		Положение механизма. 1) Внутренняя переменная слежения за выходом без ОС. 2) Вход AI2 с ОС.	От 0000 до 0999
03 / 06	16,17	FLOAT	PID.00, PID.03	Коэффициент усиления(slave/master)	От 1 до 50,0
03 / 06	18,19	FLOAT	PID.01, PID.04	Время интегрирования(slave/master)	От 0000 до 6000
03 / 06	20,21	FLOAT	PID.02, PID.05	Время дифференцирования(slave/master)	От 0000 до 6000
03 / 06	22 – 27	FLOAT		Резерв	
03 / 06	*28*	INT	LOAD.00	Разрешение программирования	0 – запрещено, 1 – разрешено
03 / 06	29,30	INT	AIN1.00; AIN2.00	Тип шкалы	От 0 до 17
03 / 06	31,32	INT	AIN1.01; AIN2.01	Нижний предел шкалы	От минус 9999 до 9999
03 / 06	33,34	INT	AIN1.02; AIN2.02	Верхний предел шкалы	От минус 9999 до 9999
03 / 06	35,36	INT	AIN1.03; AIN2.03	Положение десятичного разделителя	0 – «хххх», 1 – «ххх,х», 2 – «хх,хх», 3 – «х,ххх»
03 / 06	37,38	INT	AIN1.04; AIN2.04	Постоянная времени входного цифрового фильтра	От 000,0 до 060,0*
03 / 06	39,40	INT	AIN1.05; AIN2.05	Максимальная длительность импульсной помехи для сигнала	От 000,0 до 005,0*
03 / 06	41,42	INT	AIN1.07; AIN2.07	Метод температурной коррекции входных сигналов термопар	0 – ручная 1 – автоматическая
03 / 06	43,44	INT	AIN1.08; AIN2.08	Значение температуры в режиме ручной коррекции входных сигналов от термопары	От минус 99,9 до 999,9*
03 / 06	45,46	INT	COR1.01; COR2.01	Коэффициент коррекции (смещение)	От минус 9999 до 9999
03 / 06	47 - 50	INT	DOT1.00-DOT4.00	Логика работы выходного устройства DO1 - DO4	От 0000 до 0006
03 / 06	51 - 54	INT	DOT1.01-DOT4.01	Источник аналогового сигнала для управления дискретным выходом	От 0000 до 0001
03 / 06	55 - 58	INT	DOT1.02-DOT4.02	Длительность импульса выходного устройства DO1 - DO4	000,0* – статический 000,1 – 999,9* – импульсный
03 / 06	59 - 62	FLOAT	DOT1.03-DOT4.03	Уставка MIN DO1 – DO4	В диапазоне шкалы выбранного типа датчика
03 / 06	63 - 66	FLOAT	DOT1.04-DOT4.04	Уставка MAX DO1 – DO4	В диапазоне шкалы выбранного типа датчика
03 / 06	67 - 70	FLOAT	DOT1.05-DOT4.05	Гистерезис выходного устройства DO1 - DO4	От минус 9999 до 9999
03 / 06	71 - 74	FLOAT	DOT1.06-DOT4.06	Безопасное положение выходного устройства DO1 – DO4 при обрыве датчика	0 – последнее положение 1 – откл. 2 – вкл.
03 / 06	75	INT	CTRL.00	Тип регулятора	От 0000 до 0012

Продолжение таблицы В.1 - Программнодоступные регистры регулятора МИК-121

03 / 06	76,77	FLOAT	CTRL.01; CTRL.18	Тип управления регулятора(slave/master)	0000 – обратное 0001 – прямое
03 / 06	78,79	FLOAT	CTRL.02; CTRL.19	Скорость динамической балансировки задания(slave/master)	От 0000 до 9999
03 / 06	80	FLOAT	CTRL.04	Время механизма Тм, период ПИД-ШИМ	От 000,0 до 999,9
03 / 06	81	FLOAT	CTRL.05	Минимальная длительность импульса Тмин	От 000,0 до 999,9
03 / 06	82	FLOAT	CTRL.06	Задержка на включение DO в противоположном направлении	От 000,1 до 060,0
03 / 06	83,84	FLOAT	CTRL.03; CTRL.20	Зона нечувствительности 3-х позиционного регулятора (Мертвая зона(slave/master))	От 0000 до 9999
03 / 06	85	INT	CTRL.07	Гистерезис выходных устройств импульсного регулятора	От 0000 до 0900 [2)]
03 / 06	86	INT	CTRL.09	Ограничение MAX аналоговой ячейки регулятора	От 000,0 до 099,9 [2)]
03 / 06	87	FLOAT	CTRL.08	Ограничение MIN аналоговой ячейки регулятора	От 000,0 до 099,9 [2)]
03 / 06	88	FLOAT	CTRL.10	Безопасное положение выхода регулятора в случае отказа датчика, линии связи или измерительного сигнала	От 0000 до 0003
03 / 06	89	INT	CTRL.11	Значение безопасного положения, устанавливаемое пользователем	От минус 009,9 до 109,9
03 / 06	90	INT		Резерв	
03 / 06	91	INT	CTRL.27	Коэффициент коррекции K	От минус 99,99 до 99,99
03 / 06	92	INT	CTRL.28	Смещение при коррекции B	От минус 9999 до 9999
03 / 06	93	INT	CTRL.29	Ограничение MIN входа AI2 для функций коррекции или предварения	От минус 9999 до 9999
03 / 06	94	INT	CTRL.30	Ограничение MAX входа AI2 для функций коррекции или предварения	От минус 9999 до 9999
03 / 06	95	INT	CTRL.12	Запрет изменения задания	От 0000 до 0001
03 / 06	96	INT	CTRL.26	Назначения аналогового входа AI2	От 0000 до 0003
03 / 06	97,98	INT	CTRL.31; CTRL.32	Назначение дискретных входов DI1, DI2	От 0 до 8
03 / 06	99,100	INT	CTRL.13; CTRL.21	Режим роботы сигнализации (slave/master)	От 0000 до 0001
03 / 06	101,102	INT	CTRL.14 CTRL.22	Тип технологической сигнализации (slave/master)	От 0000 до 0001
03 / 06	103,104	INT	CTRL.15; CTRL.23	Уставка техн. сигнализации "минимум" (slave/master)	От минус 9999 до 9999
03 / 06	105,106	INT	CTRL.16; CTRL.24	Уставка техн. сигнализации "максимум" (slave/master)	От минус 9999 до 9999
03 / 06	107,108	INT	CTRL.17; CTRL.25	Гистерезис технологической сигнализации (slave/master)	От 0000 до 0900
03 / 06	109	INT	SYS.04	Разрешение дополнительной индикации параметра	От 0000 до 0002
03 / 06	110	INT	SYS.05	Индикации параметра по умолчанию	От 0000 до 0002
03 / 06	111	INT	AOT.00	Источник аналогового сигнала для управления аналоговым выходом AO (функция ретрансмиссии)	От 0000 до 0002
03 / 06	112	INT	AOT.01	Направление выходного сигнала AO	0-прямое; 1-обратное
03 / 06	113	INT	AOT.02	Начальное значение входного сигнала равное 0% выходного сигнала	От минус 9999 до 9999
03 / 06	114	INT	AOT.03	Конечное значение входного сигнала равное 100% выходного сигнала	От минус 9999 до 9999
03 / 06	115,116	INT	AIN1.06, AIN2.06	Количество точек линеаризации	От 0000 до 0019
03 / 06	117-136	INT	LNX1.00 – LNX1.19	Абсциссы опорных точек линеаризации аналогового входа AIN1	От 00,00 до 99,99
03 / 06	137-156	INT	LNX2.00 – LNX2.19	Абсциссы опорных точек линеаризации аналогового входа AIN2	От 00,00 до 99,99
03 / 06	157-176	INT	LNY1.00 - LNY1.19	Ординаты опорных точек линеаризации аналогового входа AIN1	От минус 9999 до 9999
03 / 06	177-196	INT	LNY2.00 – LNY2.19	Ординаты опорных точек линеаризации аналогового входа AIN2	От минус 9999 до 9999
03 / 06	197,198	FLOAT	AIN1.09 AIN2.09	Минимальное значение входного сигнала АЦП	От 1500 до 6000
03 / 06	199,200	FLOAT	AIN1.10 AIN2.10	Максимальное значение входного сигнала АЦП	От 2000 до 22000
03 / 06	201,202	INT	CALO.00; CALO.01	Начальное и конечное значение калибровки шкалы выхода AO	От минус 9999 до 9999
03 / 06	203	INT		Начальное значение шкалы калибровки датчика термокомпенсации	

Конец таблицы В.1 - Программнодоступные регистры регулятора МИК-121

03 / 06	204	INT		Конечное значение шкалы калибровки датчика термокомпенсации	
03	205	INT	Передняя панель	Ошибка входа	
03	206	INT	Передняя панель	Ошибка калибровки	
03	207	INT	Передняя панель	Ошибка пользователя при калибровке	
03	208	INT	SYS.02	Тайм-аут кадра запроса	От 0 до 200
03	209	INT	SYS.00	Сетевой адрес	От 0 до 255
03	210	INT	SYS.01	Скорость обмена	От 0 до 12

Пример расчета контрольной суммы на языке СИ

Example of CRC calculation in "C" language

```
unsigned int crc_calculation (unsigned char *buff, unsigned char number_byte)
{
  unsigned int crc;
  unsigned char bit_counter;

 crc = 0xFFFF;                                  // initialize crc

  while ( number_byte>0 )
          {
             crc ^= *buff++ ;                   // crc XOR with data
             bit_counter=0;                     // reset counter
             while ( bit_counter < 8 )
                      {
                        if ( crc & 0x0001 )
                           {
                             crc >>= 1;// shift to the right 1 position
                             crc ^=  0xA001;  // crc XOR with  0xA001
                           }
                         else
                           {
                             crc >>=1;      // shift to the right 1 position
                           }
             bit_counter++;                     // increase counter
          }

       number_byte--;                           // adjust byte counter
     }

  return (crc);                                 // final result of crc
}
```

В.4. Формат команд

Чтение нескольких регистров. Read Multiple Register (03)

Следующий формат используется для передачи запросов от компьютера и ответов от удаленного устройства.

Запрос устройству SENT TO DEVICE:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE 03	DATA		CRC
		STARTING REGISTERS	NUMBER OF REGISTERS	
1 BYTE	1 BYTE	HB LB	HB LB	LB HB

Ответ устройства. RETURNED FROM DEVICE:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE 03	DATA				CRC
		NUMBER OF BYTES	FIRST REGISTER	…	N REGISTER	
1 BYTE	1 BYTE	1 BYTE	HB LB	...	HB LB	LB HB

Где «NUMBER OF REGISTERS» и n≤16 – количество запрашиваемых регистров. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, регулятор МИК-121 в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

Пример 1:

1. Чтение регистра
Запрос устройству. SENT TO DEVICE: Address 1, Read (03) register 1 (Setpoint)

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	DATA		CRC
		STARTING REGISTERS	NUMBER OF REGISTERS	
01	03	00 01	00 01	D5 CA

Ответ устройства. RETURNED FROM DEVICE: Setpoint set to 100.0

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	NUMBER OF BYTES	VALUE OF REGISTERS	CRC
01	03	02	03 E8	B8 FA

03E8 Hex = 1000 Dec

2. Запись в регистр

Следующая команда записывает определенное значение в регистр. Write to Single Register (06)

Запрос и Ответ устройства. Sent to/Return from device :

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE 06	DATA		CRC
		REGISTER	DATA/ VALUE	
1 BYTE	1 BYTE	HB LB	HB LB	LB HB

Пример 2:

Установить время дифференциирования регулятора 74 секунды в устройстве с адресом 20.
Set Td to 74 sec (004A Hex) on Device address 20.

Запрос устройству. SEND TO DEVICE: Address 20 (Hex 14), write (06) to register 8, data 4A

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	DATA		CRC
		REGISTER	DATA/ VALUE	
14	06	00 08	00 4A	8B 3A

Ответ устройства. RETURNED FROM DEVICE:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	DATA		CRC
		REGISTER	DATA/ VALUE	
14	06	00 08	00 4A	8B 3A

Приложение Г. Сводная таблица параметров регулятора МИК-121

Таблица Г.1 - Сводная таблица параметров регулятора МИК-121

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Значен. по-умолчанию	Шаг изменения	Раздел	Примечание
PID (PId) Настройка коэффициентов ПИД регулятора							
00	Коэффициент усиления регулятора SLAVE (ведомый)	ед.	000,1 – 050,0	001,0	000,1		
01	Время интегрирования регулятора SLAVE (ведомый)	сек.	0000 – 6000	0020	0001		0000 – откл.
02	Время дифференцирования регулятора SLAVE (ведомый)	сек.	0000 – 6000	0000	0001		0000 – откл.
03	Время интегрирования регулятора MASTER (ведущий)	ед.	000,1 – 050,0	001,0	000,1		
04	Время интегрирования регулятора MASTER (ведущий)	сек.	0000 – 6000	0020	0001		0000 – откл.
05	Время дифференцирования регулятора MASTER (ведущий)	сек.	0000 – 6000	0000	0001		0000 – откл.
AIN1(AIn1) Настройка параметров блока преобразования аналогового входного сигнала AI1							
00	Тип аналогового входа		0000 – интерфейсный ввод 0001 – линейный 0002 – квадратический 0003 – ТСМ 50М 0004 – ТСМ 100М 0005 – гр.23 0006 – ТСП 50П, Pt50 0007 – ТСП 100П, Pt100 0008 – гр.21 0009 – линеаризованная шкала 0010 – Термопара линеаризированая 0011 – Термопара ТЖК (J) 0012 – Термопара ТХК (L) 0013 – Термопара ТХКн (E) 0014 – Термопара ТХА (K) 0015 – Термопара ТПП10 (S) 0016 – Термопара ТПР (B) 0017 – Термопара ТВР (A-1)	0000	0001		
01	Нижний предел размаха шкалы	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	000,0	Младший разряд		Если п.00 выбран в диапазоне 0006-0008, 0011-0017 то значение этих пунктов изменить нельзя.
02	Верхний предел размаха шкалы	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	000,0	Младший разряд		
03	Положение десятичного разделителя		0000 000,1 00,02 0,003	0000			
04	Постоянная времени цифрового фильтра	сек.	От 000,0 до 060,0	000,0	000,1		000,0 – откл.
05	Максимальная длительность импульсной помехи	сек.	От 000,0 до 005,0				Защита от импульсных помех
06	Количество участков линеаризации входа AI		От 0000 до 0019	0000	0001		
07	Метод температурной коррекции входных сигналов от термопар		0000 – ручная коррекция 0001 – автоматическая коррекция	0001	0001		T=Тизм+Ткор.руч (см.AIN.08) T=Тизм+Ткор.авт
08	Значение температуры в режиме ручной коррекции входных сигналов от термопар	техн. ед.	От минус 099,9 до 999,9	000,0	000,1		Ткор.руч При AIN.07=0000
09	Минимальное значение входного сигнала АЦП	Код АЦП	От 1.000 до 22.00				Только контроль
10	Максимальное значение входного сигнала АЦП	Код АЦП	От 1.000 до 22.00				Только контроль

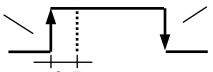
Приложение Г. (Продолжение)

Продолжение таблицы Г.1 - Сводная таблица параметров регулятора МИК-121

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Знач. по-умолчанию	Шаг изменения	Раздел	Примечание
11	Контроль смещения аналогового входа	техн. ед.	От минус 999,9 до 999,9				Индуцирует значение параметра CORR.01
AIN2(AIn2)Настройка параметров блока преобразования аналогового входного сигнала AI2							
00 …… 11	Параметры уровня AIN2 аналогичны парамет-рам уровня AIN1						См. параметры уровня AIN1
AOT (AOt) Конфигурация функции ретрансмиссии AO							
00	Источник аналогового сигнала для управления аналоговым выходом AO		0000 – измеряемая величина PV 0001 – отклонение 0002 – заданная точка SP	0000	0001	3.9	Отклонение вычисляется по формуле: PV-SP+(ВПШ-НПШ)/2, где ВПШ и НПШ соответственно верхний и нижний предел шкалы.
01	Направление выходного сигнала AO		0000 – прямое 0001 – обратное				0000 – AO=y 0001 – AO=100%-y
02	Начальное значение входного сигнала равное 0% выходного сигнала	техн. ед.	От минус 999,9 до 999,9	0000	0001		С учетом децимального разделителя.
03	Конечное значение входного сигнала равное 100% выходного сигнала	техн. ед.	От минус 999,9 до 999,9	0100	0001		С учетом децимального разделителя.
DIN (din) Конфигурация дискретных входов							
00	Назначение дискретного входа DI1		0000 – вход не исп. 0001 0002 0003 0004 0005 0006 0007 0008				См. примечание ниже
01	Назначение дискретного входа DI2		Аналогично входу DI1				См. примечание ниже
02	Индикация состояния дискретных входов DI1 и DI2 на дисплее ПАРАМЕТР[*1]		**0 0 1 1** \ \--------Вход DI1 \---------Вход DI2				1 – соответствует включенному входу, т.е. на вход подано напряжение 24В
DOT1 (dot 1) Конфигурация выходного устройства DO1							
00	Логика работы выходного устройства DO1		0000 – интерфейсный вывод 0001 – больше MAX 0002 – меньше MIN 0003 - в зоне MIN-MAX 0004 - вне зоны MIN-MAX (относительно MIN– MAX соответствующего DO) 0005 – обобщенная сигнализация 0006 – не используется, выход откл			3.11	(относительно MIN–MAX соответствующего DO); ---------- =5 -->DO сработает, если в каком либо выходе параметр выйдет за рамки технологической сигнализации
01	Источник аналогового сигнала для правления дискретным выходом DO1		0000 – вход AI1 0001 – вход AI2	0000	0001		
02	Длительность импульса выходного устройства DO1	сек.	От 000,0 до 999,9	000,0	Млад-ший разряд	3.11	000,0 - статический 000,1-999,9 - импульсный (динамический)
03	Уставка MIN DO1	техн. ед.	В диапазоне шкалы выбранного типа аналогового сигнала	020,0	000,1		С учетом деким. разделителя измеряемой величины

Примечания к уровню DIN

Примечание. Пояснение к п.DIN.00 и DIN.01 Назначение и режимы работы дискретных входов DI1 и DI2.

Значение параметра в п.п. DIN.00 или DIN.01	Состояние входного сигнала DI1 или DI2	Состояние микроконтроллера и режима работы (РУЧ-АВТ)
0000	Не используется	Не используется для регулятора
0001 – статический	"1" "0"	- Регулятор в ручном режиме, панель блокирована. - Регулятор в автоматическом режиме, панель разблокирована.
0002 – статический	"1" "0"	- Регулятор в автоматическом режиме, панель блокирована. - Регулятор в ручном режиме, панель разблокирована.
0003 – импульсный (по фронту)	АВТ РУЧ  не менее 0,5 сек.	- АВТОМАТ (фронт – А (КУ, ЛУ)), РУЧНОЙ (спад – Р (РУ)) Панель не блокируется
0004	"1"	- БОЛЬШЕ или 100% аналогового сигнала - управление исполнительным механизмом в ручном режиме.
0005	"1"	- МЕНЬШЕ или 0% аналогового сигнала - управление исполнительным механизмом в ручном режиме.
0006 – сигналы от конечного выключателя исполнительного механизма	"1" "1"	- DI1 – 0% положения ИМ (ИМ полностью закрыт) - DI2 – 100% положения ИМ (ИМ полностью открыт)
0007	"0" "1"	- Переключения регулятора на режим роботы ЛУ - Переключения регулятора на режим роботы КУ
0008	"1"	Отключения периодической сигнализации

Примечания.

1. Состояния дискретного входа:
   "0" – на вход не подано =24В, "1" – на вход подано =24В.
2. Минимальная длительность сигнала на дискретном входе DI1 и DI2 не менее 0,5 секунд.
3. Если исполнительный механизм полностью закроется или откроется, то сработают концевые выключатели. Сигнал с этих выключателей можно подать на дискретные входы DI1 и DI2 и тем самым показать регулятору когда ИМ достигнет крайнего состояния.

Приложение Г. (Продолжение)

Продолжение таблицы Г.1 - Сводная таблица параметров регулятора МИК-121

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Знач. по-умолчанию	Шаг изменения	Раздел	Примечание
04	Уставка MAX DO1	техн. ед.	В диапазоне шкалы выбранного типа аналогового сигнала	080,0	000,1		С учетом дециm. разделителя измеряемой величины
05	Гистерезис выходного устройства DO1	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	000,5	Млад. разряд		С учетом дециm. разделителя измеряемой величины
06	Безопасное положение выходного устройства DO1 в случае отказа датчика, линии связи или измерительного параметра		0000 – последнее положение 0001 – откл. 0002 – вкл.	0000			
DOT2 (dot2) Конфигурация выходного устройства DO2							
00 … 06	Параметры уровня DOT2 аналогичны параметрам уровня DOT1						См. параметры уровня DOT1
DOT3 (dot3) Конфигурация выходного устройства DO3							
00 …… 06	Параметры уровня DOT3 аналогичны параметрам уровня DOT1						См. параметры уровня DOT1
DOT4 (dot4) Конфигурация выходного устройства DO4							
00 …… 06	Параметры уровня DOT4 аналогичны параметрам уровня DOT1						См. параметры уровня DOT1
CTRL (CtrL) Конфигурация структуры регулятора							
00	Тип регулятора		0000 – 2-х позиционный 0001 – 3-х позиционный 0002 – ПИД-ШИМ 0003 – ПИД-аналоговый 0004 – ПИД-аналоговый соотношения 0005 – каскадный ПИД-аналоговый 0006 – ПИД-аналоговый с внеш. коррекцией задания 0007 – ПИД-аналоговый с внешним заданиям 0008 – ПИД-импульсный 0009 – ПИД-импульсный соотношений 0010 – каскадный ПИД-импульсный 0011 – ПИД-импульсный с внеш. коррекцией задания 0012 – ПИД-импульсный с внешним заданиям	0000	0001	3.10	
01	Тип управления регулятора		0000 – обратное 0001 – прямое	0000			E = SP – PV E = PV – SP
02	Скорость динамической балансировки задания	техн. ед./мин	От 000,0 до 999,9	000,0	000,1	4.6.2	0 - откл. С учетом дец. разделителя
03	Зона нечувствительности 3-х позиционного регулятора (Мертвая зона)	техн. ед.	От 000,0 до 999,9	0000		3.11	Данный параметр представляет половинное значение зоны. С учетом дециm. разделителя PV

Приложение Г. (Продолжение)

Продолжение таблицы Г.1 - Сводная таблица параметров регулятора МИК-121

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Знач. по-умолчанию	Шаг изменения	Раздел	Примечание
04	Время механизма Тм или период ПИД-ШИМ	сек.	От 000,0 до 999,9	010,0	000,1		Для импульсного и ШИМ регулятора
05	Минимальная длительность импульса Тмин	сек.	От 000,0 до 999,9	000,1	000,1		Для импульсного регулятора
06	Задержка на включение DO в противоположном направлении	сек.	000,1 – 060,0	000,1	000,1	3. 11	Для импульсного регулятора
07	Гистерезис 2-х, 3-х позиционного регулятора	техн. ед.	От 0000 до 0900	0000		3. 11	С учетом дециm. разделителя PV
08	Ограничение МИН аналоговой ячейки регулятора	%	От 0000 до 099,9	000,0			Для ПИД – аналогового и ПИД – ШИМ регулятора.
09	Ограничение МАКС аналоговой ячейки регулятора	%	От 0000 до 099,9	099,9			
10	Безопасное положение выхода регулятора в случае отказа датчика, линии связи или измерительного параметра		0000 – последнее положение 0001 – 0% (откл.) 0002 – 100% (вкл.) 0003 – безопасное положение устанавливаемое пользователем	0000	0001		
11	Значение безопасного положения устанавливаемого пользователем	%	От 000,0 до 099,9	000,0	000,1		
12	Запрет изменения задания		0000 – разрешено 0001	0000	0001		Для регулятора соотношения
13	Режим сигнализации		0000 – непрерывный 0001 – периодический	0000	0001		
14	Тип технологической сигнализации		0000 – абсолютная 0001 – девиационная	0000	0001	3. 12	
15	Уставка "минимум" технологической сигнализации	техн. ед.	В диапазоне шкалы выбранного типа аналогового сигнала	040,0		3. 12	С учетом дециm. разделителя PV
16	Уставка "максимум" технологической сигнализации	техн. ед.	В диапазоне шкалы выбранного типа аналогового сигнала	060,0		3. 12	С учетом дециm. разделителя PV
17	Гистерезис технологической сигнализации	техн. ед.	От 000,0 до 090,0	000,0		3. 12	С учетом дециm. разделителя PV
18	Тип управления регулятора Master		0000 – обратное 0001 – прямое	0000			E = SP – PV E = PV – SP
19	Скорость динамической балансировки задания Master	техн. ед./мин	От 000,0 до 999,9	000,0	000,1	4. 6.2	0 - откл. С учетом дециm. разделителя PV
20	Зона нечувствительности 3-х позиционного регулятора Master (Мертвая зона)	техн. ед.	От 000,0 до 999,9	0000		3. 12	Данный параметр представляет половинное значение зоны. С учетом дециm. разделителя PV
21	Режим сигнализации (Master)		0000 – непрерывный 0001 – периодический	0000	0001		
22	Тип технологической сигнализации(Master)		0000 – абсолютная 0001 – девиационная	0000	0001	3. 12	

Приложение Г. (Продолжение)

Продолжение таблицы Г.1 - Сводная таблица параметров регулятора МИК-121

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Знач. по-умолчанию	Шаг изменения	Раздел	Примечание
23	Уставка "минимум" технологической сигнализации(Master)	техн. ед.	В диапазоне шкалы выбранного типа аналогового сигнала	040,0		3. 12	С учетом дециm. разделителя PV
24	Уставка "максимум" технологической сигнализации(Master)	техн. ед.	В диапазоне шкалы выбранного типа аналогового сигнала	060,0		3. 12	С учетом дециm. разделителя PV
25	Гистерезис технологической сигнализации(Master)	техн. ед.	000,0 – 090,0	000,0		3. 12	С учетом дециm. разделителя PV
26	Назначения аналогового входа AI2		0000 – не используется 0001 - обратная связь по положению механизма импульсного регулятора 0002 - вход предварения управляющего воздействия регулятора 0003 - индикация положение импульсного механизма			4. 6.5.	
27	Коэффициент коррекции K		От минус 99,99 до 99,99	010,0		4.6.5	
28	Смещение при коррекции B		От минус 9999 до 9999	000,0		4.6.5	
29	Ограничение MIN входа AI2 для функций коррекции или предварения		От минус 9999 до 9999	0000	000,1		
30	Ограничение MAX входа AI2 для функций коррекции или предварения		От минус 9999 до 9999	099,9	000,1		
31	Назначение дискретного входа DI1		0000 – вход не исп. 0001 0002 0003 0004 0005 0006 0007 0008				См. примечание
32	Назначение дискретного входа DI2		Аналогично входу DI1				См. примечание
LNX1 (LnU 1) Абсциссы (X) опорных точек линеаризации входа AI1							
00	Абсцисса начального значения (в % от входного сигнала)	%	00,00 – 99,99		00,01	5.2	
…						-//-	
19	Абсцисса 19 точки	%	00,00 – 99,99		00,01	-//-	
LNY1 (LnY 1) Ординаты (У) опорных точек линеаризации входа AI1							
00	Ордината начального значения (сигнал в технических единицах от -9999 до 9999)	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	Млад. разряд	5.2	
…		техн. ед.				-//-	
19	Ордината 19 точки	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	Млад. разряд	-//-	

Приложение Г. (Продолжение)

Продолжение таблицы Г.1 - Сводная таблица параметров регулятора МИК-121

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Знач. по-умолчанию	Шаг изменения	Раз-дел	Примечание
LNX2 (LnU2) Абсциссы (X) опорных точек линеаризации входа AI2							
00	Абсцисса начального значения (в % от входного сигнала)	%	От 00,00 до 99,99		00,01	5.2	
…						-//-	
19	Абсцисса 19 точки	%	От 00,00 до 99,99		00,01	-//-	
LNY2 (LnY2) Ординаты (У) опорных точек линеаризации входа AI2							
00	Ордината начального значения (сигнал в технических единицах от -9999 до 9999)	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	Млад. разряд	5.2	
…		техн. ед.				-//-	
19	Ордината 19 точки	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	Млад. разряд	-//-	
CLI1 (CLi1) Калибровка аналогового входа AI1							
iL	Контроль входного сигнала	%	-5,0 до 25,0	000,0		5.1.2	Только контроль
CL	Калибровка нижнего придела шкалы измерения	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	Млад ший разряд	-//-	
iH	Контроль входного сигнала	%	90,0 до 110,0	100,0		-//-	Только контроль
CH	Калибровка верхнего пердела шкалы измерения	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	Млад ший	-//-	
L	Контроль результатов калибровки нижнего придела шкалы измерения	код АЦП	1,400 до 5,000	1,700		-//-	Только контроль
H	Контроль результатов калибровки конечного значения шкалы измерения	код АЦП	4,800 до 22,00	10,00		-//-	Только контроль
COR1 (Cor1) Коррекция аналогового входа AI1							
00	Коррекция аналогового входа	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	000,1		Индицирует PV=PV+Δ
01	Коэффициент коррекции (смещение) аналогового входа	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	000,1		Индицирует Δ
CLI2 (CLi2) Калибровка аналогового входа AI2							
iL	Контроль входного сигнала	%	-5,0 до 25,0	000,0		5.1.2	Только контроль
CL	Калибровка нижнего придела шкалы измерения	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	Млад ший разряд	-//-	
iH	Контроль входного сигнала	%	90,0 до 110,0	100,0		-//-	Только контроль
CH	Калибровка верхнего пердела шкалы измерения	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	Млад ший	-//-	
L	Контроль результатов калибровки нижнего придела шкалы измерения	код АЦП	1,400 до 5,000	1,700		-//-	Только контроль
H	Контроль результатов калибровки конечного значения шкалы измерения	код АЦП	4,800 до 22,00	10,00		-//-	Только контроль
COR2 (Cor2) Коррекция аналогового входа AI2							
00	Коррекция аналогового входа	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	000,1		Индицирует PV=PV+Δ
01	Коэффициент коррекции (смещение) аналогового входа	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	000,1		Индицирует Δ

Приложение Г. (Продолжение)

Продолжение таблицы Г.1 - Сводная таблица параметров регулятора МИК-121

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Знач. по-умолчанию	Шаг изменения	Раздел	Примечание
CALO (CALo) Калибровка аналогового выхода АО							
00	Индикация и изменение состояния аналогового выхода АО	%	0 - 100			5.3	
01	Калибровка минимума аналогового выхода АО					5.3	
02	Калибровка максимума аналогового выхода АО					5.3	
SYS (SYS) Общие параметры							
00	Сетевой адрес (номер прибора в сети)		0000 – 0255	0000	0001	1. 3.5	0000 – отключен от сети
01	Скорость обмена	бит/с	0000 – 2400 0001 – 4800 0002 – 9600 0003 – 14400 0004 – 19200 0005 – 28800 0006 – 38400 0007 – 57600 0008 – 76800 0009 – 115200 0010 – 230400 0011 – 460800 0012 – 921600	0004	0001	1. 3.5 B	
02	Тайм-аут кадра запроса в системных тактах 1 такт = 250 мкс		0001 – 0200	0006	0001	B	
03	Код регулятора. Версия программного обеспечения			12.xx	---		Служебная информация Код 121 Версия xx (напр. 121.05)
04	Разрешения на индикацию параметра PV2		0 – не разрешено 1 – PV2 2 – PV2 и DI/DO				
05	Индикация по умолчанию		0 – PV1/PV2 1 – регулятор S 2 – регулятор M				Пункт 0002 используется только для каскадного регулирования
06	Коррекция показаний датчика термокомпенсации					5. 1.6	
SAVE (SAvE) Сохранение параметров							
00	Служебная информация						
01	Запись параметров в энергонезависимую память(настройки пользователя)		0000 0001 – записать			4. 7.5	
LOAD (LoAd) Загрузка параметров							
00	Разрешение программирования по сети ModBus		0000 0001 – разрешено				
01	Загрузка настроек пользователя		0000 0001 – загрузить			4. 7.5	
02	Загрузка заводских настроек		0000 0001 – загрузить			4. 8	

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)			Всего листов в документе	№ документа	Входящий № сопровождающего документа и дата	Подп.	Дата
	Измененных	Замененных	Новых					
1.01				73		Приведен в соответствие рисунок Б.2	Лукащук Р.О	23.08.12
1.02				73		Изменен тип сетевого разъема	С.В.М	28.09.2012
1.02				73	ver 121.05	Приведен в соответствие с новой прошивкой	С.В.М	26.02.2013