

Содержание

| | |
|---|----|
| Введение..... | 2 |
| 1 Назначение ИР..... | 4 |
| 2 Основные характеристики..... | 5 |
| 3 Условия эксплуатации..... | 7 |
| 4 Принцип работы и устройство ИР..... | 8 |
| 4.1 Принцип работы..... | 8 |
| 4.2 Устройство ИР..... | 9 |
| 5 Меры безопасности..... | 11 |
| 6 Монтаж ИР на объекте и подготовка к работе..... | 12 |
| 6.1 Монтаж ИР в щит..... | 12 |
| 6.2 Подключение ИР и подготовка к работе..... | 12 |
| 7 Режимы работы и настройки ИР..... | 17 |
| 7.1 Режим РАБОТА..... | 17 |
| 7.2 Режим НАСТРОЙКА..... | 18 |
| 7.2.1 Параметры настройки входного сигнала..... | 20 |
| 7.2.2 Выбор и настройка алгоритма регулирования..... | 23 |
| 7.2.3 Настройка канала связи по последовательному интерфейсу..... | 35 |
| 7.2.4 Функция линейной коррекции показаний ИР..... | 38 |
| 7.2.5 Функция сглаживания показаний ИР..... | 40 |
| 8 Техническое обслуживание..... | 41 |
| 9 Текущий ремонт..... | 41 |
| 10 Маркировка и пломбирование..... | 42 |
| 11 Упаковка..... | 43 |
| 12 Хранение и транспортирование..... | 43 |
| 13 Утилизация..... | 43 |
| 14 Комплектность..... | 43 |
| 15 Гарантии изготовителя..... | 44 |
| 16 Свидетельство о приёмке..... | 45 |
| 17 Сведения об упаковывании и отгрузке..... | 45 |
| 18 Контактные данные..... | 45 |
| Приложение А Схемы подключения ИР..... | 46 |
| Приложение Б Возможные неисправности и способы их устранения..... | 49 |
| Приложение В Функции и параметры настройки ИР..... | 51 |
| Гарантийный талон | 55 |

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с конструкцией, принципом работы, техническими характеристиками одноканального измерителя-регулятора ИР «Сосна-003М» (далее по тексту – ИР) и содержит указания по правильной и безопасной его эксплуатации.

ИР изготавливается в различных модификациях, отличающихся комплектацией и функциональными возможностями. Выпускается согласно ТУ РБ 37418148.003-2000, соответствует ГОСТ 12997-84 и относится к изделиям государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации. По электромагнитной совместимости ИР соответствует оборудованию класса А по СТБ ГОСТ Р 51522-2001.

ВНИМАНИЕ: ИР ДОЛЖЕН ОБСЛУЖИВАТЬСЯ ТОЛЬКО КВАЛИФИЦИРОВАННЫМИ СПЕЦИАЛИСТАМИ, В СООТВЕТСТВИИ С НАЗНАЧЕНИЕМ, ПОДДЕРЖИВАТЬСЯ В НАДЛЕЖАЩЕМ ТЕХНИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ С СОБЛЮДЕНИЕМ ПРАВИЛ БЕЗОПАСНОСТИ.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ НЕ НЕСЕТ НИКАКОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ИНЦИДЕНТОВ, ПОТЕРЬ И УБЫТКОВ, ВОЗНИКШИХ В РЕЗУЛЬТАТЕ НЕПРАВИЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИР, НЕПРАВИЛЬНОГО МОНТАЖА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.

В РЭ принятые следующие сокращения:

ИР – измеритель-регулятор;

ПДД – пропорционально-двукратно-дифференциальный закон регулирования;

ПИД – пропорционально-интегрально-дифференциальный закон регулирования;

ПК – персональный компьютер;

ПП – первичный преобразователь (датчик);

ТП – преобразователь термоэлектрический (термопара);

ТС – термопреобразователь сопротивления;

ТЭДС – термоэлектродвижущая сила;

УСН – унифицированный сигнал напряжения;

УСТ – унифицированный сигнал тока;

ШИМ – широтно-импульсная модуляция.

Структура условного обозначения ИР:

ИР «Сосна-003М» / У15 / ... / ... / ... / 230В / Р
1 2 3 4 5 6 7

В группах символов, разделенных между собой косой чертой (/), содержится следующая информация:

1 – исполнение ИР;

2 – тип входа:

«У15» – универсальный вход (15 видов входных сигналов);

3 – конфигурация выходных устройств (указывается при наличии устройств):

- «2РП» – два релейных выхода с переключающим контактом;

- «2С» – два симисторных выхода;

- «СР» – комбинация симисторного и релейного выходов;

- «ОКРП» – комбинация открытого коллектора (прп-типа) и релейного выхода;

4 – закон регулирования (указывается при наличии регулирования):

- «О» – все законы (2-х и 3-х позиционные, ПИД, ПДД);

5 – тип интерфейса (указывается при наличии интерфейса):

- «RS232»;

- «RS485»;

6 – номинальное напряжение питания ИР от сети переменного тока: «230В»;

7 – подключение внешних цепей: «Р» – разъем.

Пример записи при заказе ИР:

ИР «Сосна-003М» / У15 / 2РП / О / RS232 / 230В / Р

1 Назначение ИР

ИР предназначен для:

- измерения выходных сигналов ПП в виде сопротивления, постоянного напряжения, постоянного тока и преобразования их в значение контролируемого физического параметра с использованием соответствующих номинальных статических характеристик;
- автоматического регулирования контролируемых параметров;
- сигнализации при достижении контролируемым параметром заданных значений;
- передачи информации о контролируемом параметре на ПК или автоматизированные системы управления вышестоящих уровней по последовательному интерфейсу (при наличии интерфейса).

2 Основные характеристики

Основные технические и метрологические характеристики ИР приведены в таблицах 2.1 и 2.2.

Таблица 2.1 – Основные технические характеристики ИР

| Наименование характеристики | Значение характеристики |
|---|-------------------------------------|
| Универсальный вход | |
| Количество входных каналов | 1 |
| Период измерения входного сигнала, не более | 1 с |
| Входные сопротивления ИР при измерении входных сигналов | |
| - постоянного тока, не более | 0,2 кОм |
| - постоянного напряжения, не более | 30 кОм |
| Дискретные выходные устройства | |
| Количество дискретных выходных устройств | 2 |
| Конфигурация выходных устройств | согласно заказу |
| Нагрузочная способность контактов реле | 3 А, 250 В |
| Нагрузочная способность симистора | 1 А, 250 В |
| Нагрузочная способность открытого коллектора | 50 А, 30 В |
| Тип интерфейса (согласно заказу) | RS232 / RS485 |
| Питание | |
| Напряжение питания от сети переменного тока | 230 ⁺²³ ₋₂₃ В |
| Частота питающего напряжения | 50 Гц |
| Потребляемая мощность, не более | 10 В·А |
| Корпус | |
| Габаритные размеры | 96×48×126 мм |
| Способ монтажа | щитовой |
| Степень защиты корпуса/лицевой стороны ИР | IP10 / IP54 |
| Масса , не более | 0,3 кг |
| Содержание драгоценных металлов | не содержится |
| Средняя наработка на отказ, не менее | 15000 ч |
| Средний срок службы, не менее | 10 лет |

Таблица 2.2 – Метрологические характеристики ИР

| Тип ПП или входной сигнал | Диапазон преобразования входного сигнала | Разрешение ИР | Пределы допускаемой приведенной погрешности преобразования |
|---|--|------------------|--|
| ТС по ГОСТ 6651-2009 | | | |
| 50М ($\alpha=0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) | от -80 до + 200 °C | 0,1 °C | $\pm 0,5 \%$ |
| 100М ($\alpha=0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) | | | |
| 50П ($\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) | | | |
| 100П ($\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) | | | |
| Pt100 ($\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) | | | |
| ТП по СТБ ГОСТ Р 8.585-2004 | | | |
| TXK (L) | от 0 до + 800 °C | 1 °C | $\pm 0,5 \%$ |
| ТЖК (J) | от 0 до + 900 °C | | |
| TXA (K) | от 0 до + 1300 °C | | |
| THH (N) | от 0 до + 1300 °C | | |
| TBP (A-1) | от 0 до + 2500 °C | | |
| ПП с выходным унифицированным сигналом тока или напряжения по ГОСТ 26.011-80 | | | |
| УСТ | от 0 до 5 мА В | От -999 до +9999 | 1 ед. мл. разряда |
| | от 0 до 20 мА | | |
| от 4 до 20 мА | | | |
| УСН | от 0 до 10 В | | $\pm 0,5 \%$ |
| | от 2 до 10 В | | |

Примечание – Эксплуатация ИР, как правило, осуществляется с определенным типом ПП. Рекомендуется указать тип ПП в специальном окне на этикетке, расположенной на верхней поверхности корпуса ИР.

3 Условия эксплуатации

По устойчивости к механическим воздействиям при эксплуатации ИР относится к группе исполнения L1 по ГОСТ 12997-84.

По устойчивости к климатическим воздействиям при эксплуатации ИР относится к группе исполнения В3 по ГОСТ 12997-84.

Условия эксплуатации ИР:

- температура окружающего воздуха от 5 до 40 °C;
- относительная влажность воздуха при 30 °C не более 95 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

4 Принцип работы и устройство ИР

4.1 Принцип работы

Структурная схема ИР приведена на рисунке 4.1.

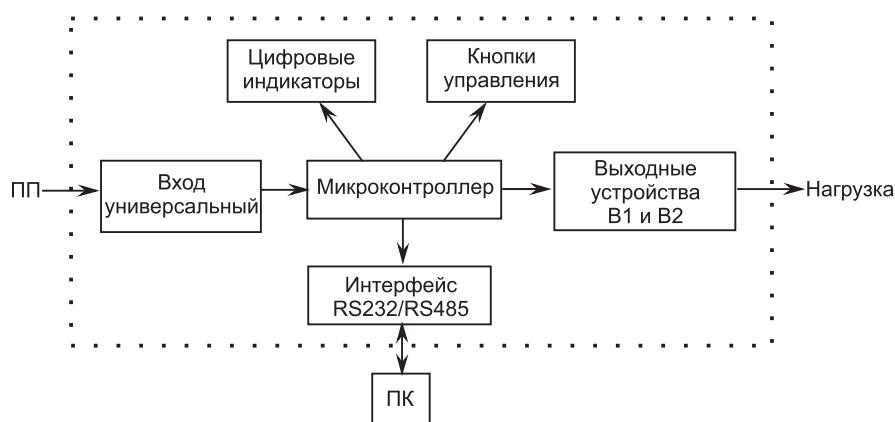


Рисунок 4.1 – Структурная схема ИР

Центральным устройством ИР является микроконтроллер. Он предназначен для измерения входных сигналов, математической обработки результатов измерения, управления устройствами индикации, регулирования и интерфейсом.

Универсальный вход предназначен для согласования ПП с аналоговыми входами микроконтроллера.

Два цифровых четырехразрядных семисегментных светодиодных индикатора предназначены для отображения текущих значений контролируемого параметра и параметров настройки.

Кнопки управления предназначены для ручной настройки ИР.

Выходные устройства **B1** и **B2** предназначены для управления внешним оборудованием посредством замыкания или размыкания электрических цепей.

Последовательный интерфейс предназначен для двухстороннего обмена с ПК с целью передачи информации о контролируемом параметре и получения команд дистанционного управления ИР.

4.2 Устройство ИР

ИР конструктивно выполнен в пластмассовом корпусе, предназначенном для монтажа в щите. Для крепления ИР в щите прилагаются крепежные элементы.

Внешний вид лицевой панели ИР приведен на рисунке 4.2.

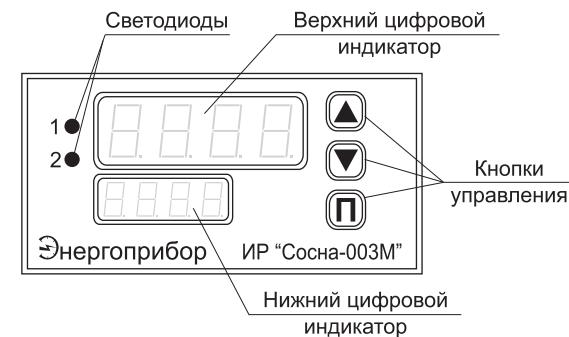


Рисунок 4.2 – Внешний вид лицевой панели ИР

На лицевой панели расположены цифровые индикаторы, кнопки управления и два светодиода.

Верхний четырехразрядный цифровой индикатор предназначен для отображения значения контролируемого параметра в режиме РАБОТА, отображения функций и значений параметров настройки в режиме НАСТРОЙКА.

Нижний четырехразрядный цифровой индикатор предназначен для отображения заданного значения регулятора (**Thом**) в режиме РАБОТА, обозначений функций и параметров в режиме НАСТРОЙКА.

Два светодиода сигнализируют о состоянии выходных устройств **B1** и **B2**. Засвеченному светодиоду соответствует включенное состояние устройства:

- «1» – включено выходное устройство B1;
- «2» – включено выходное устройство B2.

Кнопки **▲** и **▼** предназначены для изменения значения регулятора в режиме РАБОТА и значения выбранного параметра настройки в режиме НАСТРОЙКА, а также для перехода между функциями настройки в режиме НАСТРОЙКА. Скорость изменения значения параметра возрастает при удержании кнопок в нажатом состоянии.

Кнопка **П** предназначена для входа в режим НАСТРОЙКА, выбора функции по параметрам настройки и перехода между параметрами в режиме НАСТРОЙКА.

Внешний вид задней панели ИР приведен на рисунке 4.3.

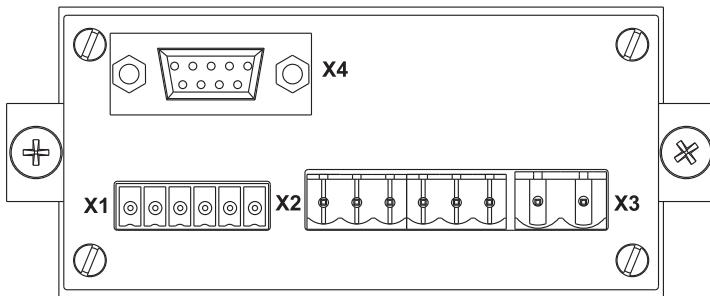


Рисунок 4.3 – Внешний вид задней панели ИР

На задней панели располагаются присоединительные разъемы:

Х1 – подключение ПП (датчика);

Х2 – контакты выходных устройств;

Х3 – подключение питания;

Х4 – подключение интерфейса.

Для предотвращения ошибок при подключении силовая и измерительная части имеют различные по конструкции разъемы.

ИР имеет один универсальный входной канал, к которому подключаются ПП разных типов.

В качестве ПП могут быть использованы:

- ТП;

- ТС;

- ПП с выходным унифицированным сигналом в виде постоянного напряжения или тока, которые могут использоваться для измерения как температуры, так и других физических величин: давления, уровня и т. п.

Выходные устройства **B1** и **B2** могут выполняться в виде электромагнитных реле, симисторов, транзисторных оптопар (открытого коллектора). Необходимая комбинация выходных устройств оговаривается при заказе.

5 Меры безопасности

По способу защиты от поражения электрическим током ИР соответствует классу II по ГОСТ 12.2.091-2002.

При эксплуатации, техническом обслуживании и поверке необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.2.007.0-75, «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

ВНИМАНИЕ: ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИР НА ОТКРЫТЫХ КОНТАКТАХ РАЗЪЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПИТАНИЯ ПРИСУТСТВУЕТ НАПРЯЖЕНИЕ ДО 250 В, ОПАСНОЕ ДЛЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ЖИЗНИ!

ЛЮБЫЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ К ИР И РАБОТЫ ПО ЕГО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ ПРОИЗВОДЯТСЯ ТОЛЬКО ПРИ ОТКЛЮЧЕННОМ ПИТАНИИ.

Не допускается попадание влаги на разъемы, расположенные на задней панели, и внутренние элементы ИР.

Запрещается использование ИР в агрессивных средах с содержанием в атмосфере кислот, щелочей, масел и т. п.

Подключение, настройка и техническое обслуживание ИР должны производиться только квалифицированными специалистами, изучившими настояще РЭ.

6 Монтаж ИР на объекте и подготовка к работе

6.1 Монтаж ИР в щит

Для установки ИР необходимо подготовить на лицевой панели щита управления окно размером 93×44 мм.

Вставить ИР в специально подготовленное окно на лицевой панели щита (рисунок 6.1, а).

Закрепить ИР, используя для этого крепежные элементы, входящие в комплект поставки (рисунок 6.1, б):

- вставить фиксаторы в отверстия на боковых стенках ИР;

- завернуть винты M4x40 в отверстиях каждого фиксатора так, чтобы ИР был плотно прижат к лицевой панели щита.

При размещении в щите группы ИР необходимо учитывать размеры корпуса ИР с фиксаторами.

Примечание – Расстояние между соседними ИР при установке в щите по горизонтали должно быть не менее 60 мм.

6.2 Подключение ИР и подготовка к работе

6.2.1 Общие требования

Для соединения ИР с ПП и ПК, а также с источником питания (сетью) необходимо подготовить кабели.

Для обеспечения надежности электрических соединений рекомендуется использовать медные многожильные кабели, концы которых перед подключением следует тщательно зачистить и залудить. Зачистку жил кабелей необходимо выполнять с таким расчетом, чтобы их оголенные концы после подключения к ИР не выступали за пределы разъема. Рекомендуется использовать наконечники для обжима многожильных проводов.

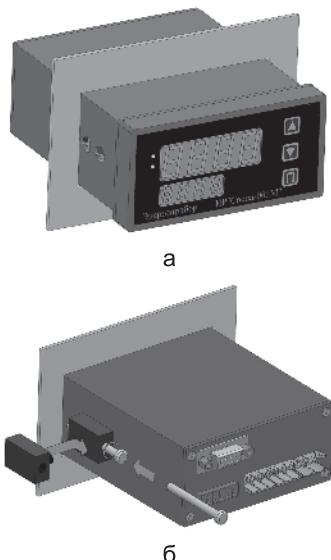


Рисунок 6.1 – Порядок установки ИР в щит

Сечение жил кабелей должно быть не более 1,5 мм².

Подключение ИР следует производить к источнику питания, не связанному непосредственно с питанием силового оборудования.

Для подключения ПП силовые кабели и линии связи следует располагать отдельно.

ВНИМАНИЕ: для защиты входа ИР от влияния промышленных электромагнитных помех линии связи с ПП следует экранировать. Экраны кабелей следует подключить к заземленному контакту в щите управления.

6.2.2 Подготовка к работе и последовательность действий при подключении ИР

Подготовка и подключение ИР производится соблюдая следующую последовательность действий (схемы подключения приведены в приложении А):

- подключить ПП к входу ИР (подключение ПП зависит от вида его выходного сигнала);
- подключить цепи управления исполнительных устройств к выходным устройствам В1 и В2;
 - подключить ИР к ПК при наличии интерфейса;
 - подключить ИР к источнику питания;
 - подать питание на ИР и прогреть не менее 15 минут;
 - установить необходимые параметры настройки ИР (раздел 7).

6.2.3 Подключение ТС

Работа ТС основана на температурной зависимости электрического сопротивления металлов. ТС конструктивно выполнен в виде катушки из тонкой медной или платиновой проволоки на каркасе из изоляционного материала, заключенной в защитную гильзу.

Для подключения ТС к ИР используется четырехпроводная схема.

Двухпроводная и трехпроводная схемы подключения не рекомендуются. При двухпроводной и трехпроводной схемах подключения не гарантируется полная компенсация сопротивления линии связи, что может служить причиной появления систематической погрешности, величина которой зависит от отношения сопротивления линии к сопротивлению ТС. Систематическую погрешность можно свести к минимуму, используя функцию линейной коррекции показаний ИР (см. 7.2.4).

Схемы подключения ТС к ИР указаны на рисунке 6.2.

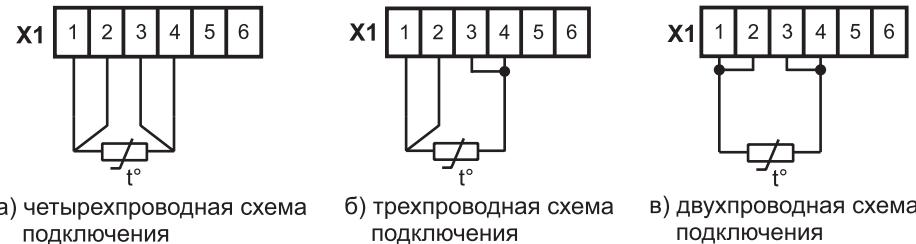


Рисунок 6.2 – Схемы подключения ТС к ИР

6.2.4 Подключение ТП

ТП состоит из двух соединенных проводников, изготовленных из металлов, обладающих разными термоэлектрическими свойствами. Соединенные концы, называемые «рабочим спаем», используются для измерения температуры, а свободные концы ТП подключают ко входу ИР.

ТЭДС, измеряемая ИР, зависит от разности температур рабочего спая и свободных концов ТП. Для правильного измерения температуры необходимо учитывать температуру свободных концов. В ИР предусмотрена схема автоматического учета температуры свободных концов. Датчик температуры свободных концов расположен внутри корпуса ИР рядом с присоединительным разъемом X1.

Подключение ТП к ИР должно производиться с помощью специальных компенсационных проводов. При соединении компенсационных проводов с ТП и ИР необходимо соблюдать полярность.

При прокладке линии связи вблизи источников помех рекомендуется помещать провода в защитный экран.

Для правильной работы ИР при подключении ТП необходимо установить перемычку, как показано на рисунке 6.3.

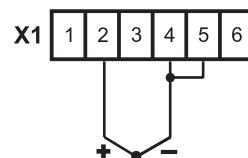


Рисунок 6.3 – Схема подключения ТП к ИР

6.2.5 Подключение ПП с унифицированным выходным сигналом тока или напряжения

ИР позволяет работать с ПП, имеющим выходной УСТ или УСН. Такой ПП представляет собой комплект из первичного измерительного преобразователя (ТП, ТС, тензомост и др.) и преобразователя сигнала с унифицированным выходным сигналом постоянного тока или напряжения.

Схема подключения ПП с выходным УСН аналогична схеме, указанной на рисунке 6.3.

Схемы подключения ПП с выходным УСТ к ИР указаны на рисунке 6.4. Для правильной работы ИР необходимо установить перемычку, как указано на схемах подключения ПП.

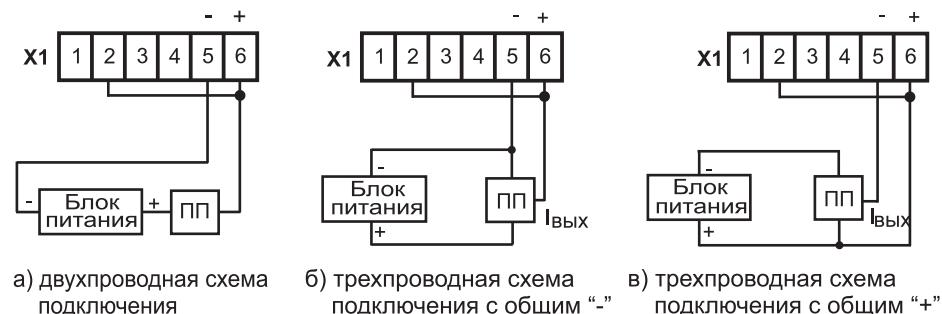


Рисунок 6.4 – Схемы подключения ПП с выходным УСТ к ИР

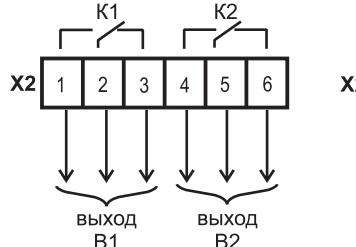
6.2.6 Подключение выходных устройств

Дискретные выходные устройства **B1** и **B2** предназначены для передачи управляющих сигналов на внешние элементы системы сигнализации или автоматического регулирования.

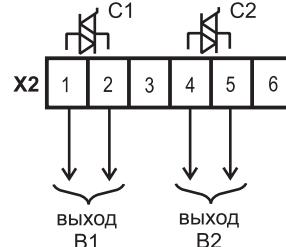
Подключение выходного устройства зависит от его типа:

- электромагнитное реле;
- симистор;
- открытый коллектор (прп-типа).

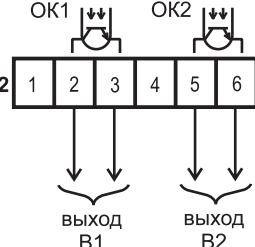
Схемы подключения выходных устройств приведены на рисунке 6.5.



а) электромагнитное реле



б) симистор



в) открытый коллектор

Рисунок 6.5 – Схемы подключения дискретных выходных устройств

6.2.7 Подключение последовательного интерфейса

Наличие последовательного интерфейса позволяет использовать ИР совместно с ПК или в составе сложных систем контрольно измерительных приборов и автоматов.

Подключение последовательного интерфейса зависит от версии реализации RS232 или RS485.

Схема подключения последовательного интерфейса приведена на рисунке 6.6

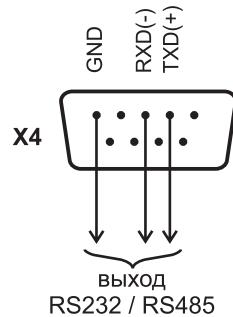


Рисунок 6.6 – Схема подключения последовательного интерфейса

7 Режимы работы и настройки ИР

ИР может функционировать в одном из двух режимов: **РАБОТА** или **НАСТРОЙКА**.

При включении ИР на цифровых индикаторах кратковременно отображается код установленной программы, далее ИР переходит в режим **РАБОТА**.

7.1 Режим РАБОТА

Режим **РАБОТА** является основным эксплуатационным режимом, который устанавливается при подаче питания.

В данном режиме производится опрос ПП и выдача необходимых сигналов на выходные устройства.

В процессе работы ИР контролирует исправность подключенного ко входу ПП и, в случае обнаружения неисправности, сигнализирует об этом выводом на нижний цифровой индикатор сообщения об ошибке. Возможные неисправности и способы их устранения представлены в приложении Б.

На верхнем цифровом индикаторе в режиме **РАБОТА** отображается текущее значение контролируемого параметра.

На нижнем цифровом индикаторе, при включенном регулировании, отображается заданное значение регулятора (**Тном**). При отключенном регулировании нижний цифровой индикатор погашен. Задание регулятора задается с помощью кнопок **▲** (больше) и **▼** (меньше) и сохраняется автоматически.

В режиме **РАБОТА** имеется быстрый доступ к параметрам выбранного алгоритма регулирования. Быстрый доступ осуществляется кратковременным нажатием на кнопку **¶** до появления на нижнем цифровом индикаторе символов «**_ _ _**». Затем на индикатор выводится значение первого из параметров настройки установленного алгоритма регулирования. Кнопками **▲** и **▼** можно изменять значение параметра, кнопкой **¶** выполняется переход к следующему. После исчерпания списка параметров происходит автоматический возврат в режим **РАБОТА**.

7.2 Режим НАСТРОЙКА

При вводе ИР в эксплуатацию необходимо выполнить его настройку на решаемую задачу.

В общем случае настройка включает в себя:

- настройку параметров входного сигнала;
- выбор и настройку алгоритма регулирования;
- настройку канала связи по последовательному интерфейсу.

В режиме **НАСТРОЙКА** потребителю доступны пять функций настройки ИР, которые приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 - Функции настройки ИР

| Обозначение | Назначение функции |
|-------------|--|
| «ALrP» | Выбор и настройка алгоритма регулирования |
| «rS» | Настройка канала связи по последовательному интерфейсу |
| «Cor» | Линейная коррекция показаний ИР |
| «Flt» | Сглаживание показаний ИР |
| «InP» | Параметры настройки входного сигнала |

Для входа в режим **НАСТРОЙКА** следует нажать на кнопку **П** и удерживать ее в нажатом состоянии около пяти секунд до появления на нижнем цифровом индикаторе параметра «SEt» – выбор настраиваемой функции. На верхний цифровой индикатор при этом выводится обозначение выбиряемой функции.

Все функции настройки включаются и настраиваются только при необходимости их использования. При включении функций открываются соответствующие параметры, программирующие их работу.

Переход между функциями выполняется кнопками **▲** или **▼**. Переход к параметрам выбранной функции выполняется кнопкой **П**. При этом обозначение выбранной функции перемещается на нижний цифровой индикатор, а на верхнем индикаторе отображается ее значение. Кнопками **▲** и **▼** осуществляется выбор или изменение значения параметра, кнопкой **П** – сохранение установленного значения и переход к следующему параметру.

Схема доступа к параметрам настройки ИР приведена на рисунке 7.1.

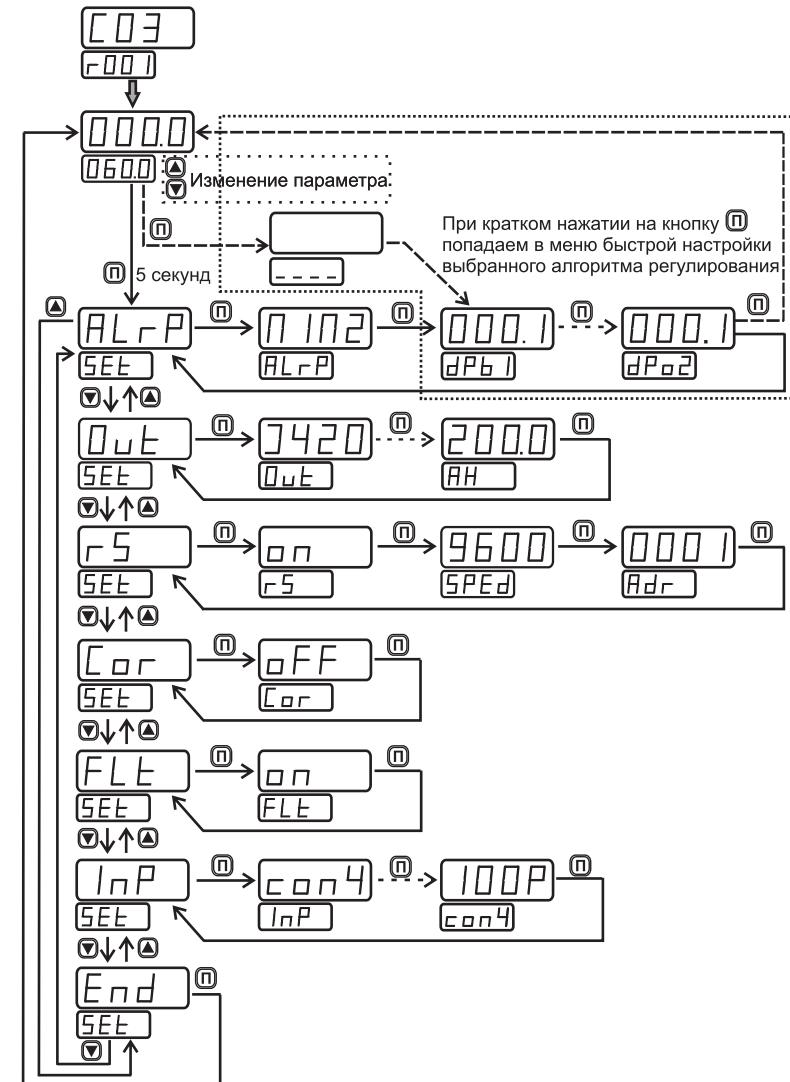


Рисунок 7.1 – Схема доступа к параметрам настройки ИР

Все функции, кроме «InP», могут отключаться присвоением им статуса «oFF». Включение функций осуществляется присвоением им статуса, отличного от «oFF». В зависимости от присвоенного статуса открываются параметры, программирующие работу ИР с учетом включенной функции.

Возврат из режима **НАСТРОЙКА** в режим **РАБОТА** возможен при:

- установке значения «End» в параметре «SEt»;
- неиспользовании кнопок управления ИР более одной минуты (автоматический возврат).

Примечание – В ИР имеется заводская установка параметров настройки. Заводская установка, полный список функций и параметров настройки ИР приведены в приложении В.

Для возврата к значениям заводской установки необходимо выполнить следующие действия:

- отключить питание ИР;
- не менее чем через пять секунд подать питание одновременно удерживая кнопку до появления на нижнем цифровом индикаторе сообщения «ЗАгР» (пока на индикаторе отображается сообщение «ЗАгР» ИР не отключать от источника питания);
- после перезагрузки ИР автоматически переходит в режим **РАБОТА**.

7.2.1 Параметры настройки входного сигнала

Настройка параметров входного сигнала ИР осуществляется функцией «InP».

Для настройки параметров входного сигнала ИР необходимо выяснить по маркировке используемого ПП тип и вид его выходного сигнала (входного сигнала ИР).

Примеры:

- ТС, платиновый, 100П ($\alpha=0,00391\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$), выходной сигнал – сопротивление;
- ТП, ТХА (К), выходной сигнал – напряжение;
- ПП с выходным унифицированным сигналом напряжения постоянного тока (например, шунт в цепи постоянного тока), выходной сигнал – постоянное напряжение в диапазоне от 0 до 75 мВ;
- ПП с выходным унифицированным сигналом постоянного тока (например, датчик давления, диапазон преобразования от 0 до 10 МПа), выходной сигнал – постоянный ток в диапазоне от 4 до 20 мА.

Возможные значения параметров настройки входного сигнала в соответствии с характеристикой входного сигнала ИР приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Параметры настройки входного сигнала

| Значение функции «InP» | Значения параметра | Тип ПП или входной сигнал |
|--|------------------------------------|---|
| ТС по ГОСТ 6651-2009 | | |
| «con4» | «50С» | 50М ($\alpha=0,00428\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) |
| | «50П» | 50П ($\alpha=0,00391\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) |
| | «100С» | 100М ($\alpha=0,00428\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) |
| | «100П» | 100П ($\alpha=0,00391\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) |
| | «100Р» | Pt100 ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) |
| | ТП по СТБ ГОСТ Р 8.585-2004 | |
| «tEdc» | «HrCo» | TXK (L) |
| | «FECn» | TJK (J) |
| | «HrAL» | TXA (K) |
| | «TНН (N)» | TНН (N) |
| | «BPA1» | TBP (A-1) |
| ПП с выходным УСН по ГОСТ 26.011-80 | | |
| «nU» | «nU75» | от 0 до 75 мВ |
| | «nU1H» | от 0 до 100 мВ |
| ПП с выходным унифицированным сигналом тока | | |
| «nA» | «J05» | от 0 до 5 мА |
| | «J020» | от 0 до 20 мА |
| | «J420» | от 4 до 20 мА |

Примечание – Параметры «СОПР», «Ein», «nUin», «Jin» являются технологическими.

Настройка входных сигналов ИР при подключении стандартных ПП (ТС и ТП) заключается в выборе типа ПП (вида входного сигнала). В этом случае ИР осуществляет преобразование значения входного сигнала по установленным НСХ ПП в значение контролируемого параметра (например, температуры).

При подключении ПП с унифицированным выходным сигналом ИР осуществляет линейное преобразование значения входного сигнала тока или напряжения в значение контролируемого параметра в соответствии с диапазоном выходного сигнала ПП. В этом случае требуется ввод пределов преобразования, т. е. значений контролируемого параметра соответствующих минимальному и максимальному значениям входного сигнала ИР.

Программирование пределов преобразования выполняется параметрами «**Зп**», «**Lt**», «**Ht**».

Параметром «**Зп**» программируется шаблон представления результата (разрядность). Шаблон должен устанавливаться исходя из наиболее полного использования индикатора и может быть представлен в одном из видов: «0000», «000.0», «00.00», «0.00».

Параметр «**Lt**» соответствует значению контролируемого параметра при минимальном значении входного сигнала, параметр «**Ht**» – значению контролируемого параметра при максимальном значении входного сигнала.

Пример:

ПП с унифицированным выходным сигналом тока (0 – 5) мА и диапазоном преобразования (0–10) МПа.

Значение 10 МПа можно представить тремя шаблонами: «0010», «010.0», «10.00». Предпочтение следует отдать «10.00», т. к. он позволяет отображать результат преобразования с максимальной точностью.

Параметры настройки следующие: «**Зп**»=00.00, «**Lt**»=00.00, «**Ht**»=10.00.

Пример настройки параметров входного сигнала ИР представлен на рисунке 7.2.

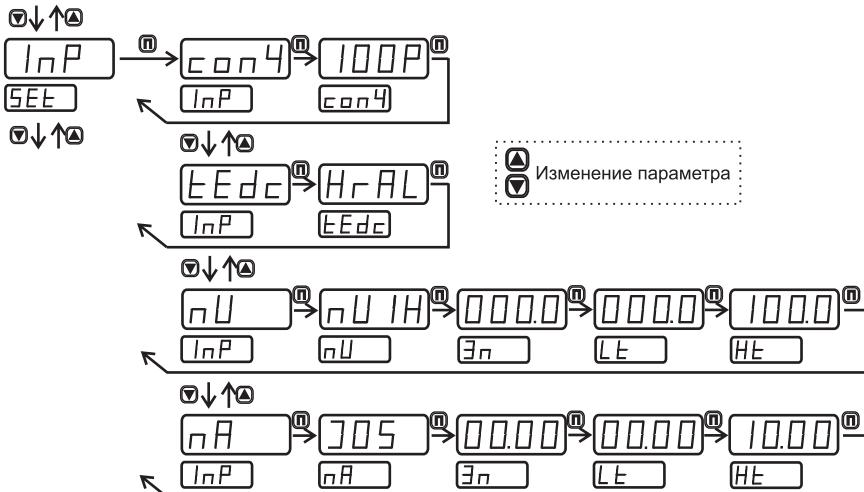


Рисунок 7.2 – Пример настройки параметров входного сигнала ИР

7.2.2 Выбор и настройка алгоритма регулирования

Конструктивно в ИР имеется два канала регулирования – **B1** и **B2**.

ИР поддерживает как позиционные (двух- и трехпозиционные), так и пропорциональные (ПИД и ПДД) законы регулирования.

Работа каналов регулирования зависит от выбранного алгоритма регулирования.

Функция выбора и настройки алгоритма регулирования «**ALrP**» подключается, если ИР используется для поддержания заданного значения регулятора или для сигнализации о выходе его значения за оговоренные пределы.

Подключение функции «**ALrP**» выполняется переводом параметра из статуса «**оFF**» в другое значение, соответствующее одному из алгоритмов регулирования.

Когда регулирование не требуется (например: при загрузке/выгрузке продукции), функция «**ALrP**» переводится в статус «**оFF**».

Задание значения регулятора (**Thom**) осуществляется в режиме **РАБОТА** после подключения функции «**ALrP**».

Значения функции «**ALrP**» в соответствии с алгоритмом регулирования приведены в таблице 7.3.

Таблица 7.3 – Значения функции «**ALrP**» в соответствии с алгоритмом регулирования

| Значение функции « ALrP » | Алгоритм регулирования |
|----------------------------------|--|
| « оFF » | Каналы B1 и B2 отключены. |
| « PbPo » | Каналы B1 и B2 срабатывают по независимым установленным значениям контролируемого параметра. |
| « P1P2 » | Каналы B1 и B2 срабатывают по отклонению от Thom. |
| « P1P2 » | ПИД регулирование каналом B1, канал B2 срабатывает по отклонению от Thom. |
| « Pdd » | ПДД регулирование каналами B1 (больше) и B2 (меньше). |
| « Pidc » | ПИД регулирование с автонастройкой каналом B1, канал B2 срабатывает по отклонению от Thom. |
| « Pddc » | ПДД регулирование с автонастройкой каналами B1 (больше) и B2 (меньше). |

При позиционном регулировании срабатывание **B1** и **B2** происходит по факту перехода значения контролируемого параметра через некоторые фиксированные пороговые значения. Основным недостатком позиционного регулирования являются колебания контролируемого параметра относительно номинального значения регулятора **Tном**. Эти колебания часто бывают значительными и отрицательно влияют на качество продукции. Последнее обстоятельство ограничивает область применения позиционного регулирования.

При пропорциональном регулировании обеспечивается более точное поддержание заданного значения регулятора за счет учета величины отклонения параметра от **Tном** и динамики его изменения. Наибольшее распространение ИР с пропорциональным регулированием получили при регулировании параметров, характеризуемых сильной инерцией. Примером такого параметра может служить температура.

При ПИД регулировании выходная величина определяется величиной отклонения контролируемого параметра от **Tном**, его производной и интегралом. В результате работы ИР формируется такая выходная величина, которая соответствует нулевому отклонению контролируемого параметра.

При ПДД регулировании функцию интегратора выполняет регулирующий клапан с реверсивным приводом, сохраняющий свое положение при отсутствии управляющего сигнала. Задача ИР с помощью команд «больше»/«меньше», установить регулирующий клапан в положение соответствующее нулевому отклонению.

Примечание – Работа выходного канала при пропорциональном алгоритме регулирования связана, как правило, с большей интенсивностью работы выходных устройств. В этом случае использование реле не желательно из-за ограниченного ресурса контактов (например, при периоде включения равном 5 с ресурс контактов 10^6 срабатываний вырабатывается за 1300 часов непрерывной работы). Для ПИД регулирования следует использовать бесконтактные выходные устройства: симисторы или открытые коллекторы в сочетании с твердотельными реле.

Алгоритм регулирования «PbPo»

Алгоритм двухпозиционного регулирования «**PbPo**» поддерживает два независимых канала двухпозиционного регулирования **B1** и **B2**.

Алгоритм «**PbPo**» программируется параметрами, которые являются непосредственными значениями контролируемого параметра, вызывающими срабатывание канала регулирования:

«**Pb1**», «**Pb2**» – включение **B1** и **B2** соответственно;

«**Po1**», «**Po2**» – отключение **B1** и **B2** соответственно.

Параметры «**Pb1**» и «**Po1**» программируют работу **B1**, параметры «**Pb2**» и «**Po2**» – **B2**.

ВНИМАНИЕ: «**Pb#**» ≠ «**Po#**», # – номер канала регулирования.

Настройка алгоритма регулирования «**PbPo**» приведена на рисунке 7.3.

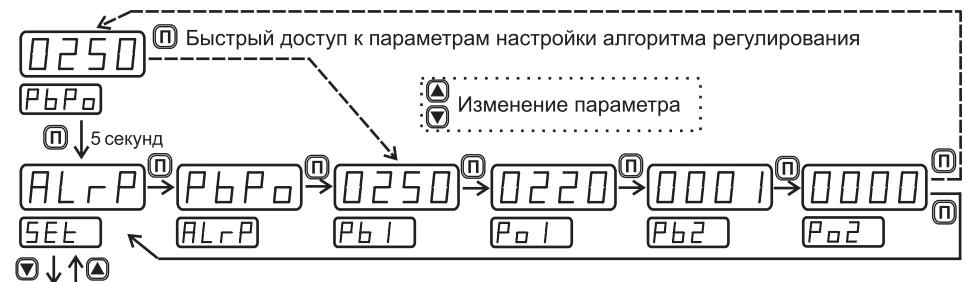


Рисунок 7.3 – Настройка алгоритма регулирования «**PbPo**»

При реализации алгоритма «**PbPo**» работа каждого канала регулирования определяется соотношением пороговых значений включения и отключения.

При «**Pb#**»<«**Po#**» реализуется режим А работы канала регулирования, при «**Pb#**»>«**Po#**» – режим Б (рисунок 7.4).

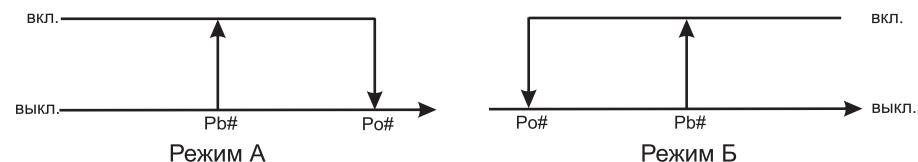


Рисунок 7.4 – Работа каналов регулирования при реализации алгоритма «**PbPo**»

Режим А: при увеличении значения контролируемого параметра выходное устройство отключается по достижению параметра «**Po#**», при уменьшении значения контролируемого параметра включается только по достижению параметра «**Pb#**».

Режим Б: при увеличении значения контролируемого параметра выходное устройство включается только по достижению параметра «**Pb#**», при уменьшении значения контролируемого параметра отключается по достижению параметра «**Po#**».

Алгоритм регулирования «**PbPo**» применяется в основном при жестком задании пороговых значений, например с целью включения предупредительной сигнализации и аварийного отключения.

Алгоритм регулирования «П1П2»

Алгоритм регулирования «**П1П2**» поддерживает два канала двухпозиционного регулирования (**B1** и **B2**) или один канал трехпозиционного регулирования.

Алгоритм программируется параметрами, которые являются отклонениями от номинального значения регулятора **Tном**, вызывающими срабатывание канала:

«**dPb1**», «**dPb2**» – отклонение от **Tном** вызывающее включение **B1** и **B2** соответственно;

«**dPo1**», «**dPo2**» – отклонение от **Tном** вызывающее отключение **B1** и **B2** соответственно.

Параметры «**dPb1**» и «**dPo1**» программируют работу **B1**, параметры «**dPb2**» и «**dPo2**» – **B2**.

ВНИМАНИЕ: «**dPb#**»≠«**dPo#**», # – номер канала регулирования.

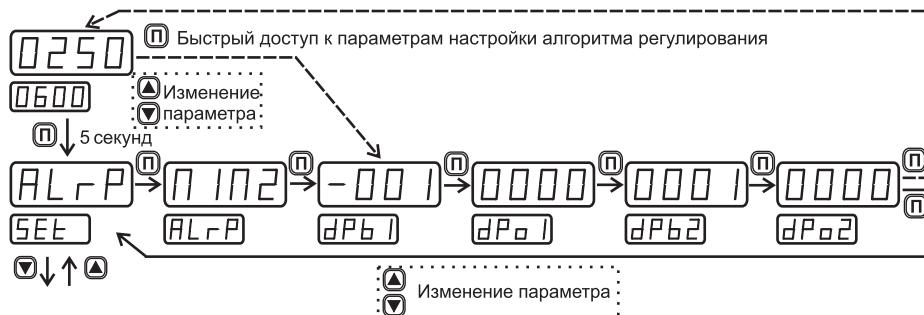


Рисунок 7.5 – Настройка алгоритма регулирования «П1П2»

Порог включения каждого канала регулирования определяется как сумма значений параметров (**Tном+dPb#**), порог отключения – как сумма (**Tном+dPo#**).

По сравнению с алгоритмом «**PbPo**» алгоритм более удобен в случае, когда в процессе работы требуется перенастраиваться по **Tном** (при алгоритме «**PbPo**» для этого следует изменить значения четырех параметров).

Работа каждого канала регулирования определяется соотношением пороговых значений включения и отключения, как показано на рисунке 7.6.

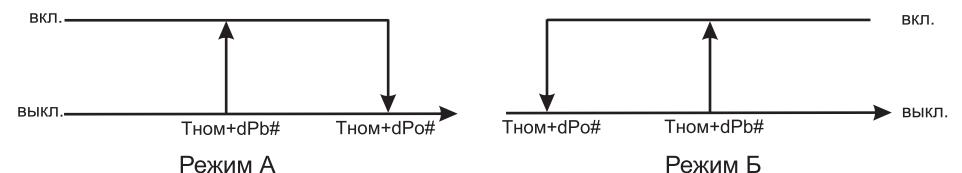


Рисунок 7.6 – Работа каналов регулирования при реализации алгоритма «П1П2»

При $(T_{ном}+dPb\#) < (T_{ном}+dPo\#)$ реализуется режим А работы канала регулирования, при $(T_{ном}+dPo\#) < (T_{ном}+dPb\#)$ – режим Б.

Применение различных сочетаний режимов регулирования **B1** и **B2** позволяет решать широкий круг задач.

Примеры:

- **B1** и **B2** в режиме А по мере нарастания значения контролируемого параметра последовательно выключают секции нагрева (рисунок 7.7);

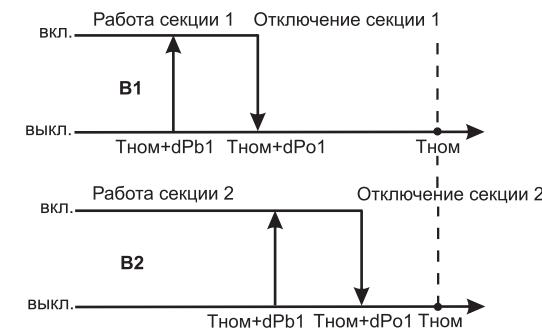


Рисунок 7.7

- **B1** в режиме А и **B2** в режиме Б реализуют трехпозиционное регулирование при отклонении контролируемого параметра от **Tном** (рисунок 7.8);

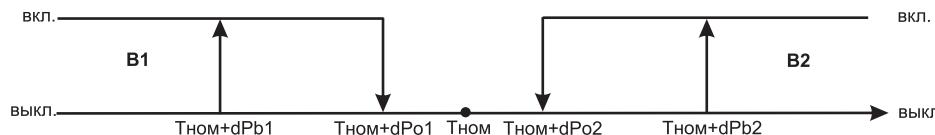


Рисунок 7.8

- **B1** и **B2** в режиме Б по мере нарастания значения контролируемого параметра последовательно включают предупредительную, затем аварийную сигнализацию (рисунок 7.9);

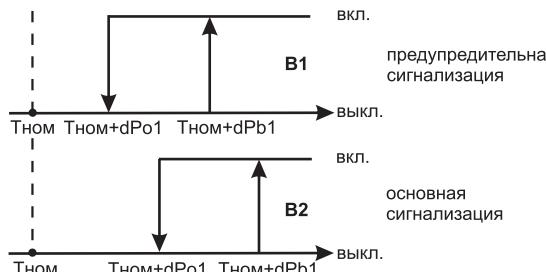


Рисунок 7.9

- **B1** в режиме А и **B2** в режиме Б включают сигнализацию при отклонении контролируемого параметра от **Tном** (аналогично рисунку 7.8).

Алгоритм регулирования «Р1П2»

Алгоритм регулирования «Р1П2» поддерживает ПИД регулирование по каналу **B1** и двухпозиционное регулирование по каналу **B2**.

Алгоритм программируется параметрами:

«**bP**» – период управляющих импульсов;

«**bi**» – время интегрирования;

«**dt**» – зона пропорциональности;

«**dPb2**», «**dPo2**» – отклонения от **Tном**, вызывающие включение и отключение **B2** соответственно.

Параметры «**bP**», «**bi**», «**dt**» программируют работу **B1** по ПИД регулированию, параметры «**dPb2**» и «**dPo2**» – **B2** аналогично как при алгоритме регулирования «П1П2».

ВНИМАНИЕ: «dPb2»≠«dPo2».

Настройка алгоритма регулирования «Р1П2» приведена на рисунке 7.10.



Рисунок 7.10 – Настройка алгоритма регулирования «Р1П2»

Для ПИД регулирования используется ШИМ с постоянной частотой (периодом) и изменяющейся длительностью управляющих импульсов.

Период управляющих импульсов в секундах программируется параметром «**bP**». Выбор значения «**bP**» определяется характеристиками объекта регулирования, в частности скоростью увеличения и снижения контролируемого параметра, быстродействием исполнительных устройств.

Максимальное значение «**bP**» можно определить по соотношению требуемой точности поддержания контролируемого параметра и максимальной скорости его изменения при максимальном воздействии по следующей формуле

$$\text{«}bP\text{»} = 10 \times \Delta t / Vt,$$

где Δt – требуемая точность поддержания контролируемого параметра;

Vt – максимальная скорость изменения контролируемого параметра.

Для обеспечения требуемой точности поддержания контролируемого параметра необходимо выполнение условия $\text{«}bP\text{»} > V$, V – быстродействие исполняющего устройства.

Полученное значение является оценочным. Оно не должно строго выдерживаться, но его следует учитывать при анализе работы всей системы регулирования.

Необходимость увеличения периода ШИМ часто связано с наличием в системе устройств с низким быстродействием, таких как электромагнитные пускатели, пневматические клапаны и другие. Если рассматриваемая система содержит, например, электропневматический клапан со временем срабатывания $V > bP$, то для обеспечения требуемой точности поддержания контролируемого параметра потребуется увеличение значения «**bP**».

Примеры: при нижеприведенных значениях быстродействия исполняющего механизма $V=5$ с, требуемой точности поддержания температуры Δt и максимальной скорости нагрева/охлаждения при полностью включенном/выключенном нагревателе Vt :

- 1) $\Delta t = \pm 2^\circ\text{C}$ и $Vt = 1^\circ\text{C}/\text{с}$ значение «**bP**»=20 с;
- 2) $\Delta t = \pm 2^\circ\text{C}$ и $Vt = 1^\circ\text{C}/\text{мин}$ значение «**bP**»=20 мин=1200 с;
- 3) $\Delta t = \pm 0,2^\circ\text{C}$ и $Vt = 1^\circ\text{C}/\text{с}$ значение «**bP**»=2 с, т. к. «**bP**»< V – регулирование с требуемой точностью поддержания температуры не будет поддерживаться.

Параметры «**bi**» и «**dt**» определяются характеристикой объекта регулирования.

Время интегрирования в секундах «**bi**» определяется тепловой инерцией объекта регулирования. Поэтому при первичной настройке алгоритма регулирования рекомендуется «**bi**=0, что фактически отключает интегратор и обеспечивает стабилизацию режима в пределах зоны пропорциональности. Самостоятельно значение «**bi**» можно определить измерением временного интервала между двумя последовательными отключениями нагревателя при управлении по алгоритму «**P1P2**».

Значение параметра «**dt**» задает крутизну регулирования. При первичной установке рекомендуемое значение привязано к номинальному значению регулятора «**dt**»=(0,1...0,2)×**Tном**.

Ручная настройка параметров ПИД регулирования, обеспечивающая требуемое качество регулирования, достаточно сложная и на практике редко используется. Оптимальные значения параметров ПИД регулирования «**bi**» и «**dt**» можно получить, используя алгоритм ПИД регулирования с автонастройкой «**Pidc**», который обеспечит автоматическое определение и сохранение параметров регулирования в «**P1P2**». Для этого необходимо настроить алгоритм «**Pidc**». Параметры «**dPb2**», «**dPo2**» и «**bP**», установленные в алгоритме «**P1P2**», автоматически сохранятся в алгоритме «**Pidc**».

Алгоритм регулирования «**Pidc**»

Алгоритм регулирования «**Pidc**» поддерживает ПИД регулирование с автонастройкой параметров по каналу **B1** и двухпозиционное регулирование по каналу **B2**.

Алгоритм программируется параметрами:

«**bP**» – период управляющих импульсов;

«**dPb2**», «**dPo2**» – отклонения от **Tном**, вызывающие включение и отключение **B2**.

Параметр «**bP**» программируют работу **B1** по ПИД регулированию, параметры «**dPb2**» и «**dPo2**» – **B2** аналогично как при алгоритме регулирования «**P1P2**».

ВНИМАНИЕ: «**dPb2**»≠«**dPo2**».

Время интегрирования «**bi**» и зона пропорциональности «**dt**» для ПИД регулирования определяются автоматически.

Настройка алгоритма регулирования «**Pidc**» приведена на рисунке 7.11.



Рисунок 7.11 – Настройка алгоритма регулирования «**Pidc**»

При постоянно установленном алгоритме «**Pidc**» автонастройка параметров регулирования будет выполняться при каждом включении ИР (рисунок 7.12, а). В зоне автонастройки наблюдаются колебания контролируемого параметра относительно **Tном**. Алгоритм «**Pidc**» устанавливается, если характеристики объекта регулирования меняются в широких пределах и настройка требуется при каждом включении (например, тепловая инерция сушильной камеры зависит от ее загрузки, что требует подстройки регулятора).

Если условия работы объекта регулирования меняются незначительно, то после автонастройки следует установить алгоритм «**P1P2**». Параметры регулирования при использовании алгоритма «**Pidc**» автоматически сохраняются в алгоритме «**P1P2**». В результате ИР будет использовать значения параметров, полученные ранее, а исключение этапа автонастройки объективно сокращает время выхода на режим, как это видно из рисунка 7.12, б.

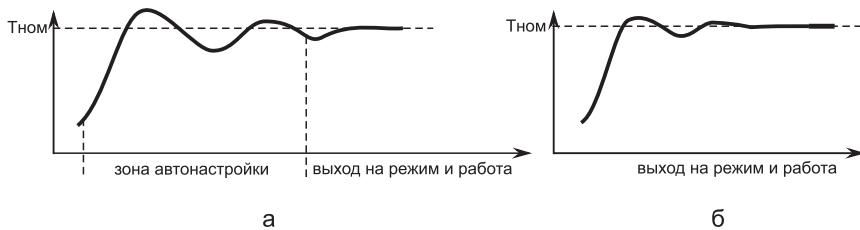


Рисунок 7.12 – Работа ИР при реализации алгоритма «**Pidc**»

Алгоритм регулирования «**Pdd**»

Алгоритм регулирования «**Pdd**» поддерживает ПДД регулирование, используя каналы **B1** (больше) и **B2** (меньше) для управления реверсивным приводом регулирующего клапана.

Программируется параметрами:

- «**bP**» – время рабочего хода применяемого клапана;
- «**bi**» – период управляемых импульсов;
- «**dt**» – зона пропорциональности.

Настройка алгоритма регулирования «**Pdd**» приведена на рисунке 7.13.



Рисунок 7.13 – Настройка алгоритма регулирования «**Pdd**»

Для ПДД регулирования используется ШИМ с постоянной частотой (периодом) и изменяющейся длительностью управляемых импульсов.

Значение параметра «**bP**» должно соответствовать времени рабочего хода применяемого клапана в секундах, поэтому вводится потребителем самостоятельно.

Период управляемых импульсов в секундах «**bi**» можно определить измерением временного интервала между двумя последовательными отключениями нагревателя при управлении по алгоритму «**P1P2**».

Зона пропорциональности изменения длительности управляемых импульсов «**dt**» задает крутизну регулирования.

Оптимальное значения параметров «**bi**» и «**dt**» можно определить используя алгоритм ПДД регулирования с автонастройкой «**Pddc**», который обеспечит автоматическое определение и сохранение параметров регулирования в «**Pdd**». Для этого необходимо настроить алгоритм «**Pddc**». Параметр «**bP**», установленный в алгоритме «**Pdd**», автоматически сохранится в алгоритме «**Pddc**».

Алгоритм регулирования «Pddc»

Алгоритм регулирования «**Pddc**» поддерживает ПДД регулирование с автонастройкой параметров используя каналы **B1** (больше) и **B2** (меньше) для управления реверсивным приводом регулирующего клапана.

Программируется параметром «**bP**» – время рабочего хода применяемого клапана.

Период управляющих импульсов «**bi**» и зона пропорциональности «**dt**» определяются автоматически.

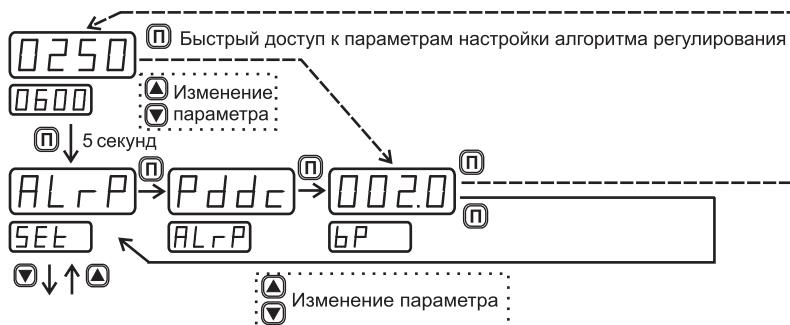


Рисунок 7.14 – Настройка функции «Pddc»

Как и в случае ПИД регулирования, для сокращения времени выхода на режим рекомендуется исключить этап автонастройки при каждом последующем включении ИР. Для этого необходимо после автонастройки параметров регулирования установить алгоритм «**Pdd**». Параметры регулирования автоматически сохраняются в алгоритме «**Pdd**».

7.2.3 Настройка канала связи по последовательному интерфейсу

Наличие последовательного интерфейса позволяет использовать ИР совместно с ПК или в составе сложных систем контрольно измерительных приборов и автоматов.

Аппаратно последовательный интерфейс реализуется в версиях **RS232** или **RS485**, отличающихся по виду сигналов.

Функция настройки канала связи по последовательному интерфейсу подключается только при наличии в ИР интерфейса переводом параметра «**rS**» из статуса «**oFF**» в статус «**on**».

Настройка канала связи по последовательному интерфейсу приведена на рисунке 7.15.

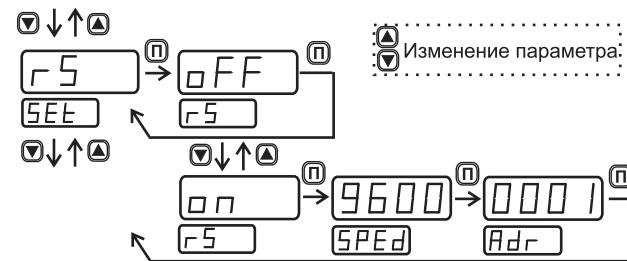


Рисунок 7.15 – Настройка канала связи по последовательному интерфейсу

В сети ИР является ведомым, то есть он только отвечает на запросы ведущего устройства (мастер-устройства).

Для работы с интерфейсом ИР необходимо задать скорость обмена в сети и адрес ИР в сети.

Скорость обмена должна равняться скорости обмена мастер-устройства и устанавливается параметром «**SPEED**» из ряда 1200, 2400, 4800, 9600 бит/с.

При назначении адреса нужно учитывать, что он должен быть уникальным для данной сети. Адрес ИР в сети задается параметром «**Adr**» в диапазоне от 0001 до 0247. В противном случае на один запрос будут отвечать несколько приборов, что приведет к сбою обмена.

Обмен данными ИР с ПК осуществляется при помощи программы обмена **SysView** по протоколу **MODBUS RTU**, что позволяет не только получать текущие значения результатов измерения (преобразования), но и производить настройки ИР.

Применяемый протокол **MODBUS RTU** определяет структуру запроса/ответа, в которую включается в общем случае адрес ИР, код функции, данные и контрольные суммы.

В общем случае запрос на получение информации состоит из семи байт:

- 1 – адрес ИР (от 01h до F7h);
- 2 – код функции;
- 3 – начальный адрес (старший байт);
- 4 – начальный адрес (младший байт);
- 5 – число байт ответа;
- 6 – контрольная сумма CRCL (младший байт);
- 7 – контрольная сумма CRCH (старший байт).

Ответ включает:

- 1 – адрес ИР (от 01h до F7h);
- 2 – код функции;
- 3 – число байт ответа, включая два байта CRC;
- 4 – начальный адрес (старший байт);
- 5 – начальный адрес (младший байт);
- 6...X – данные;
- (X+1) – контрольная сумма CRCL (младший байт);
- (X+2) – контрольная сумма CRCH (старший байт).

Для выполнения стандартных команд получения текущих результатов измерения и изменения задания регулятору можно использовать сокращенные формы, которые не требуют указания начального адреса и числа байт.

Запрос текущего значения контролируемого параметра состоит из шести байт:

- 1 – адрес ИР (от 01h до F7h);
- 2 – код функции (40h);
- 3 – данные (0);
- 4 – данные (0);
- 5 – контрольная сумма CRCL (младший байт);
- 6 – контрольная сумма CRCH (старший байт).

Ответ состоит из 17 байт:

- 1 – адрес ИР (от 01h до F7h);
- 2 – код функции (40h);
- 3 – число байт ответа включая два байта CRC (11h);
- 4...9 – значение контролируемого параметра в ASCII;
- 10...15 – значение Тном в ASCII;
- 16 – контрольная сумма CRCL (младший байт);
- 17 – контрольная сумма CRCH (старший байт).

Команда изменения Тном состоит из шести байт:

- 1 – адрес ИР (от 01h до F7h);
- 2 – код функции (41h);
- 3 – новое значение Тном (младший байт);
- 4 – новое значение Тном (старший байт);
- 5 – контрольная сумма CRCL (младший байт);
- 6 – контрольная сумма CRCH (старший байт).

Ответ состоит из 17 байт:

- 1 – адрес ИР (от 01h до F7h);
- 2 – код функции (41h);
- 3 – число байт ответа включая два байта CRC (11h);
- 4...9 – значение контролируемого параметра в ASCII;
- 10...15 – значение Тном в ASCII;
- 16 – контрольная сумма CRCL (младший байт);
- 17 – контрольная сумма CRCH (старший байт).

При неравенстве контрольной суммы код функции в ответе модифицируется добавлением числа 80h (например, вместо 41h будет C1h).

7.2.4 Функция линейной коррекции показаний ИР

Функция линейной коррекции показаний ИР «Cor» предназначена для уменьшения выявленной систематической погрешности. Систематическая погрешность может возникнуть, например, при использовании двухпроводной или трехпроводной схем подключения ТС вместо четырехпроводной, из-за индивидуальных отклонений характеристик ПП от номинальных и т.д.

Подключение функции «Cor» выполняется переводом из статуса «off» в статус «on».

Параметры настройки функции:

« t_{-} » и « t_{+} » – нижняя и верхняя границы диапазона контролируемого параметра соответственно;

« dA_{-} » и « dA_{+} » – значения величины коррекции (поправка) на нижней и верхней границах диапазона контролируемого параметра соответственно.

Порядок настройки функции линейной коррекции «Cor» представлен на рисунке 7.16.

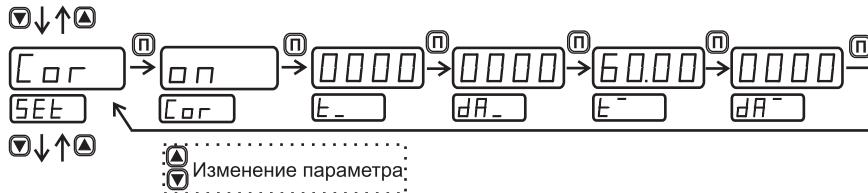


Рисунок 7.16 – Порядок настройки функции линейной коррекции «Cor»

Результат измерения/преобразования при наличии систематической погрешности можно представить как

$$t = t_{\text{изм}} + \Delta,$$

где t – действительное значение контролируемого параметра;

$t_{\text{изм}}$ – измеренное (преобразованное) значение контролируемого параметра;

Δ – поправка (значение систематической погрешности).

Функция «Cor» вычисляет поправку показаний ИР в зависимости от результата измерения (преобразования) по линейной формуле

$$\Delta = t \times A - B,$$

где A – коэффициент наклона характеристики;

B – коэффициент смещения характеристики.

Для задания коэффициентов A и B нужно определить диапазон изменения контролируемого параметра (параметры « t_{-} » и « t_{+} »), в котором будет выполняться коррекция, и величины коррекции на границах диапазона (параметры « dA_{-} » и « dA_{+} »). Величина поправки в этом случае вычисляется по формуле

$$\Delta = (t_{\text{изм}} - t_{-}) \times (dA_{+} - dA_{-}) / (t_{+} - t_{-}) + dA_{-}.$$

Пример 1:

При использовании трехпроводной схемы подключения ТС показания ИР завышены на 2 °C во всем диапазоне температур.

Установив « t_{-} =-80.0 и « t_{+} =600.0 (диапазон применения ТС) и « dA_{-} =-2.0, « dA_{+} =-2.0 обеспечиваем корректировку систематической погрешности во всем диапазоне преобразования (рисунок 7.17).

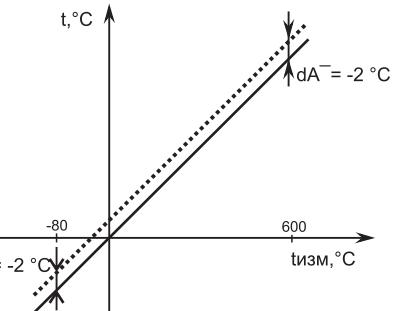


Рисунок 7.17

Пример 2:

При подключении ТП показания ИР в рабочей точке $T=600$ °C отличаются от показаний эталонного прибора на -6 °C. При этом на низких температурах (до точки $T=100$ °C) отклонения не наблюдаются.

Установив « t_{-} =100 и « t_{+} =600, « dA_{-} =0 и « dA_{+} =6 обеспечиваем корректировку систематической погрешности в диапазоне преобразования от 100 до 600 °C (рисунок 7.18).

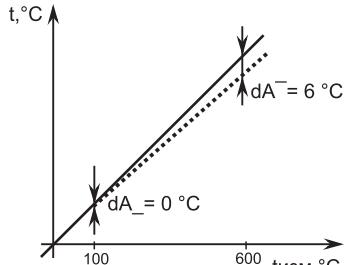


Рисунок 7.18

7.2.5 Функция сглаживания показаний ИР

Функция сглаживания показаний ИР «**FLt**» подключается, если показания подвержены флюктуациям и это затрудняет их считывание. Подключение функции выполняется переводом параметра «**FLt**» из статуса «**oFF**» в статус «**on**». В результате, на верхний цифровой индикатор будут выводиться не мгновенные значения результатов измерения/преобразования, а среднеарифметическое значение четырех последних результатов.

Последовательность включения функции сглаживания «**FLt**» приведена на рисунке 7.19.

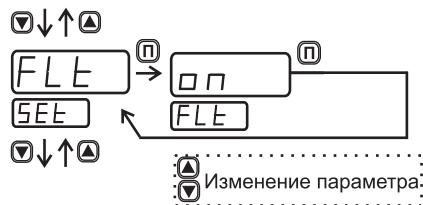


Рисунок 7.19 – Последовательность включения функции сглаживания «**FLt**»

8 Техническое обслуживание

Техническое обслуживание ИР сводится к соблюдению требований настоящего РЭ, профилактическим осмотрам и периодической поверке.

Профилактические осмотры проводятся в порядке, установленном на объекте эксплуатации не реже одного раза в шесть месяцев и состоят в проверке крепления ИР, винтовых соединений, а также удалении пыли и грязи с разъемов ИР.

Поверку ИР проводят органы, аккредитованные на право поверки. Требования к поверке, порядок, основные этапы проведения определяются методикой поверки МП.МН 865-2000, прилагаемой по требованию заказчика.

Межповерочный интервал составляет 12 месяцев при применении в сфере законодательной метрологии, 24 месяца – вне сферы законодательной метрологии.

Примечание – С целью сокращения трудоемкости поверки рекомендуется выполнять ее только для конкретного типа ПП, используемого в процессе эксплуатации и указанного потребителем в специальном окне на этикетке.

9 Текущий ремонт

ИР с неисправностями, не подлежащими устраниению при профилактическом осмотре, подлежат текущему ремонту.

Ремонт производится изготовителем по отдельному договору.

10 Маркировка и пломбирование

Маркировка выполнена на лицевой стороне и верхней поверхности корпуса ИР, на потребительской таре.

Маркировка на лицевой стороне ИР содержит:

- товарный знак изготовителя;
- исполнение прибора.

Маркировка на верхней поверхности корпуса ИР содержит:

- товарный знак изготовителя;
- обозначение технических условий;
- условное обозначение ИР;
- обозначение разъемов и данные для внешнего подключения;
- порядковый номер ИР по системе нумерации изготовителя;
- знаки утверждения типа средств измерений Республики Беларусь и Российской Федерации;
- код названия страны-изготовителя в соответствии с классификатором «Страны мира»;
- знак оборудования, соответствующего II классу защиты от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.091-2002;
- год изготовления.

Маркировка на потребительской таре содержит:

- исполнение прибора;
- порядковый номер ИР по системе нумерации изготовителя;
- адрес изготовителя;
- месяц и год изготовления;
- манипуляционные знаки: «Хрупкое. Осторожно», «Верх», «Беречь от влаги», «Штабелирование ограничено».

Пломбирование выполнено в виде наклейки ОТК на одном из винтов задней панели ИР.

11 Упаковка

ИР упаковывается в соответствии с требованиями ГОСТ 23088-80 в потребительскую тару.

12 Хранение и транспортирование

ИР следует хранить на стеллаже в отапливаемом помещении в упаковке при следующих условиях по ГОСТ 15150-69 (условия хранения 1):

- температура окружающей среды от 5 до 40 °C;
- относительная влажность воздуха не более 80 % при 25 °C.

Транспортирование упакованного ИР следует производить в закрытых транспортных средствах, обеспечивающих сохранность ИР в соответствии с правилами перевозки грузов, при следующих условиях по ГОСТ 12997-84:

- температура окружающей среды от минус 25 до плюс 55 °C;
- относительная влажность воздуха (95±3) % при температуре 35 °C.

При транспортировании ИР необходимо соблюдать меры защиты от ударов и вибраций.

13 Утилизация

ИР не является источником опасности.

В случае выхода ИР из строя рекомендуется его разобрать и утилизировать составные части согласно нормативным документам по каждому наименованию отдельно.

14 Комплектность

| | |
|---|----------|
| ИР «Сосна-003М» | 1 шт. |
| Руководство по эксплуатации и паспорт | 1 экз. |
| Гарантийный талон | 1 экз. |
| Комплект крепежных элементов | 2 компл. |
| Клеммники (розетки) на кабель | 4 шт. |
| Методика поверки (по требованию заказчика) | 1 экз. |
| Mini CD-R с программным обеспечением для обмена ИР с ПК (при наличии интерфейса) | 1 шт. |

15 Гарантии изготовителя

Изготовитель гарантирует соответствие ИР требованиям ТУ РБ 37418148.003-2000 при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

Гарантийный срок эксплуатации – 18 месяцев с даты отгрузки продукции, но не более 24 месяцев с даты изготовления.

В случае выхода ИР из строя в течение гарантийного срока, при условии соблюдения потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения изготовитель обязуется осуществлять его бесплатный ремонт или замену. Гарантийный срок эксплуатации продлевается на период ремонта.

Порядок передачи ИР в ремонт содержится в талоне на гарантийный ремонт и послегарантийное обслуживание.

ВНИМАНИЕ: ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА ИЗГОТОВИТЕЛЯ НЕ РАСПРОСТРАНЯЮТСЯ НА ПРИБОР ПРИ ОТСУТСТВИИ ГАРАНТИЙНОГО ТАЛОНА!

16 Свидетельство о приемке

ИР «Сосна-003М»/У15/_____ 230В/Р зав.№_____

изготовлен, принят в соответствии с требованиями технических условий ТУ РБ 37418148.003-2000, поверен в соответствии с методикой поверки МП.МН 865-2000 и признан годным для эксплуатации.

Межповерочный интервал – не более 24 месяцев, в сфере законодательной метрологии – не более 12 месяцев.

Место клейма
проверителя _____ 20____г.
дата поверки _____
подпись поверителя _____
расшифровка подписи _____

ОТК

Место штампа
ОТК _____ 20____г.
дата _____
подпись _____
расшифровка подписи _____

17 Сведения об упаковывании и отгрузке

ИР «Сосна-003М» упакован в НП ООО «Энергоприбор» согласно требованиям технической документации.

_____ 20____г.
дата _____
подпись _____
расшифровка подписи _____

Дата отгрузки: согласно товарной (товарно-транспортной) накладной.

18 Контактные данные

Изготовитель:

НП ООО «Энергоприбор»
223063, Республика Беларусь
Минский р-н, р-н д.Прилесье, д.47/28
Тел. (+ 375 17) 391-17-98, 391-13-24
Факс (+ 375 17) 361-35-69.
E-mail: info@energopribor.by
www.energopribor.by.

Представительство в РФ:

ООО «ТД Энергоприбор»
124489, г. Москва, Зеленоград,
Проезд №4807, 1/1-1208
Тел.: (495) 983-59-06 -
отдел продаж и тех. поддержка
Факс: (495) 983-59-06
E-mail: mail@energopribor.net
www.energopribor.net

Приложение А

Схемы подключения ИР

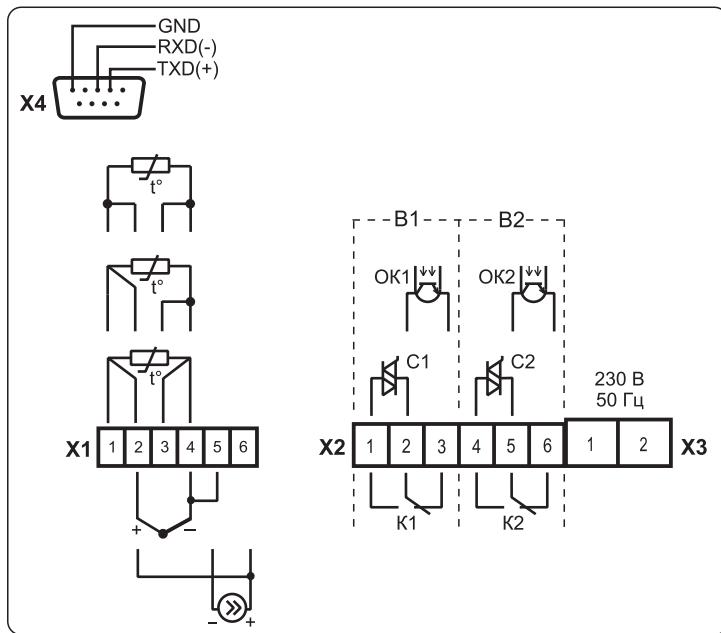


Рисунок А.1 – Общая схема подключения

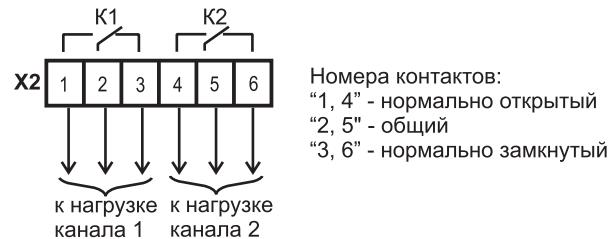


Рисунок А.2 – Схема подключения выходного устройства типа реле

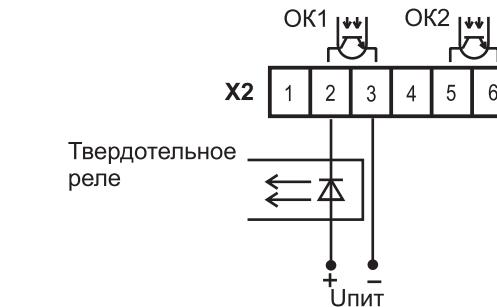


Рисунок А.3 – Схема подключения выходного устройства типа открытый коллектор

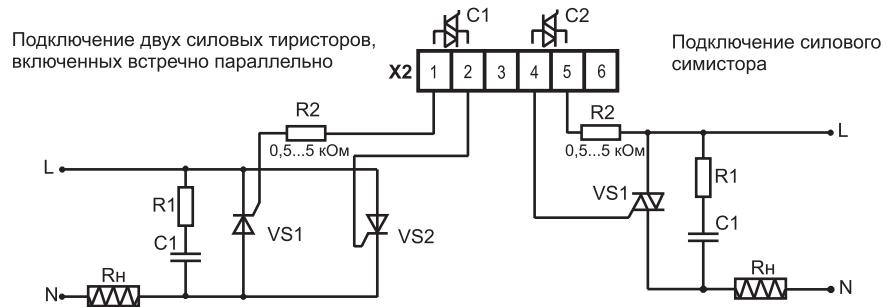


Рисунок А.4 – Схема подключения выходного устройства типа симистор

При подключении выходного устройства типа симистор необходимо учитывать характеристики элементов защитной цепочки R1, C1. Характеристики элементов приведены в таблице А.1.

Таблица А.1 – Характеристики элементов защитной цепочки R1, C1

| Ток нагрузки, А | R1 | C1 |
|-----------------|-------------|------------------|
| 4 – 10 | 47 Ом, 5 Вт | 0,47 мкФ, 630 В |
| 10 – 50 | 27 Ом, 5 Вт | 0,1 мкФ, 630 В |
| 100 – 350 | 15 Ом, 5 Вт | 0,22 мкФ, 1000 В |
| 350 – 700 | 12 Ом, 5 Вт | 0,33 мкФ, 1000 В |

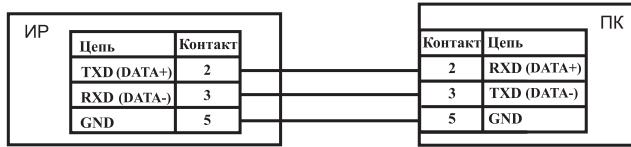


Рисунок А.5 – Схема подключения одного ИР к ПК с RS232 (RS485)

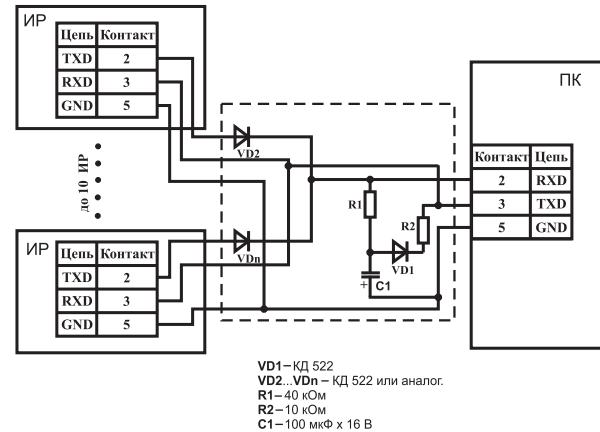


Рисунок А.6 – Схема подключения группы ИР к ПК с RS232

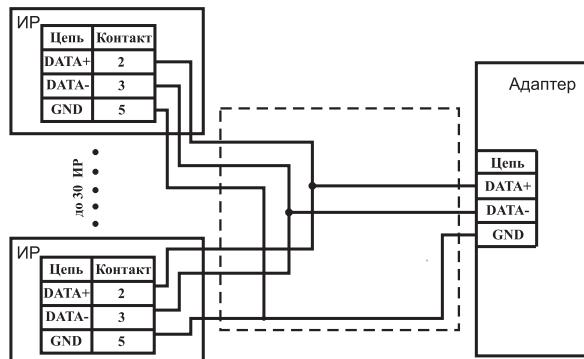


Рисунок А.7 – Схема подключения ИР к ПК с RS485

Приложение Б

Возможные неисправности и способы их устранения

Таблица Б.1 – Возможные неисправности и способы их устраниния

| Проявление | Причина неисправности | Способ устраниния |
|--|---|--|
| Сообщение об ошибке на нижнем индикаторе «ErrP» | Неверно установлены параметры настройки входного сигнала | Установить соответствующее типу ПП (виду входного сигнала) значение функции «InP» |
| | Неверное подключение ПП к ИР | Проверить схему подключения ПП к ИР |
| | Обрыв или короткое замыкание линии связи ПП с ИР | Устранить причину неисправности |
| | Неисправность ПП | Заменить ПП |
| Несоответствие показаний ИР реальному значению контролируемого параметра | Неверно установлены параметры настройки входного сигнала | Установить соответствующее типу ПП (виду входного сигнала) значение функции «InP» |
| | Неверно установлены параметры настройки функции линейной коррекции показаний ИР | Установить при необходимости параметры настройки функции линейной коррекции показаний ИР «Cor» |
| | Неверное подключение ПП к ИР | Проверить схему подключения ПП к ИР |
| | Обрыв или короткое замыкание линии связи ПП с ИР | Устранить причину неисправности |
| | Неисправность ПП | Заменить ПП |
| Не работает выходное устройство | Неверно установлены параметры настройки алгоритма регулирования | Установить соответствующие параметрам алгоритма регулирования «ALrP» |
| | Неверное подключение | Проверить схему подключения выходных устройств |
| Сообщение об ошибке на нижнем индикаторе «Err1» | Равенство параметров «Pb1» и «Po1» | Установить «Pb1» № «Po1» |
| Сообщение об ошибке на нижнем индикаторе «Err2» | Равенство параметров «Pb2» и «Po2» | Установить «Pb2» № «Po2» |
| Сообщение об ошибке на нижнем индикаторе «Err3» | Равенство параметров «dPb1» и «dPo1» | Установить «dPb1» № «dPo1» |
| Сообщение об ошибке на нижнем индикаторе «Err4» | Равенство параметров «dPb1» и «dPo1» | Установить «dPb1» № «dPo1» |

Продолжение таблицы Б.1

| Проявление | Причина неисправности | Способ устранения |
|------------------------|--|---|
| Отсутствует связь с ПК | Неверное подключение ПП к ИР | Проверить схему подключения ПП к ИР |
| | Неверно установлены параметры настройки канала связи по последовательному интерфейсу | Установить соответствующее значение скорости обмена « SPEd » Установить адрес ИР, уникальный для данной сети « Adr » в диапазоне от 0001 до 0247 |

Приложение В

Функции и параметры настройки ИР

Таблица В.1 – Функции и параметры настройки ИР

| Обозначение | Название | Допустимые значения | Комментарии | Заводская установка |
|-------------|-----------------------------|---------------------|---|---------------------|
| «Set» | Выбор настраиваемой функции | «ALrP» | Выбор и настройка алгоритма регулирования | – |
| | | «rS» | Настройка канала связи по последовательному интерфейсу | |
| | | «Cor» | Линейная коррекция показаний ИР | |
| | | «Flt» | Сглаживание показаний ИР | |
| | | «InP» | Параметры настройки входного сигнала | |
| | | «End» | Окончание режима НАСТРОЙКА и переход в режим РАБОТА | |

Функция «InP» - Параметры настройки входного сигнала

| | | | | |
|--------|---------------------------------------|--------|---|--------|
| «con4» | Тип ТС | «50» | 50M ($\alpha = 0,00428^{\circ}\text{C}^{-1}$) | – |
| | | «50П» | 50П ($\alpha = 0,00391^{\circ}\text{C}^{-1}$) | |
| | | «100С» | 100М ($\alpha = 0,00428^{\circ}\text{C}^{-1}$) | |
| | | «100П» | 100П ($\alpha = 0,00391^{\circ}\text{C}^{-1}$) | |
| | | «100Р» | Pt100 ($\alpha = 0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$) | |
| «tEdc» | Тип ТП | «HrCo» | TXK (L) | «HrAL» |
| | | «FECn» | TЖК (J) | |
| | | «HrAL» | TXA (K) | |
| | | «HiHс» | THH (N) | |
| | | «BPA1» | TВР (A-1) | |
| «nU» | Входной сигнал постоянного напряжения | «nU75» | Диапазон от 0 до 75 мВ | – |
| | | «nU1H» | Диапазон от 0 до 100 мВ | |
| «nA» | Входной сигнал постоянного тока | «J05» | Диапазон от 0 до 5 мА | – |
| | | «J020» | Диапазон от 0 до 20 мА | |
| | | «J420» | Диапазон от 4 до 20 мА | |

Продолжение таблицы В.1

| Обозначение | Название | Допустимые значения | Комментарии | Заводская установка |
|---|---|---|---|---------------------|
| «3п» | Шаблон представления результата преобразования | «0000» «000.0» «00.00» «0.000» | Выбор и настройка алгоритма регулирования | «0000» |
| «Lt» | Нижняя граница диапазона преобразования | от -999 до 9999 | Задаёт значение контролируемого параметра при минимальном значении выходного сигнала | 0 |
| «Ht» | Верхняя граница диапазона преобразования | от -999 до 9999 | Задаёт значение контролируемого параметра при максимальном значении выходного сигнала | 5000 |
| Функция «ALrP» - Выбор и настройка алгоритма регулирования | | | | |
| «oFF» | Каналы B1 и B2 отключены | - | - | «oFF» |
| «PbPo» | Каналы B1 и B2 срабатывают по независимым установленным значениям контролируемого параметра | «Pb1» | Включение B1 | 20 |
| | | «Po1» | Отключение B1 | 21 |
| | | «Pb2» | Включение B2 | 21 |
| | | «Po2» | Отключение B2 | 20 |
| «П1П2» | Каналы B1 и B2 срабатывают по отклонению от $T_{ном}$ | «dPb1» | Отклонение от $T_{ном}$, вызывающее включение B1 | -1 |
| | | «dPo1» | Отклонение от $T_{ном}$, вызывающее отключение B1 | 0 |
| | | «dPb2» | Отклонение от $T_{ном}$, вызывающее включение B2 | 1 |
| | | «dPo2» | Отклонение от $T_{ном}$, вызывающее отключение B2 | 0 |

Продолжение таблицы В.1

| Обозначение | Название | Допустимые значения | Комментарии | Заводская установка |
|-------------|--|---------------------|---|---------------------|
| «P1P2» | ПИД регулирование каналом B1 , канал B2 срабатывает по отклонению от $T_{ном}$ | «dPb2» | Отклонение от $T_{ном}$, вызывающие включение B2 | 1 |
| | | «dPo2» | Отклонение от $T_{ном}$, вызывающие отключение B2 | 0 |
| | | «bP» | Период управляющих импульсов | 10 |
| | | «bi» | Время интегрирования | 0 |
| | | «dt» | Зона пропорциональности | 10 |
| «Pdd» | ПДД регулирование каналами B1 и B2 | «bP» | Время рабочего хода применяемого клапана | 10 |
| | | «bi» | Период управляющих импульсов | 0 |
| | | «dt» | Зона пропорциональности | 10 |
| «Pdc» | ПИД регулирование с автономстройкой каналом B1 , канал B2 срабатывает по отклонению от $T_{ном}$ | «dPb2» | Отклонение от $T_{ном}$, вызывающие включение B2 | 1 |
| | | «dPo2» | Отклонение от $T_{ном}$, вызывающие отключение B2 | 0 |
| | | «bP» | Период управляющих импульсов | 10 |
| «Pddc» | ПДД регулирование с автономстройкой каналами B1 и B2 | «bP» | Время рабочего хода применяемого клапана | 10 |
| «rS» | Функция настройки канала связи по последовательному интерфейсу | «oFF» | Отключение функции | «on» |
| | | «on» | Подключение функции | |
| «SPEd» | Скорость обмена | 1200 | Соответствовать скорости обмена в сети, бит/с | 9600 |
| | | 2400 | | |
| | | 4800 | | |
| | | 9600 | | |
| «Adr» | Адрес ИР | от 0001 до 0247 | Запрещается устанавливать одинаковые номера нескольким приборам | 0001 |

Продолжение таблицы В.1

| Обозначение | Название | Допустимые значения | Комментарии | Заводская установка |
|-------------|---|---------------------|---------------------|---------------------|
| «Cor» | Функция линейная коррекция показаний ИР | «oFF» | Отключение функции | «oFF» |
| | | «on» | Подключение функции | |
| «t_» | Нижняя граница диапазона контролируемого параметра | от -999 до 9999 | - | 0000 |
| «t^-» | Верхняя граница диапазона контролируемого параметра | от -999 до 9999 | - | 1300 |
| «dA_» | Значение величины коррекции (поправка) на нижней границе диапазона контролируемого параметра | от -999 до 9999 | - | 0 |
| «dA^-» | Значение величины коррекции (поправка) на верхней границе диапазона контролируемого параметра | от -999 до 9999 | - | 0 |
| «Flt» | Функция сглаживания показаний ИР | «oFF» | Отключение функции | «oFF» |
| | | «on» | Подключение функции | |

Для заметок

Для заметок
