



# **ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ КОНТРОЛЛЕРЫ**

## **Библиотека PID\_reg2**

### **Руководство по применению**

**Версия 01**

**Москва**

**2010**

## Содержание

|   |    |
|---|----|
| Введение.....   | 3  |
| Словарь условных сокращений и терминов .....                                      | 4  |
| 1. Установка дополнительных библиотек для проекта.....                            | 6  |
| 2. Состав библиотеки PID_reg2 .....   | 9  |
| 2.1. Функциональные блоки регуляторов.....  | 9  |
| Регуляторы с АНР для двухпозиционных ИМ (APID_PWM и APID_PWM_W2) .....            | 9  |
| Регулятор с АНР для трехпозиционного ИМ без датчика положения (APID_VALVE) .....  | 13 |
| Регулятор с АНР для трехпозиционного ИМ с датчиком положения (APID_POS_VALV)..... | 16 |
| 2.2. Управление исполнительными механизмами.....                                  | 19 |
| Управление трехпозиционным ИМ с датчиком положения (VALVE_POS_DY) .....           | 19 |
| Управление трехпозиционным ИМ без датчика положения (VALVE_NO_POS_DY) .....       | 22 |
| 2.3. Функциональные блоки автонастройки регуляторов.....                          | 24 |
| Блок автонастройки двухпозиционного ИМ (W1_ANR) .....                             | 24 |
| Блок автонастройки трехпозиционного ИМ (W2_ANR) .....                             | 28 |
| 2.4. ПИД-регулятор.....   | 32 |
| Адаптивный ПИД-регулятор с быстрым выходом на уставку (DSP_A_PID) .....           | 32 |
| Лист изменений в версиях документа .....  | 37 |

## Введение

Компания ОВЕН предоставляет пользователю библиотеки дополнительных программных компонентов, облегчающие составление проекта работы программируемого логического контроллера (ПЛК) для решения наиболее распространенных практических задач. Эти библиотеки предназначены для работы на контроллерах ОВЕН ПЛК.

Библиотеки поставляются в виде файлов на компакт-диске, входящем в комплект поставки ОВЕН ПЛК (папка «Lib\Библиотеки ОВЕН»).

Библиотека PID\_reg2 (файл pid\_reg2.lib) используется для решения задач регулирования и управления различными исполнительными механизмами. Назначение всех функциональных блоков библиотеки указано в таблице 1.

**Таблица 1**

| <b>Имя блока</b>                      | <b>Назначение и область применения</b>   |
|---------------------------------------|--|
| <b>APID_PWM</b><br><b>APID_PWM_W2</b> | Управление двухпозиционным исполнительным механизмом. Блок обеспечивает автоматическую настройку регулятора                                  |
| <b>APID_VALVE</b>                     | Управление трехпозиционным исполнительным механизмом без датчика положения. Блок обеспечивает автоматическую настройку регулятора            |
| <b>APID_POS_VALVE</b>                 | Управление трехпозиционным исполнительным механизмом с датчиком положения. Блок обеспечивает автоматическую настройку регулятора             |
| <b>VALVE_POS_DY</b>                   | Управление трехпозиционным исполнительным механизмом с датчиком положения  |
| <b>VALVE_NO_POS_DY</b>                | Управление трехпозиционным исполнительным механизмом без датчика положения   |
| <b>W1_ANR</b>                         | Блок автонастройки двухпозиционного исполнительного механизма  |
| <b>W2_ANR</b>                         | Блок автонастройки трехпозиционного исполнительного механизма  |
| <b>DSP_A_PID</b>                      | Адаптивный ПИД-регулятор с быстрым выходом на уставку. Обеспечивает управление двухпозиционным или трехпозиционным исполнительным механизмом |

**Внимание!** У программных компонентов библиотек режим симуляции (Simulation Mode) не предусмотрен. Отладка программы проводится при подключенном контроллере, – программные компоненты при этом работают только в самом контроллере.

## Словарь условных сокращений и терминов

Далее в тексте для компактного описания используются следующие сокращения:

|                |   |
|----------------|---|
| <b>CoDeSys</b> | – Controllers Development System, программное обеспечение, специализированная среда программирования логических контроллеров. Торговая марка компании 3S-Smart Software Solutions GmbH. |
| <b>АНР</b>     | – автоматическая настройка регулятора (автонастройка).  |
| <b>БВУ</b>     | – быстрый выход на уставку.   |
| <b>ИМ</b>      | – исполнительный механизм.  |
| <b>РП</b>      | – руководство пользователя на программируемый логический контроллер (поставляется на компакт-диске вместе с контроллером)   |
| <b>ФБ</b>      | – функциональный блок (элемент программы для выполнения конкретной задачи).   |
| <b>0 и 1</b>   | – при описании переменных типа BOOL нулю соответствует значение «FALSE»; единице – значение «TRUE».   |

В тексте используются следующие технические термины:

**Уставка** – заданное значение технологических параметров (установленный режим).

**Быстрый выход на уставку** – режим обеспечивает выход на заданное значение с максимальной скоростью и минимальным перерегулированием. Такой режим используется при большой разнице между начальным значением регулируемого параметра и уставкой.

При быстром выходе на уставку на выходе регулятора сначала устанавливается максимальная мощность управляющего сигнала. Далее, по достижении регулируемым параметром некоторого значения (вычисляемого регулятором и обеспечивающего выход на уставку без перерегулирования), мощность управляющего сигнала уменьшается, а затем, после замедления роста регулируемого параметра, регулятор переходит к ПИД-регулированию.

Для работы регулятора в режиме быстрого выхода на уставку используется статическая характеристика объекта, которая вычисляется при АНР или опытным путем.

**Исполнительный механизм двухпозиционный** – управляется сигналами с двумя состояниями: «ВКЛ» и «ВЫКЛ». Для управления таким ИМ используется один выходной элемент. В качестве двухпозиционного ИМ используют ТЭНы, отсечные клапаны, форсунки, электродвигатели, а также ИМ, управляемые унифицированными сигналами тока (4...20 мА) или напряжения (0...10 В), в том числе задвижки с аналоговым управлением.

**Исполнительный механизм трехпозиционный** – управляется сигналами типа «больше/меньше/стоп». Для управления таким ИМ используются два выходных элемента: один дает команду на открытие (или «больше»), другой – на закрытие (или «меньше»). В качестве 3-позиционного ИМ используют: 3-позиционные задвижки, поворотные клапаны, шторы, жалюзи.

**ПИД-регулятор** – пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор, используется в системах автоматики для поддержания с высокой точностью нужных параметров. Он выдает выходной сигнал, направленный на уменьшение отклонения текущего значения регулируемой величины от уставки (задания).

**Модуль аналогового ввода** (Unified signal sensor, Termocouple sensor, RTD sensor) – компонент конфигурации ПЛК, позволяющий настроить (в разделе «Конфигурация ПЛК» (PLC Configuration)) вход контроллера для работы с нужным видом датчиков.

**Циклическое время** – период получения значений измеряемой величины блоком ПИД-регулятора (параметр используется для вычисления интегральной и дифференциальной составляющих). Для работы ФБ это время берется из переменной **Circular time** модуля аналогового ввода ПЛК, т. е. указывается для входной переменной (например, для PV\_TIME) адрес соответствующего модуля конфигурации контроллера в разделе «Конфигурация ПЛК» (PLC Configuration), или получается по сети от приборов ОВЕН. Если ФБ используется не с измерителем ОВЕН, то необходимо завести переменную, в которую прибавлять время, равное периодичности вызова блока (периоду вызова POU). Единица времени в этой переменной должна равняться 1/100 сек, при переполнении значение должно обнуляться, после чего накопление значения времени должно продолжаться.

## 1. Установка дополнительных библиотек для проекта

В CoDeSys все файлы библиотек дополнительных программных компонентов имеют расширения \*.lib (Library) и находятся в папке Library. Она расположена по месту размещения основной программы на диске компьютера (по умолчанию – C:\Program Files\3S Software\CoDeSys V2.3\Library).

По умолчанию подключен (доступен) только стандартный набор библиотек. Дополнительные библиотеки добавляются пользователем по мере необходимости в папку к уже имеющимся библиотекам. Для подключения новых библиотек к проекту сначала соответствующие файлы переписываются пользователем в ту же папку, где находятся все остальные библиотеки.

Чтобы увидеть какие библиотеки уже были раньше подключены к проекту и установить дополнительные библиотеки, используется «Менеджер библиотек (Library Manager)» – его можно открыть из главного меню CoDeSys командами «Окно (Window) ► Менеджер библиотек (Library Manager)» (или на вкладке организатора объектов «Ресурсы (Resources)» открывается папка «Менеджер библиотек (Library Manager)», см. рисунок 1.1. На рисунке в средней верхней части окна отображается список установленных библиотек.

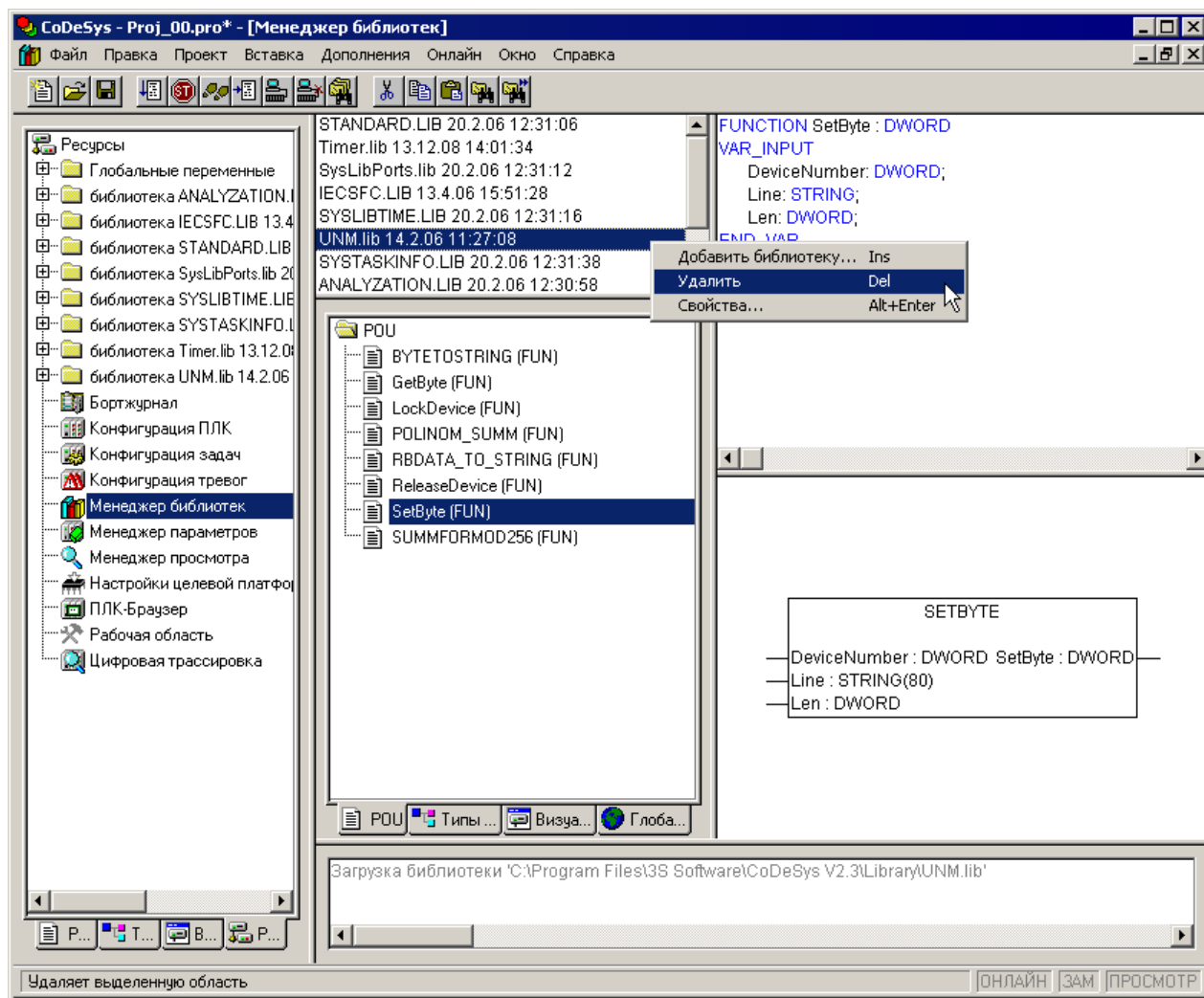
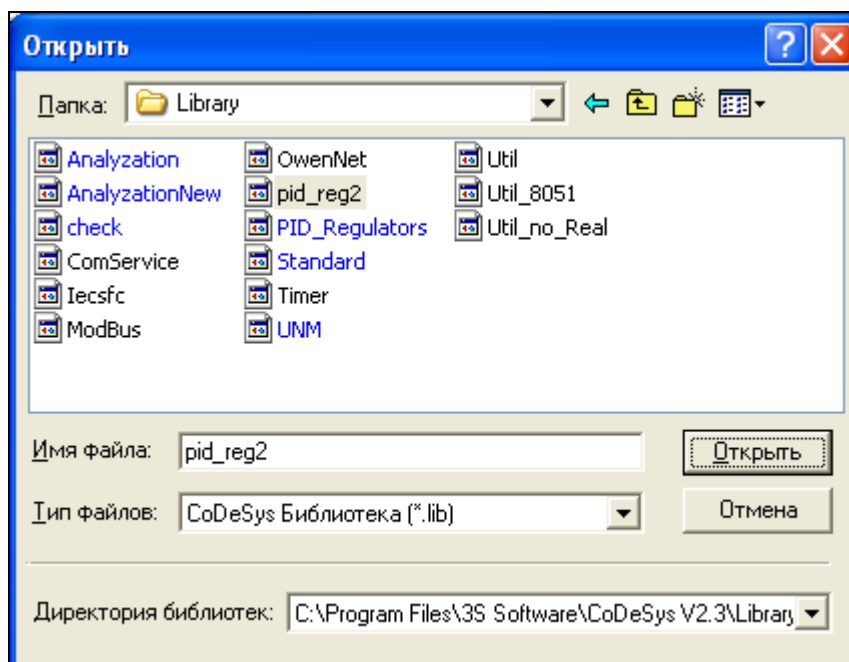


Рисунок 1.1 – Окно вкладки организатора объектов «Ресурсы (Resources)» с режимом работы «Менеджер библиотек (Library Manager)»

Установка дополнительных библиотек выполняется из главного меню последовательным выбором команд: **Вставка (Insert) ► Добавить библиотеку (Additional Library) ►** в открывшемся окне папки Library (рисунок 1.2) выделяется файл с именем нужной библиотеки (например, pid\_reg2.lib) и дается команда **Открыть**.



**Рисунок 1.2 – Окно выбора подключаемой к проекту дополнительной библиотеки**

Теперь в перечне библиотек, доступных в проекте, появится вновь установленная библиотека.

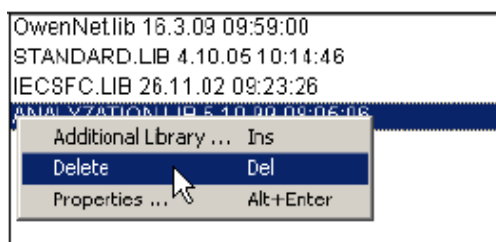
Для просмотра состава и свойств программных компонентов курсором выбирается нужная библиотека, – при этом появится папка с программными компонентами, в которой выделяется конкретный программный компонент (на рисунке 1.1 справа дана краткая справочная информация по его использованию).

#### **Примечания.**

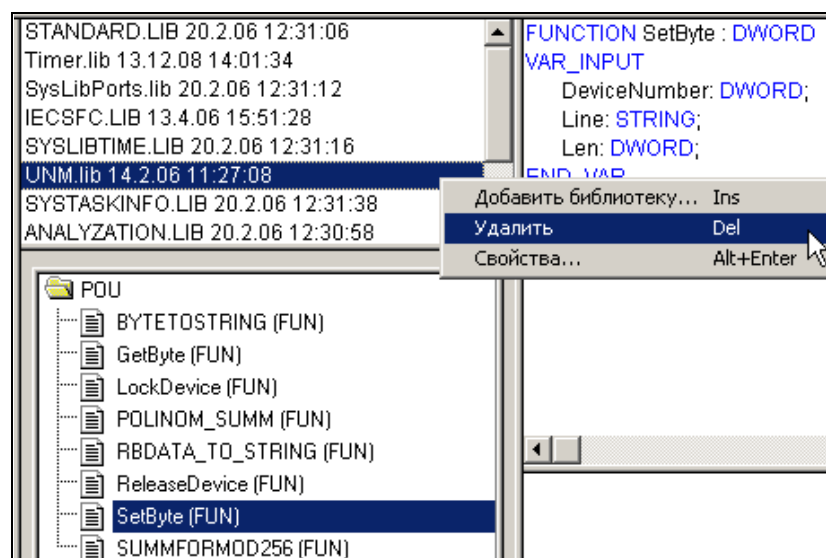
1. Рекомендуется размещать все библиотеки, которые планируется подключать, в папке для хранения библиотек, создаваемой CoDeSys автоматически.

2. Для каждого нового проекта добавление новых библиотек проводится индивидуально, при необходимости их применения.

Удаление выделенной библиотеки выполняется из контекстного меню командой **Удалить (Delete)** (или из главного меню командой **Правка (Edit) ► Удалить (Delete)**, рисунок 1.3 (или нажатием клавиши <Delete>).



а)



в)

**Рисунок 1.3 – Удаление дополнительной библиотеки:**  
 а) для CoDeSys с английским интерфейсом; в) для CoDeSys с русским интерфейсом



## 2. Состав библиотеки PID\_reg2

### 2.1. Функциональные блоки регуляторов

Регуляторы с АНР для двухпозиционных ИМ (APID\_PWM и APID\_PWM\_W2)

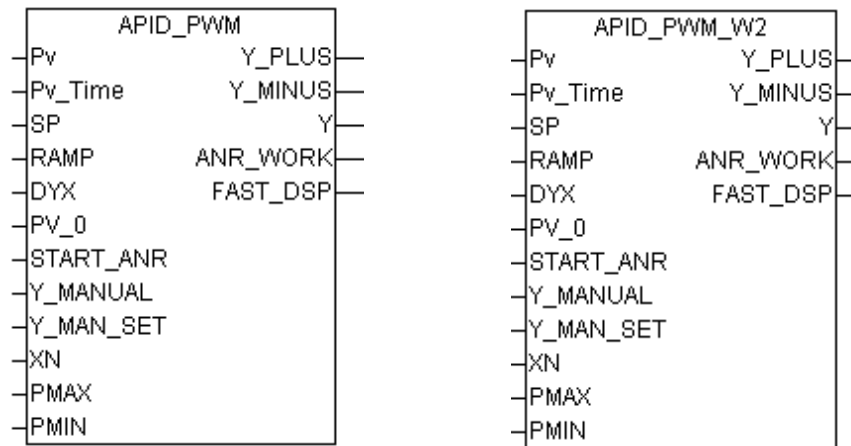


Рисунок 2.1 – Структурные схемы блоков

Таблица 2.1

| Имя программного компонента | APID_PWM<br>APID_PWM_W2   |   |                                    |
|-----------------------------|---|---|------------------------------------|
| Тип программного компонента | Функциональный блок <input checked="" type="checkbox"/>                 | Функция <input type="checkbox"/>  | Программа <input type="checkbox"/> |
| Особенности работы          | Для работы ФБ не требуется установка в проекте дополнительных библиотек |   |                                    |
| Применение на контроллерах  | ПЛК63, ПЛК73, ПЛК100, ПЛК110, ПЛК150, ПЛК154                            |   |                                    |
| Входные переменные:         | Тип данных  | Пояснения   |                                    |
| Pv                          | REAL  | Значение измеренного параметра  |                                    |
| Pv_Time                     | WORD  | Время замера параметра Pv, 1/100 с.<br><b>Примечание.</b> Параметр Pv_Time = Circular time (циклическое время) (см. РП, раздел «Модуль аналогового входа»)  |                                    |
| SP                          | REAL  | Уставка регулятора  |                                    |
| RAMP                        | BOOL  | Быстрый выход на уставку, возможные значения:<br>0 – БВУ запрещен, 1 – БВУ разрешен   |                                    |
| DYX                         | REAL  | Порог включения режима быстрого выхода на уставку, задает величину изменения пользователем уставки, при превышении которой происходит автоматическое включение БВУ (если пользователь изменит уставку на величину, превышающую порог, БВУ автоматически включится).<br><b>Примечание.</b> Рекомендуемое значение при регулировании температуры – 10 °С, для других регулируемых параметров – 10 % диапазона |                                    |

Продолжение таблицы 2.1

|                             |                   |  |
|-----------------------------|-------------------|--|
|                             |                   | регулирования параметра  |
| PV_0                        | REAL              | Начальное значение регулируемого параметра или значение регулируемого параметра при нулевой мощности управляющего сигнала  |
| START_ANR                   | BOOL              | Запуск АНР, возможные значения: 0 или 1.<br><b>Примечания.</b><br>1. Запуск АНР происходит в момент изменения значения параметра с 0 на 1.<br>2. После завершения АНР значение параметра остается равным 1 и нет необходимости устанавливать значение параметра равное 0.<br>Для следующего запуска АНР необходимо сначала установить 0, затем вновь 1.<br>3. Остановка АНР происходит при установлении значения 0 и имеет смысл только в процессе АНР |
| Y_MANUAL                    | REAL              | Мощность управляющего сигнала в режиме РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ, в диапазоне PMIN...PMAH  |
| Y_MAN_SET                   | BOOL              | Режим РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ, возможные значения: 0 – выключен и 1 – включен.<br><b>Примечание.</b> Для безударного переключения из режима РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ в режим РЕГУЛИРОВАНИЕ дождитесь стабилизации мощности управляющего сигнала, поддерживающего заданное значение регулируемого параметра. После этого режим РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ можно выключить   |
| XN                          | REAL              | Зона нечувствительности (в единицах измерения регулируемой величины). Если разность PV и SP, взятая по модулю меньше зоны нечувствительности, то изменение выходного сигнала не производится   |
| PMAH                        | REAL              | Максимальная мощность управляющего сигнала, возможные значения: -1...1   |
| PMIN                        | REAL              | Минимальная мощность управляющего сигнала, возможные значения: -1...1  |
| <b>Выходные переменные:</b> | <b>Тип данных</b> | <b>Пояснения</b>   |
| Y_PLUS                      | WORD              | Мощность управляющего сигнала в диапазоне 0...65535 для нагревателя  |
| Y_MINUS                     | WORD              | Мощность управляющего сигнала в диапазоне 65535...0 для холодильника.<br><b>Примечание.</b> Значения Y_PLUS и Y_MINUS можно передавать на дискретный выход ПЛК, используя модуль PLC_Configuration PWM, для чего Y_PLUS приведен к значениям 0...65535, а Y_MINUS к значениям 65535...0  |
| Y                           | REAL              | Мощность управляющего сигнала в диапазоне -1...1   |
| ANR_WORK                    | BOOL              | Признак выполнения АНР, возможные значения: 0 – АНР завершена, 1 – АНР выполняется   |
| FAST_DSP                    | BOOL              | Признак работы в режиме быстрого выхода на уставку, возможные значения: 0 – БВУ не выполняется, 1 – БВУ выполняется  |

### Описание работы блоков

Блоки предназначены для управления инерционными процессами в системах с двухпозиционными исполнительными механизмами.

В алгоритме заложены режимы: АВТОНАСТРОЙКА, РЕГУЛИРОВАНИЕ и РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ (ручное управление мощностью управляющего сигнала регулятора). Сначала выполняется автонастройка, а затем происходит переключение в режим РЕГУЛИРОВАНИЕ. В процессе регулирования производится автоподстройка коэффициентов регулятора.

В блоке APID\_PWM происходит автонастройка по одному колебанию (рисунок 2.2), в блоке APID\_PWM\_W2 по двум колебаниям (рисунок 2.3).

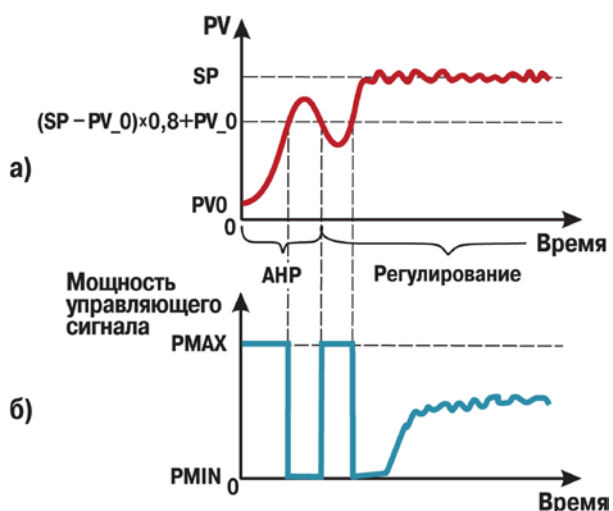
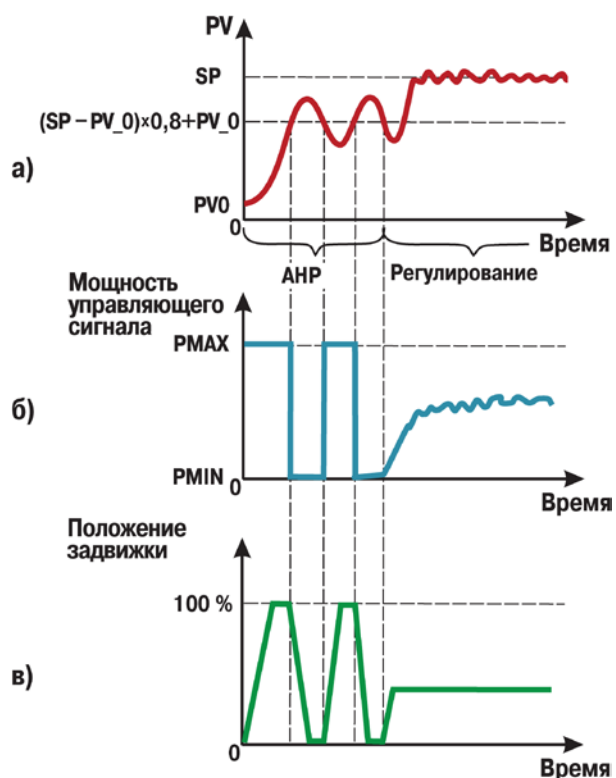


Рисунок 2.2 – Графики изменения значения регулируемого параметра (а) и мощности управляющего сигнала (б)

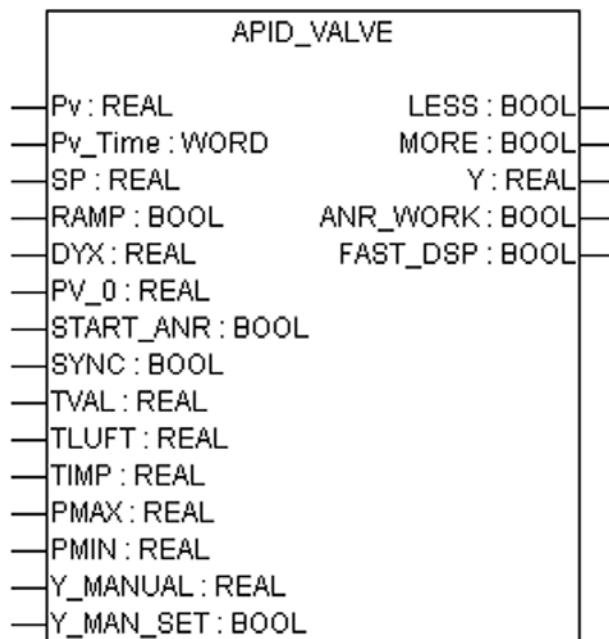


**Рисунок 2.3 – Графики изменения значения регулируемого параметра (а), мощности управляющего сигнала (б) и положения задвижки (в)**

Если при запуске регулятора коэффициенты автонастройки были определены ранее и считаны из области Retain или установлены пользователем, переключение в режим РЕГУЛИРОВАНИЕ происходит сразу после запуска.

В **APID\_PWM** объединены два функциональных блока: **W1\_ANR** и **DSP\_A\_PID** (см. ниже), в **APID\_PWM\_W2** объединены два функциональных блока: **W2\_ANR** и **DSP\_A\_PID** (см. ниже).

**Регулятор с АНР для трехпозиционного ИМ без датчика положения  
(APID\_VALVE)**



**Рисунок 2.4 – Структурная схема блока**

**Таблица 2.2**

|                                    |   |  |                                    |
|------------------------------------|---|--|------------------------------------|
| <b>Имя программного компонента</b> | APID_VALVE  |  |                                    |
| <b>Тип программного компонента</b> | Функциональный блок <input checked="" type="checkbox"/>                 | Функция <input type="checkbox"/>   | Программа <input type="checkbox"/> |
| <b>Особенности работы</b>          | Для работы ФБ не требуется установка в проекте дополнительных библиотек |  |                                    |
| <b>Применение на контроллерах</b>  | ПЛК63, ПЛК73, ПЛК100, ПЛК110, ПЛК150, ПЛК154                            |  |                                    |
| <b>Входные переменные:</b>         | <b>Тип данных</b>   | <b>Пояснения</b>   |                                    |
| <b>Pv</b>                          | REAL  | Значение измеренного параметра   |                                    |
| <b>Pv_Time</b>                     | WORD  | Время замера параметра <b>Pv</b> , 1/100 с.<br><b>Примечание.</b> Параметр Pv_Time = Circular time (циклическое время) (см. РП, раздел «Модуль аналогового входа») |                                    |
| <b>SP</b>                          | REAL  | Уставка регулятора   |                                    |

**Продолжение таблицы 2.2**

|             |      |   |
|-------------|------|---|
| <b>RAMP</b> | BOOL | Разрешение быстрого выхода на уставку, возможные значения: 1 – включен, 0 – выключен;   |
| <b>DYX</b>  | REAL | Порог включения режима быстрого выхода на уставку, задает величину изменения пользователем уставки, при превышении которой происходит автоматическое включение БВУ (если пользователь изменит уставку на величину, превышающую порог, БВУ автоматически |

|           |      |  |
|-----------|------|--|
|           |      | включится).<br><b>Примечание.</b> Рекомендуемое значение при регулировании температуры – 10 °С, для других регулируемых параметров – 10 % диапазона регулирования параметра  |
| PV_0      | REAL | Начальное значение регулируемого параметра или значение параметра при нулевой мощности управляющего сигнала  |
| START_ANR | BOOL | Запуск АНР, возможные значения: 0 или 1.<br><b>Примечания.</b><br>1. Запуск АНР происходит в момент изменения значения параметра с 0 на 1.<br>2. После завершения АНР значение параметра остается равным 1 и нет необходимости устанавливать значение параметра равное 0. Для следующего запуска АНР необходимо сначала установить 0, затем вновь 1.<br>3. Остановка АНР происходит при установлении значения 0 и имеет смысл только в процессе АНР. |
| SYNC      | BOOL | Установка положения задвижки через вход PV. При установке значения TRUE положение задвижки (в диапазоне от 0 до 1) считывается из входа PV и сохраняется во внутренней переменной функционального блока  |
| TVAL      | REAL | Время полного хода исполнительного механизма, в секундах   |
| TLUFT     | REAL | Время выборки люфта исполнительного механизма, в секундах  |
| TIMP      | REAL | Минимальная длительность импульса управляющего сигнала, в секундах   |
| PMAX      | REAL | Максимальная мощность управляющего сигнала, возможные значения: –1...1   |
| PMIN      | REAL | Минимальная мощность управляющего сигнала, возможные значения: –1...1.<br><b>Примечание.</b> При отсутствии физических ограничителей на ИМ (например, концевых переключателей) рекомендуется устанавливать: для «охладителя» PMIN = –1, PMAX = 0, для «нагревателя» PMIN = 0, PMAX = 1. При наличии физических ограничителей на ИМ рекомендуется устанавливать значения PMIN и PMAX, соответствующие крайним возможным положениям ИМ                 |
| Y_MANUAL  | REAL | Приращение мощности управляющего сигнала в режиме РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ к значению мощности, которая была при включении ручного управления, возможные значения: –1...1   |
| Y_MAN_SET | BOOL | Режим РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ, возможные значения: 0 – выключен, 1 – включен.<br><b>Примечание.</b> При выключении режима РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ (Y_MAN_SET = 0) происходит безударный переход в режим РЕГУЛИРОВАНИЕ, т.е. выдаваемая регулятором мощность управляющего сигнала будет направлена на достижение заданной уставки   |

## Продолжение таблицы 2.2

| Выходные переменные: | Тип данных | Пояснения  |
|----------------------|------------|--|
| <b>LESS</b>          | BOOL       | Сигнал на закрытие, возможные значения:<br>0 – выключено, 1 – включено                                     |
| <b>MORE</b>          | BOOL       | Сигнал на открытие, возможные значения:<br>0 – выключено, 1 – включено                                     |
| <b>Y</b>             | REAL       | Мощность управляющего сигнала в диапазоне PMIN...PMAH  |
| <b>ANR_WORK</b>      | BOOL       | Признак выполнения АНР, возможные значения:<br>0 – АНР не выполняется, 1 – АНР выполняется                 |
| <b>FAST_DSP</b>      | BOOL       | Признак режима быстрого выхода на уставку, возможные значения: 0 – БВУ не выполняется, 1 – БВУ выполняется |

**Описание работы блока**

Блок предназначен для управления трехпозиционным исполнительным механизмом без датчика положения. При регулировании в алгоритме учитывается инерционность работы реального исполнительного механизма, что позволяет повысить точность регулирования при минимальном износе оборудования.

Если при первом запуске регулятора коэффициенты автонастройки пользователем установлены, то переключение в режим РЕГУЛИРОВАНИЕ происходит сразу после запуска.

В **APID\_VALVE** объединены функциональные блоки **W2\_ANR**, **DSP\_A\_PID** и **VALVE\_NO\_POS\_DY**, описанные ниже.

### Регулятор с АНР для трехпозиционного ИМ с датчиком положения (APID\_POS\_VALV)

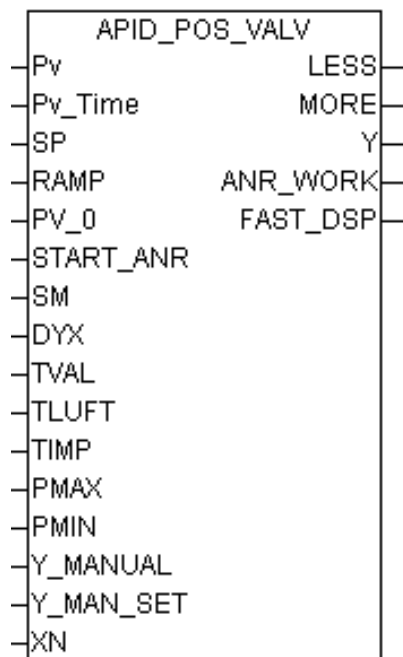


Рисунок 2.5 – Структурная схема блока

Таблица 2.3

| Имя программного компонента | APID_POS_VALV   |  |                                    |
|-----------------------------|---|--|------------------------------------|
| Тип программного компонента | Функциональный блок <input checked="" type="checkbox"/>                 | Функция <input type="checkbox"/>   | Программа <input type="checkbox"/> |
| Особенности работы          | Для работы ФБ не требуется установка в проекте дополнительных библиотек |  |                                    |
| Применение на контроллерах  | ПЛК63, ПЛК73, ПЛК100, ПЛК110, ПЛК150, ПЛК154                            |  |                                    |
| Входные переменные:         | Тип данных  | Пояснения  |                                    |
| Pv                          | REAL  | Значение измеренного параметра   |                                    |
| Pv_Time                     | WORD  | Время замера параметра <b>Pv</b> , 1/100 с.<br><b>Примечание.</b> Параметр Pv_Time = Circular time (циклическое время) (см. РП, раздел «Модуль аналогового входа») |                                    |
| SP                          | REAL  | Уставка регулятора   |                                    |
| RAMP                        | BOOL  | Разрешение быстрого выхода на уставку, возможные значения: 0 – БВУ запрещен, 1 – БВУ разрешен  |                                    |
| PV_0                        | REAL  | Начальное значение регулируемого параметра при нулевой мощности управляющего сигнала   |                                    |
| START_ANR                   | BOOL  | Запуск АНР, возможные значения: 0 или 1.<br><b>Примечания.</b><br>1. Запуск АНР происходит в момент изменения значения параметра с 0 на 1.                         |                                    |



|              |      |   |
|--------------|------|---|
|              |      | <p>2. После завершения АНР значение параметра остается равным 1 и нет необходимости устанавливать значение параметра равное 0</p> <p>Для следующего запуска АНР необходимо сначала установить 0, затем вновь 1.</p> <p>3. Остановка АНР происходит при установлении значения 0 и имеет смысл только в процессе АНР</p>  |
| <b>SM</b>    | REAL | Положение ИМ с датчиком положения. Возможные значения в диапазоне 0...1   |
| <b>DYX</b>   | REAL | <p>Порог включения режима быстрого выхода на уставку, задает величину изменения пользователем уставки, при превышении которой происходит автоматическое включение БВУ (если пользователь изменил уставку на величину, превышающую порог, то БВУ автоматически включится).</p> <p><b>Примечание.</b> Рекомендуемое значение при регулировании температуры – 10 °С, для других регулируемых параметров – 10 % диапазона регулирования параметра</p> |
| <b>TVAL</b>  | REAL | Время полного хода исполнительного механизма, в секундах  |
| <b>TLUFT</b> | REAL | Время выборки люфта исполнительного механизма, в секундах   |
| <b>TIMP</b>  | REAL | Минимальная длительность импульса управляющего сигнала  |
| <b>PMAХ</b>  | REAL | Максимальная мощность управляющего сигнала. Возможные значения: –1...1  |
| <b>PMIN</b>  | REAL | Минимальная мощность управляющего сигнала. Возможные значения: –1...1.  |

Продолжение таблицы 2.3

|                  |      |   |
|------------------|------|---|
|                  |      | <p><b>Примечание.</b> При отсутствии физических ограничителей на ИМ (например, концевых переключателей) рекомендуется устанавливать: для «охладителя» PMIN = –1, PMAХ = 0, для «нагревателя» PMIN = 0, PMAХ = 1. При наличии физических ограничителей на ИМ рекомендуется устанавливать значения PMIN и PMAХ, соответствующие крайним возможным положениям ИМ</p> |
| <b>Y_MANUAL</b>  | REAL | Мощность управляющего сигнала в режиме РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ, возможные значения: –1...1  |
| <b>Y_MAN_SET</b> | BOOL | <p>Режим РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ, возможные значения: 0 – выключен, 1 – включен.</p> <p><b>Примечание.</b> При выключении режима РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ (Y_MAN_SET = 0) происходит безударный переход в режим РЕГУЛИРОВАНИЕ, т. е. выдаваемая регулятором мощность будет направлена на достижение заданной уставки</p>   |
| <b>XN</b>        | REAL | Зона нечувствительности (в единицах измерения регулируемой величины). Если разность PV и SP,  |

|                             |                   |  |
|-----------------------------|-------------------|--|
|                             |                   | взятая по модулю меньше зоны нечувствительности, то выдача управляющих сигналов не производится            |
| <b>Выходные переменные:</b> | <b>Тип данных</b> | <b>Пояснения</b>   |
| <b>LESS</b>                 | BOOL              | Сигнал на закрытие, возможные значения:<br>0 – выключено, 1 – включено                                     |
| <b>MORE</b>                 | BOOL              | Сигнал на открытие, возможные значения:<br>0 – выключено, 1 – включено                                     |
| <b>Y</b>                    | REAL              | Значение мощности управляющего сигнала в диапазоне –1...1  |
| <b>ANR_WORK</b>             | BOOL              | Признак выполнения АНР, возможные значения:<br>0 – АНР завершена, 1 – АНР выполняется                      |
| <b>FAST_DSP</b>             | BOOL              | Признак режима быстрого выхода на уставку, возможные значения: 0 – БВУ не выполняется, 1 – БВУ выполняется |

### Описание работы блока

Блок предназначен для управления трехпозиционным исполнительным механизмом с датчиком положения.

В алгоритме заложены режимы: АВТОНАСТРОЙКА, РЕГУЛИРОВАНИЕ и РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ (ручное управление мощностью управляющего сигнала регулятора). Сначала запускается автонастройка, а затем происходит переключение в режим РЕГУЛИРОВАНИЕ (рисунок 2.3).

Если при первом запуске регулятора коэффициенты автонастройки пользователем установлены, то переключение в режим РЕГУЛИРОВАНИЕ происходит сразу после запуска.

В **APID\_POS\_VALVE** объединены функциональные блоки **W2\_ANR**, **DSP\_A\_PID** и **VALVE\_POS\_DY**, описанные ниже.

## 2.2. Управление исполнительными механизмами

В данном разделе описаны функциональные блоки, входящие в состав регуляторов, описанных в п. 2.1. Применение указанных блоков позволяет создавать более гибкие системы управления, когда готовые ФБ регуляторов не подходят.

### Управление трехпозиционным ИМ с датчиком положения (VALVE\_POS\_DY)

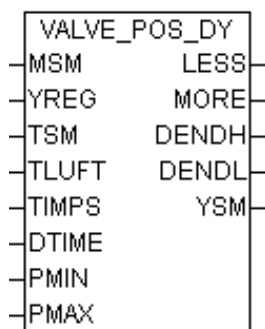


Рисунок 2.6 – Структурная схема блока

Таблица 2.4

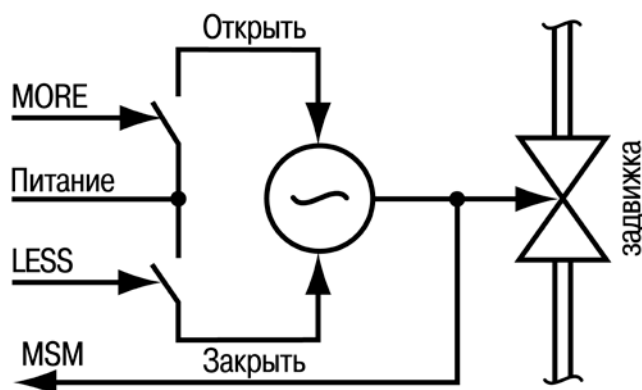
| Имя программного компонента | VALVE_POS_DY  |  |                                    |
|-----------------------------|---|--|------------------------------------|
| Тип программного компонента | Функциональный блок <input checked="" type="checkbox"/>                 | Функция <input type="checkbox"/>   | Программа <input type="checkbox"/> |
| Особенности работы          | Для работы ФБ не требуется установка в проекте дополнительных библиотек |  |                                    |
| Применение на контроллерах  | ПЛК63, ПЛК73, ПЛК100, ПЛК110, ПЛК150, ПЛК154                            |  |                                    |
| Входные переменные:         | Тип данных  | Пояснения  |                                    |
| MSM                         | REAL  | Показания датчика положения, диапазон значений 0...1   |                                    |
| YREG                        | REAL  | Суммарное приращение мощности управляющего сигнала на текущий момент   |                                    |
| TSM                         | REAL  | Время полного хода ИМ, в секундах  |                                    |
| TLUFT                       | REAL  | Время выборки люфта, в секундах  |                                    |
| TIMPS                       | REAL  | Минимальная длительность импульса управляющего сигнала, в секундах   |                                    |
| DTIME                       | REAL  | Интервал времени между вызовами функционального блока, в секундах  |                                    |
| PMIN                        | REAL  | Минимальная мощность управляющего сигнала<br>возможные значения: -1...1.<br><b>Примечание.</b> При отсутствии физических ограничителей на ИМ (например, концевых переключателей) рекомендуется устанавливать: для «охладителя» PMIN = -1, PMAX = 0, для «нагревателя» PMIN = 0, PMAX = 1. При наличии физических ограничителей на ИМ рекомендуется устанавливать значения PMIN и PMAX, соответствующие крайним возможным положениям ИМ |                                    |

Продолжение таблицы 2.4

|                             |                   |  |
|-----------------------------|-------------------|--|
| <b>PMAX</b>                 | REAL              | Максимальная мощность управляющего сигнала, возможные значения: $-1 \dots 1$   |
| <b>Выходные переменные:</b> | <b>Тип данных</b> | <b>Пояснения</b>   |
| <b>LESS</b>                 | BOOL              | Сигнал на закрытие, возможные значения:<br>0 – выключено, 1 – включено   |
| <b>MORE</b>                 | BOOL              | Сигнал на открытие, возможные значения:<br>0 – выключено, 1 – включено   |
| <b>DENDH</b>                | BOOL              | Признак полного открытия задвижки (задвижка на упоре), возможные значения:<br>0 – неполное открытие, 1 – максимальное открытие |
| <b>DENDL</b>                | BOOL              | Признак полного закрытия задвижки (задвижка на упоре), возможные значения:<br>0 – неполное закрытие, 1 – максимальное закрытие |
| <b>YSM</b>                  | REAL              | Не используется  |

**Описание работы блока**

Блок предназначен для работы с трехпозиционным ИМ, имеющим датчик положения, управляемым дискретным сигналом на открытие или на закрытие (рисунок 2.7).

**Рисунок 2.7 – Схема управления работой задвижки с датчиком положения**

Принцип действия поясняет график на рисунке 2.8.

Функциональный блок VALVE\_POS\_DY используется только совместно с DSP\_A\_PID (см. п. 2.4).

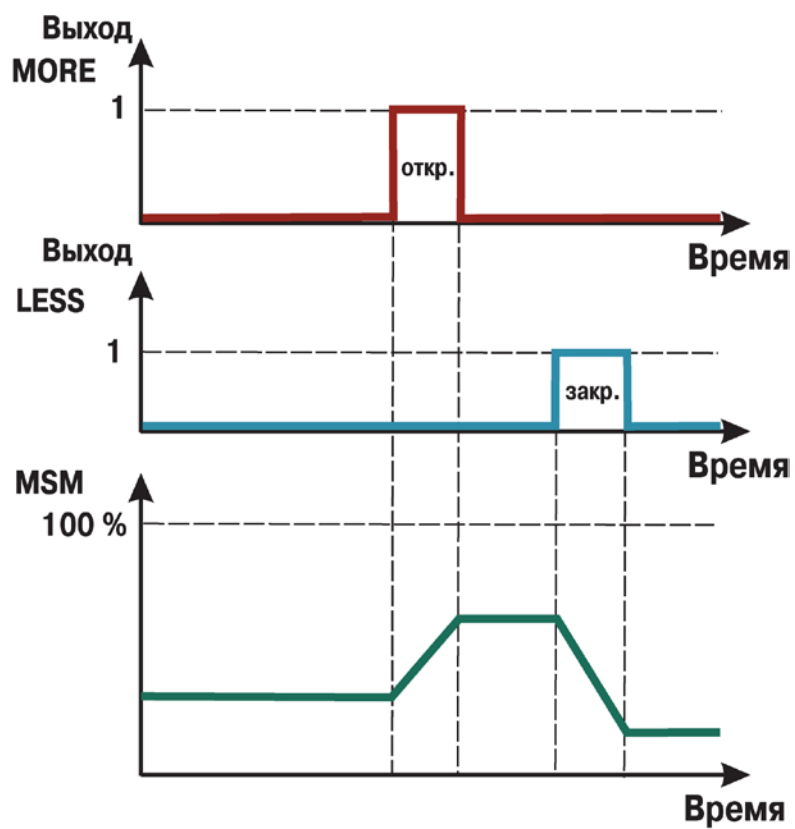
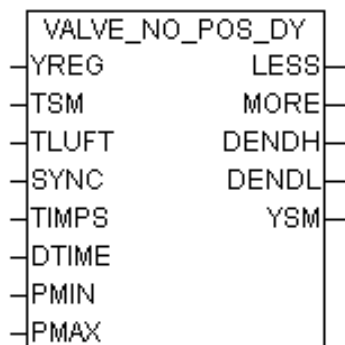


Рисунок 2.8 – Положение задвижки в зависимости от состояния выходов

**Управление трехпозиционным ИМ без датчика положения  
(VALVE\_NO\_POS\_DY)**



**Рисунок 2.9 – Структурная схема блока**

**Таблица 2.5**

|                                    |   |                                  |                                    |
|------------------------------------|---|----------------------------------|------------------------------------|
| <b>Имя программного компонента</b> | VALVE_NO_POS_DY   |                                  |                                    |
| <b>Тип программного компонента</b> | Функциональный блок <input checked="" type="checkbox"/>                 | Функция <input type="checkbox"/> | Программа <input type="checkbox"/> |
| <b>Особенности работы</b>          | Для работы ФБ не требуется установка в проекте дополнительных библиотек |                                  |                                    |
| <b>Применение на контроллерах</b>  | ПЛК63, ПЛК73, ПЛК100, ПЛК110, ПЛК150, ПЛК154                            |                                  |                                    |

**Продолжение таблицы 2.5**

| <b>Входные переменные:</b> | <b>Тип данных</b> | <b>Пояснения</b>   |
|----------------------------|-------------------|--|
| <b>YREG</b>                | REAL              | Входная мощность (суммарное приращение мощности управляющего сигнала на текущий момент)  |
| <b>TSM</b>                 | REAL              | Время полного хода ИМ, в секундах  |
| <b>TLUFT</b>               | REAL              | Время выборки люфта, в секундах (только для 3-позиционного ИМ)   |
| <b>SYNC</b>                | BOOL              | Синхронизация начального положения, возможные значения: 0 – выключено, 1 – включено (только для 3-позиционного ИМ)   |
| <b>TIMPS</b>               | REAL              | Минимальная длительность импульса управляющего сигнала, в секундах (только для 3-позиционного ИМ)  |
| <b>DTIME</b>               | REAL              | Интервал времени между вызовами функционального блока, в секундах  |
| <b>PMIN</b>                | REAL              | Минимальная мощность управляющего сигнала, возможные значения: -1...1.<br><b>Примечание.</b> При отсутствии физических ограничителей на ИМ (например, концевых переключателей) рекомендуется устанавливать: для «охладителя» PMIN = -1, PMAX = 0, для «нагревателя» PMIN = 0, PMAX = 1. При наличии физических ограничителей на ИМ рекомендуется устанавливать значения PMIN и PMAX, |

|                             |                   |  |
|-----------------------------|-------------------|--|
|                             |                   | соответствующие крайним возможным положениям ИМ  |
| <b>PMAX</b>                 | REAL              | Максимальная мощность управляющего сигнала, возможные значения: $-1 \dots 1$   |
|                             |                   |  |
| <b>Выходные переменные:</b> | <b>Тип данных</b> | <b>Пояснения</b>   |
| <b>LESS</b>                 | BOOL              | Сигнал на закрытие, возможные значения: 0 – выключено, 1 – включено (только для трехпозиционного ИМ)                           |
| <b>MORE</b>                 | BOOL              | Сигнал на открытие, возможные значения: 0 – выключено, 1 – включено (только для трехпозиционного ИМ)                           |
| <b>DENDH</b>                | BOOL              | Признак полного открытия задвижки (задвижка на упоре), возможные значения:<br>0 – неполное открытие, 1 – максимальное открытие |
| <b>DENDL</b>                | BOOL              | Признак полного закрытия задвижки (задвижка на упоре), возможные значения:<br>0 – неполное закрытие, 1 – максимальное закрытие |
| <b>YSM</b>                  | REAL              | Расчетное положение ИМ, возможные значения в диапазоне $0 \dots 1$ (только для двухпозиционного ИМ)                            |

#### Описание работы блока

Алгоритм предназначен для работы с трехпозиционным ИМ без датчика положения, управляемым дискретным сигналом на открытие или на закрытие и с двухпозиционным ИМ (только задвижка, управляемая аналоговым сигналом) (рисунок 2.10).

Функциональный блок VALVE\_NO\_POS\_DY используется только совместно с блоком DSP\_A\_PID.

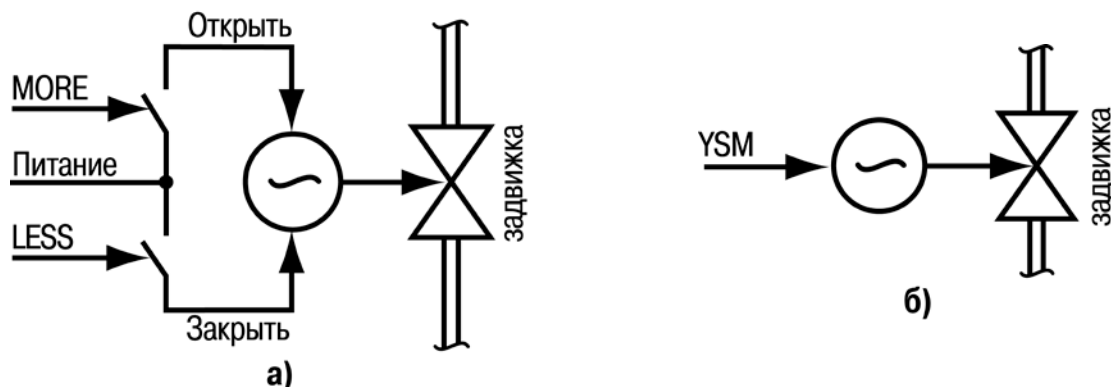


Рисунок 2.10 – Схемы управления задвижкой:  
а) дискретным сигналом, б) аналоговым сигналом

### 2.3. Функциональные блоки автонастройки регуляторов

В данном разделе описаны функциональные блоки, входящие в состав регуляторов, описанных в п. 2.1. Применение указанных блоков позволяет создавать более гибкие системы управления, когда готовые ФБ регуляторов не подходят.

#### Блок автонастройки двухпозиционного ИМ (W1\_ANR)

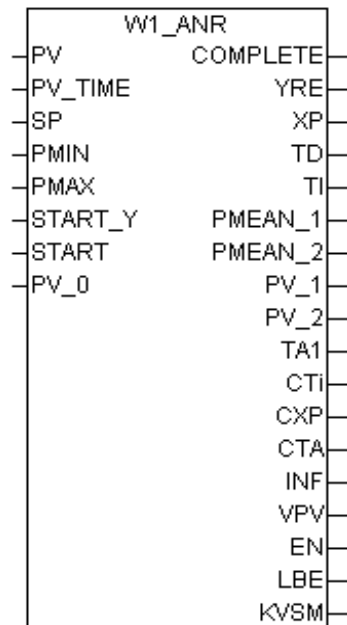


Рисунок 2.11 – Структурная схема блока

Таблица 2.6

| Имя программного компонента | W1_ANR  |  |                                    |
|-----------------------------|---|--|------------------------------------|
| Тип программного компонента | Функциональный блок <input checked="" type="checkbox"/>                 | Функция <input type="checkbox"/>   | Программа <input type="checkbox"/> |
| Особенности работы          | Для работы ФБ не требуется установка в проекте дополнительных библиотек |  |                                    |
| Применение на контроллерах  | ПЛК63, ПЛК73, ПЛК100, ПЛК110, ПЛК150, ПЛК154                            |  |                                    |
| Входные переменные:         | Тип данных  | Пояснения  |                                    |
| PV                          | REAL  | Значение измеренного параметра   |                                    |
| PV_TIME                     | WORD  | Время замера параметра <b>PV</b> , 1/100 с.<br><b>Примечание.</b> Параметр Pv_Time = Circular time (циклическое время) (см. РП, раздел «Модуль аналогового входа») |                                    |
| SP                          | REAL  | Значение уставки.<br><b>Примечание.</b> АНР производится на значении $(SP - PV_0) \times 0,8 + PV_0$   |                                    |
| PMIN                        | REAL  | Минимальная мощность управляющего сигнала в диапазоне -1...1   |                                    |



Продолжение таблицы 2.6

|                             |                   |  |
|-----------------------------|-------------------|--|
| <b>PMAX</b>                 | REAL              | Максимальная мощность управляющего сигнала в диапазоне $-1...1$  |
| <b>START_Y</b>              | REAL              | Значение мощности при старте АНР, от $-1$ до $1$ , соответствует текущему установившемуся значению PV сигнала при запуске АНР.<br><b>Примечание.</b> Значение START_Y соответствует мощности управляющего сигнала, необходимого для поддержания значения SP  |
| <b>START</b>                | BOOL              | Запуск АНР, возможные значения 0 или 1.<br><b>Примечания.</b><br>1. Запуск АНР происходит в момент изменения значения параметра с 0 на 1.<br>2. После завершения АНР значение параметра остается равным 1 и нет необходимости устанавливать его равным 0.<br>Для следующего запуска АНР необходимо сначала установить 0, затем $-1$ .<br>3. Остановка АНР происходит при установлении значения 0 и имеет смысл только в процессе АНР |
| <b>PV_0</b>                 | REAL              | Начальное значение регулируемого параметра или значение регулируемого параметра при нулевой мощности управляющего сигнала  |
|                             |                   |  |
| <b>Выходные переменные:</b> | <b>Тип данных</b> | <b>Пояснения</b>   |
| <b>COMPLETE</b>             | BOOL              | Признак выполнения АНР, возможные значения: 0 – АНР завершена, 1 – АНР выполняется   |
| <b>YRE</b>                  | REAL              | Мощность управляющего сигнала в диапазоне $P_{MIN}...P_{MAX}$  |
| <b>XP</b>                   | REAL              | Пропорциональный коэффициент ПИД-регулятора, рассчитываемый при АНР  |
| <b>TD</b>                   | REAL              | Дифференциальный коэффициент ПИД-регулятора, рассчитываемый при АНР  |
| <b>TI</b>                   | REAL              | Интегральный коэффициент ПИД-регулятора, рассчитываемый при АНР  |
| <b>PMEAN_1</b>              | REAL              | Мощность управляющего сигнала, соответствующая PV_1  |
| <b>PMEAN_2</b>              | REAL              | Мощность управляющего сигнала, соответствующая PV_2  |
| <b>PV_1</b>                 | REAL              | Промежуточная точка статической характеристики объекта, равная $(SP - PV_0) \times 0,8 + PV_0$   |
| <b>PV_2</b>                 | REAL              | Значение уставки, для которой проводилась АНР  |
| <b>TA1</b>                  | REAL              | Рассчитанные значения постоянной времени T1 для модели объекта II порядка  |
| <b>CTi</b>                  | REAL              | Коэффициент, характеризующий объект  |
| <b>CXP</b>                  | REAL              | Коэффициент, характеризующий объект  |
| <b>CTA</b>                  | REAL              | Коэффициент, характеризующий объект  |
| <b>INF</b>                  | REAL              | Рекомендуемое значение постоянной времени фильтра (интервал времени, в течение которого сигнал достигает 0,63 результата измерения), в секундах  |

|             |      |  |
|-------------|------|--|
| <b>VPV</b>  | REAL | Максимально возможная скорость изменения значения регулируемого параметра, ед. изм. PV/с |
| <b>EN</b>   | REAL | Коэффициент, характеризующий объект  |
| <b>LBE</b>  | REAL | Ошибка обратной связи, возможные значения:<br>0 – работа в штатном режиме, 1 – ошибка    |
| <b>KVSM</b> | REAL | ???  |

#### Примечания.

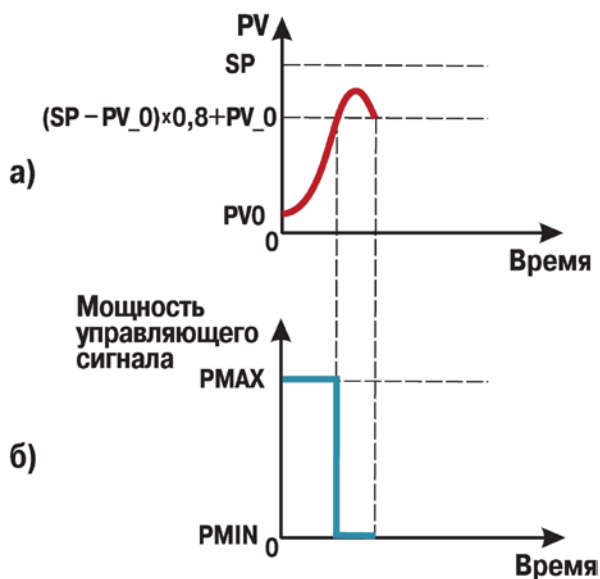
1. Параметры **PMEAN\_1**, **PMEAN\_2**, **PV\_1**, **PV\_2** и **TA1** являются данными статической модели объекта, рассчитанными при АНР.

2. Ошибкой обратной связи считается: увеличение значения PV при подаче PMIN для «охладителя», уменьшение значения PV при подаче PMAX для «нагревателя».

3. При ошибке обратной связи (**LBE = 1**) **YRE = START\_Y**.

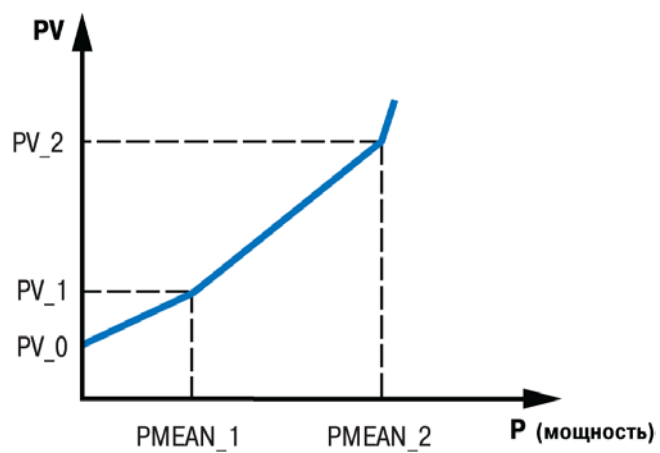
#### Описание работы блока

С помощью функционального блока W1\_ANR производится автонастройка ПИД-регулятора для работы с двухпозиционными ИМ. При данном алгоритме автонастройки мощность управляющего сигнала изменяется так, что изменение значения регулируемого параметра выглядит на графике как одно колебание относительно уставки (рисунок 2.12).



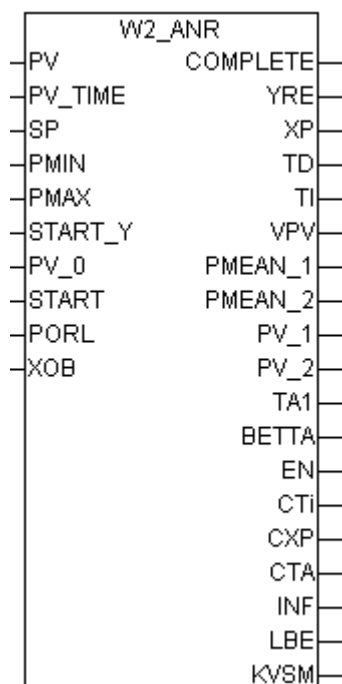
**Рисунок 2.12 – Графики изменения значения регулируемого параметра (а) и мощности управляющего сигнала (б)**

На основании полученной зависимости значения регулируемого параметра от мощности управляющего сигнала регулятор вычисляет коэффициенты для ПИД-регулятора и статическую характеристику объекта (рисунок 2.13).



**Рисунок 2.13 – Статическая характеристика объекта**

Вычисленные значения могут использоваться как для работы простых ПИД-регуляторов, так и для работы функционального блока DSP\_A\_PID (см. п. 2.4).

**Блок автонастройки трехпозиционного ИМ (W2\_ANR)****Рисунок 2.14 – Структурная схема блока****Таблица 2.7**

|                                    |   |  |                                    |
|------------------------------------|---|--|------------------------------------|
| <b>Имя программного компонента</b> | W2_ANR  |  |                                    |
| <b>Тип программного компонента</b> | Функциональный блок <input checked="" type="checkbox"/>                 | Функция <input type="checkbox"/>   | Программа <input type="checkbox"/> |
| <b>Особенности работы</b>          | Для работы ФБ не требуется установка в проекте дополнительных библиотек |  |                                    |
| <b>Применение на контроллерах</b>  | ПЛК63, ПЛК73, ПЛК100, ПЛК110, ПЛК150, ПЛК154                            |  |                                    |
| <b>Входные переменные:</b>         | <b>Тип данных</b>   | <b>Пояснения</b>   |                                    |
| <b>PV</b>                          | REAL  | Значение измеренного параметра   |                                    |
| <b>PV_TIME</b>                     | WORD  | Время замера параметра <b>PV</b> , 1/100 с.<br><b>Примечание.</b> Pv_Time = Circular time (циклическое время) (см. РП, раздел «Модуль аналогового входа»)  |                                    |
| <b>SP</b>                          | REAL  | Уставка для АНР  |                                    |
| <b>PMIN</b>                        | REAL  | Минимальная мощность управляющего сигнала, возможные значения: -1...1.<br><b>Примечание.</b> При отсутствии физических ограничителей на ИМ (например, концевых переключателей) рекомендуется устанавливать: для «охладителя» PMIN = -1, PMAX = 0, для «нагревателя» PMIN = 0, PMAX = 1. При наличии физических ограничителей на ИМ рекомендуется устанавливать значения PMIN и PMAX, соответствующие крайним возможным положениям ИМ |                                    |

Продолжение таблицы 2.7

|                             |                   |  |
|-----------------------------|-------------------|--|
| <b>PMAX</b>                 | REAL              | Максимальная мощность управляющего сигнала, возможные значения: $-1 \dots 1$   |
| <b>START_Y</b>              | REAL              | Выходная мощность управляющего сигнала при запуске АНР<br><b>Примечание.</b> Значение START_Y соответствует мощности управляющего сигнала, необходимой для точного поддержания заданного значения SP   |
| <b>PV_0</b>                 | REAL              | Начальное значение регулируемого параметра или значение регулируемого параметра при нулевой мощности управляющего сигнала  |
| <b>START</b>                | BOOL              | Запуск АНР, возможные значения 0 или 1.<br><b>Примечания.</b><br>1. Запуск АНР происходит в момент изменения значения параметра с 0 на 1.<br>2. После завершения АНР значение параметра остается равным 1 и нет необходимости устанавливать значение параметра равное 0. Для следующего запуска АНР необходимо сначала установить 0, затем – 1.<br>3. Остановка АНР происходит при установлении значения 0 и имеет смысл только в процессе АНР |
| <b>PORL</b>                 | REAL              | Максимальное приращение мощности управляющего сигнала, которое может воспринять ИМ (задвижка), обычно устанавливается равным единице, деленной на время хода задвижки (в секундах)   |
| <b>ХОВ</b>                  | REAL              | ???  |
| <b>Выходные переменные:</b> | <b>Тип данных</b> | <b>Пояснения</b>   |
| <b>COMPLETE</b>             | BOOL              | Признак выполнения АНР, возможные значения: 0 – АНР завершена, 1 – АНР выполняется   |
| <b>YRE</b>                  | REAL              | Мощность управляющего сигнала в диапазоне PMIN...PMAH  |
| <b>XP</b>                   | REAL              | Пропорциональный коэффициент ПИД-регулятора, рассчитываемый при АНР  |
| <b>TD</b>                   | REAL              | Дифференциальный коэффициент ПИД-регулятора, рассчитываемый при АНР  |
| <b>TI</b>                   | REAL              | Интегральный коэффициент ПИД-регулятора, рассчитываемый при АНР  |
| <b>PMEAN_1</b>              | REAL              | Мощность управляющего сигнала, соответствующая PV_1  |
| <b>PMEAN_2</b>              | REAL              | Мощность управляющего сигнала, соответствующая PV_2  |
| <b>PV_1</b>                 | REAL              | Промежуточная точка статической характеристики объекта, равная $(SP - PV_0) \times 0,8 + PV_0$   |
| <b>PV_2</b>                 | REAL              | Значение уставки, для которой проводилась АНР  |
| <b>TA1</b>                  | REAL              | Рассчитанные значения постоянной времени T1 для модели объекта II порядка  |
| <b>BETTA</b>                | REAL              | Коэффициент, характеризующий объект  |
| <b>EN</b>                   | REAL              | Коэффициент, характеризующий объект  |

|            |      |   |
|------------|------|---|
| <b>CTi</b> | REAL | Коэффициент, характеризующий объект   |
| <b>CXP</b> | REAL | Коэффициент, характеризующий объект   |
| <b>CTA</b> | REAL | Коэффициент, характеризующий объект   |
| <b>INF</b> | REAL | Рекомендуемое значение постоянной времени фильтра (интервал времени, в течение которого сигнал достигает 0,63 результата измерения), в секундах |

Продолжение таблицы 2.7

|             |      |   |
|-------------|------|---|
| <b>LBE</b>  | REAL | Ошибка обратной связи, возможные значения:<br>0 – работа в штатном режиме, 1 – ошибка |
| <b>KVSM</b> | REAL | ???   |

**Примечания.**

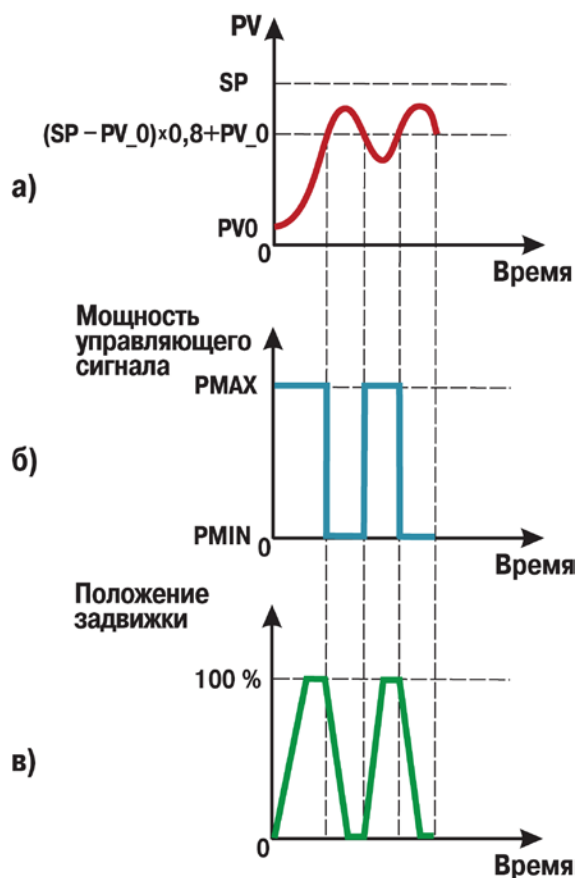
1. Параметры **PMEAN\_1**, **PMEAN\_2**, **PV\_1**, **PV\_2** и **TA1** являются данными статической модели объекта, рассчитанными при АНР.

2. Ошибкой обратной связи считается: увеличение значения PV при подаче PMIN для «охладителя», уменьшение значения PV при подаче PMAX для «нагревателя».

3. При ошибке обратной связи (**LBE = 1**) **YRE = START\_Y**.

**Описание работы блока**

С помощью функционального блока W2\_ANR производится автонастройка ПИД-регулятора для работы с трехпозиционным ИМ. При данном алгоритме автонастройки мощность управляющего сигнала изменяется так, что изменение значения регулируемого параметра выглядит на графике как два колебания относительно уставки (рисунок 2.15).



**Рисунок 2.15 – Графики изменения значения регулируемого параметра (а), мощности управляющего сигнала (б) и положения задвижки (в)**

В процессе АНР регулятор вычисляет коэффициенты для ПИД-регулятора и статическую характеристику объекта. Вычисленные значения используются как для работы ПИД-регуляторов, так и для работы DSP\_A\_PID (см. п. 2.4).

## 2.4. ПИД-регулятор

### Адаптивный ПИД-регулятор с быстрым выходом на уставку (DSP\_A\_PID)

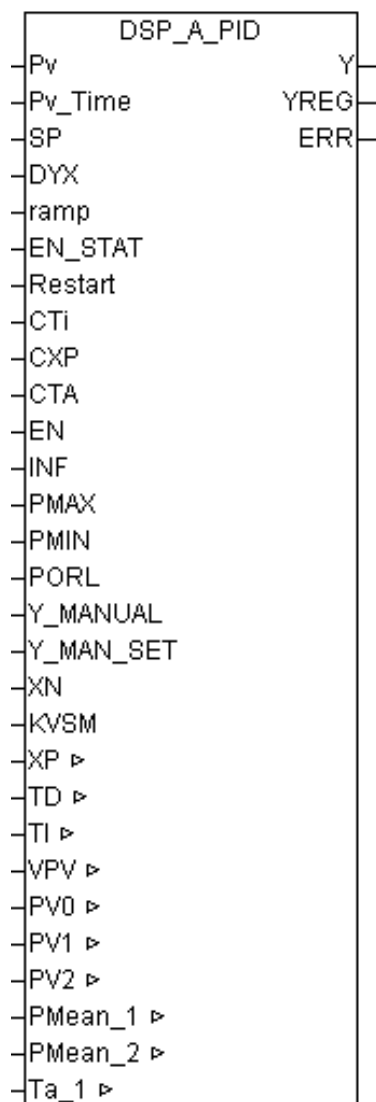


Рисунок 2.16 – Структурная схема блока

Таблица 2.8

|                             |   |                                  |                                    |
|-----------------------------|---|----------------------------------|------------------------------------|
| Имя программного компонента | DSP_A_PID   |                                  |                                    |
| Тип программного компонента | Функциональный блок <input checked="" type="checkbox"/>                 | Функция <input type="checkbox"/> | Программа <input type="checkbox"/> |
| Особенности работы          | Для работы ФБ не требуется установка в проекте дополнительных библиотек |                                  |                                    |
| Применение на контроллерах  | ПЛК63, ПЛК73, ПЛК100, ПЛК110, ПЛК150, ПЛК154                            |                                  |                                    |
| Входные переменные:         | Тип данных  | Пояснения                        |                                    |
| Pv                          | REAL  | Значение измеренного параметра   |                                    |



Продолжение таблицы 2.8

|                |      |  |
|----------------|------|--|
| <b>Pv_Time</b> | WORD | Время замера параметра <b>Pv</b> , 1/100 с.<br><b>Примечание.</b> Pv_Time = Circular time (циклическое время) (см. РП, раздел «Модуль аналогового входа»)  |
| <b>SP</b>      | REAL | Уставка регулятора   |
| <b>DYX</b>     | REAL | Порог включения режима быстрого выхода на уставку, задает величину изменения пользователем уставки, при превышении которой происходит автоматическое включение БВУ (если пользователь изменит уставку на величину, превышающую порог, БВУ автоматически включится)   |
| <b>ramp</b>    | BOOL | Разрешение быстрого выхода на уставку, возможные значения: 1 – включен, 0 – выключен   |
| <b>EN_STAT</b> | BOOL | Подстройка статической характеристики объекта, возможные значения: 1 (TRUE) – подстройка разрешена, 0 (FALSE) – подстройка запрещена.<br><b>Примечания.</b><br>1. Подстройка используется только для двухпозиционного ИМ. При использовании трехпозиционного ИМ подстройка нецелесообразна, поэтому в таком случае устанавливают значение 0 (или FALSE).<br>2. При EN_STAT равном 1 значения параметров, которые подстраиваются в процессе работы, можно сохранить |
| <b>Restart</b> | BOOL | Сброс регулятора в начальное состояние. Установить значение 1 (TRUE).<br><b>Примечания.</b><br>1. Параметр используется при начальном старте и при изменении характеристик объекта регулирования.<br>2. После сброса интегральная составляющая принимает значение Y_MANUAL   |
| <b>CTi</b>     | REAL | Коэффициент, характеризующий объект  |
| <b>CXP</b>     | REAL | Коэффициент, характеризующий объект  |
| <b>CTA</b>     | REAL | Коэффициент, характеризующий объект  |
| <b>EN</b>      | REAL | Коэффициент, характеризующий объект  |
| <b>INF</b>     | BYTE | Значение постоянной времени фильтра (интервал времени, в течение которого сигнал достигает 0,63 результата измерения), в секундах  |
| <b>PMAx</b>    | REAL | Максимальная мощность управляющего сигнала в диапазоне –1...1  |
| <b>PMIN</b>    | REAL | Минимальная мощность управляющего сигнала в диапазоне –1...1.<br><b>Примечание.</b> При отсутствии физических ограничителей на ИМ (например, концевых переключателей) рекомендуется устанавливать: для «охладителя» (холодильника) PMIN = –1, PMAx = 0, для «нагревателя» PMIN = 0, PMAx = 1. При наличии физических ограничителей на ИМ рекомендуется устанавливать значения PMIN и PMAx, соответствующие крайним возможным положениям ИМ                         |

|                  |      |  |
|------------------|------|--|
| <b>PORL</b>      | REAL | Максимальное приращение выходной мощности управляющего сигнала, которое может воспринять трехпозиционный ИМ, в общем случае устанавливается равным единице, деленной на время полного хода ИМ (в секундах) |
| <b>Y_MANUAL</b>  | REAL | Мощность управляющего сигнала в режиме РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ   |
| <b>Y_MAN_SET</b> | BOOL | Режим РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ, возможные значения:<br>0 – выключен, 1 – включен.   |

Продолжение таблицы 2.8

|                             |                   |   |
|-----------------------------|-------------------|---|
|                             |                   | <b>Примечание.</b> При выключении режима РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ (Y_MAN_SET = 0) происходит безударный переход в режим РЕГУЛИРОВАНИЕ, т. е. выдаваемая регулятором мощность будет направлена на достижение заданной уставки             |
| <b>XN</b>                   | REAL              | Зона нечувствительности (в единицах регулируемой величины)  |
| <b>KVSM</b>                 | REAL              | ???   |
| <b>XP</b>                   | REAL              | Пропорциональный коэффициент ПИД-регулятора, рассчитываемый при АНР   |
| <b>TD</b>                   | REAL              | Дифференциальный коэффициент ПИД-регулятора, рассчитываемый при АНР   |
| <b>TI</b>                   | REAL              | Интегральный коэффициент ПИД-регулятора, рассчитываемый при АНР   |
| <b>VPV</b>                  | REAL              | Максимально возможная скорость изменения значения регулируемого параметра, размерность (ед. PV)/с   |
| <b>PV0</b>                  | REAL              | Начальное значение регулируемого параметра или значение регулируемого параметра при нулевой мощности управляющего сигнала   |
| <b>PV1</b>                  | REAL              | Значение регулируемого параметра в точке 1 статической характеристики объекта (рисунок 2.13)  |
| <b>PV2</b>                  | REAL              | Значение регулируемого параметра в точке 2 статической характеристики объекта (рисунок 2.13)  |
| <b>PMean_1</b>              | REAL              | Мощность управляющего сигнала, соответствующая PV1  |
| <b>PMean_2</b>              | REAL              | Мощность управляющего сигнала, соответствующая PV2  |
| <b>Ta_1</b>                 | REAL              | Рассчитанное значение постоянной времени T1 для модели объекта II порядка   |
|                             |                   |   |
| <b>Выходные переменные:</b> | <b>Тип данных</b> | <b>Пояснения</b>  |
| <b>Y</b>                    | REAL              | Мощность управляющего сигнала для двухпозиционного ИМ   |
| <b>YREG</b>                 | REAL              | Мощность управляющего сигнала для трехпозиционного ИМ   |
| <b>ERR</b>                  | BYTE              | Код ошибки. Возможные варианты:<br>0 – нет ошибок;<br>1 – некорректное значение PV;<br>2 – ошибка обратной связи.<br><b>Примечание.</b> При наличии ошибки мощность управляющего сигнала (Y) поддерживается на неизменном уровне. |

**Примечания.**

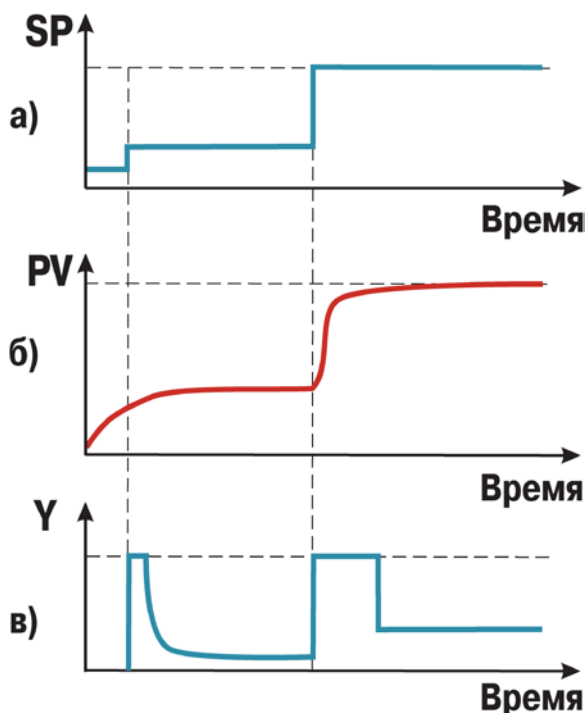
1. Значения параметров **CTi**, **CXP**, **CTA**, **EN**, **INF** вычисляются в процессе АНР.

2. Параметры **XP**, **TD**, **TI**, **VPV**, **PV0**, **PV1**, **PV2**, **PMean\_1**, **PMean\_2**, **Ta\_1** могут изменяться (перерасчитываются), если используется функция подстройки ramp = 1 и EN\_STAT = 1.

**Описание работы блока**

С помощью функционального блока DSP\_A\_PID выполняется алгоритм управления двухпозиционными и трехпозиционными исполнительными механизмами. В алгоритме заложены режимы: РЕГУЛИРОВАНИЕ и РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ (мощностью управляющего сигнала регулятора). В начале процесса регулирования при данном алгоритме осуществляется быстрый выход на уставку, а затем переключение на ПИД-регулирование.

Дополнительно в процессе работы ФБ может осуществлять подстройку коэффициентов ПИД-регулятора, т. е. адаптироваться к изменению параметров объекта.



**Рисунок 2.17 – Графики изменения уставки (а), значения регулируемого параметра (б) и мощности управляющего сигнала (в) при быстром выходе на уставку**

**Лист изменений в версиях документа**

| <b>Номер<br/>версии</b> | <b>Дата<br/>выпуска</b> | <b>Содержание изменений</b> |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| 01                      | 25.02.2010              | Новый документ              |
|                         |                         |                             |
|                         |                         |                             |
|                         |                         |                             |
|                         |                         |                             |