

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Тюменский государственный нефтегазовый университет»
ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА
Кафедра «Автоматизации и управления»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторной работе №3 «Написание подпрограммы PID регулирования. С использованием программного пакета RSLogix 500 » по дисциплине «Проектирование микропроцессорных систем»
направления: 15.03.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств» профиль: «Автоматизация технологических процессов и производств в нефтяной и газовой промышленности»
для всех форм обучения: очная/заочная(5 лет), заочная(3,6 г.)

Тюмень
ТюмГНГУ
2016

СОДЕРЖАНИЕ

ЗАДАНИЕ	4
МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ.....	6
Шаг 1 * Понятие PID.....	6
Шаг 2 * Входные и выходные переменные PID.	7
Шаг 3 * Конфигурация модулей и инструкции PID.....	9
Шаг 3 * Создать программу PID регулирования для управления дискретными выходами для нулевого канала модуля 1746-NI8.....	10
Шаг 4 * Создать программу PID регулирования для управления аналоговым выходом для первого канала модуля 1746-NI8.....	11
Шаг 5 * Результирующая программа.....	12
ТРЕБОВАНИЯ К ЗАЩИТЕ	13

ВВЕДЕНИЕ

Целью работы является закрепление полученных теоретических знаний на основе практического участия в деятельности предприятий, организаций, учреждений; приобретение ими профессиональных навыков и опыта самостоятельной работы; сбор, анализ и обобщение материалов.

Умение ориентироваться на переполненном сегодня рынке устройств автоматизации и главное грамотно построить безопасную, надежную, удовлетворяющую современным техническим требованиям автоматизированную систему контроля и управления технологическим процессом, является обязательным атрибутом выпускника специальности 220301 – "Автоматизация технологических процессов и производств (в нефтяной и газовой промышленности)".

ЗАДАНИЕ

Цель: Изучение PID инструкции, алгоритма ПИД регулирования, для управления переменными процесса с помощью аналоговых и дискретных выходов.

Задача: Создать программу PID регулирования для управления переменными процесса с помощью дискретных выходных сигналов для переменной процесса по нулевому каналу модуля **1746-NI8 (I:1.0)** и аналогового выходного сигнала переменной процесса по первому каналу модуля **1746-NI8 (I:1.1)** (согласно варианта, см. таблицу 1).

Таблица 1 – Варианты задания для Л/Р №5. Параметры PID инструкции, (коэффициенты регулятора выбираются самостоятельно, исходя из алгоритмов управления технологического процесса для курсового проекта).

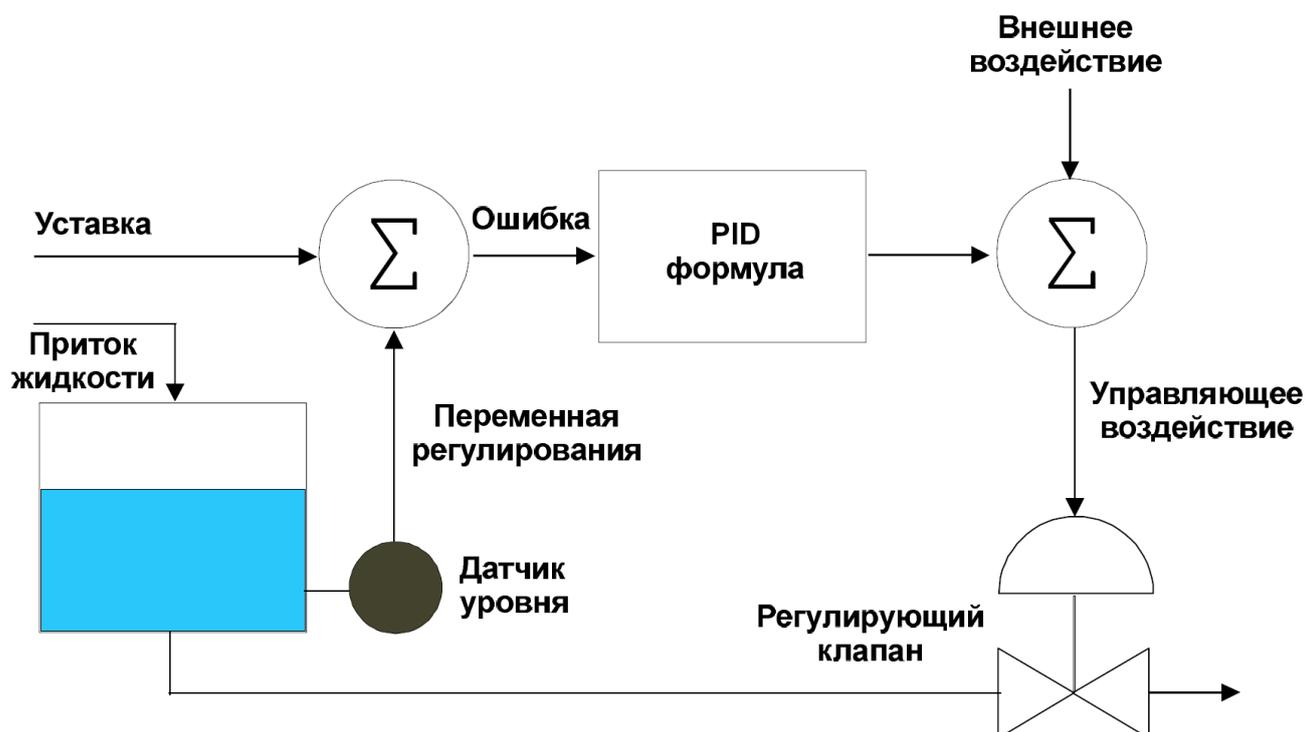
№	Тип регулятора	Диапазон вход. сигнала	Уставка (% от вх.сигн.)	Режим управления	Зона нечувствительности (% от вх.сигн.)	Ограничение упр. сигнала	
						min	max
1)	ПИ	57-451	73	Прямое действие	9	5	86
2)	ПИД	36-98	81	Обратное действие	14	13	89
3)	ПИД	41-120	93	Прямое действие	12	7	88
4)	ПИ	18-54	53	Прямое действие	10	11	89
5)	ПИД	25-35	75	Обратное действие	12	7	86
6)	П	32-93	86	Прямое действие	9	7	88
7)	ПИД	32-56	81	Обратное действие	14	13	87
8)	ПИ	46-230	89	Обратное действие	11	12	88
9)	П	33-165	40	Обратное действие	5	10	91
10)	ПИД	30-280	91	Прямое действие	15	15	94
11)	П	40-560	95	Прямое действие	13	7	86
12)	ПИ	44-55	73	Обратное действие	6	8	88
13)	ПИД	24-62	76	Обратное действие	11	13	90
14)	П	16-120	56	Обратное действие	11	14	94
15)	ПИ	32-36	95	Обратное действие	7	8	88
16)	ПИД	56-630	76	Прямое действие	9	8	95
17)	ПИ	53-115	71	Прямое действие	13	11	93
18)	ПИ	60-220	95	Обратное действие	6	7	91
19)	ПИД	57-451	87	Обратное действие	10	11	86
20)	ПИ	36-98	91	Прямое действие	8	12	92

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Шаг 1 * Понятие PID.

PID инструкция – это инструкция вывода, которая управляет физическими величинами, такими как: температура, давление, уровень жидкости или расход, используя контур обратной связи процесса.

Контур PID управления приводит переменную процесса к желаемой уставке. Пример регулирования расхода/уровня жидкости показан ниже.



PID уравнение управляет процессом, посылая сигнал управляющего воздействия с выхода контроллера на регулирующий клапан. Чем больше ошибка между уставкой и входной переменной процесса, тем больше сигнал выхода, и наоборот. Дополнительное значение (опережающее или смещение) может быть добавлено к выходу управления, как смещение (внешнее воздействие).

Результат вычисления – переменная управления (т.е. управляющее воздействие) будет направлять переменную процесса, которой управляем, к уставке.

PID инструкция использует следующий алгоритм: Стандартное уравнение с зависимыми коэффициентами:

$$\text{Выход} = K_c \left[(E) + 1/T_i \int (E) dt + T_D \cdot D(PV) / dt \right] + \text{смещение}$$

Таблица 1 – Константы стандартных коэффициентов.

Термин	Диапазон (от нижнего к верхнему)	Соответствие
Усиление контроллера K_C	От 0.1 до 25.5 (безразмерный) От 0.01 до 327.67 (безразмерный)	Пропорциональный
Терм Сброс $1/T_i$	От 25.5 до 0.1 (минуты на повторение) От 327.67 до 0.01 (минуты на повторение)	Интегральный
Терм Скорости T_D	От 0.01 до 2.55 (минут) От 0.01 до 327.67 (минут)	Дифференциальный

PID инструкция обычно управляет контуром, используя входы из аналогового входного модуля и обеспечивая выход в аналоговый выходной модуль.

Также для регулирования могут использоваться два дискретных выходных сигнала для управления регулирующим механизмом.

PID инструкция может эксплуатироваться в **таймерном** режиме или **STI** режиме. В **таймерном** режиме инструкция модифицирует выход периодически с выбранной пользователем скоростью.

В **STI** режиме инструкция должна быть помещена в подпрограмму прерывания **STI**. Она модифицирует выход каждый раз, когда подпрограмма **STI** сканируется. Интервал времени **STI** и период обновления **PID** цикла должны быть одинаковыми, чтобы уравнения выполнялись правильно.

Обычно **PID** инструкцию помещают в ранг без условной логики. Выход остается в последнем значении, когда ранг ложный. Интегральный термин также очищается, когда ранг – ложь.

Шаг 2 * Входные и выходные переменные PID.

Инструкция **PID** использует только **целочисленный тип PID** алгоритма и не разрешает Вам ввести значение с плавающей точкой для любого из параметров. Так, если Вы попытаетесь переместить значение с плавающей точкой в один из параметров **PID**, используя лестничную логику, произойдет преобразование из плавающей точки в целое число.

Основные параметры **Control Block**, **Process Variable** и **Control Variable**:

Control Block (Блок управления) - файл, который сохраняет данные, требуемые для работы инструкции. Длина файла фиксирована в 23 слова и должна быть введена как адрес целочисленного файла. Например, введя N10:0, будут распределены элементы с N10:0 по N10:22. Рекомендуется использовать уникальный файл данных для содержания ваших управляющих блоков **PID**. Этим вы избежите случайного многократного использования адресов управляющего блока **PID** другими инструкциями в вашей программе.

Process Variable PV (Переменная процесса) - адрес элемента, который сохраняет входное значение переменной процесса. Этот адрес может указывать на слово аналогового входа или целочисленным значением, где хранится **значение переменной регулирования**, если предварительно выбрано масштабирование вашего входного значения в диапазоне 0-16383.

Control Variable CV (Управляющая переменная) - адрес элемента, который хранит выход PID инструкции – **управляющее воздействие**. Значение выхода находится в единицах PID – от 0 до 16383, причем 0 является 0% открытия клапана, а 16383 является 100%.

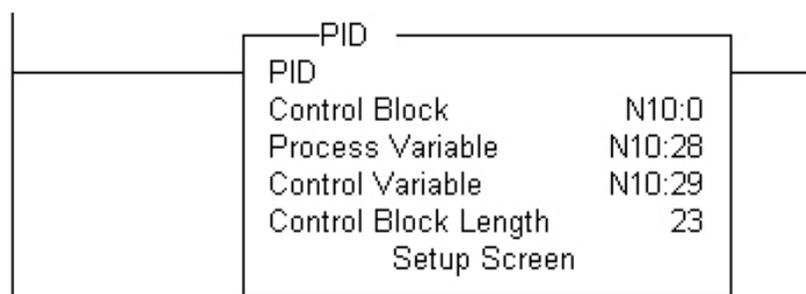


Рис. 1. Вид PID инструкции.

Таблица 2 – Структура блока управления PID инструкции.

15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00	Слова
EN	DN	PV	SP	LL	UL	DB	DA	TF	SC	RG	OL	CM	AM	TM		0
* PID Код ошибки (MSbyte)																1
* Уставка SP																2
* Усиление Kc																3
* Сброс Ti																4
* Скорость Td																5
* Смещение упреждения																6
* Уставка макс (Smax)																7
* Уставка минимум (Smin)																8
* Зона нечувствительности																9
ВНУТРЕННЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕ ИЗМЕНЯЕТСЯ																10
* Выход максимум																11
* Выход минимум																12
* Модификация цикла																13
Масштабируемая переменная процесса																14
Масштабируемая ошибка SE																15
Вывод CV % (0-100 %)																16
MSW Сумма интеграла											5/03 MSW, Сумма интеграла					17
LSW Сумма интеграла											5/03 LSW Сумма интеграла					18
ВНУТРЕННЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕ ИЗМЕНЯЕТСЯ																19
																20
																21
																22

Полное описание всех параметров блока управления (слов и битов) смотреть по адресу:
 \\GURU\A-B Documentation\LadderLogic\1747615_RU\глава9.pdf

Шаг 3 * Конфигурация модулей и инструкции PID.

Сконфигурировать необходимое количество модулей входа/выхода для реализации алгоритма PID регулирования.

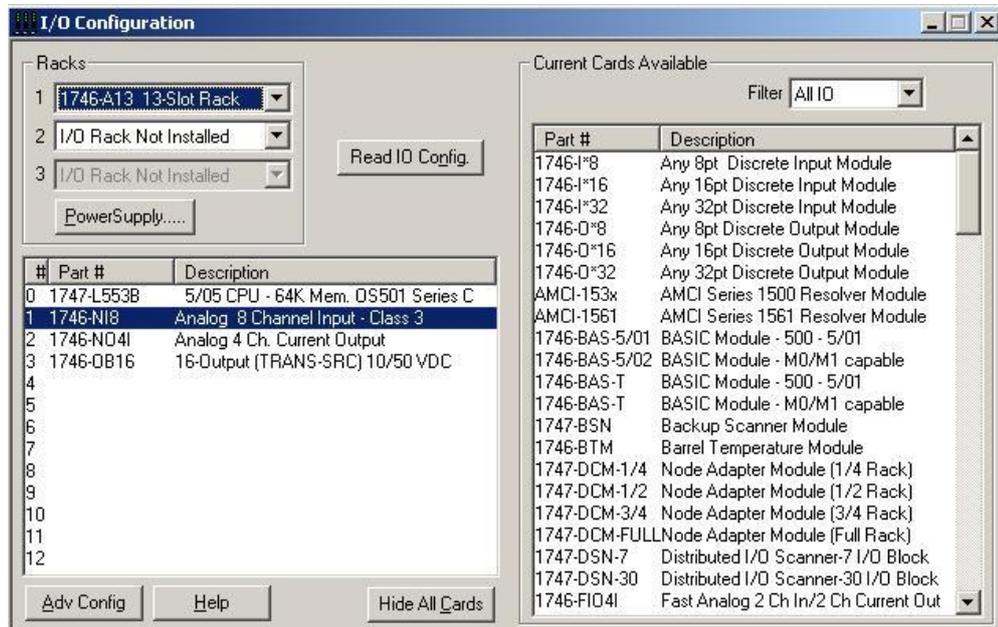


Рис. 2 Конфигурация модулей.

Расписать информационные сигналы с датчиков и исполнительных механизмов и управляющие сигналы в таблице RTU (пример таблица 2).

Таблица 3 – Таблица RTU.

№ шасси	№ слота	№ контакта	Адрес переменной	Параметр	Пределы измерения датчика	Тип сигнала				Выходной сигнал	
						D I	D O	A I	A O		
0 1746-A4	1 1746-N18	0	Процессорный модуль 1747-L541								
		0	N7:0	Уровень нефти в сепараторе С-1	0÷2000			1		4-20 mA	
		1	N7:1	Давление после насоса Н-1	0 ÷ 40			1		4-20 mA	
		2	N7:2	положение клапана 1	0 ÷100			1		4-20 mA	
		3	N7:3	положение клапана 2	0 ÷100			1		4-20 mA	
		4	-	резерв	-						
		5	-	резерв	-						
		6	-	резерв	-						
	2 1746-NO4I	0	N9:23	Управляющий сигнал Кл2	0 ÷100				1	4-20 mA	
		1	-	резерв	-						
		2	-	резерв	-						
	3 1746-OB16	0	V3/1	управление клапаном Кл1(отк)	-			1		24 В	
		1	V3/2	управление клапаном Кл1(зак)	-			1		24 В	
		2	-	резерв	-						
3		-	резерв	-							
4		-	резерв	-							
5		-	резерв	-							
6		-	резерв	-							
7	-	резерв	-								

Составить слова конфигурации для аналоговых входных модулей для перевода входных данных в диапазон **Scaled-for-PID**. Инициализировать аналоговые модули в диапазон **Scaled-for-PID**, для дальнейшего прямого использования входных данных в **PID** инструкции.

Скопировать необходимые данные (данные с датчиков, положения клапанов) в память процессора для дальнейшего использования в программе **PID** регулирования.

Шаг 3 * Создать программу PID регулирования для управления дискретными выходами для нулевого канала модуля 1746-NI8.

Написать программу управления достаточную для управления дискретными выходными сигналами для переменной процесса по нулевому каналу модуля 1746-NI8 (пример программы рис. 4).

Настроить PID инструкцию:

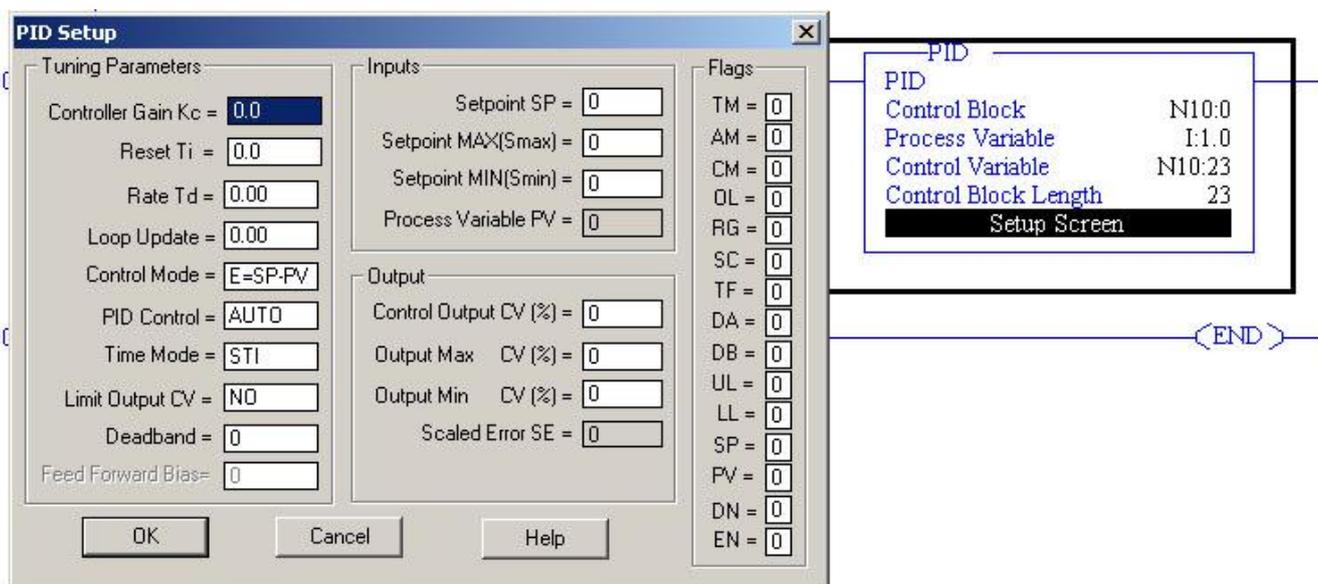


Рис .3 Экран настройки PID инструкции.

В настройках PID инструкции необходимо задать следующие параметры работы (согласно варианта):

- 1) Указать адрес переменной регулирования и адрес переменной управляющего воздействия;
- 2) Указать уставку;
- 3) Задать коэффициенты регулирования;
- 4) Выбрать режим управления (контроля) управляющего воздействия;
- 5) Задать зону нечувствительности;
- 6) Задать ограничение управляющего воздействия.

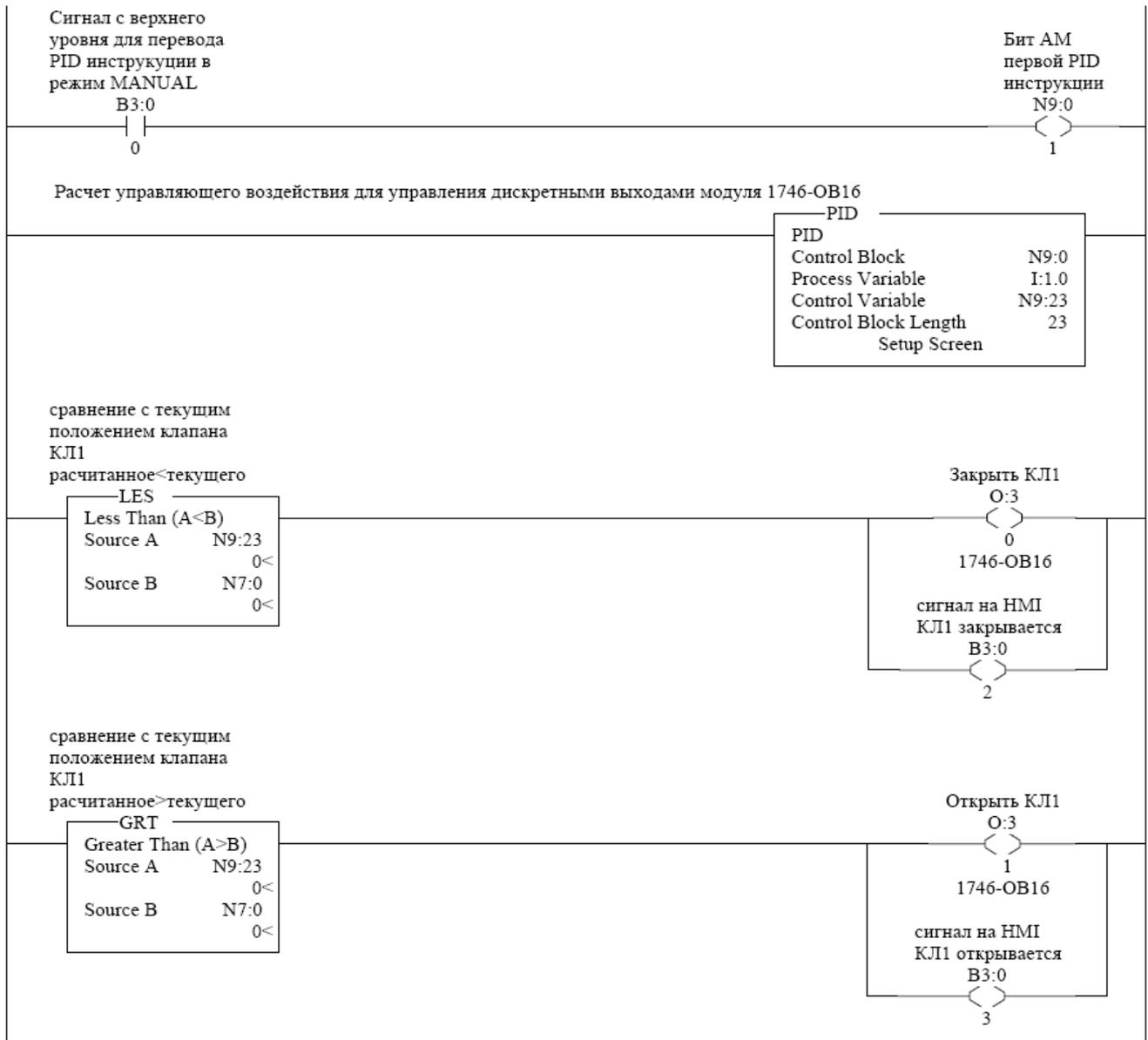


Рис. 4 Пример программы PID регулирования для управления дискретными выходами.

Шаг 4 * Создать программу PID регулирования для управления аналоговым выходом для первого канала модуля 1746-NI8.

Аналогично шагу третьему написать программу достаточную для управления аналоговым выходом для переменной процесса по первому каналу модуля 1746-NI8.

Пример программы с масштабированием выходного аналогового сигнала для модуля **1746-NO4I** приведен на рис. 5.

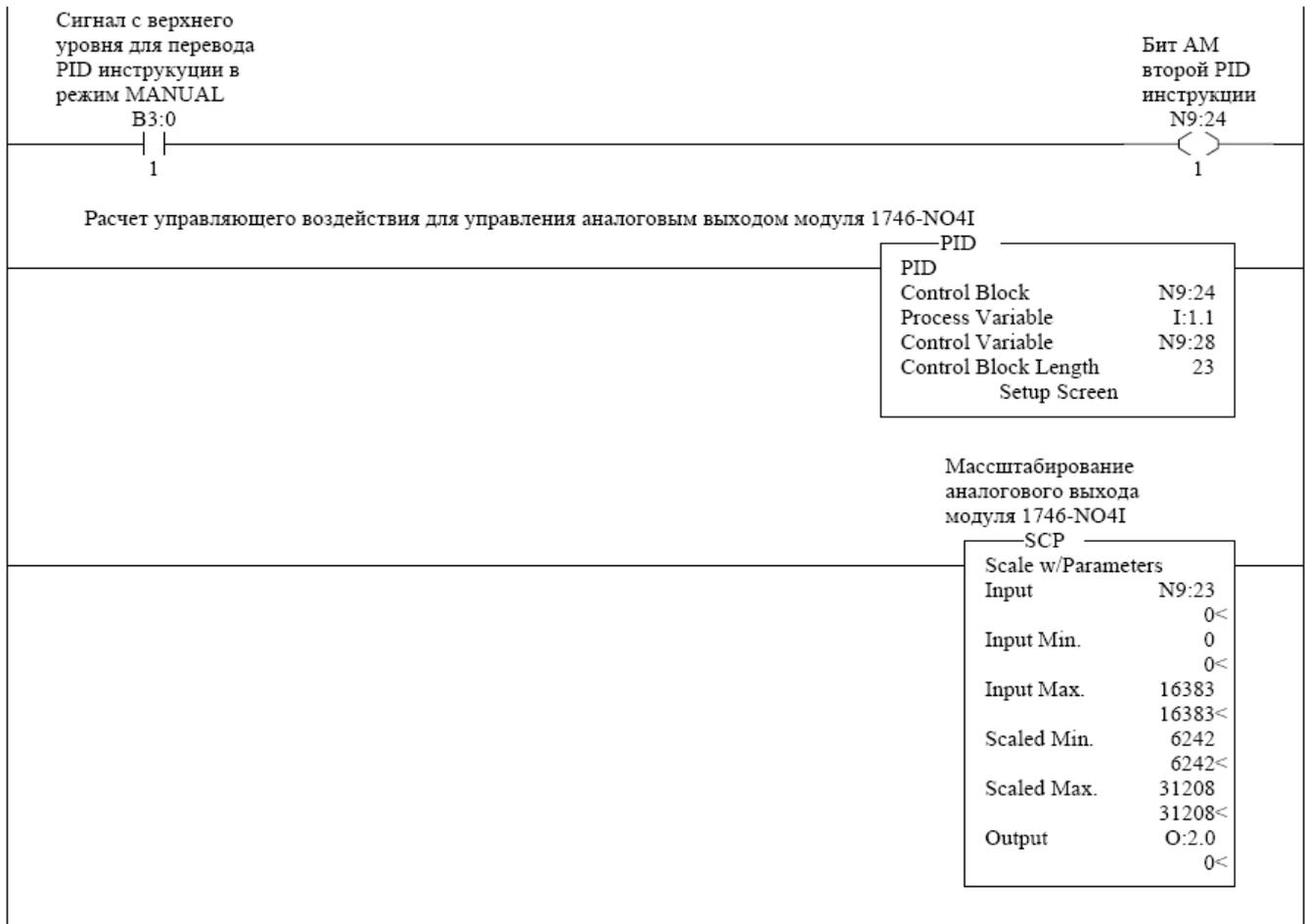


Рис. 4 Пример программы PID регулирования для управления аналоговым выходом.

Шаг 5 * Результирующая программа.

В результате выполнения лабораторной работы должна быть написана программа, включающая в себя:

- 1) Инициализацию аналогового модуля;
- 2) Копирование данных с модуля в файлы N, с проверкой на ошибки из слова состояния модулей;
- 3) Масштабирование входных и выходных данных в соответствующие диапазоны, которые требуются для реализации ПИД регулирования с помощью PID инструкции;
- 4) Алгоритм управления двумя дискретными выходными сигналами;
- 5) Алгоритм управления одним аналоговым выходным сигналом.

ТРЕБОВАНИЯ К ЗАЩИТЕ

Необходимо помнить, что существует множество вариантов выполнения данных вариантов заданий, в зависимости от использованных логических инструкций.

Для защиты лабораторной работы необходимо предоставить:

- 1) программу, содержащую алгоритмы, описанные в шаге 5;
- 2) отчет в печатном виде, оформленный по ГОСТ.

Отчет должен содержать:

- 1) цель и задачу лабораторной работы;
- 2) задание варианта;
- 3) таблицу RTU;
- 4) расшифровку битов слова конфигурации для входного аналогового модуля;
- 5) описание параметров настройки PID инструкции в виде рисунка (пример рис. 3) и расшифровки всех параметров (только тех, что есть в задании варианта);
- 6) краткое описание алгоритма выполнения программы;
- 7) распечатанный листинг программы, снабженной комментариями в каждом ранге.

Отчетность по лабораторной работе

По результатам лабораторной работы представляется отчет, в котором должны быть отражены следующие пункты:

1. Постановка задачи.
2. Программа

Требование к оформлению отчета: границы текста –слева, снизу и сверху 20мм, справа-10мм; шрифт: Times New Roman, размер не менее 12, абзацный отступ – 1,25см, интервал одинарный.