



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)

Факультет «Автоматизация, мехатроника и управление»
Кафедра «Гидравлика, гидропневмоавтоматика и тепловые процессы»

Методические указания
по выполнению курсовой работы по дисциплине
«Системы автоматизированного регулирования и управления
инновационными ГПС»

для студентов направления «Инноватика»

Ростов-на-Дону

2020

Автор:

к.т.н. Д.Д. Дымочкин

Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Системы автоматизированного регулирования и управления инновационными ГПС» для студентов направления «Инноватика». – Ростов н/Д: 2020.

Даны рекомендации студентам по выполнению курсовой работы по дисциплине «Системы автоматизированного регулирования и управления инновационными ГПС». Приведены краткая теория, порядок выполнения и примеры выполнения практических работ как по типовому, так и по индивидуальному заданию.

СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ	4
1	Содержание курсовой работы.	5
2	Типовое задание	6
3	Разделы курсовой работы	11
3.1	Разработка технического задания на создание автоматизированной системы управления	11
3.2	Разработка пульта (панели) управления оборудования с автоматизированной системой управления	15
3.3	Разработка циклограммы работы автоматизированной системы управления	19
3.4	Разработка математического (логического) описания работы автоматизированной системы управления	22
3.5	Разработка управляющей программы автоматизированной системы управления	27
3.6	Разработка схемы электрической принципиальной автоматизированной системы управления	28
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	32
	Приложение И1	33
	Приложение И2	44
	Приложение И3	50
	Приложение И4	56
	Приложение И5	61
	Приложение И6	65
	Приложение Т1	71
	Приложение Т2	79
	Приложение Т3	84
	Приложение Т4	90
	Приложение Т5	95
	Приложение Т6	100

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что чаще всего, инновации рождаются на стыке различных технологий и направлений [1]. Поэтому дисциплина «Автоматизированные системы регулирования гидро- и пневмосистем (ГПС)» занимает ключевое место в профиле «Инновации в промышленности» по направлению подготовки бакалавров «Инноватика», т.к. синтезирует в себе знания, полученные студентами по другим дисциплинам – «Гидравлические и пневмомеханические системы в инновационных проектах машиностроения», «Теория и системы управления», «Средства электроавтоматики инновационных проектов ГПС», «Планирование и организация эксперимента». Кроме того, дисциплина является базовой для выполнения ВКР.

Дисциплина состоит из двух разделов – «Аналоговые системы автоматического регулирования» и «Дискретные системы автоматического управления». Фактически, дискретную систему автоматического управления цикловым гидро- или пневмоприводом можно рассматривать как систему автоматического регулирования, в которой регулируемым параметром является последовательность выполнения операций. Этот раздел является основным. По нему предусмотрена курсовая работа.

1 Содержание курсовой работы.

Тема курсовой работы – «Система автоматического управления цикловым пневматическим приводом». Курсовая работа может выполняться по типовому или по индивидуальному заданию. Индивидуальное задание составляется на основе ВКР, тема должна быть согласована с руководителем ВКР.

Курсовая работа состоит из следующих разделов:

ВВЕДЕНИЕ.

1 Разработка технического задания на создание автоматизированной системы управления.

2 Разработка пульта (панели) управления оборудования с автоматизированной системой управления.

3 Разработка циклограммы работы автоматизированной системы управления.

4 Разработка математического (логического) описания работы автоматизированной системы управления.

5 Разработка управляющей программы автоматизированной системы управления.

6 Разработка схемы электрической принципиальной автоматизированной системы управления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Курсовые работы, выполняемые по индивидуальному заданию, также должны содержать раздел «Обзор аналогов и предложения по реализации инновационного проекта», выполняемый студентом самостоятельно.

Кроме того, курсовая работа включает 2-3 листа графической части: схема пневматическая (гидравлическая) принципиальная и схема электрическая принципиальная.

2 Типовое задание.

Вариант типового задания выбирается по последним двум цифрам номера зачётной книжки по таблице 1.

Объектом автоматизации является пневматический привод, состоящий из двух пневматических цилиндров, управляемых пневматическими распределителями с электроуправлением. Тип распределителя указан в столбцах 5 и 6 (P1, P2). Кроме того, пневмопривод должен обеспечивать возможность регулировки и настройки скоростей ходов, указанных в столбцах 3 и 4.

Система управления приводом должна обеспечивать работу в трёх режимах: автоматическом, аварийном, режиме непосредственного ручного управления.

Циклограмма работы в автоматическом режиме задана в столбце 2, состояние цилиндров в аварийном режиме – в столбце 10. В режиме ручного управления каждое состояние цилиндра (позиция распределителя) должно включаться соответствующим элементом на панели управления.

Система управления также должна обеспечивать регулировку и настройку выдержек времени (в автоматическом режиме), указанных в столбцах 7 и 8.

Система управления должна быть спроектирована на основе программируемого логического контроллера (ПЛК) или программируемого реле (ПР), указанного в столбце 11 и использовать конечные выключатели, тип которых указан в столбце 9.

Таблица 1 – Варианты типовых заданий на курсовую работу.

№ вар.	Автоматический цикл ¹	Регули- ровка ² скорости	Нас- тройка ² скорости	Распреде- лители ³		Регули- ровка ² времени	Нас- тройка ² времени	ВК ⁴	Режим «Авар. стоп»	Рекомендуема- я модель ПЛК (ПР) ⁵
				P1	P2					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
00	Ц1+, В1, Ц2+, Ц1-, В2, Ц2-, Ц1+, Ц1-	Ц1+, Ц1-	Ц2+	М	М	В1	В2	Г3	Ц1-, Ц2-	LOGO 24
01	Ц1+, Ц2+, В1, Ц1-, Ц1+, В2, Ц2-, Ц1-	Ц1+, Ц1-	Ц2-	М	Б	В2	В1	Г2	Ц1-, Ц2+	LOGO 24 RC
02	Ц1+, Ц1-, Ц2+, В1, Ц1+, Ц1-, В2, Ц2-	Ц1+	Ц2+, Ц2-	Б	М	В1, В2	-	М	Ц1+, Ц2-	DVP-ECR3
03	Ц1+, В1, Ц1-, Ц2+, Ц1+, Ц2-, В2, Ц1-	Ц1-	Ц2+, Ц2-	Б	Б	-	В1, В2	Н	Ц1+, Ц2+	DVP-ECT3
04	Ц1+, Ц2+, В1, Ц2-, В2, Ц2+, Ц1-, Ц2-	Ц1+	Ц2+	М	3	В1	В2	Р	Ц1-, Ц2-	ОВЕН ПР200-24
05	Ц1+, Ц2+, В1, Ц1-, В2, Ц2-, Ц1+, Ц1-	Ц1+	Ц2-	Б	3	В2	В1	Р	Ц1-, Ц2-	LOGO 24
06	Ц1+, Ц2+, Ц1-, В1, Ц1+, В2, Ц2-, Ц1-	Ц1-	Ц2+	3	М	В1, В2	-	Г3	Ц1-, Ц2+	LOGO 24 RC
07	Ц1+, Ц1-, Ц2+, Ц1+, В1, Ц1-, В2, Ц2-	Ц1-	Ц2-	3	Б	-	В1, В2	Г2	Ц1+, Ц2-	DVP-ECR3
08	Ц1+, Ц1-, В1, Ц2+, Ц1+, Ц2-, В2, Ц1-	Ц1+, Ц1-		3	3	В1	В2	М	Ц1+, Ц2+	DVP-ECT3
09	Ц1+, Ц2+, Ц2-, В1, Ц2+, В2, Ц1-, Ц2-		Ц2+, Ц2-	М	М	В2	В1	Н	Ц1-, Ц2+	ОВЕН ПР200-24
10	Ц1+, В1, Ц2+, Ц1-, В2, Ц2-, Ц1+, Ц1-	Ц2+, Ц2-		М	Б	В1, В2	-	Н	Ц1-, Ц2-	LOGO 24
11	Ц1+, Ц2+, В1, Ц1-, Ц1+, В2, Ц2-, Ц1-	Ц1+, Ц1-	Ц2+	Б	М	-	В1, В2	Р	Ц1-, Ц2+	LOGO 24 RC
12	Ц1+, Ц1-, Ц2+, В1, Ц1+, Ц1-, В2, Ц2-	Ц1+, Ц1-	Ц2-	Б	Б	В1	В2	Г3	Ц1+, Ц2-	DVP-ECR3
13	Ц1+, В1, Ц1-, Ц2+, Ц1+, Ц2-, В2, Ц1-	Ц1+, Ц2+	Ц2-	М	3	В2	В1	Г2	Ц1+, Ц2+	DVP-ECT3
14	Ц1+, Ц2+, В1, Ц2-, В2, Ц2+, Ц1-, Ц2-	Ц1-	Ц2+, Ц2-	Б	3	В1, В2	-	М	Ц1+, Ц2-	ОВЕН ПР200-24
15	Ц1+, Ц2+, В1, Ц1-, В2, Ц2-, Ц1+, Ц1-	Ц1+	Ц2+	3	М	-	В1, В2	М	Ц1-, Ц2-	LOGO 24
16	Ц1+, Ц2+, Ц1-, В1, Ц1+, В2, Ц2-, Ц1-	Ц1+	Ц2-	3	Б	В1	В2	Н	Ц1-, Ц2+	LOGO 24 RC
17	Ц1+, Ц1-, Ц2+, Ц1+, В1, Ц1-, В2, Ц2-	Ц1-	Ц2+	3	3	В2	В1	Р	Ц1+, Ц2-	DVP-ECR3
18	Ц1+, Ц1-, В1, Ц2+, Ц1+, Ц2-, В2, Ц1-	Ц1-	Ц2-	М	М	В1, В2	-	Г3	Ц1+, Ц2+	DVP-ECT3
19	Ц1+, Ц2+, Ц2-, В1, Ц2+, В2, Ц1-, Ц2-		Ц1+, Ц1-	М	Б	-	В1, В2	Г2	Ц1+, Ц2+	ОВЕН ПР200-24
20	Ц1+, В1, Ц2+, Ц1-, В2, Ц2-, Ц1+, Ц1-	Ц1+, Ц1-		Б	М	В1	В2	Г2	Ц1-, Ц2-	LOGO 24
21	Ц1+, Ц2+, В1, Ц1-, Ц1+, В2, Ц2-, Ц1-		Ц2+, Ц2-	Б	Б	В2	В1	М	Ц1-, Ц2+	LOGO 24 RC
22	Ц1+, Ц1-, Ц2+, В1, Ц1+, Ц1-, В2, Ц2-	Ц2+	Ц1+, Ц1-	М	3	В1, В2	-	Н	Ц1+, Ц2-	DVP-ECR3
23	Ц1+, В1, Ц1-, Ц2+, Ц1+, Ц2-, В2, Ц1-	Ц2-	Ц1+, Ц1-	Б	3	-	В1, В2	Р	Ц1+, Ц2+	DVP-ECT3
24	Ц1+, Ц2+, В1, Ц2-, В2, Ц2+, Ц1-, Ц2-	Ц2-	Ц1+, Ц2+	3	М	В1	В2	Г3	Ц1-, Ц2-	ОВЕН ПР200-24
25	Ц1+, Ц2+, В1, Ц1-, В2, Ц2-, Ц1+, Ц1-	Ц2+, Ц2-	Ц1-	3	Б	В2	В1	Г3	Ц1-, Ц2-	LOGO 24

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
26	Ц1+, Ц2+, Ц1-, B1, Ц1+, B2, Ц2-, Ц1-	Ц2+	Ц1+	3	3	B1, B2	-	Г2	Ц1-, Ц2+	LOGO 24 RC
27	Ц1+, Ц1-, Ц2+, Ц1+, B1, Ц1-, B2, Ц2-	Ц2-	Ц1+	М	М	-	B1, B2	М	Ц1+, Ц2-	DVP-ECR3
28	Ц1+, Ц1-, B1, Ц2+, Ц1+, Ц2-, B2, Ц1-	Ц2+	Ц1-	М	Б	B1	B2	Н	Ц1+, Ц2+	DVP-ECT3
29	Ц1+, Ц2+, Ц2-, B1, Ц2+, B2, Ц1-, Ц2-	Ц2-	Ц1-	Б	М	B2	B1	Р	Ц1-, Ц2+	OBEH ПР200-24
30	Ц1+, B1, Ц2+, Ц1-, B2, Ц2-, Ц1+, Ц1-		Ц1+, Ц2+	Б	Б	B1, B2	-	Р	Ц1-, Ц2-	LOGO 24
31	Ц1+, Ц2+, B1, Ц1-, Ц1+, B2, Ц2-, Ц1-	Ц1+, Ц1-		М	3	-	B1, B2	Г3	Ц1-, Ц2+	LOGO 24 RC
32	Ц1+, Ц1-, Ц2+, B1, Ц1+, Ц1-, B2, Ц2-		Ц2+, Ц2-	Б	3	B1	B2	Г2	Ц1+, Ц2-	DVP-ECR3
33	Ц1+, B1, Ц1-, Ц2+, Ц1+, Ц2-, B2, Ц1-	Ц1+, Ц1-	Ц2+	3	М	B2	B1	М	Ц1+, Ц2+	DVP-ECT3
34	Ц1+, Ц2+, B1, Ц2-, B2, Ц2+, Ц1-, Ц2-	Ц1+, Ц1-	Ц2-	3	Б	B1, B2	-	Н	Ц1+, Ц2-	OBEH ПР200-24
35	Ц1+, Ц2+, B1, Ц1-, B2, Ц2-, Ц1+, Ц1-	Ц1+, Ц2+	Ц2-	3	3	-	B1, B2	Н	Ц1-, Ц2-	LOGO 24
36	Ц1+, Ц2+, Ц1-, B1, Ц1+, B2, Ц2-, Ц1-	Ц1-, Ц2+	Ц2-	М	М	B1	B2	Р	Ц1-, Ц2+	LOGO 24 RC
37	Ц1+, Ц1-, Ц2+, Ц1+, B1, Ц1-, B2, Ц2-	Ц1+	Ц2+	М	Б	B2	B1	Г3	Ц1+, Ц2-	DVP-ECR3
38	Ц1+, Ц1-, B1, Ц2+, Ц1+, Ц2-, B2, Ц1-	Ц1+	Ц2-	Б	М	B1, B2	-	Г2	Ц1+, Ц2+	DVP-ECT3
39	Ц1+, Ц2+, Ц2-, B1, Ц2+, B2, Ц1-, Ц2-	Ц1-	Ц2+	Б	Б	-	B1, B2	М	Ц1+, Ц2+	OBEH ПР200-24
40	Ц1+, B1, Ц2+, Ц1-, B2, Ц2-, Ц1+, Ц1-	Ц1-	Ц2+	М	3	B1	B2	М	Ц1-, Ц2-	LOGO 24
41	Ц1+, Ц2+, B1, Ц1-, Ц1+, B2, Ц2-, Ц1-	Ц1-	Ц2-	Б	3	B2	B1	Н	Ц1-, Ц2+	LOGO 24 RC
42	Ц1+, Ц1-, Ц2+, B1, Ц1+, Ц1-, B2, Ц2-	Ц1+	Ц1-	3	М	B1, B2	-	Р	Ц1+, Ц2-	DVP-ECR3
43	Ц1+, B1, Ц1-, Ц2+, Ц1+, Ц2-, B2, Ц1-	Ц2+	Ц2-	3	Б	-	B1, B2	Г3	Ц1+, Ц2+	DVP-ECT3
44	Ц1+, Ц2+, B1, Ц2-, B2, Ц2+, Ц1-, Ц2-	Ц2+	Ц1+, Ц1-	3	3	B1	B2	Г2	Ц1-, Ц2-	OBEH ПР200-24
45	Ц1+, Ц2+, B1, Ц1-, B2, Ц2-, Ц1+, Ц1-	Ц2-	Ц1+, Ц1-	М	М	B2	B1	Г2	Ц1-, Ц2-	LOGO 24
46	Ц1+, Ц2+, Ц1-, B1, Ц1+, B2, Ц2-, Ц1-	Ц2-	Ц1+, Ц2+	М	Б	B1, B2	-	М	Ц1-, Ц2+	LOGO 24 RC
47	Ц1+, Ц1-, Ц2+, Ц1+, B1, Ц1-, B2, Ц2-	Ц2-	Ц1-, Ц2+	Б	М	-	B1, B2	Н	Ц1+, Ц2-	DVP-ECR3
48	Ц1+, Ц1-, B1, Ц2+, Ц1+, Ц2-, B2, Ц1-	Ц2+	Ц1+	Б	Б	B1	B2	Р	Ц1+, Ц2+	DVP-ECT3
49	Ц1+, Ц2+, Ц2-, B1, Ц2+, B2, Ц1-, Ц2-	Ц2-	Ц1+	М	3	B2	B1	Г3	Ц1-, Ц2+	OBEH ПР200-24
50	Ц1+, B1, Ц2+, Ц1-, B2, Ц2-, Ц1+, Ц1-	Ц2-	Ц1+	Б	3	B1, B2	-	Г3	Ц1-, Ц2-	LOGO 24
51	Ц1+, Ц2+, B1, Ц1-, Ц1+, B2, Ц2-, Ц1-	Ц1-	Ц2+	3	М	-	B1, B2	Г2	Ц1-, Ц2+	LOGO 24 RC
52	Ц1+, Ц1-, Ц2+, B1, Ц1+, Ц1-, B2, Ц2-	Ц1-	Ц2-	3	Б	B1	B2	М	Ц1+, Ц2-	DVP-ECR3
53	Ц1+, B1, Ц1-, Ц2+, Ц1+, Ц2-, B2, Ц1-		Ц1+, Ц1-	3	3	B2	B1	Н	Ц1+, Ц2+	DVP-ECT3
54	Ц1+, Ц2+, B1, Ц2-, B2, Ц2+, Ц1-, Ц2-	Ц2+, Ц2-		М	М	B1, B2	-	Р	Ц1+, Ц2-	OBEH ПР200-24

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
55	Ц1+, Ц2+, В1, Ц1-, В2, Ц2-, Ц1+, Ц1-	Ц1+, Ц1-	Ц2+	М	Б	-	В1, В2	Р	Ц1-, Ц2-	LOGO 24
56	Ц1+, Ц2+, Ц1-, В1, Ц1+, В2, Ц2-, Ц1-	Ц2-	Ц1+, Ц1-	Б	М	В1	В2	Г3	Ц1-, Ц2+	LOGO 24 RC
57	Ц1+, Ц1-, Ц2+, Ц1+, В1, Ц1-, В2, Ц2-	Ц1+	Ц2+, Ц2-	Б	Б	В2	В1	Г2	Ц1+, Ц2-	DVP-ECR3
58	Ц1+, Ц1-, В1, Ц2+, Ц1+, Ц2-, В2, Ц1-	Ц2+, Ц2-	Ц1-	М	3	В1, В2	-	М	Ц1+, Ц2+	DVP-ECT3
59	Ц1+, Ц2+, Ц2-, В1, Ц2+, В2, Ц1-, Ц2-	Ц1+	Ц2+	Б	3	-	В1, В2	Н	Ц1-, Ц2-	OBEH ПР200-24
60	Ц1+, В1, Ц2+, Ц1-, В2, Ц2-, Ц1+, Ц1-	Ц1+	Ц2+	3	М	В1	В2	Н	Ц1-, Ц2-	LOGO 24
61	Ц1+, Ц2+, В1, Ц1-, Ц1+, В2, Ц2-, Ц1-	Ц1+	Ц2-	3	Б	В2	В1	Р	Ц1-, Ц2+	LOGO 24 RC
62	Ц1+, Ц1-, Ц2+, В1, Ц1+, Ц1-, В2, Ц2-	Ц2+	Ц1-	3	3	В1, В2	-	Г3	Ц1+, Ц2-	DVP-ECR3
63	Ц1+, В1, Ц1-, Ц2+, Ц1+, Ц2-, В2, Ц1-	Ц2-	Ц1-	М	М	-	В1, В2	Г2	Ц1+, Ц2+	DVP-ECT3
64	Ц1+, Ц2+, В1, Ц2-, В2, Ц2+, Ц1-, Ц2-	Ц1-	Ц1+	М	Б	В1	В2	М	Ц1+, Ц2+	OBEH ПР200-24
65	Ц1+, Ц2+, В1, Ц1-, В2, Ц2-, Ц1+, Ц1-	Ц2-	Ц2+	Б	М	В2	В1	М	Ц1-, Ц2-	LOGO 24
66	Ц1+, Ц2+, Ц1-, В1, Ц1+, В2, Ц2-, Ц1-	Ц1+, Ц1-	Ц2+	Б	Б	В1, В2	-	Н	Ц1-, Ц2+	LOGO 24 RC
67	Ц1+, Ц1-, Ц2+, Ц1+, В1, Ц1-, В2, Ц2-	Ц2-	Ц1+, Ц1-	М	3	-	В1, В2	Р	Ц1+, Ц2-	DVP-ECR3
68	Ц1+, Ц1-, В1, Ц2+, Ц1+, Ц2-, В2, Ц1-	Ц1+	Ц2+, Ц2-	Б	3	В1	В2	Г3	Ц1+, Ц2+	DVP-ECT3
69	Ц1+, Ц2+, Ц2-, В1, Ц2+, В2, Ц1-, Ц2-	Ц2+, Ц2-	Ц1-	3	М	В2	В1	Г2	Ц1+, Ц2-	OBEH ПР200-24
70	Ц1+, В1, Ц2+, Ц1-, В2, Ц2-, Ц1+, Ц1-	Ц1-	Ц2+, Ц2-	3	Б	В1, В2	-	Г2	Ц1-, Ц2-	LOGO 24
71	Ц1+, Ц2+, В1, Ц1-, Ц1+, В2, Ц2-, Ц1-	Ц2+	Ц1+	3	3	-	В1, В2	М	Ц1-, Ц2+	LOGO 24 RC
72	Ц1+, Ц1-, Ц2+, В1, Ц1+, Ц1-, В2, Ц2-	Ц1+	Ц2-	М	М	В1	В2	Н	Ц1+, Ц2-	DVP-ECR3
73	Ц1+, В1, Ц1-, Ц2+, Ц1+, Ц2-, В2, Ц1-	Ц2+	Ц1-	М	Б	В2	В1	Р	Ц1+, Ц2+	DVP-ECT3
74	Ц1+, Ц2+, В1, Ц2-, В2, Ц2+, Ц1-, Ц2-	Ц1-	Ц2-	Б	М	В1, В2	-	Г3	Ц1-, Ц2+	OBEH ПР200-24
75	Ц1+, Ц2+, В1, Ц1-, В2, Ц2-, Ц1+, Ц1-	Ц1+, Ц1-		Б	Б	-	В1, В2	Г3	Ц1-, Ц2-	LOGO 24
76	Ц1+, Ц2+, Ц1-, В1, Ц1+, В2, Ц2-, Ц1-		Ц2+, Ц2-	М	3	В1	В2	Г2	Ц1-, Ц2+	LOGO 24 RC
77	Ц1+, Ц1-, Ц2+, Ц1+, В1, Ц1-, В2, Ц2-	Ц2+	Ц1+, Ц1-	Б	3	В2	В1	М	Ц1+, Ц2-	DVP-ECR3
78	Ц1+, Ц1-, В1, Ц2+, Ц1+, Ц2-, В2, Ц1-	Ц1+, Ц1-	Ц2-	3	М	В1, В2	-	Н	Ц1+, Ц2+	DVP-ECT3
79	Ц1+, Ц2+, Ц2-, В1, Ц2+, В2, Ц1-, Ц2-	Ц2+, Ц2-	Ц1+,	3	Б	-	В1, В2	Р	Ц1-, Ц2-	OBEH ПР200-24
80	Ц1+, В1, Ц2+, Ц1-, В2, Ц2-, Ц1+, Ц1-	Ц1+	Ц2+, Ц2-	3	3	В1	В2	Р	Ц1-, Ц2-	LOGO 24
81	Ц1+, Ц2+, В1, Ц1-, Ц1+, В2, Ц2-, Ц1-	Ц2+, Ц2-	Ц1-	М	М	В2	В1	Г3	Ц1-, Ц2+	LOGO 24 RC
82	Ц1+, Ц1-, Ц2+, В1, Ц1+, Ц1-, В2, Ц2-	Ц1+	Ц2+	М	Б	В1, В2	-	Г2	Ц1+, Ц2-	DVP-ECR3
83	Ц1+, В1, Ц1-, Ц2+, Ц1+, Ц2-, В2, Ц1-	Ц2-	Ц1+	Б	М	-	В1, В2	М	Ц1+, Ц2+	DVP-ECT3

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
84	Ц1+, Ц2+, В1, Ц2-, В2, Ц2+, Ц1-, Ц2-	Ц1-	Ц2+	Б	Б	В1	В2	Н	Ц1+, Ц2+	ОВЕН ПР200-24
85	Ц1+, Ц2+, В1, Ц1-, В2, Ц2-, Ц1+, Ц1-	Ц2-	Ц1-	М	3	В2	В1	Н	Ц1-, Ц2-	LOGO 24
86	Ц1+, Ц2+, Ц1-, В1, Ц1+, В2, Ц2-, Ц1-	Ц1+, Ц1-		Б	3	В1, В2	-	Р	Ц1-, Ц2+	LOGO 24 RC
87	Ц1+, Ц1-, Ц2+, Ц1+, В1, Ц1-, В2, Ц2-		Ц2+, Ц2-	3	М	-	В1, В2	Г3	Ц1+, Ц2-	DVP-ECR3
88	Ц1+, Ц1-, В1, Ц2+, Ц1+, Ц2-, В2, Ц1-	Ц1+, Ц1-	Ц2+	3	Б	В1	В2	Г2	Ц1+, Ц2+	DVP-ECT3
89	Ц1+, Ц2+, Ц2-, В1, Ц2+, В2, Ц1-, Ц2-	Ц2-	Ц1+, Ц1-	3	3	В2	В1	М	Ц1+, Ц2-	ОВЕН ПР200-24
90	Ц1+, В1, Ц2+, Ц1-, В2, Ц2-, Ц1+, Ц1-	Ц1+, Ц1-	Ц2-	М	М	В1, В2	-	М	Ц1-, Ц2-	LOGO 24
91	Ц1+, В1, Ц2+, Ц1-, В2, Ц2-, Ц1+, Ц1-	Ц2+, Ц2-	Ц1+	М	Б	-	В1, В2	Н	Ц1-, Ц2+	LOGO 24 RC
92	Ц1+, Ц2+, В1, Ц1-, Ц1+, В2, Ц2-, Ц1-	Ц1-	Ц2+, Ц2-	Б	М	В1	В2	Р	Ц1+, Ц2-	DVP-ECR3
93	Ц1+, Ц1-, Ц2+, В1, Ц1+, Ц1-, В2, Ц2-	Ц2+	Ц1+	Б	Б	В2	В1	Г3	Ц1+, Ц2+	DVP-ECT3
94	Ц1+, В1, Ц1-, Ц2+, Ц1+, Ц2-, В2, Ц1-	Ц1+	Ц2-	М	3	В1, В2	-	Г2		ОВЕН ПР200-24
95	Ц1+, Ц2+, В1, Ц2-, В2, Ц2+, Ц1-, Ц2-	Ц2+	Ц1-	Б	3	-	В1, В2	Г2	Ц1-, Ц2-	LOGO 24
96	Ц1+, Ц2+, В1, Ц1-, В2, Ц2-, Ц1+, Ц1-	Ц1-	Ц2-	3	М	В1	В2	М	Ц1-, Ц2+	LOGO 24 RC
97	Ц1+, Ц2+, Ц1-, В1, Ц1+, В2, Ц2-, Ц1-	Ц1-	Ц1+	3	Б	В2	В1	Н	Ц1+, Ц2-	DVP-ECR3
98	Ц1+, Ц1-, Ц2+, Ц1+, В1, Ц1-, В2, Ц2-	Ц2+	Ц2-	3	3	В1, В2	-	Р	Ц1+, Ц2+	DVP-ECT3
99	Ц1+, Ц1-, В1, Ц2+, Ц1+, Ц2-, В2, Ц1-	Ц2+		М	М	-	В1, В2	Г3	Ц1-, Ц2-	ОВЕН ПР200-24

«¹» - «Ц+» - выдвигание цилиндра, «Ц-» - втягивание цилиндра;

«²» - регулировка осуществляется оператором в процессе работы, настройка - наладчиком при настройке и оператору недоступна;

«³» - «М» - моностабильный распределитель, «Б» - бистабильный, «3» - трёхпозиционный с открытым центром;

«⁴» - «Г3» - трёхпроводный геркон; «Г2» - двухпроводный геркон; «М» - конечный выключатель с выходом релейного типа, «Р» - с выходом типа р-п-р, «Н» - с выходом типа п-р-п. *Если тип выхода конечного выключателя не соответствует типу входа заданной модели контроллера, то может быть выбран другой тип конечного выключателя по согласованию с преподавателем.*

«⁵» - *Если рекомендуемая модель ПЛК (ПР) имеет количество входов и(или) выходов меньше, чем необходимо, то по согласованию с преподавателем выбирается другая модель.*

3 Разделы курсовой работы

3.1 Разработка технического задания на создание автоматизированной системы управления.

Цель работы. Разработать техническое задание на создание автоматизированной системы в соответствии с темой ВКР.

Краткая теория. Составление технического задания регламентируется [2-3].

В соответствии с [2], техническое задание утверждают и разрабатывают в порядке, установленном совместно с заказчиком и разработчиком. При разработке технического задания, следует учитывать доступную информацию об аналогичных изделиях. Таким образом, перед разработкой технического задания необходимо произвести обзор и анализ аналогов.

Кроме того, рекомендуется произвести прогноз развития требований в будущем на выпускаемую продукцию, с учетом которого предусмотреть возможность дальнейшей модернизации разрабатываемой системы управления.

В [3] определены следующие разделы технического задания:

- Общие сведения;
- Назначение и цели создания системы;
- Характеристика объекта автоматизации;
- Требования к разрабатываемой системе;
- Содержание работ по созданию системы;
- Порядок контроля и приемки системы;
- Требование к составу и содержанию работ по подготовке объекта автоматизации к вводу системы в эксплуатацию;
- Требование к документации;
- Источники разработки.

В разделе «Общие сведения» в целях выполнения курсового проекта указывается полное наименование системы и ее условное обозначение; перечень доку-

ментов, на основании которых создается система; плановые сроки начала и окончания работ (в соответствии с календарным графиком учебного процесса); порядок предъявления заказчику результатов работ (т.е. порядок защиты курсового проекта).

В разделе «Назначение и цели создания системы» обязательно должны быть указаны значения технических характеристик, которые должны быть достигнуты при создании системы.

В разделе «Характеристика объекта автоматизации» для выполнения курсовой работы необходимо привести схему гидравлическую или пневматическую принципиальную, назначение каждого элемента схемы; описание режимов работы; описание работы гидросистемы (пневмосистемы) в каждом из режимов. Описание режимов работы имеет ключевое значение для дальнейшего выполнения курсовой работы и ВКР, поэтому должно быть достаточно подробным.

В общем случае, технологическое оборудование может иметь следующие режимы работы:

Автоматический режим. В этом режиме все операции (кроме включения и выключения) осуществляются без участия оператора. Автоматический режим может иметь две разновидности:

- Режим одиночного цикла (каждый новый цикл запускается каким-либо действием оператора).

- Режим многократного цикла (каждый новый цикл запускается автоматически без какого-либо воздействия). Оборудование может иметь несколько различных автоматических и полуавтоматических режимов работы.

Полуавтоматический режим. В этом режиме отдельные этапы цикла запускаются каким-либо действием оператора. Поскольку в режиме одиночного цикла для его запуска тоже требуется воздействие оператора, то его также можно рассматривать как разновидность полуавтоматического режима.

Исходя из того, что основная задача автоматизации – исключение человека из технологического процесса, для целей курсового проекта условно будем понимать под автоматическим режимом такой режим работы, при котором оператор

осуществляет только вспомогательные операции (установка-снятие тары, заготовки, заправка сырья и т.п.). При этом отношение времени работы оператора ко времени всего цикла должно составлять не более 10%, при времени цикла не менее 10 мин.

Аварийный режим работы. Этот режим должен включаться при нажатии кнопки «Аварийный стоп» или автоматически при возникновении аварийной ситуации. В зависимости от сложности оборудования, оно также может иметь несколько различных аварийных режимов работы.

Режим вывода в исходную позицию. В этом режиме происходит автоматический вывод всех исполнительных двигателей в исходную позицию для начала автоматического цикла. Этот режим может включаться автоматически при включении оборудования, или при воздействии оператора на орган управления.

Ручной режим работы. Под ручным будем понимать любой режим работы, не являющийся одним из выше указанных. В современном оборудовании можно выделить несколько разновидностей ручного режима.

- Режим непосредственно ручного управления. В этом режиме каждое отдельное движение исполнительного двигателя включают и выключают вручную. Данный режим для выполнения технологических операций используется довольно редко, в основном в процессе наладки или при выводе рабочих органов в исходное положение (если не предусмотрены соответствующие режимы).

- Пошаговый режим. В этом режиме автоматический цикл разбивается на несколько этапов, каждый из которых запускается последовательным нажатием (как правило) одной кнопки.

- Наладочный режим. Данный режим используется при наладке оборудования.

В разделе необходимо привести описание всех режимов работы, которые необходимо реализовать в ВКР. Однако в курсовой работе будут реализованы только автоматический или полуавтоматический режим, режим непосредственного ручного управления и аварийный режим.

В этом же разделе необходимо описать блокировки и работу системы при переключении из одного режима в другой.

В раздел «Источники разработки» включаются нормативные документы, на основании которых разрабатывалось техническое задание и которые должны быть учтены при создании автоматизированной системы.

Содержание остальных разделов для выполнения курсовой работы не принципиально.

В зависимости от вида, назначения, специфических особенностей объекта автоматизации и условий функционирования системы, допускается оформлять отдельные разделы технического задания в виде приложений, объединять, исключать или вводить новые разделы.

Порядок выполнения работы.

- Совместно с руководителем ВКР выбрать объект гидрофикации.
- Провести обзор аналогов.
- Совместно с руководителем ВКР заполнить разделы 1 и 2 ТЗ.
- Заполнить разделы 3 и 4 ТЗ.
- Совместно с руководителем ВКР определить необходимость разделов 5-9 ТЗ и при необходимости заполнить.
- Оформить отчёт по работе в виде технического задания и согласовать с руководителем ВКР.

Пример выполнения практической работы по типовому заданию приведён в приложении Т1, по индивидуальному заданию – в приложении И1.

Контрольные вопросы.

Каков порядок разработки ТЗ? Какие разделы содержит ТЗ? Какие режимы работы можно выделить в современном оборудовании. Опишите режимы работы оборудования в соответствии с Вашим ТЗ. Какие характеристики должна обеспечить разрабатываемая система управления?

3.2 Разработка пульта (панели) управления оборудования с автоматизированной системой управления

Цель работы. Разработать пульт (панель) управления автоматизированной системы в соответствии с темой ВКР на основе технического задания, разработанного в практической работе №1.

Краткая теория. Если проектируемая система управления предназначена для полного управления единицей оборудования, то разрабатывается пульт управления; если система управления предназначена для управления отдельной частью оборудования (например, управление гидросистемой обрабатывающего центра), то разрабатывается панель управления, которая является частью пульта управления оборудованием.

На панели управления должны присутствовать следующие аппараты подачи команд и сигналов и индикаторы:

- Органы выбора режима работы. Если для выбора режимов работы используются поворотные переключатели, по положению которых можно однозначно определить текущий режим работы, элементы индикации можно не использовать. В противном случае необходимо использовать лампы для индикации текущего режима работы.

- Органы управления в каждом из режимов. Для управления автоматическим режимом должны быть как минимум две кнопки - «Пуск» и «Стоп», полуавтоматическим - кнопка «Пуск». При необходимости - индикаторы этапов цикла и контроля необходимых технологических параметров. В режиме непосредственного ручного управления в индикаторах нет необходимости, если состояние рабочих органов можно контролировать визуально.

- Органы регулировки (дрессели, регуляторы давления и т.д.) выводятся на панель управления только в том случае, если их должен использовать оператор. Если они используются только в процессе наладки, то на панель управления не выводятся.

На пульте управления, кроме того, должны присутствовать:

- Общие органы управления оборудованием (включения и отключения питания, включение насосной станции, подачи сжатого воздуха и т.п.) с соответствующей индикацией.

- Кнопка «Аварийный стоп». Если по состоянию кнопки нельзя судить о включённом аварийном режиме, то необходимо предусмотреть его индикацию (с помощью лампы).

Рекомендации по размещению органов управления на пульте (панели) приводятся в [4 – 6]. Основные рекомендации следующие:

- Количество органов управления должно быть минимальным, но достаточным для выполнения задач управления. Функции управления, насколько это возможно, должны перекладываться на автоматические устройства.

- Группировки органов управления должны производиться с учетом их функционального назначения, степени важности и частоты использования.

- Если ручной режим используется не только в процессе наладки, то органы управления желательно располагать в последовательности выполнения операций.

- По возможности, положение органов управления должно соответствовать расположению связанных с ними элементов индикации. При этом они должны быть расположены так, чтобы рука оператора, при воздействии на орган управления, не закрывала элемент индикации.

- Наиболее предпочтительный диаметр кнопок 12-18 мм. Если кнопки расположены группами, то расстояние между группами кнопок должно быть не менее одного диаметра.

- Все органы управления и индикации должны иметь соответствующие надписи, которые должны быть краткими, понятными, выполняться прописными буквами.

- Желательно следующее расположение органов управления и индикации:

- В самом верху - буквенно-цифровые индикаторы.
- Под ними стрелочные приборы индикации.
- Под ними соответствующие регуляторы.
- Под ними дискретные органы управления и индикации.

Наиболее сложный вопрос при разработке пульта управления – выбор конструкции аппарата управления – кнопка, тумблер или поворотный выключатель, и принципа действия – с фиксацией или без фиксации. Выбор зависит от многих факторов. Здесь можно дать лишь самые общие рекомендации.

При создании системы управления на основе программируемых реле или программируемых контроллеров наиболее предпочтительный аппарат управления – кнопка без фиксации. Воздействие на кнопку осуществляется наиболее просто. При этом программно довольно легко запоминать последнее нажатие кнопки.

В то же время при необходимости использовать контакты с фиксацией кнопки не очень удобны, т.к. по их внешнему виду нельзя судить о состоянии контактов. Поэтому необходима индикация с помощью ламп. Можно использовать кнопки со встроенными лампами, тем не менее, при большом количестве кнопок может потребоваться большое количество дополнительных выходов контроллера (программируемого реле) для индикации. В этом случае предпочтительно использовать тумблеры или поворотные переключатели. Кроме того, их использование может сократить количество аппаратов управления. Например, поворотный переключатель на три позиции может заменить до трёх кнопок. Существуют поворотные переключатели и на большее количество позиций.

Однако, замкнутое состояние контакта с фиксацией, например, оставшееся после ручного управления, может приводить к ложным срабатываниям в автоматическом режиме. Такие ситуации необходимо исключать в процессе дальнейшей разработки системы управления с помощью схемотехнического решения или программного кода.

Таким образом, разработка пульта (панели) управления является первым и довольно сложным этапом разработки системы управления и требует согласования с руководителем ВКР при выполнении индивидуального задания.

Порядок выполнения работы.

1. Согласовать с руководителем ВКР и изобразить в масштабе панель (пульт) управления со всеми аппаратами подачи команд и сигналов и надписями.

Элементы панели управления можно изображать упрощённо в виде простых фигур – окружностей, квадратов, прямоугольников.

2. Опишите подробно назначение всех элементов панели управления:

- действия, которые должны происходить в системе управления, при воздействии на каждый элемент управления (кнопку, тумблер, регулятор и т.д.);
- ситуации, при которых срабатывают элементы сигнализации (кнопки, «зуммеры» и т.д.);
- информацию, которая выводится на стрелочные и цифровые индикаторы;

Этот этап выполнения особенно важен, т.к. при его выполнении проявляются особенности работы системы управления, не отражённые в техническом задании. В частности, поведение исполнительных двигателей при переключении между режимами, при включении питания и т.д. В результате выполнения этого этапа может быть также скорректировано техническое задание в части описания режимов работы.

3. Составьте схему электрическую принципиальную пульта (панели) управления. Схема электрическая принципиальная даёт дополнительную информацию, которая не может быть получена из изображения пульта (панели) управления. Условные графические элементы аппаратов подачи команд и сигналов поясняют конструктивное исполнение (кнопка, тумблер, переключатель), принцип работы (с фиксацией или без), количество позиций и контактов. Схема также даёт точное представление о количестве аппаратов подачи команд и сигналов, которая используется в дальнейшем при выборе ПЛК (или ПР) системы управления. На схеме также показывается подсоединение элементов к источнику питания и общему проводу.

Пример выполнения практической работы по типовому заданию приведён в приложении Т2, по индивидуальному заданию – в приложении И2.

Контрольные вопросы: какие аппараты подачи команд и сигналов и индикаторы должны присутствовать на панели управления? каковы рекомендации по размещению органов управления на пульте? Опишите, разработанный Вами пульт управления.

3.3 Разработка циклограммы работы автоматизированной системы управления.

Цель работы. Разработать для проектируемой системы управления циклограмму работы в автоматическом (полуавтоматическом) режиме и таблицу переключений в режиме непосредственного ручного управления на основе технического задания, разработанного в практической работе №1 с учётом пульта управления, разработанного в практической работе №2.

Краткая теория. Циклограмма работы составляется для выявления причинно-следственных связей между появления сигналов управления и срабатывания исполнительных элементов автоматизированного оборудования. Для комбинационных автоматов циклограмма представляет собой таблицу переключений (таблицу истинности). Для последовательностных автоматов циклограмма может быть представлена в виде диаграммы состояний, графа, диаграммы «перемещение-шаг», таблицы состояний.

Под комбинационным понимается автомат, состояние которого в данный момент времени зависит только от состояния входных переменных в этот же момент времени. Состояние последовательностного автомата зависит также и от его состояния в предыдущий момент времени. Как правило, комбинационный автомат используется для работы в режиме непосредственного ручного управления и в аварийном режиме, последовательностный – в автоматическом или полуавтоматическом режиме.

Выбор того или иного вида циклограммы зависит от сложности объекта автоматизации и от метода разработки системы управления. Если система управления цикловым приводом проектируется на основе дискретных аппаратов (реле или логических клапанов), то предпочтительно использовать диаграмму «перемещение-шаг». Если система управления создаётся на основе ПР или ПЛК и используется язык релейно-контактных схем (РКС), то достаточно таблицы состояний; при использовании языка последовательных функциональных схем – графа.

Диаграмма «перемещение-шаг» составляется на основе диаграммы работы, разработанной в техническом задании. К диаграмме работы добавляются диаграммы состояния электромагнитов распределителей, выбираются устройства, сигнализирующие о завершении (или начале) перемещения исполнительного двигателя (чаще всего – конечные выключатели и реле времени, реже – реле давления). Стрелками показываются причинно-следственные связи, т.е. показывается срабатывание какого датчика приводит к включению и выключению каждого электромагнита.

При необходимости (при разработке системы управления на основе реле или логических клапанов) добавляются также диаграммы состояния датчиков. Это позволяет определить блокирующие сигналы датчиков.

На этом этапе выявляются различного рода нестыковки в работе привода, что позволяет скорректировать заданный цикл работы привода, алгоритм и панель управления. Фактически на этом этапе может быть скорректировано техническое задание.

Таблица состояний представляет собой модифицированную диаграмму состояний. Количество строк таблицы состояний равно количеству исполнительных элементов, а количество столбцов – количеству этапов цикла (этап цикла характеризуется неизменным состоянием исполнительных элементов) и один столбец для сброса. Во время сброса исполнительные элементы не совершают никаких движений, а сама система управления переходит в исходное состояние. Возможно построение таблицы наоборот – когда строки соответствуют этапам цикла, а столбцы – исполнительным элементам.

Каждому исполнительному элементу ставится в соответствие одна строка, а каждому этапу цикла – один столбец. На пересечении столбца и строка указывается состояние данного исполнительного элемента на данном этапе цикла. В отдельной строке указываются сигналы датчиков, вызывающие начало соответствующего этапа.

В таблице переключений (для режима непосредственного ручного управления) вместо этапов указываются аппараты подачи команд и сигналов. На пересечении строки и столбца указывается состояние исполнительного элемента при воздействии на соответствующий орган управления.

Для аварийного режима в простейшем случае может быть добавлен столбец в таблице переключений, либо составлена отдельная таблица состояний.

Указанные выше правила носят рекомендательный характер и при необходимости могут быть дополнены или изменены по желанию разработчика. Также таблица может быть дополнена дополнительными строками и столбцами с комментариями и пояснениями. Главное, чтобы представленная диаграмма давала представление о всех возможных состояниях объекта автоматизации и о всех возможных способах перехода (переключения) из одного состояния в другое.

Порядок выполнения работы.

1. На основе циклограммы работы из практической работы №1 разработайте диаграмму «шаг – перемещение» для автоматического режима работы. На диаграмме покажите состояние исполнительных двигателей, распределителей, датчиков. Стрелками покажите причинно-следственные связи. Дайте развёрнутое описание диаграммы.

2. На основе диаграммы «шаг – перемещение» составьте таблицу состояний. Дополните её подробными комментариями.

3. Составьте диаграмму переключений для режимов непосредственного ручного управления и аварийного.

Пример выполнения практической работы по типовому заданию приведён в приложении ТЗ, по индивидуальному заданию – в приложении ИЗ.

Контрольные вопросы.

Что такое комбинационный и последовательностный автомат? Каким образом задаётся для них циклограмма работы? Что такое диаграмма «перемещение-шаг» и таблица состояний? Подробно опишите по диаграмме автоматический цикл работы Вашего пневматического привода (объекта автоматизации).

3.4 Разработка математического (логического) описания работы автоматизированной системы управления.

Цель работы. Разработать математическое (логическое) описание работы проектируемой системы управления на основе технического задания, разработанного в практической работе №1, с учётом пульта управления, разработанного в практической работе №2, и циклограмм работы, разработанных в практической работе №3.

Краткая теория. В общем случае, структурная схема системы управления может иметь вид, представленный на рисунке 1.

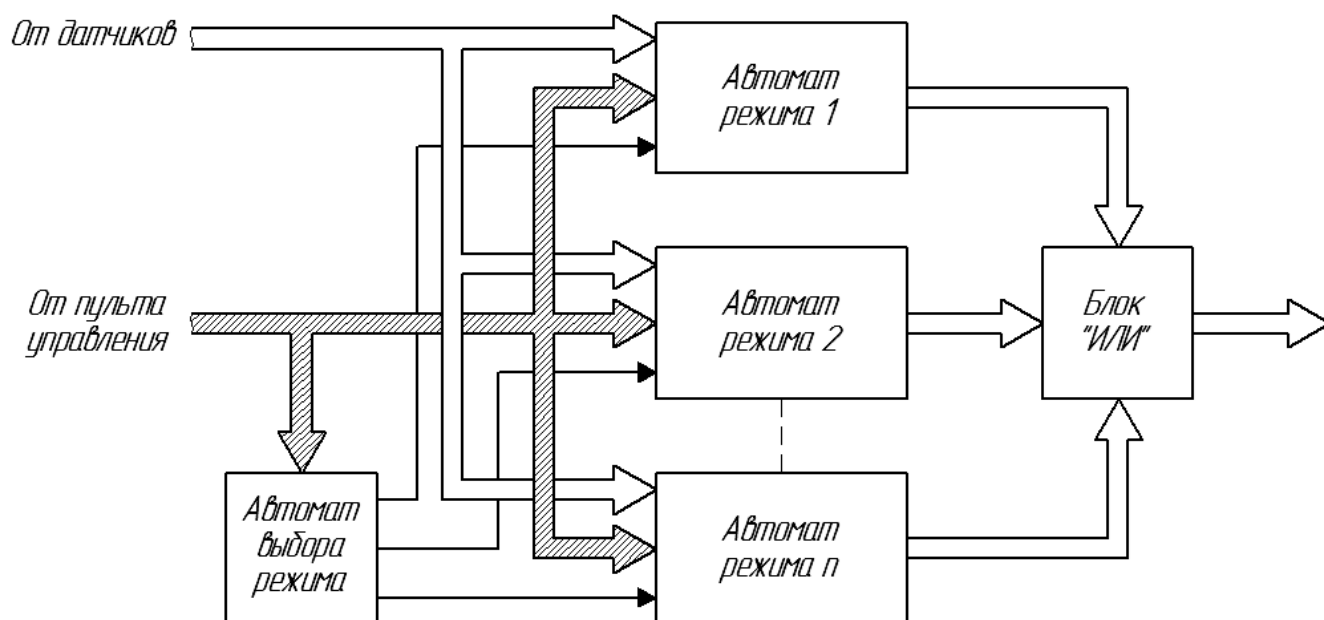


Рисунок 1 – Обобщённая структурная схема системы управления

Каждый автомат режима реализует один режим работы. Соответственно, количество автоматов равно количеству режимов работы. В курсовой работе необходимо реализовать три автомата – автомат автоматического (полуавтоматического) режима; автомат режима непосредственного ручного управления и автомат аварийного режима. Автоматы остальных режимов (если они есть) реализуются студентом самостоятельно при выполнении ВКР.

Автомат выбора режима формирует сигналы включения автоматов режимов таким образом, что в любой момент времени активен только один автомат режима.

В простейшем случае автомат выбора режима включает переключатель режимов работы и кнопку «Аварийный стоп».

В системе управления может также присутствовать автомат спецсигналов, который формирует различные дополнительные сигналы, необходимые для работы автоматов режимов. В курсовой работе не разрабатывается. Для дальнейшей реализации автоматов режимов необходимо только описать эти сигналы и условия их формирования.

Блок «ИЛИ» осуществляет логическую операцию «или» с сигналами управления от каждого автомата режима для всех исполнительных элементов.

Если система управления реализуется на основе программируемого реле или ПЛК, то все автоматы реализуются программно. В этом случае структурная схема автомата, реализующего автоматический или полуавтоматический режим может иметь вид, представленный на рисунке 2.

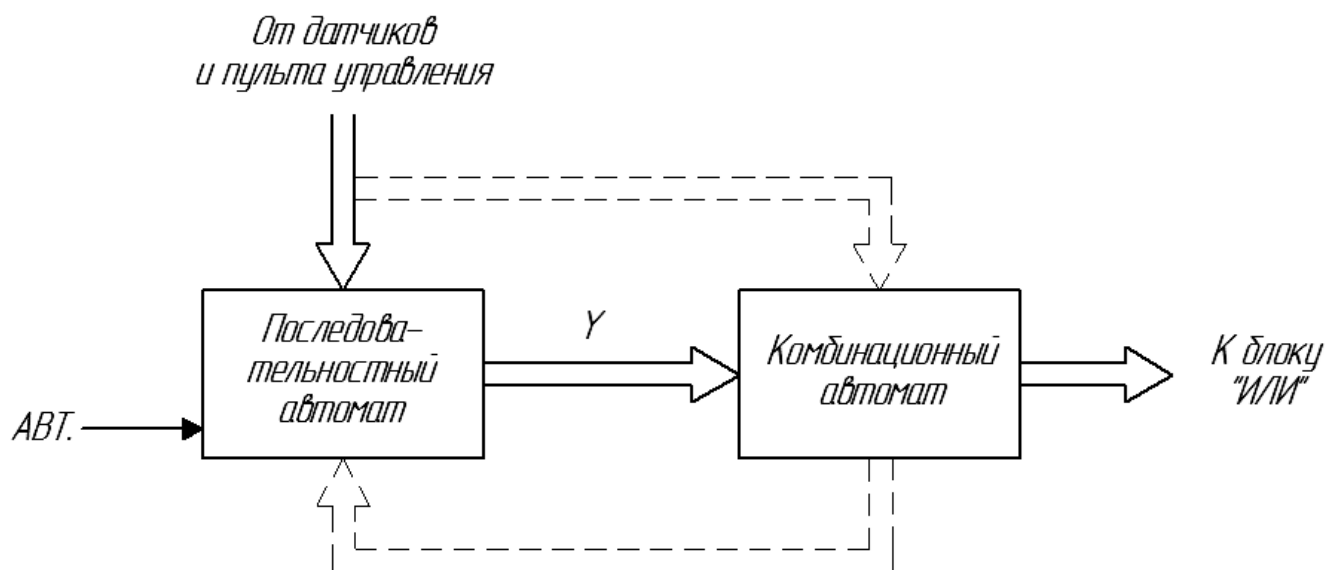


Рисунок 2 – Обобщенная структурная схема автомата, реализующего автоматический (полуавтоматический) режим работы

Последовательный автомат формирует матрицу Y выходных переменных, количество которых на единицу больше, чем количество этапов цикла. Каждая переменная y_n должна включаться на соответствующем n -том этапе и оставаться включенной до конца цикла. Последняя переменная y_c должна осуществлять сброс программы (и, соответственно, всех переменных) в исходное состояние.

Переменные должны формироваться на основе простейших последовательностных автоматов. Если программа составляется на языке РКС, то за основу может быть взята схема самоблокировки (рисунок 3).

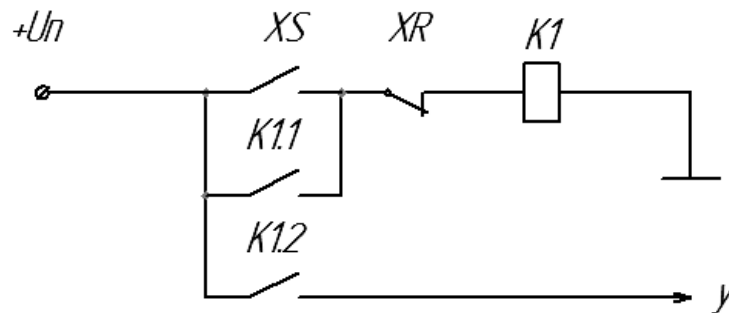


Рисунок 3 – Схема самоблокировки

Схема самоблокировки может быть описана следующим логическим выражением:

$$y_i = (xs + y_{i-1}) \cdot \overline{xr} \quad (1)$$

где y_i – текущее состояние полуавтомата; y_{i-1} – предыдущее состояние полуавтомата; xs – сигнал установки (set); xr – сигнал сброса (reset).

Таким образом, первая переменная матрицы Y будет описываться следующим логическим выражением:

$$y1_i = (s1 + y1_{i-1}) \cdot \overline{y_c} \quad (2)$$

где $s1$ – логическое условие начала первого этапа; y_c – последняя переменная матрицы Y , осуществляющая сброс программы в исходное состояние.

Для остальных переменных в логическом выражении должно быть заложено условие того, что каждый этап может начаться только в том случае, если установлена переменная предыдущего этапа. Это позволит существенно сократить вероятность ложных срабатываний исполнительных элементов. Тогда логическое выражение для них будет иметь вид:

$$y_{ni} = (sn + y_{n(i-1)}) \cdot y_{(n-1)} \quad (3)$$

где y_n – переменная, соответствующая n-ному этапу цикла, sn – логическое условие начала n-ного этапа цикла, $y_{(n-1)}$ – переменная, соответствующая (n-1)-му этапу цикла.

Такая последовательная связь между переменными позволяет также осуществить последовательный сброс всех переменных при сбросе только первой переменной.

Переменная y_c , осуществляющая сброс программы, не должна иметь самоблокировки и описывается следующим логическим выражением:

$$y_c = sc \cdot y_k \quad (4)$$

где sc – логическое условие, при котором должен осуществляться сброс программы; y_k – переменная, соответствующая конечному (последнему) этапу цикла.

Логические условия начала каждого этапа определяются на основе циклограммы работы, разработанной в практической работе №3 и представленной в виде таблицы.

Затем, для каждого исполнительного элемента определяем этапы цикла, на которых происходит его включение и выключение. Логическое выражение для каждого исполнительного элемента будет иметь вид:

$$z_j = ys1_j \cdot \overline{yr1_j} + ys2_j \cdot \overline{yr2_j} + \dots + ysk_j \cdot \overline{yrk_j} \quad (5)$$

где z_j - переменная, управляющая j-тым исполнительным элементом; $ys1_j, ys2_j, ysk_j$ - переменные матрицы Y, соответствующие номерам этапов, на которых j-тый исполнительный элемент должен включаться; $yr1_j, yr2_j, yrk_j$ - переменные матрицы Y, соответствующие номерам этапов, на которых j-тый исполнительный элемент должен выключаться.

Если система управления разрабатывается на дискретных элементах (электромагнитные реле, реле времени или пневматические логические клапаны), то математическое описание составляется индивидуально совместно с руководителем курсовой работы с использованием метода исключения блокирующих сигналов.

Автоматы режима непосредственного ручного управления и аварийного режима, как правило, являются комбинационными и разрабатываются на основе таблицы переключений с использованием законов алгебры логики.

Порядок выполнения работы.

1. Составьте структурную схему автомата автоматического (полуавтоматического) режима, на которой укажите все сигналы (переменные) и дайте им описание.

2. Составьте логические выражения для переменных матрицы Y и для переменных, управляющих исполнительными элементами, в автоматическом режиме.

3. Составьте логические выражения, для переменных, управляющих исполнительными элементами, в режимах непосредственного ручного управления и аварийном.

4. Составьте общие логические выражения для исполнительных элементов, объединив выражения из п.2 и п.3 логической операцией ИЛИ.

Пример выполнения практической работы по типовому заданию приведён в приложении Т4, по индивидуальному заданию – в приложении И4.

Контрольные вопросы.

Обобщённая структурная схема системы управления. Обобщённая структурная схема автомата, реализующего автоматический (полуавтоматический) режим работы. Схема самоблокировки и логическое выражение, описывающее её работу. Логические выражения для переменных матрицы Y . Логические выражения для исполнительных элементов. Объясните все переменные, входящие в логические выражения, описывающие работу Вашей системы управления.

3.5 Разработка управляющей программы автоматизированной системы управления.

Цель работы. Разработать управляющую программу на основе математического (логического) описания работы системы автоматического управления, составленного в практической работе №4.

Краткая теория.

Управляющая программа представляет собой реализацию логических выражений, полученных в предыдущей работе, на языке РКС. Каждое логическое выражение реализуется с помощью одной вычислительной цепочки. При этом логическая операция инверсии реализуется с помощью нормально-замкнутого контакта, операция «ИЛИ» - с помощью параллельного соединения контактов, операция «И» - с помощью последовательного соединения контактов.

Функция таймера реализуется с помощью «буксы», обозначение которого зависит от конкретной модели контроллера. На данном этапе можно обозначить в виде прямоугольника произвольного размера.

Порядок выполнения логических операций в логическом выражении следующий: инверсия; «И»; «ИЛИ». Действия в скобках выполняются раньше, чем за скобками. Если над несколькими переменными стоит общий символ инверсии, это равнозначно тому, что эти переменные заключены в скобки.

Для упрощения логических выражений можно использовать тождества и законы алгебры логики, а также правило Де Моргана.

Порядок выполнения работы.

Разделите логические выражения на несколько групп: автомат выбора режимов; автомат спецсигналов; последовательностный автомат матрицы Y; комбинационный автомат управления исполнительными элементами. Реализуйте логические выражения и дайте краткое описание по каждой группе.

Пример выполнения практической работы по типовому заданию приведён в приложении Т5, по индивидуальному заданию – в приложении И5.

3.6 Разработка схемы электрической принципиальной автоматизированной системы управления.

Цель работы. Разработать схему электрическую принципиальную системы автоматического управления на основе пульта (панели) управления, разработанного в практической работе №2, и управляющей программы, разработанной в практической работе №5.

Краткая теория. Для разработки автоматизированной системы управления цикловым приводом широко используются программируемые реле (ПР) и программируемые логические контроллеры (ПЛК). Как правило, при одном и том же количестве входов и выходов ПР в 1,5...2 раза дешевле ПЛК. Многие модели программируемых реле имеют возможность редактирования управляющей программы без подключения к персональному компьютеру. Поэтому выбор программируемого реле предпочтительней.

Однако, ПР (за исключением отдельных моделей) не способны работать с аналоговыми сигналами, имеют ограниченный набор функций (как правило, только таймеры и счётчики), поддерживают значительно меньшее максимальное количество входов и выходов и имеют значительно меньший размер памяти для хранения управляющей программы и данных. Соответственно, программируемое реле можно выбирать при выполнении следующих условий:

- в системе управления не должно быть аналоговых входов и выходов;
- математическое (логическое) описание системы управления достаточно простое и позволяет реализовать все режимы работы без использования подпрограмм;
- при переналадке оборудования управляющая программа не изменяется, а меняются только значения переменных;
- размер управляющей программы и количество дискретных входов и выходов меньше, чем допустимые значения для выбранной модели программируемого реле.

Разработка схемы электрической принципиальной заключается в правильном подключении напряжения питания, аппаратов подачи команд и сигналов, датчиков и исполнительных элементов ко входам и выходам ПР или ПЛК. Необходимая для этого информация приводится в руководстве по эксплуатации (руководстве пользователя).

При разработке электрической схемы необходимо обратить внимание на следующие аспекты:

- Конечные выключатели и другие дискретные датчики, чаще всего имеют выходы типа PNP, NPN, «сухой контакт» (релейного типа). Дискретные входы ПР и ПЛК могут быть универсальными, т.е. рассчитанными на подключение датчиков любого типа, а могут быть предназначенными для подключения датчиков только одного типа - PNP или NPN (выходы типа «сухой контакт» могут быть подключены к любому типу входов). Если входы универсальные, то они объединяются в группы, каждая из которых имеет свой общий вывод. В любом случае, к одной группе входов можно подключать датчики только одного типа. Поэтому, желательно подбирать датчики с одним типом выходов.

- Выходы ПР или ПЛК также могут быть типа PNP, NPN, «сухой контакт». К выходам типа PNP и NPN может подключаться только нагрузка постоянного тока, к выходам релейного типа - как постоянного, так и переменного. Выходы также могут быть объединены в группы, к одной группе подключается нагрузка одного типа.

- Потребляемый ток нагрузки не должен превышать максимально-допустимый ток выхода ПР или ПЛК. Если ток нагрузки больше (что может быть, если нагрузкой является электромагнит гидравлического распределителя), то необходимо использовать промежуточные реле. При работе на индуктивную нагрузку, которой являются электромагниты распределителей (особенно для выходов типа PNP и NPN) необходимо использовать специальные схемы защиты от ЭДС самоиндукции, возникающей при выключении нагрузки. Ведущие производители выпускают специальные разъёмы к распределителям, содержащие встроенные схемы защиты. Если таких разъёмов нет, то рекомендуется также использовать промежуточное

реле (индуктивность обмотки управления реле, как правило значительно меньше индуктивности электромагнита).

- Аналоговые входы и выходы ПЛК могут быть предназначены для работы с одним или несколькими унифицированными электрическими сигналами [7]. Выходной сигнал аналогового датчика должен соответствовать входному сигналу ПЛК, а управляющий сигнал аналоговой нагрузки - выходному сигналу ПЛК.

- Некоторые функции (таймеров, счётчиков, регуляторов) должны быть реализованы не программно, а аппаратно. Это необходимо в тех случаях, когда параметры функции определяются оператором, и на панель управления выводятся соответствующие органы управления.

После разработки электрической схемы необходимо провести корректировку управляющей программы. Для этого необходимо заменить условные обозначения, принятые ранее, на условные обозначения, принятые для данной модели ПР или ПЛК с учётом номеров входов и выходов к которым подключены конкретные аппараты подачи команд и сигналов и исполнительные элементы.

Как правило, ПЛК допускают возможность присваивания переменным символических имён. В этом случае для корректировки программы достаточно составить таблицу переменных.

Порядок выполнения работы.

1. Определите необходимость наличия в системе управления аналоговых входов и выходов; сложность и размер управляющей программы; что изменяется при переналадке оборудования; количество дискретных входов и выходов и сделайте вывод о выборе программируемого реле или программируемого логического контроллера.

2. Приведите из руководства по эксплуатации схемы подключения выбранного ПР или ПЛК к источнику питания, схемы подключения входов и выходов, их описание и комментарии к ним.

3. Разработайте схему электрическую принципиальную и представьте её в приложении или на чертеже.

4. Произведите корректировку управляющей программы или составьте таблицу переменных.

Пример выполнения практической работы по типовому заданию приведён в приложении Т6, по индивидуальному заданию – в приложении И6.

Контрольные вопросы.

При каких условиях рекомендуется выбирать ПР? Какие существуют типы дискретных выходов? Что необходимо делать, если ток нагрузки превышает максимально-допустимый выходной ток ПР или ПЛК? Какие требования предъявляются к аналоговым входам и выходам ПР и ПЛК? В каких случаях функцию таймера можно реализовать аппаратно, а в каких – программно? Объясните принцип работы системы управления по схеме электрической принципиальной.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Менеджмент инновации. Как научную разработку довести до инновации: учеб. пособие / А. А. Румянцев. — СПб.: Изд. дом «Бизнес-пресса», 2007. — 200 с.
2. ГОСТ Р 15.201-2000 Система разработки постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство.
3. ГОСТ 34.602-89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.
4. ГОСТ EN 894-1-2012 Безопасность машин. Эргономические требования к оформлению индикаторов и органов управления.
5. РМ4-51-90 Системы автоматизации технологических процессов. Принципы компоновки щитов и пультов управления.
6. ГОСТ 23000-78 Система «человек-машина». Пульты управления. Общие эргономические требования.
7. ГОСТ 26.011-80 Средства измерений и автоматизации. Сигналы тока и напряжения электрические непрерывные входные и выходные.

Пример выполнения раздела 1 по индивидуальному заданию



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)

Факультет «Автоматизация, мехатроника и управление»
Кафедра «Гидравлика, гидропневмоавтоматика и тепловые процессы»

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель курсовой
работы (заказчик)
доц. каф. «Г, ГПА и ТП»

_____ (Д.Д. Дымочкин)
«__» _____ 20__ г.

УТВЕРЖДАЮ
Студент гр. УИ-41
(исполнитель)

_____ (_____)
«__» _____ 20__ г.

**«Система автоматизированного управления
полуавтомата розлива ЛД-4СО-1»
АСРГ 130000.000**

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на _____ листах
действует с «__» _____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ВКР
_____ каф. «Г, ГПА и ТП»

_____ (_____)
«__» _____ 20__ г.

1 Общие сведения.

1.1 Наименование - «Система автоматизированного управления полуавтомата розлива ЛД-4СО-1Л».

1.2 Условное обозначение - АСРГ 130000.000

1.3 Автоматизированная система создается на основании:

- рабочей программы по дисциплине «Автоматизированные системы регулирования ГПС»;

- аннотированной образовательной программой высшего профессионального образования по направлению ИННОВАТИКА, профиль подготовки «Управление инновациями в промышленности (гидромашиностроение)»;

- руководства по эксплуатации полуавтомата розлива ЛД-4СО-1Л.

1.4 Начало работ - 10.10.2016 г.; окончание работ - 10.12.2016 г.

1.5 Результаты работы представляются преподавателю в виде законченной курсовой работы в соответствии с заданием и подлежат защите.

2 Назначение и цели создания автоматизированной системы.

2.1 Назначение: система автоматизированного управления полуавтомата розлива ЛД-4СО-1 предназначена для полуавтоматического управления последовательностью выполнения операций при розливе пищевых жидкостей в пластиковые бутылки объёмом от 0,5 до 3 литров в полуавтоматическом режиме, а также для управления полуавтоматом в режиме непосредственного ручного управления и аварийном режиме.

2.2 Цель создания: система автоматизированного управления обеспечит расширение номенклатуры выпускаемой продукции за счёт внедрения нового дозатора с пропорциональным датчиком положения (объёма дозы).

2.3 Система управления должна обеспечивать следующие технические характеристики:

- номенклатура выдаваемых объёмов доз (10^{-3} м^3): 0,5; 1; 1,25; 1,5; 1,6; 1,75; 2; 2,25; 2,5; 3.

- погрешность выдачи дозы не более 1%;
- напряжение питания 220 В (50 Гц);
- количество разливочных головок – 4;
- обслуживающий персонал – 1 человек.

3 Характеристика объекта автоматизации

3.1 Конструкция и принцип работы

Полуавтомат розлива ЛД4-СО-1Л представляет собой полуавтоматическое оборудование линейного типа с объёмным дозированием, предназначенным для розлива различных пищевых жидкостей в пластиковые бутылки.

Полуавтомат розлива представляет собой компактную установку, все узлы которой смонтированы на одном основании (рисунок 1).

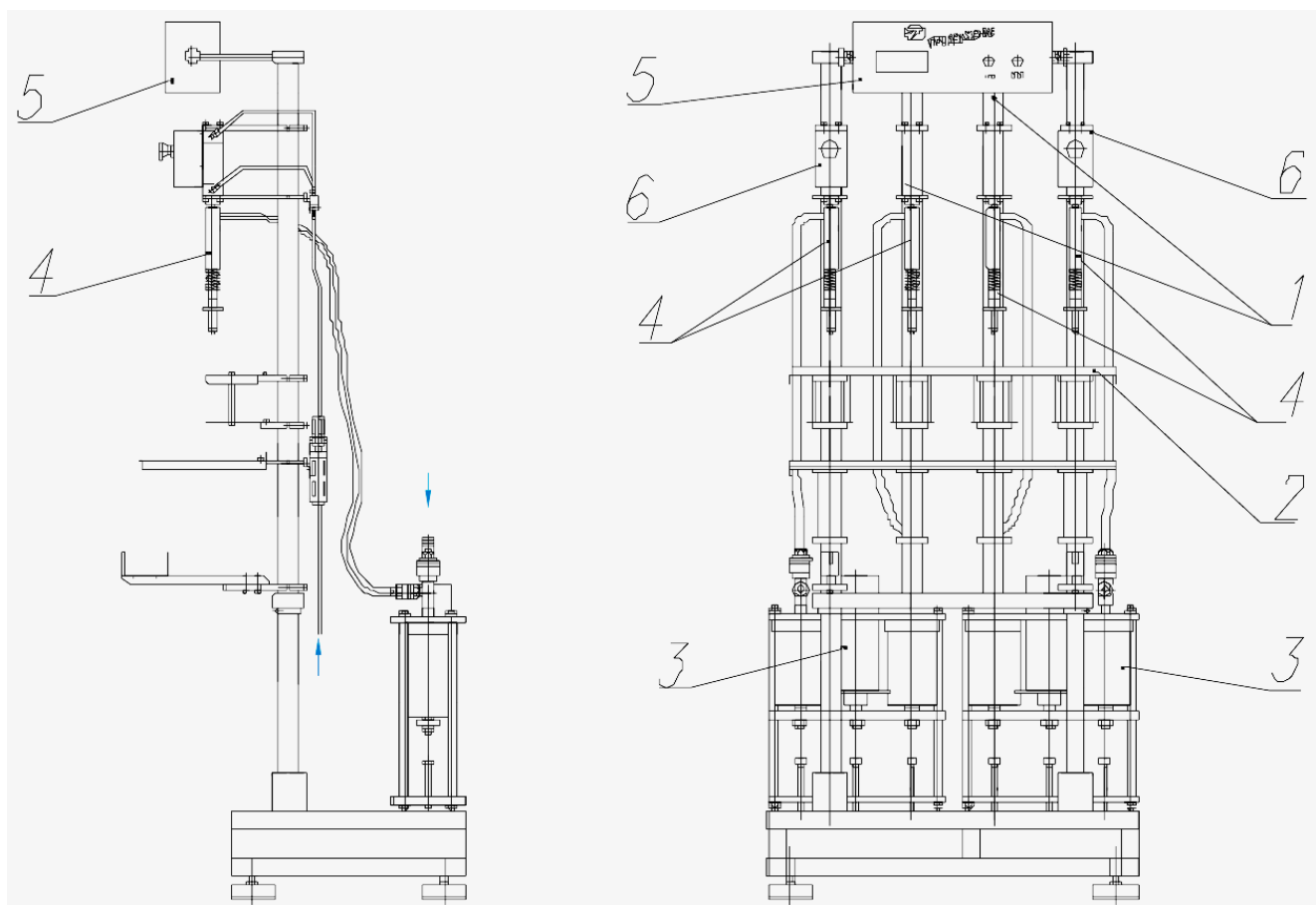


Рисунок 1 – Общий вид полуавтомата розлива

Основными частями установки являются две несущие стойки (1), система фиксации бутылок (2), блок дозирования (3), головки розлива (4), пульт управления (5), кнопки управления разливочными головками «Пуск» (6). Полуавтомат может быть встроен в автоматическую линию путём фиксации к транспортёру с помощью специального кронштейна, установленного на стойках.

Работа полуавтомата происходит следующим образом:

1. Оператор вставляет 2 пустые бутылки в держатель с одной стороны и нажимает соответствующую кнопку «Пуск». При этом запускается автоматический цикл дозирования для этих бутылок.
2. Оператор вставляет 2 пустые бутылки в держатель с другой стороны и нажимает соответствующую кнопку «Пуск». При этом запускается автоматический цикл дозирования для этих бутылок. Последующие операции цикла выполняются автоматически независимо для каждой пары бутылок.
3. Опускаются разливочные головки.
4. Дозатор выдаёт дозу продукта к головке розлива через блок обратных клапанов.
5. Жидкость из головок розлива поступает в бутылку.
6. Происходит подъём головок. Параллельно дозатор всасывает необходимую дозу для следующего цикла.
7. Оператор вручную вынимает наполненные бутылки.

Подвод – отвод дозировочных головок в зону налива и выдача дозы жидкости осуществляются с помощью пневматических цилиндров.

3.2 Пневмосистема

Схема пневмогидравлическая принципиальная представлена на чертеже АСРГ.130000.000 С3 (приложение А).

Пневмосистема полуавтомата розлива включает шесть пневмоцилиндров (Ц1-Ц6), два гидродемпфера (А1, А2), шесть распределителей (Р1-Р3, Р5-Р7), шесть дросселей (ДР1 - ДР6), одиннадцать глушителей (Г1-Г11), блок подготовки воздуха

(БПВ1). Пневмосистему можно условно разделить на две части – «левую» и «правую», каждая из которых обеспечивает дозирование двух бутылок, установленных с соответствующей стороны полуавтомата. Левая часть включает цилиндры Ц1-Ц3, гидродемпфер А1, распределители Р1-Р3, дроссели ДР1-ДР3, глушители Г1-Г5; правая - цилиндры Ц4-Ц6, гидродемпфер А2, распределители Р5-Р7, дроссели ДР4-ДР6, глушители Г7-Г11.

Гидродемпферы включают гидроцилиндр (Ц1.2, Ц2.2), расширительный бачок (Ц1.1, Ц2.1), распределитель с пневматическим управлением (Р1.1, Р2.1), дроссель (ДР1.1, ДР2.1), обратный клапан (КО1.1, КО2.1). Штоки гидроцилиндров Ц1.2 и Ц2.2 механически связаны со штоками пневмоцилиндров Ц3 и Ц6 соответственно.

В штоки пневмоцилиндров Ц3 и Ц6 встроены датчики положения SQ1 и SQ2 соответственно.

Блок подготовки воздуха включает фильтр-регулятор ФР1, манометр М1 и распределитель Р4. Фильтр-регулятор обеспечивает очистку сжатого воздуха до заданной тонкости фильтрации, регулировку и стабилизацию давления. Контроль давления осуществляется по манометру. Распределитель Р4 обеспечивает подачу сжатого воздуха в пневмосистему при включении электромагнита, сброс сжатого воздуха из пневмосистемы - при выключении электромагнита.

Цилиндры Ц1, Ц2 осуществляют подвод (отвод) левых дозирующих головок в (из) зону налива, цилиндры Ц4, Ц5 – правых. Направлением движения цилиндров Ц1, Ц2 управляет распределитель Р1, цилиндров Ц4, Ц5 - распределитель Р5. При подаче напряжения на электромагниты распределителей штоки цилиндров выдвигаются, дозирующие головки входят в зону налива. При снятии напряжения штоки цилиндров втягиваются, дозирующие головки выходят из зоны налива. Дроссели ДР1, ДР4 осуществляют регулировку скорости втягивания штоков цилиндров, дроссели ДР2, ДР5 – выдвигания.

Цилиндр Ц3 осуществляет перемещение поршней левых дозаторов, цилиндр Ц6 – правых. Направлением движения цилиндра Ц3 управляет распределитель Р3, цилиндра Ц6 - распределитель Р7. При подаче напряжения на электромагниты рас-

пределителей штоки цилиндров выдвигаются, происходит всасывание дозы из дополнительной ёмкости. При снятии напряжения штоки цилиндров втягиваются, происходит выдача дозы в бутылку. Дроссели ДРЗ, ДР6 осуществляют регулировку скорости втягивания штоков цилиндров.

Гидродемпферы А1, А2 осуществляют остановку штоков цилиндров ЦЗ, Ц6 соответственно в заданной позиции при выдвигении и регулировку скорости выдвигения. Остановка осуществляется при срабатывании распределителей Р1.1, Р2.1. Срабатыванием распределителей Р1.1, Р2.1 управляют распределители Р2, Р6 соответственно. При подаче напряжения на электромагниты Р2, Р6 происходит подача сжатого воздуха к управляющим каналам распределителей Р1.1, Р2.1 и остановка штоков цилиндров Ц1.2, Ц2.2 и механически связанных с ними штоков цилиндров ЦЗ, Ц6 соответственно. Регулировка скорости выдвигения осуществляется с помощью дросселей ДР1.1, ДР 2.1.

3.3 Режимы работы

Каждая из частей пневматической системы (левая и правая) полуавтомата под управлением создаваемой системы управления должна работать в трёх режимах: полуавтоматическом, режиме непосредственного ручного управления, аварийном. Алгоритмы работы во всех режимах для обеих частей идентичны. Рассмотрим режимы работы на примере левой части.

3.3.1 Полуавтоматический режим работы

1. Оператор устанавливает две бутылки с левой стороны и нажимает левую кнопку «Пуск».

2. Происходит выдвигение дозирующих головок (выдвигаются штоки Ц1 и Ц2) и всасывание дозы (выдвигается шток ЦЗ). Если шток цилиндра ЦЗ достигнет заданной позиции раньше, чем штоки Ц1 и Ц2, то он останавливается (срабатывает (Р1.1) и ожидает выдвигения штоков Ц1 и Ц2.

3. После достижения штоками цилиндров заданных позиций, происходит вытягивание штока Ц3 и выдача дозы в бутылку.

4. После выдачи дозы шток Ц3 снова выдвигается, набирая дозу для следующего цикла, и включается выдержка времени (около 0,5...0,7 с) для успокоения жидкости в бутылке.

5. По окончании выдержки времени вытягиваются цилиндры Ц1, Ц2, отводя дозировочные головки в исходную позицию.

6. Оператор вынимает бутылки.

Диаграмма шаг-перемещение для автоматического режима представлена на рисунке 2.

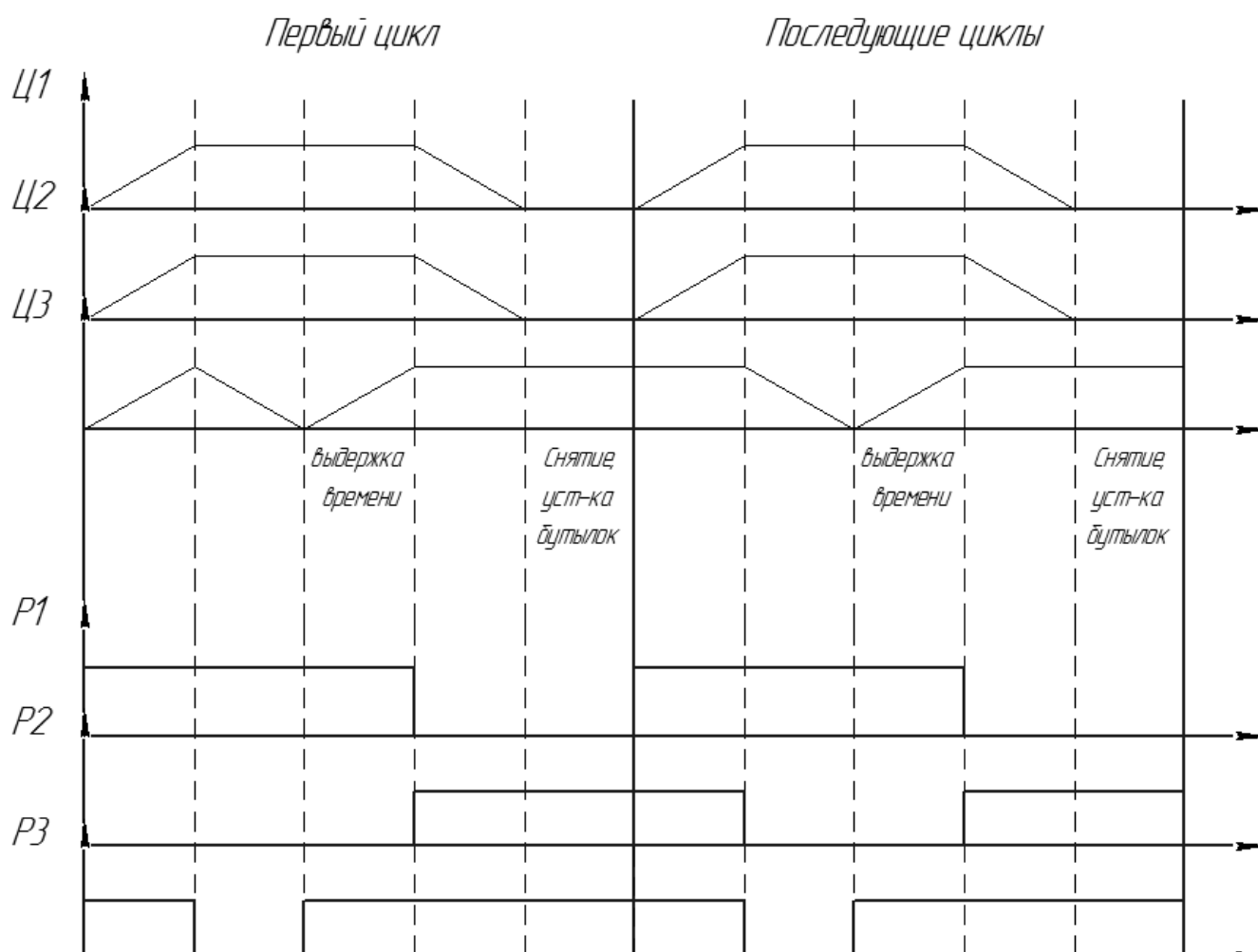


Рисунок 2 – Диаграмма шаг-перемещение автоматического режима работы
Ц1-Ц3 – состояние цилиндров; P1-P3 – состояние распределителей

После завершения последнего цикла в конце смены, как видно из диаграммы, дозатор остаётся с наполненной дозой. Поэтому последние бутылки необходимо заполнить в режиме непосредственного ручного управления.

3.3.2 Режим непосредственного ручного управления.

В режиме непосредственного ручного управления выдвижение-втягивание дозирующих головок (штоков Ц1 и Ц2) и всасывание-выдача дозы (выдвижение-втягивание штока Ц3) осуществляется при воздействии на соответствующие органы управления на панели управления. Ручной режим используется в процессе настройки скоростей движения штоков цилиндров, для выдачи дозы в последнем цикле и для возврата штоков цилиндров в исходные состояния после аварийного режима.

В режиме непосредственного ручного управления дозирующие головки должны иметь два состояния (положения) – подвод и отвод, дозатор – три состояния – выдача дозы, всасывание дозы, останов.

3.3.3 Аварийный режим

Аварийный режим включается при нажатии кнопки «Аварийный стоп». При этом дозирующие головки должны остаться в том состоянии, в котором они находились, а дозатор должен остановиться в текущем положении. При этом система управления должна перейти в ручной режим работы. Однако управление возможно только после возврата кнопки в исходное положение.

3.3.4 Блокировки

Учитывая простоту конструкции и визуальный контроль оператора за состоянием исполнительных двигателей никаких блокировок не предусмотрено.

В то же время, в системе управления необходимо предусмотреть возможность введения блокировки выдачи дозы при отсутствии тары. Вопрос о введении данной блокировки может быть решён на основе опытной эксплуатации полуавтомата.

4 Требования к автоматизированной системе

4.1 Система управления конструктивно должна быть выполнена в виде отдельного шкафа с панелью управления. Кнопки «Пуск» должны быть установлены в непосредственной близости от зоны установки бутылок.

4.2 Шкаф должен содержать электрические разъемы для подключения датчиков, распределителей и других аппаратов, установленных на оборудовании. Все остальные элементы системы управления должны располагаться внутри шкафа.

4.3 Состав панели управления определяется совместно с заказчиком (руководителем ВКР) в процессе проектирования.

4.4 Элементы управления, подвергающиеся воздействию оператора (кнопки, тумблера и т.д.) должны находиться под напряжением не более 24В.

4.5 Система управления должна система должна иметь возможность дальнейшей модернизации, обеспечивающей:

- возможность введения блокировки выдачи дозы при отсутствии бутылки (см. п.3.3.4);
- интеграцию с транспортёром или другим устройством подачи тары.

5 Состав и содержание работ.

Разработка системы управления состоит из следующих этапов:

1. Разработка и согласование технического задания;
2. Разработка пульта (панели) управления.
3. Разработка циклограмм работы во всех режимах.
4. Разработка математического (логического) описание работы.
5. Разработка схемы электрической принципиальной.
6. Разработка управляющей программы.

Этапы 1 и 2 согласовываются с руководителем ВКР, этапы 3-6 контролируются руководителем ВКР.

6 Порядок контроля и приемки системы.

Текущий контроль выполнения осуществляется в процессе выполнения работ по разделу 5, приемка - в процессе защиты курсовой работы.

7 Требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта автоматизации к вводу системы в эксплуатацию.

Для ввода системы в эксплуатацию необходимо:

1. На полуавтомате должна быть полностью смонтирована пневматическая система.
2. На полуавтомате должны быть установлены все необходимые датчики.
3. Все датчики и электромагниты распределителей должны быть снабжены кабелями с разъемами для подключения к шкафу управления.

8 Требования к документации.

Требования к документации определяются заданием на курсовую работу.

9 Источники разработки.

Система управления должна удовлетворять действующим в настоящий момент нормативным актам в области охраны труда и окружающей среды.



Пример выполнения раздела 2 по индивидуальному заданию



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)

Факультет «Автоматизация, мехатроника и управление»
Кафедра «Гидравлика, гидропневмоавтоматика и тепловые процессы»

ПРОВЕРИЛ
Руководитель курсовой
работы (заказчик)
доц. каф. «Г, ГПА и ТП»

_____ (Д.Д. Дымочкин)
«__» _____ 20__ г.

ВЫПОЛНИЛ
Студент гр. УИ-41
(исполнитель)

_____ (_____)
«__» _____ 20__ г.

«Разработка пульта управления полуавтомата розлива ЛД-4СО-1»

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ВКР
_____ каф. «Г, ГПА и ТП»

_____ (_____)
«__» _____ 20__ г.

1. Пульт управления полуавтоматом розлива.

Общий вид предлагаемого пульта управления полуавтоматом розлива представлен на рисунке 1.

2. Назначение элементов пульта управления.

2.1 Переключатель «ПИТАНИЕ» предназначен для включения питания полуавтомата. При переводе переключателя в положение «Вкл.» происходит подача электрического питания к системе управления, загорается сигнальная лампа «СЕТЬ», с небольшой задержкой включается подача сжатого воздуха к пневмосистеме (контролируется по манометру «ДАВЛЕНИЕ»), исполнительные двигатели должны выдвинуться в исходную позицию, система управления должна включиться в автоматический режим. После выхода исполнительных двигателей в исходную позицию, загораются лампы, установленные в кнопке «ПУСК».

2.2 Переключатель «РЕЖИМ» предназначен для выбора режима работы.

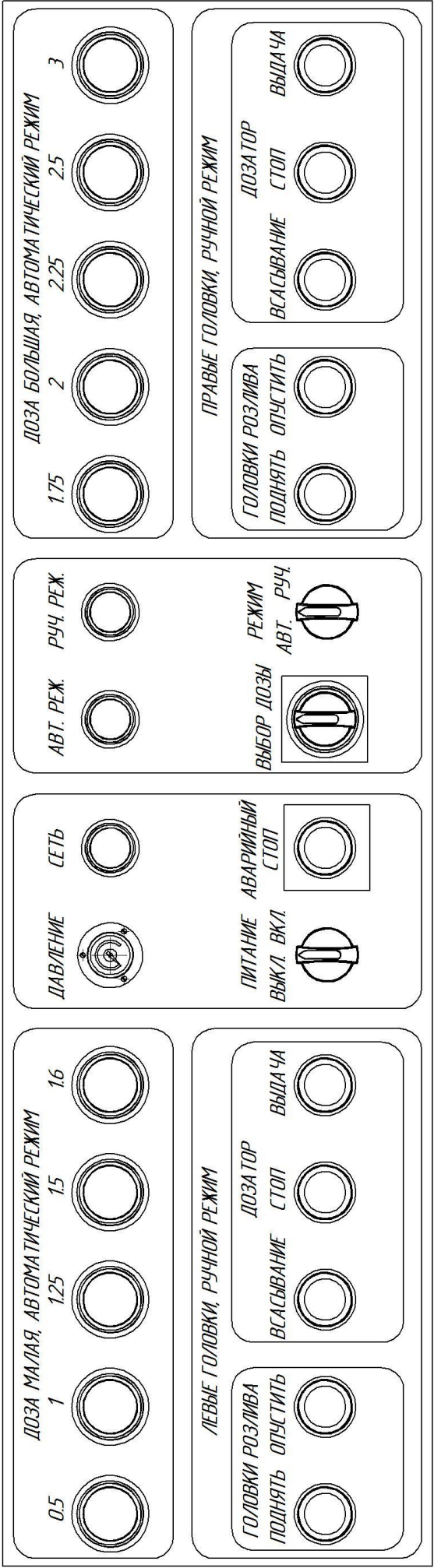
При переводе переключателя в положение «АВТ.» исполнительные двигатели должны выдвинуться в исходную позицию, система управления должна включиться в автоматический режим. После выхода исполнительных двигателей в исходную позицию, загораются лампы, установленные в кнопке «ПУСК».

При переводе переключателя в положение «РУЧ.» текущий полуавтоматический цикл завершается, и система управления переходит в ручной режим работы.

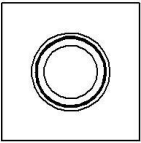
Текущий режим работы индицируется лампами «АВТ. РЕЖИМ» и «РУЧ. РЕЖИМ».

2.3 Кнопка «СТОП» включает аварийный режим работы.

2.4 Переключатель «ВЫБОР ДОЗЫ» выбирает дозировку в автоматическом режиме работы. Выбранная дозировка показывается лампами «0,5», «1», «1,25», «1,5», «1,6», «1,75», «2», «2,25», «2,5», «3».



ПУСК ЛЕВЫЙ



ПУСК ПРАВЫЙ

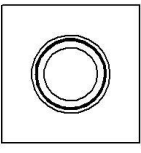


Рисунок 1 – Пульт управления полуавтоматом розлива

2.5 Группы кнопок «ЛЕВЫЕ ГОЛОВКИ, РУЧНОЙ РЕЖИМ» и «ПРАВЫЕ ГОЛОВКИ, РУЧНОЙ РЕЖИМ» управляют дозирующими головками и дозаторами в ручном режиме работы.

2.5.1 Группы кнопок «ГОЛОВКИ РОЗЛИВА» управляют дозирующими головками. При нажатии кнопки «ПОДНЯТЬ» головки поднимаются, при нажатии кнопки «ОПУСТИТЬ» - опускаются в зону налива.

2.5.2 Группы кнопок «ДОЗАТОР» управляют дозатором в ручном режиме. При нажатии кнопки «ВСАСЫВАНИЕ» происходит набор (всасывание) дозы продукта в дозатор, при нажатии кнопки «ВЫДАЧА» - выдача дозы в бутылку, при нажатии кнопки «СТОП» - остановка дозатора в текущей позиции.

2.6 Кнопки «ПУСК ЛЕВЫЙ» и «ПУСК ПРАВЫЙ» устанавливаются отдельно от панели управления в непосредственной близости от зоны установки бутылок и предназначены для запуска цикла в полуавтоматическом режиме для левых и правых головок соответственно.

3. Схема панели управления

Схема электрическая принципиальная панели управления представлена на рисунке 2.

Питание к системе управления подаётся с помощью схемы самоблокировки, реализованной на поворотном переключателе без фиксации «ПИТАНИЕ». При повороте переключателя влево замыкается контакт «ВКЛ.», вправо – размыкается контакт «ВЫКЛ.».

Аналогично работает переключатель «РЕЖИМ». Переключатель без фиксации, т.к. при включении питания и при нажатии кнопки «Аварийный стоп» происходит принудительный перевод в заданный режим работы.

Кнопки управления в ручном режиме и кнопки «ПУСК» также без фиксации.

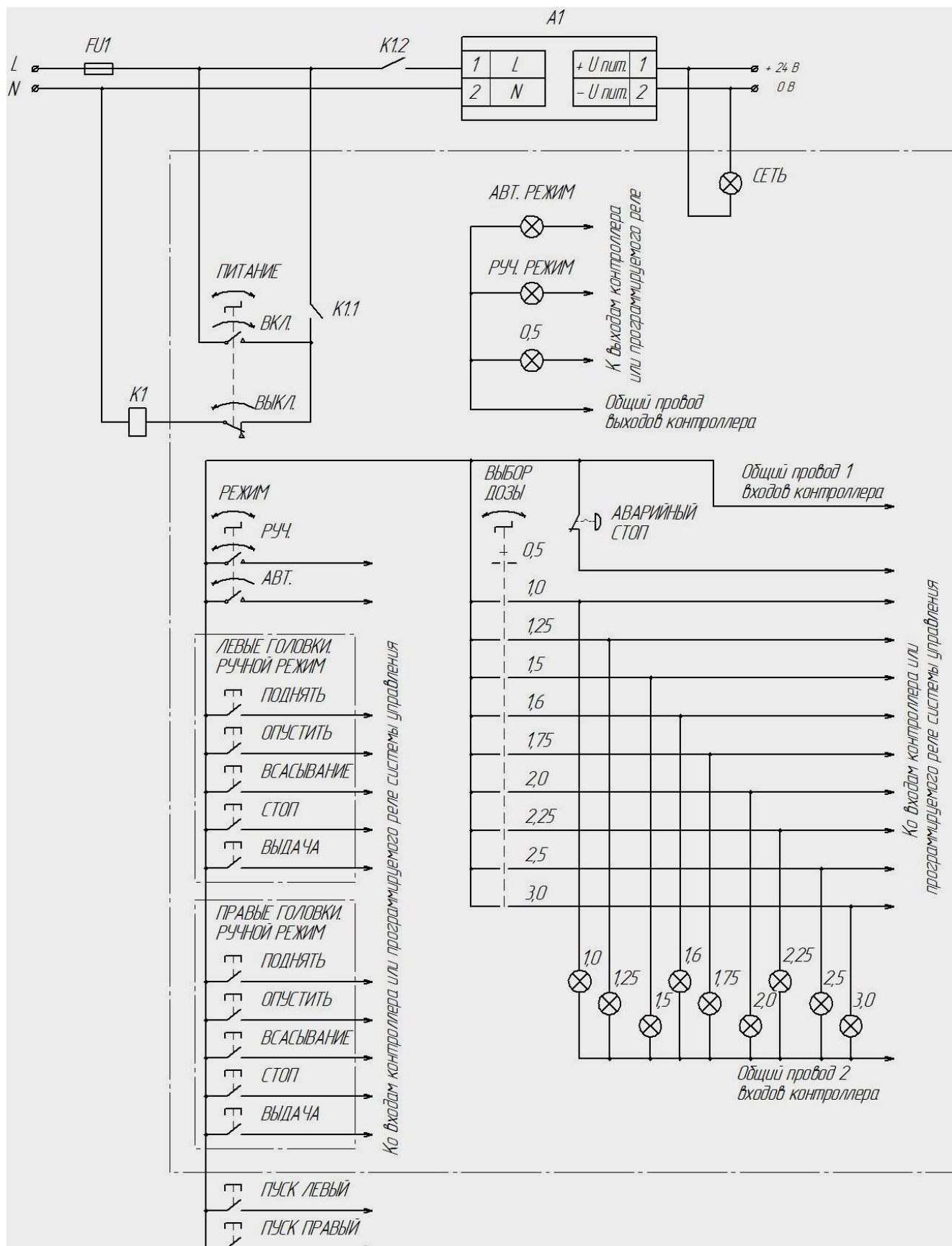


Рисунок 2 – Схема электрическая принципиальная пульта управления

Переключатель «ВЫБОР ДОЗЫ» - поворотный на 10 позиций. Контакт каждой позиции подключается к соответствующей лампе индикации и ко входу управляющего аппарата (контроллера или программируемого реле), за исключением лампы «0,5», которая подключается к выходу контроллера (т.к. первая позиция переключателя не имеет контактов).

Ко входам контроллера также подключается кнопка «АВАРИЙНЫЙ СТОП», а к выходам - лампы «АВТ. РЕЖИМ» и «РУЧ. РЕЖИМ». Таким образом, для подключения панели управления должно быть задействовано 24 входа и 3 выхода командоаппарата.

Пример выполнения раздела 3 по индивидуальному заданию



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)

Факультет «Автоматизация, мехатроника и управление»
Кафедра «Гидравлика, гидропневмоавтоматика и тепловые процессы»

ПРОВЕРИЛ
Руководитель курсовой
работы (заказчик)
доц. каф. «Г, ГПА и ТП»

_____(Д.Д. Дымочкин)
«__» _____ 20__ г.

ВЫПОЛНИЛ
Студент гр. УИ-41
(исполнитель)

_____(_____)
«__» _____ 20__ г.

**«Разработка циклограммы работы автоматизированной системы
управления полуавтомата розлива ЛД-4СО-1»**

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ВКР
_____ каф. «Г, ГПА и ТП»

_____(_____)
«__» _____ 20__ г.

Анализ циклограммы работы из технического задания показывает, что в полуавтоматическом режиме первый цикл работы отличается от последующих. Это может привести к усложнению реализации системы управления. Поэтому принимаем, что перед началом работы в полуавтоматическом режиме оператор в режиме непосредственного ручного управления осуществить первый набор дозы. В этом случае все циклы работы будут одинаковыми.

Для контроля выдвинутого и втянутого положений штоков цилиндров дозирующих головок Ц1 и Ц2 будем использовать конечные выключатели. Для контроля положения штока цилиндра дозатора будем использовать пропорциональный датчик положения. На основе сигнала этого датчика в системе управления должны быть сформированы два дискретных сигнала. Первый сигнал будет сигнализировать о втянутом положении штока, второй - о достижении штоком заданной позиции (о наборе заданной дозы).

Кроме того, для реализации выдержки времени необходимо использовать таймер.

Диаграмма «перемещение-шаг» представлена на рисунке 1.

На рисунке Д1, Д2 – сигналы конечных выключателей, контролирующих втянутое положение штоков цилиндров Ц1, Ц2; Д3, Д4 - сигналы конечных выключателей, контролирующих выдвинутое положение штоков цилиндров Ц1, Ц2; К1 – сигнал, формируемый при втянутом положении штока цилиндра Ц3; К2 – сигнал, формируемый при наборе заданной дозы (при достижении штоком цилиндра Ц3 заданной позиции; УТ – управляющий сигнал таймера; ВТ – выходной сигнал таймера; Пуск – сигнал кнопки «ПУСК».

Стрелками показаны причинно-следственные связи. К вертикальным тонким линиям подходят стрелки от сигналов датчиков, которые должны вызывать включение электромагнитов распределителей. От этих вертикальных линий отходят стрелки к сигналам распределителей, которые должны включаться при срабатывании датчиков.

В исходном состоянии штоки цилиндров Ц1, Ц2 втянуты, шток цилиндра Ц3 установлен в заданной позиции (предварительно в режиме непосредственного ручного управления).

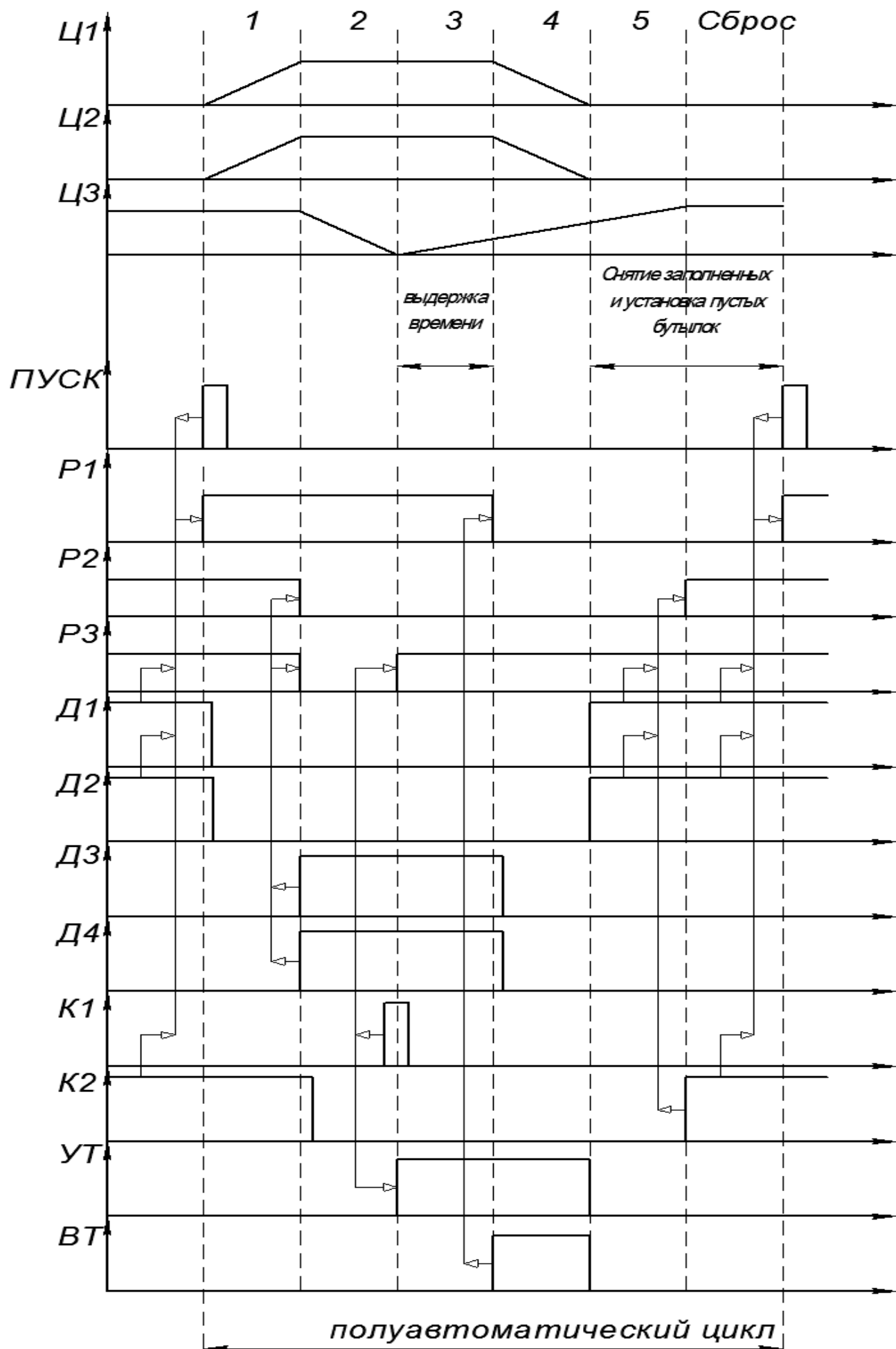


Рисунок 1 - Диаграмма «перемещение-шаг» полуавтомата розлива

Первый этап цикла (подвод дозирующих головок) начинается при нажатии кнопки «ПУСК» при наличии сигналов датчиков Д1, Д2 и сигнала К2. При этом должен включиться электромагнит распределителя Р1, и штоки цилиндров Ц1, Ц2 будут выдвигаться.

Второй этап (выдача дозы) начинается при срабатывании датчиков Д3, Д4 (при выдвижении штоков Ц2, Ц3). При этом должны выключиться электромагниты распределителей Р2 и Р3 и втягивается шток цилиндра.

Третий этап (успокоение) начинается при появлении сигнала К1 (шток цилиндра Ц3 втянут, доза выдана). При этом включается таймер и начинается отсчёт заданной выдержки времени.

Четвёртый этап (отвод дозирующих головок) начинается при срабатывании таймера. При этом электромагнит распределителя Р1 должен выключиться, штоки цилиндров Ц1 втягиваются.

Пятый этап (набор дозы) начинается при появлении сигнала К1 вместе с третьим этапом. При этом должен включиться электромагнит распределителя Р3. Шток цилиндра Ц3 начинает выдвигаться (происходит набор следующей дозы).

Фактически пятый этап с одной стороны, и третий-четвёртый этапы с другой стороны, представляют собой две параллельные ветви цикла (см. рисунок 2).

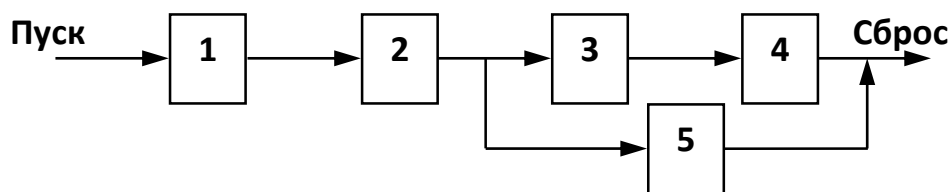


Рисунок 2 – Упрощённая диаграмма состояний полуавтомата розлива

Если система управления реализуется на основе контроллера или программируемого реле, то необходимо осуществить сброс управляющей программы для работы следующего цикла.

Сброс программы должен происходить при завершении четвёртого и пятого этапов, т.е. при срабатывании датчиков Д1, Д2 и появлении сигнала К2.

На основе диаграммы «перемещение-шаг» составим циклограмму работы в виде таблицы (таблица 1). Звёздочками обозначено состояние исполнительных элементов, не определяемое на данном этапе цикла.

Таблица 1 – Циклограмма работы полуавтомата розлива.

№	Содержание этапа	Исполнительные элементы				Условие начала этапа
		P1	P2	P3	УТ	
0	Исходное состояние	-	+	+	-	В исходное состояние исполнительные элементы выводятся в режиме непосредственного ручного управления.
1	Включается электромагнит Р1 (штоки Ц1, Ц2 выдвигаются).	+	+	+	-	Нажатие кнопки «ПУСК» при наличии сигналов датчиков Д1, Д2 и сигнала К2.
2	Выключаются электромагниты Р2 и Р3, втягивается шток Ц3	+	-	-	-	Срабатывают датчики Д3 и Д4.
3	Включается таймер	+	-	-	+	Появляется сигнал К1
4	Выключается электромагнит Р1 (штоки Ц1, Ц2 втягиваются).	-	*	*	+	Срабатывание таймера
5	Включается электромагнит Р3	*	*	+	*	Появляется сигнал К1
	Сброс	-	+	+	-	Срабатывание датчиков Д1, Д2 и появление сигнала К2.

В режиме непосредственного ручного управления распределитель Р1 управляется группой кнопок «Головки розлива» - «Поднять» и «Опустить». При нажатии кнопки «Поднять», он переключается, при нажатии кнопки «Опустить» - возвращается в исходное состояние.

Состояние распределителей Р2 и Р3 определяется группой кнопок «Дозатор» - «Всасывание», «Стоп», «Выдача». При нажатии кнопки «Всасывание» распределитель Р3 должен включиться, Р2 – выключиться. При нажатии кнопки «Стоп» оба распределителя должны включиться. При нажатии кнопки «Выдача» распределитель Р3 должен выключиться, состояние распределителя Р2 не важно.

В аварийном режиме распределители Р2 и Р3 должны включиться, состояние распределителя Р1 – не меняется.

Составим таблицу переключений для режима непосредственного ручного управления и аварийного режима (таблица 2). Звёздочками показано, что нажатие данной кнопки не должно влиять на состояние данного электромагнита.

Таблица 2 – Таблица переключений в ручном и аварийном режимах.

Электро- магниты	Головки розлива		Дозатор			Аварийный останов
	Поднять	Опустить	Всасыва- ние	Стоп	Выдача	
P1	-	+	*	*	*	*
P2	*	*	-	+	*	+
P3	*	*	+	+	-	+

Пример выполнения раздела 4 по индивидуальному заданию



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)

Факультет «Автоматизация, мехатроника и управление»
Кафедра «Гидравлика, гидропневмоавтоматика и тепловые процессы»

ПРОВЕРИЛ
Руководитель курсовой
работы (заказчик)
доц. каф. «Г, ГПА и ТП»

_____(Д.Д. Дымочкин)
«__» _____ 20__ г.

ВЫПОЛНИЛ
Студент гр. УИ-41
(исполнитель)

_____(_____)
«__» _____ 20__ г.

**«Разработка математического (логического) описания работы
автоматизированной системы управления
полуавтомата розлива ЛД-4СО-1»**

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ВКР
_____ каф. «Г, ГПА и ТП»

_____(_____)
«__» _____ 20__ г.

На основе циклограммы работы полуавтоматического режима, представленной в практической работе №2, составляем структурную схему полуавтомата, реализующего полуавтоматический режим работы полуавтомата розлива (рисунок 1).

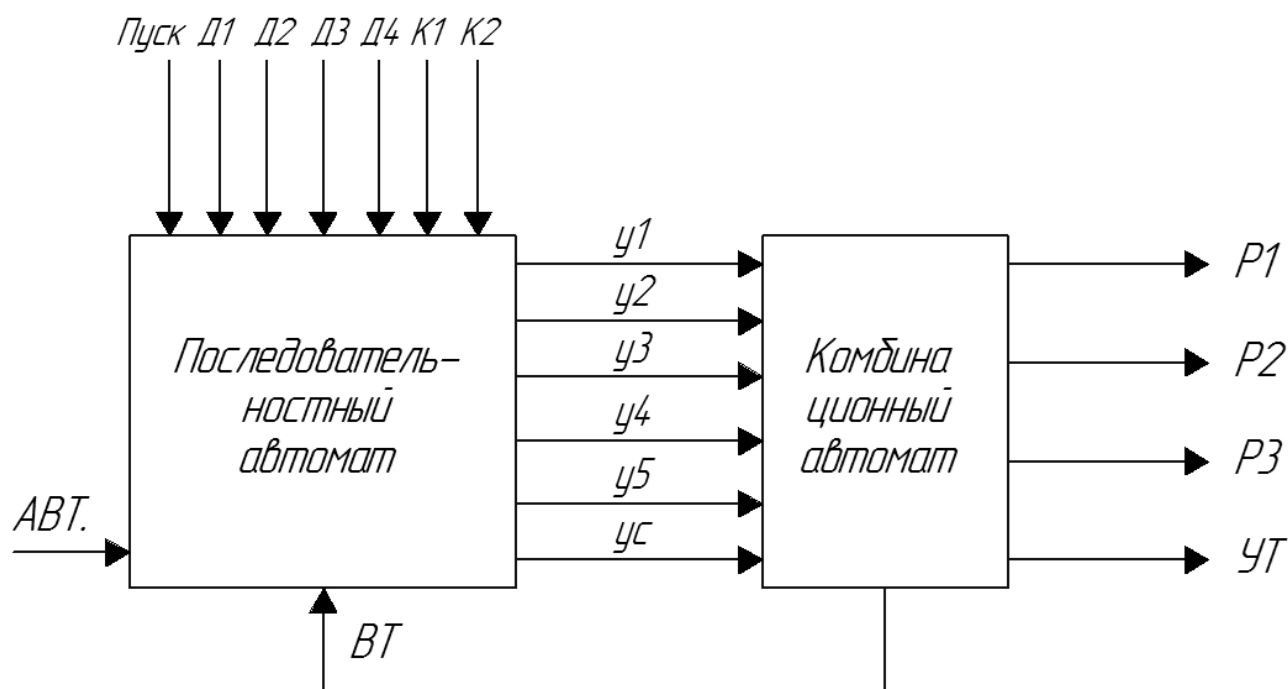


Рисунок 1 – Структурная схема автомата, реализующего полуавтоматический режим работы полуавтомата розлива

На рисунке 1 показаны следующие сигналы:

- АВТ. – Сигнал выбора полуавтоматического режима;
- Пуск – сигнал, формируемый при нажатии кнопки «Пуск»;
- Д1, Д2 – сигналы конечных выключателей, формируемые при втянутом положении штоков цилиндров дозировочных головок Ц1 и Ц2 соответственно;
- Д3, Д4 – сигналы конечных выключателей, формируемые при выдвинутом положении штоков цилиндров дозировочных головок Ц1 и Ц2 соответственно;
- К1 – сигнал, формируемый при втянутом положении штока цилиндра дозатора Ц3;
- К2 – сигнал, формируемый при достижении штоком цилиндра дозатора Ц3 заданного положения (при наборе заданной дозы);
- у1...у5 – переменные этапов 1-5;

- y_c – переменная сброса;
- $P1$ – сигнал управления распределителем дозирующих головок $P1$;
- $P2$ – сигнал управления распределителем гидродемпфера $P2$;
- $P3$ – сигнал управления распределителем дозатора $P3$; $УТ$ – сигнал управления таймером (обмотка управления реле времени); $ВТ$ – выходной сигнал таймера.

Сигнал $АВТ$. формируется автоматом выбора режимов, а сигналы $K1$ и $K2$ – автоматом спецсигналов, которые в курсовой работе не разрабатываются.

На основании циклограммы работы, разработанной в практической работе № 3 получим логические выражения, определяющие начало каждого этапа:

$$1\text{-й этап: } xs1 = Пуск \cdot Д1 \cdot Д2 \cdot K2;$$

$$2\text{-й этап: } xs2 = Д3 \cdot Д4;$$

$$3\text{-й этап: } xs3 = K1;$$

$$4\text{-й этап: } xs4 = ВТ;$$

$$5\text{-й этап: } xs5 = K1;$$

$$\text{сброс: } xsc = Д1 \cdot Д2 \cdot K2;$$

Тогда для переменных матрицы Y получим следующие логические выражения:

$$y1_i = АВТ \cdot (xs1 + y1_{i-1}) \cdot \overline{y_c} = АВТ \cdot (Пуск \cdot Д1 \cdot Д2 \cdot K2 + y1_{i-1}) \cdot \overline{y_c}$$

$$y2_i = (xs2 + y2_{i-1}) \cdot y1 = (Д3 \cdot Д4 + y2_{i-1}) \cdot y1$$

$$y3_i = (xs3 + y3_{i-1}) \cdot y2 = (K1 + y3_{i-1}) \cdot y2$$

$$y4_i = (xs4 + y4_{i-1}) \cdot y3 = (ВТ + y4_{i-1}) \cdot y3$$

$$y5_i = (xs5 + y5_{i-1}) \cdot y2 = (K1 + y5_{i-1}) \cdot y2$$

$$y_c = xsc \cdot y4 \cdot y5 = Д1 \cdot Д2 \cdot K2 \cdot y4 \cdot y5$$

где $АВТ$. – сигнал выбора полуавтоматического режима.

В случае отсутствия сигнала $АВТ$. (т.е. если включён другой режим работы) все переменные матрицы Y будут неактивны.

Получим логические выражения для выходных переменных:

$$P1 = y1 \cdot \overline{y4}$$

$$P2 = \overline{y2}$$

$$P3 = \overline{y2} + y5$$

$$UT = y3$$

Составим логические выражения для переменных Р1 – Р3 в автоматическом и ручном режимах. Для описания состояния кнопок введём переменные, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Переменные, описывающие состояние кнопок режима непосредственного ручного управления.

Кнопки	Головки розлива		Дозатор		
	Поднять	Опустить	Всасывание	Стоп	Выдача
Переменные	ГП	ГО	ДН	ДС	ДВ

Поскольку все распределители Р1 – Р3 являются моностабильными, а все переключатели управления в режиме непосредственного ручного управления – без фиксации, очевидно, что необходимо использовать схемы самоблокировки.

Тогда получим:

$$P1_i = (ГО + P1_{i-1}) \cdot \overline{ГП}$$

$$P2_i = (ДС + P2_{i-1}) \cdot \overline{ДН}$$

$$P3_i = (ДН + ДС + P1_{i-1}) \cdot \overline{ДВ}$$

При нажатии кнопки «Аварийный стоп» (переменная АВАР.) электромагниты распределителей Р2 и Р3 должны быть включены. Т.к. кнопка «Аварийный стоп» с фиксацией, то нет необходимости в использовании схемы самоблокировки. Поскольку контакт кнопки нормально-замкнут, то в логические выражения переменная АВАР. должна входить с инверсией. Тогда получим следующие логические выражения:

$$P2 = \overline{АВАР}$$

$$P3 = \overline{АВАР}$$

В окончательном виде получим следующую систему логических выражений, описывающих работу системы управления полуавтоматом розлива:

$$y1_i = ABT \cdot (xs1 + y1_{i-1}) \cdot \overline{yc} = ABT \cdot (Пуск \cdot Д1 \cdot Д2 \cdot K2 + y1_{i-1}) \cdot \overline{yc}$$

$$y2_i = (xs2 + y2_{i-1}) \cdot y1 = (Д3 \cdot Д4 + y2_{i-1}) \cdot y1$$

$$y3_i = (xs3 + y3_{i-1}) \cdot y2 = (K1 + y3_{i-1}) \cdot y2$$

$$y4_i = (xs4 + y4_{i-1}) \cdot y3 = (BT + y4_{i-1}) \cdot y3$$

$$y5_i = (xs5 + y5_{i-1}) \cdot y2 = (K1 + y5_{i-1}) \cdot y2$$

$$yc = xsc \cdot y4 \cdot y5 = Д1 \cdot Д2 \cdot K2 \cdot y4 \cdot y5$$

$$YT = y3$$

$$P1 = ABT \cdot y1 \cdot \overline{y4} + PУЧ \cdot (ГО + P1) \cdot \overline{ГП}$$

$$P2 = ABT \cdot \overline{y2} + PУЧ \cdot (ДC + P2) \cdot \overline{ДH} + \overline{ABAP}$$

$$P3 = ABT \cdot (\overline{y2} + y5) + PУЧ \cdot (ДH + ДC + P3) \cdot \overline{ДB} + \overline{ABAP}$$

Пример выполнения раздела 5 по индивидуальному заданию



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)

Факультет «Автоматизация, мехатроника и управление»
Кафедра «Гидравлика, гидропневмоавтоматика и тепловые процессы»

ПРОВЕРИЛ
Руководитель курсовой
работы (заказчик)
доц. каф. «Г, ГПА и ТП»

_____(Д.Д. Дымочкин)
«__» _____ 20__ г.

ВЫПОЛНИЛ
Студент гр. УИ-41
(исполнитель)

_____(_____)_____
«__» _____ 20__ г.

**«Разработка управляющей программы автоматизированной системы
управления полуавтомата розлива ЛД-4СО-1»**

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ВКР
_____ каф. «Г, ГПА и ТП»

_____(_____)_____
«__» _____ 20__ г.

Будем разрабатывать управляющую программу на языке релейно-контактных схем (РКС). В соответствии с системой логических уравнений, разработанных в практической работе №4, программа будет состоять из 10 вычислительных цепочек, которые можно условно разделить на 3 группы.

Первая группа будет включать 6 вычислительных цепочек, формирующих логические выражения для переменных матрицы Y (рисунок 1).

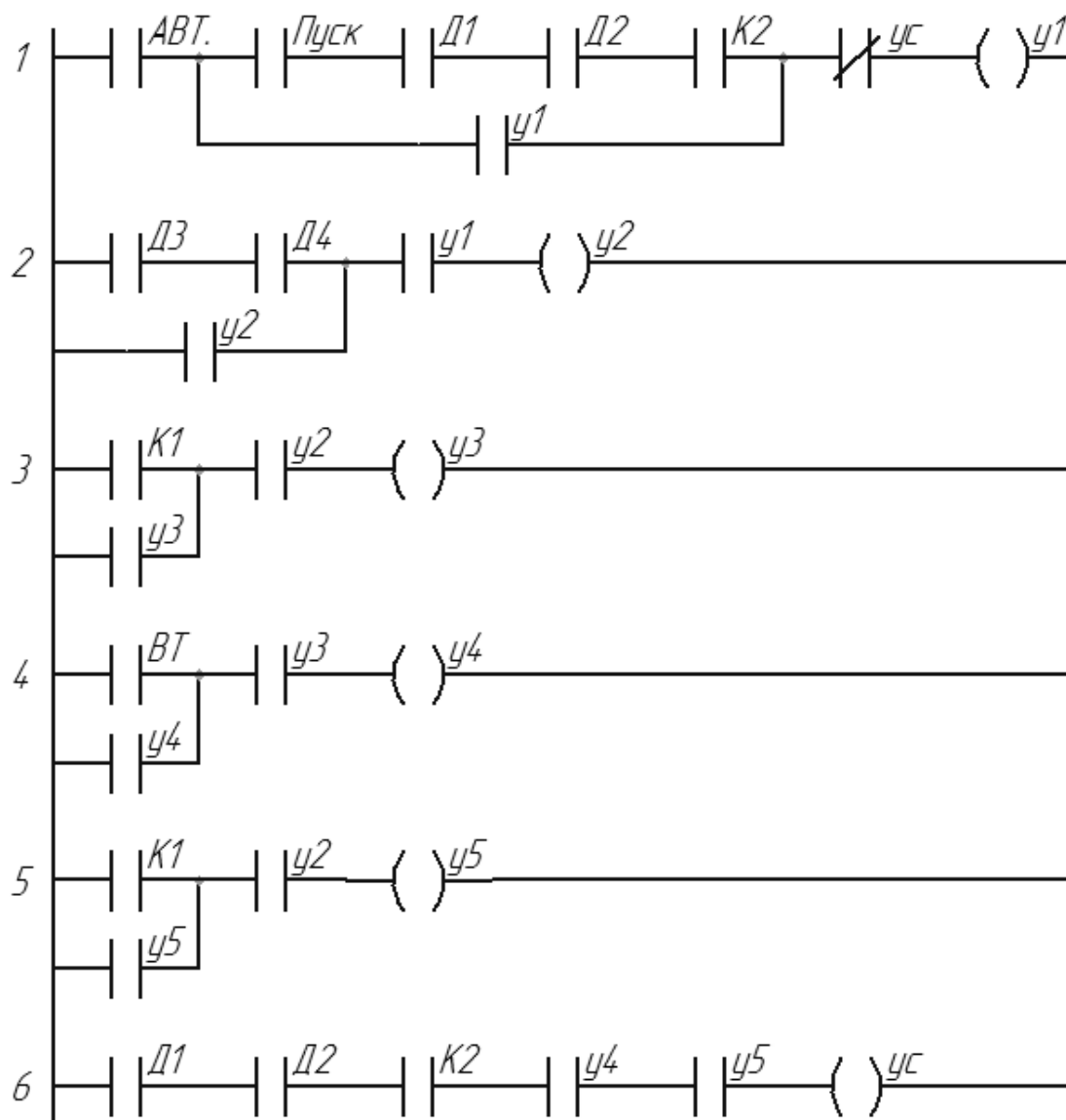


Рисунок 1 - Фрагмент программы, формирующий переменные у1 - ус.

Цепочки 1-5 реализуют функции самоблокировки за счёт параллельного включения контактов у1 – у5. Цепочки 2 – 6 содержат последовательно включённые контакты предыдущих цепочек (у1 – у5 соответственно). Это позволяет осуществить выключение всех катушек у1 – ус при выключении только первой катушки

у1. Катушка у1 выключается последовательно включённым нормально-замкнутым контактом ус, который размыкается при включении соответствующей катушки в вычислительной цепочке 6. Кроме того, последовательно включённые контакты у1 – у5 обеспечивают также последовательное включение этапов цикла.

Вторая группа формирует вычислительные цепочки, реализующие управление вспомогательными исполнительными элементами (рисунок 2).

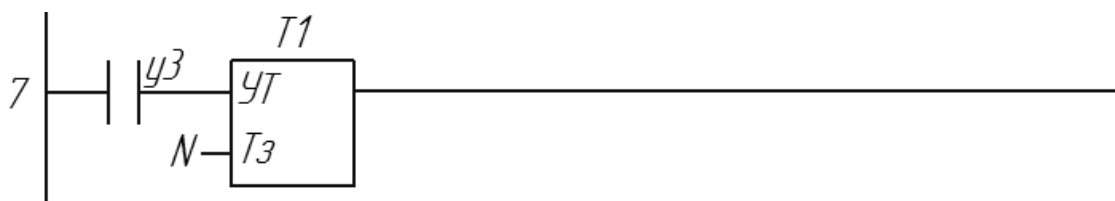


Рисунок 2 - Вычислительная цепочка, реализующая управление таймером

Таким образом, вторая группа содержит одну вычислительную цепочку (7), управляющую таймером Т1. Переменная N определяет заданную выдержку времени работы таймера.

Третья группа содержит вычислительные цепочки, управляющие исполнительными элементами, связанными непосредственно с исполнительными двигателями – распределителями Р1 – Р3 (рисунок 3).

Каждая такая цепочка содержит две (цепочка 8) или три (цепочки 9, 10) параллельные ветви. Каждая параллельная ветвь начинается с контакта АВТ, РУЧ или АВАР и реализует управление исполнительным элементом в автоматическом, ручном или аварийном режиме соответственно.

Программа в окончательном виде может быть сформирована после выбора модели контроллера или программируемого реле. Для этого необходимо заменить условные обозначения обозначениями, принятыми для выбранной модели контроллера.

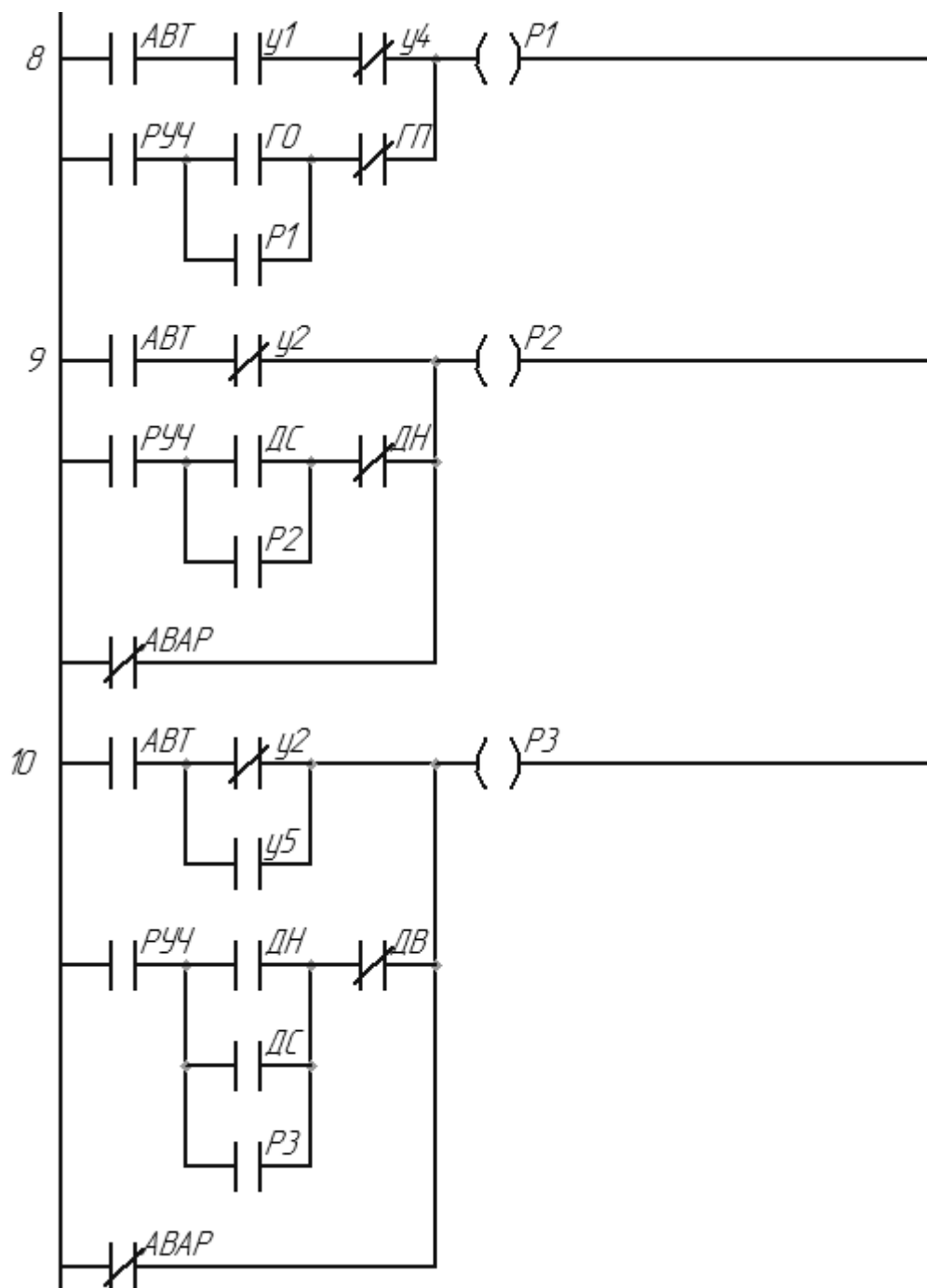


Рисунок 3 - Фрагмент программы, реализующий управление распределителями

Пример выполнения раздела 6 по индивидуальному заданию



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)

Факультет «Автоматизация, мехатроника и управление»
Кафедра «Гидравлика, гидропневмоавтоматика и тепловые процессы»

ПРОВЕРИЛ
Руководитель курсовой
работы (заказчик)
доц. каф. «Г, ГПА и ТП»

_____ (Д.Д. Дымочкин)
«__» _____ 20__ г.

ВЫПОЛНИЛ
Студент гр. УИ-41
(исполнитель)

_____ (_____)
«__» _____ 20__ г.

«Разработка схемы электрической принципиальной автоматизированной системы управления полуавтоматом розлива ЛД-4СО-1»

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ВКР
_____ каф. «Г, ГПА и ТП»

_____ (_____)
«__» _____ 20__ г.

Поскольку в схеме имеются аналоговые датчики положения штока цилиндра дозатора, в качестве основного элемента системы управления будем использовать программируемый логический контроллер.

Для выбора конкретной модели контроллера необходимо оценить требуемое количество входов и выходов.

К дискретным входам контроллера будут подключаться:

- переключатели и кнопки панели управления - 15 входов;
- многопозиционный переключатель выбора дозы - 9 входов;
- конечные выключатели - 8 входов.

Таким образом, необходимо 32 дискретных входа.

К дискретным выходам контроллера будут подключаться:

- лампы панели управления - 3 выхода;
- электромагниты распределителей - 6 выходов.

Таким образом, необходимо 9 дискретных выходов.

Кроме того, необходимо иметь два аналоговых входа, к которым будут подключаться датчики положения цилиндров дозаторов.

Для разработки системы управления выберем программируемый логический контроллер серии DVP-SV производства компании Delta electronics. Тогда для создания необходимой конфигурации нам потребуется:

- модуль центрального процессора DVP-28-SV-11-T, содержащий 16 дискретных входов и 12 дискретных выходов;
- модуль расширения DVP16SM11N, содержащий 16 дискретных входов;
- модуль расширения DVP04AD-S, содержащий 4 аналоговых входа.

Аппараты подачи команд и сигналов необходимо подключить ко входам, а исполнительные элементы – к выходам логических модулей в соответствии со схемами подключения, приводимыми в руководстве по эксплуатации.

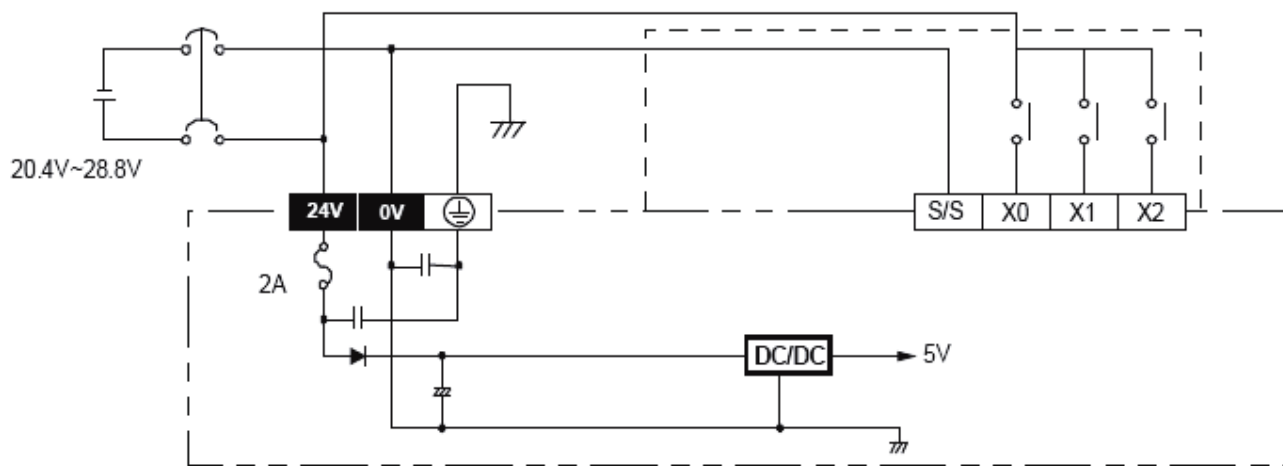


Рисунок 1 - Подключение питания
к модулю центрального процессора Delta DVP-28-SV-11-T

У контролеров входы являются оптоизолированными и позволяют протекать току в обоих направлениях. В связи с этим существует два принципиальных способа подключения входов контролера – по PNP или NPN логике в пределах одной общей точки (S/S).

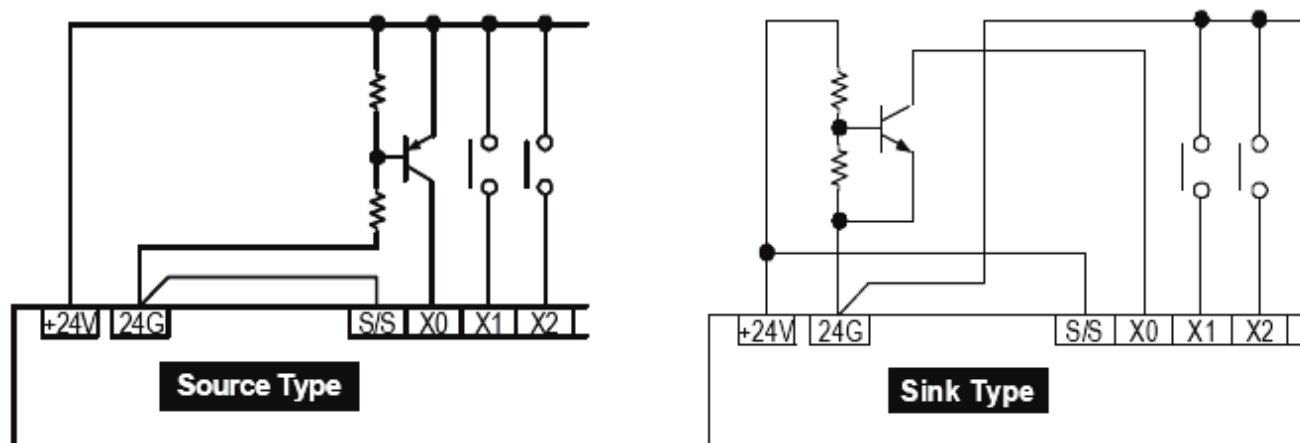
При подключении по логике PNP к общей точке S/S подводится «минус» источника питания, например подключаемых к контролеру датчиков, а на выходе датчиков соответственно коммутируется «плюс» (как правило это черный провод).

При подключении по логике NPN к общей точке S/S подводится «плюс» источника питания датчиков, а на выходе датчиков соответственно коммутируется «минус» (в трехпроводных датчиках это, как правило, также черный провод).

Выходы датчиков подключаются к клеммам X0, X1, X2...Xn. У контролеров типа SV две общие точки, следовательно, можно подключать датчики обоих типов, но в пределах одной точки S/S должны подключаться датчики строго одного типа (или PNP или NPN).

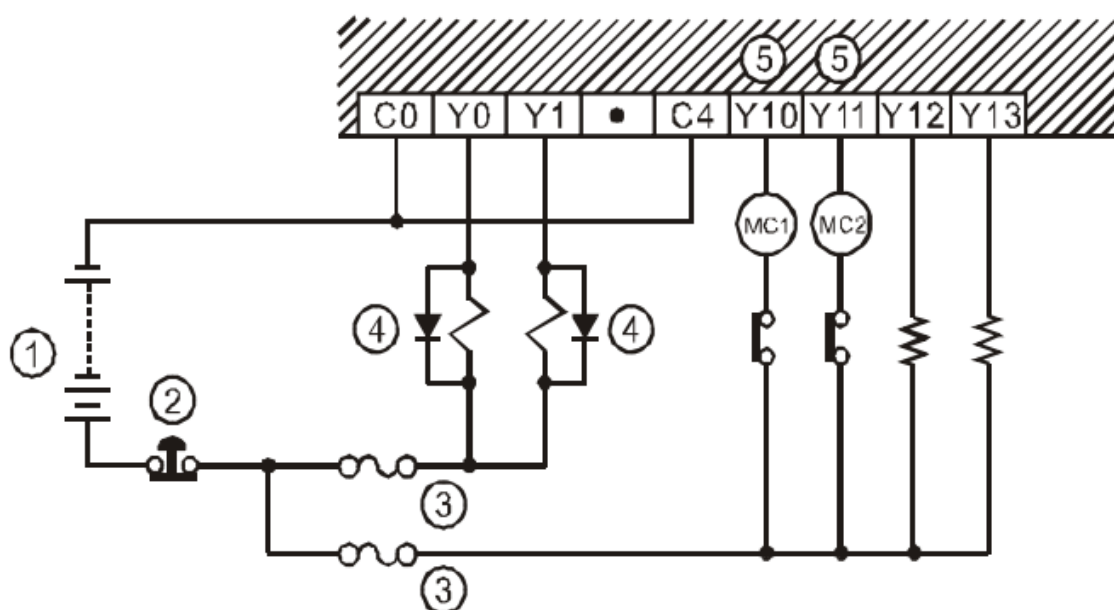
У модуля центрального процессора Delta DVP-28-SV-11-T выходы объединены в группы: C0 – общая точка для Y0 и Y1; C1 – общая точка для Y2 и Y3; C2 – общая точка для Y4 и Y5; C3 – общая точка для Y6 и Y7; C4 – общая точка для Y10, Y11, Y12, Y13. У контролеров типа SV применяются в качестве выходов транзисторы NPN типа, работающие в режиме ключа. Следовательно, к общим точкам можно подводить только «минус» источников питания постоянного напряжения до 30 VDC, а на выходных клеммах Yn соответственно будет коммутироваться

«минус» определенного источника питания. К выходам подключается «минус» нагрузки.



а) схема подключения по р-п-р логике б) схема подключения по н-п-п логике

Рисунок 2 - Подключение датчиков и кнопок ко входам модуля центрального процессора Delta DVP-28-SV-11-T



1 - Источник питания постоянного тока; 2 - Аварийное отключение. Используется внешняя кнопка (выключатель); 3 - Защитный плавкий предохранитель; 4 - Обратный диод (3A60V, например SB360) + индуктивная нагрузка; 5 - Выходы, управляемые вручную.

Рисунок 3 - Подключение датчиков и кнопок ко входам модуля центрального процессора Delta DVP-28-SV-11-T

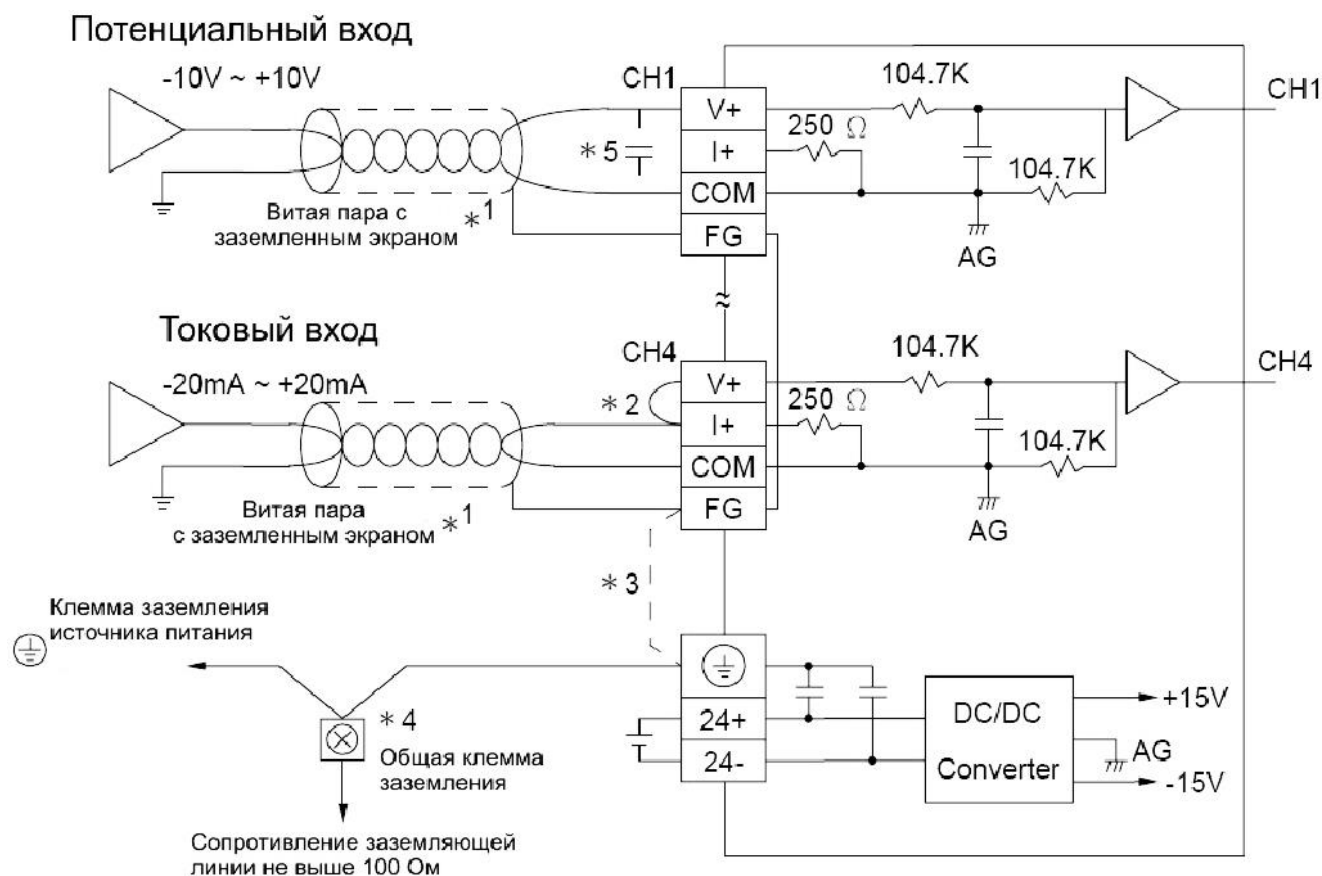


Рисунок 4 - Схема подключения аналоговых датчиков к модулю расширения DVP04AD-S

Максимальная нагрузка выхода модуля центрального процессора DVP-28-SV-11-T составляет 300 мА. Ток, потребляемый электромагнитами пневматических распределителей, как правило, меньше. Поэтому электромагниты распределителей при использовании специальных разъёмов со встроенной схемой защиты от ЭДС самоиндукции могут быть подключены непосредственно к выходам модуля.

Модуль аналоговых входов рассчитан на подключение датчиков с выходным сигналом напряжения, изменяющимся в диапазоне -10...+10 В. Поэтому последовательно с потенциометрическим датчиком положения необходимо включить ограничивающее сопротивление.

Схема электрическая принципиальная приведена на чертеже АСРГ.130000.000 ЭЗ и в приложении А. Управляющая программа получается путём замены обозначений контактов, катушек и таймера, на обозначения, принятые для данной модели контроллера, и приведена на втором листе электрической схемы.

Пример выполнения раздела 1 по типовому заданию



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)

Факультет «Автоматизация, мехатроника и управление»
Кафедра «Гидравлика, гидропневмоавтоматика и тепловые процессы»

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель курсовой
работы (заказчик)
доц. каф. «Г, ГПА и ТП»

_____ (Д.Д. Дымочкин)

«__» _____ 20__ г.
20__ г.

УТВЕРЖДАЮ
Студент гр. УИ-41
(исполнитель)

«__» _____

**«Система автоматизированного управления
цикловым пневмоприводом»
АСРГ 140000.000**

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на _____ листах
действует с «__» _____ 20__ г.

1 Общие сведения.

1.1 Наименование - «Система автоматизированного управления цикловым пневмоприводом».

1.2 Условное обозначение - АСРГ 140000.000

1.3 Автоматизированная система создается на основании:

- рабочей программы по дисциплине «Автоматизированные системы регулирования ГПС»;

- аннотированной образовательной программой высшего профессионального образования по направлению ИННОВАТИКА, профиль подготовки «Управление инновациями в промышленности (гидромашиностроение)»;

- задания на курсовую работу.

1.4 Начало работ - 10.10.2016 г.; окончание работ - 10.12.2016 г.

1.5 Результаты работы представляются преподавателю в виде законченной курсовой работы, которая включает пояснительную записку и 3 листа графической части в соответствии с заданием и подлежат защите.

2 Назначение и цели создания автоматизированной системы.

2.1 Назначение: система автоматизированного управления цикловым пневмоприводом предназначена для автоматического управления последовательностью движений исполнительных двигателей (пневмоцилиндров) в автоматическом режиме, а также для управления приводом в режиме непосредственного ручного управления и аварийном режиме.

2.2 Цель создания: система автоматизированного управления обеспечит автоматическую работу привода по заданному алгоритму.

2.3 Система управления должна обеспечивать следующие технические характеристики:

- работа в автоматическом режиме по следующему циклу: Ц1+, Ц2+, В1, Ц2-, В2, Ц2+, Ц1-, Ц2- (где «Ц+» - выдвижение цилиндра, «Ц-» - втягивание цилиндра; «В» - выдержка времени);

- обеспечивать возможность регулировки выдержек времени В1 и В2 оператором.

3 Характеристика объекта автоматизации

3.1 Конструкция и принцип работы

Объект автоматизации представляет собой оборудование, в котором рабочие операции выполняются цикловым пневмоприводом.

3.2 Пневмосистема

Схема пневматическая принципиальная представлена на рисунке 1.

Пневмосистема включает:

- два пневмоцилиндра (Ц1, Ц2);
- два распределителя (Р1, Р2);
- три дросселя (ДР1 - ДР3);
- четыре глушителя (Г1-Г4);
- блок подготовки воздуха (БПВ1).

Блок подготовки воздуха обеспечивает очистку сжатого воздуха до заданной тонкости фильтрации, регулировку и стабилизацию давления. Контроль давления осуществляется по манометру.

Цилиндры Ц1, Ц2 осуществляют движение рабочих органов оборудования.

Распределитель Р1 управляет направлением движения цилиндра Ц1. При кратковременной подаче напряжения на электромагнит YA1, шток цилиндра будет выдвигаться (при этом напряжение на электромагните YA2 должно отсутствовать). При кратковременной подаче напряжения электромагнит YA2 шток цилиндра будет втягиваться (при этом напряжение на электромагните YA1 должно отсутствовать).

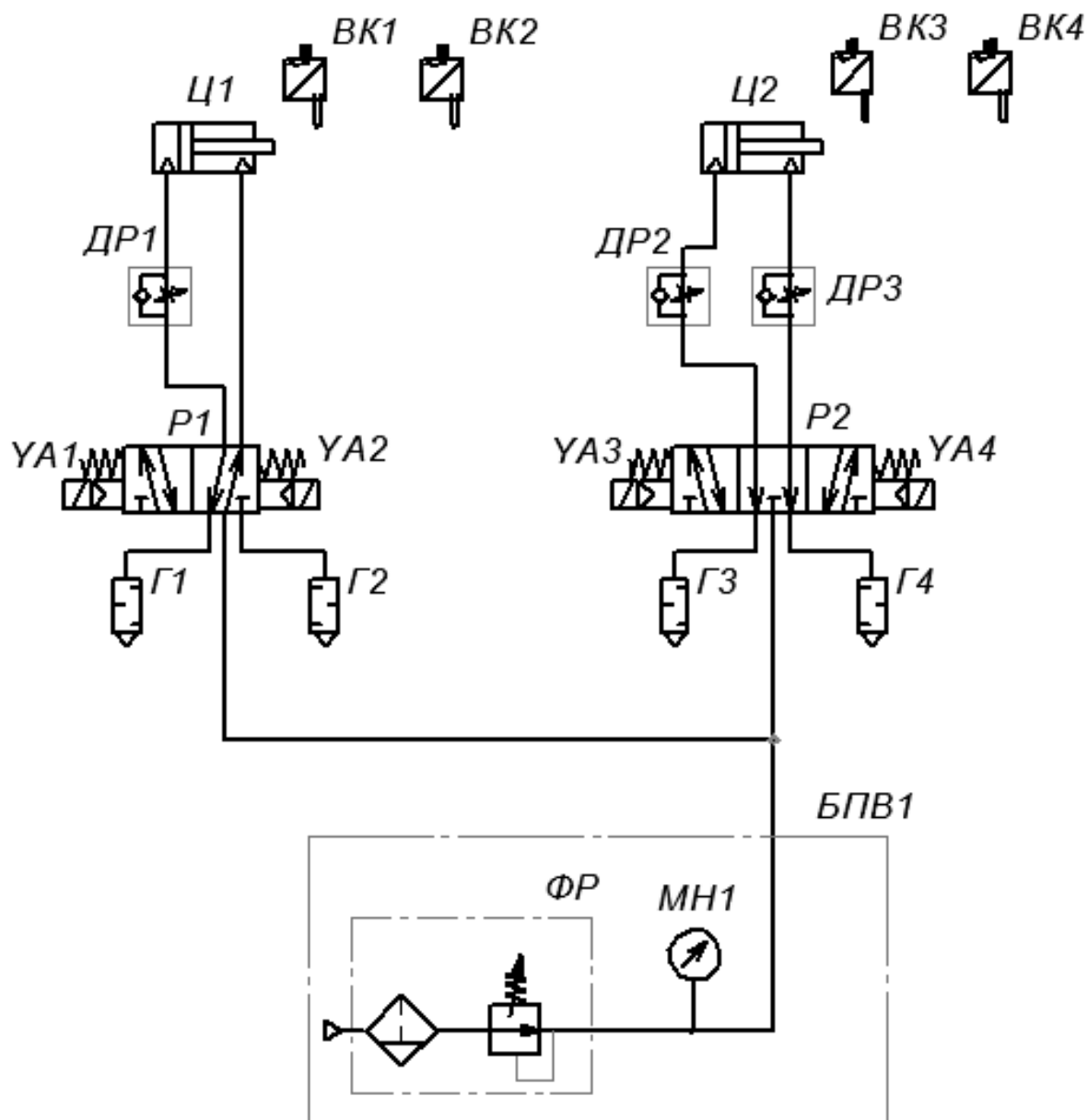


Рисунок 1 - Схема пневматическая принципиальная

Распределитель P2 управляет направлением движения цилиндра Ц2. При наличии напряжения на электромагните YA3 и отсутствии на YA4, шток цилиндра выдвигается. При наличии напряжения на электромагните YA4 и отсутствии на YA3, шток цилиндра втягивается. При отсутствии напряжения на обоих электромагнитах давление их обеих полостей цилиндра сбрасывается, и положение штока определяется внешними силами.

Дроссель с обратным клапаном Др1 осуществляет регулировку скорости втягивания штока цилиндра Ц1, Др2 - настройку скорости втягивания штока Ц2, Др3 - настройку скорости выдвигания штока Ц2.

3.3 Режимы работы

Цикловой пневмопривод под управлением создаваемой системы управления должен работать в трёх режимах: автоматическом, режиме непосредственного ручного управления, аварийном.

3.3.1 Автоматический режим работы

Перед началом автоматического режима работы штоки цилиндров в режиме непосредственного ручного управления должны быть выведены в исходные позиции (штоки втянуты).

1. Автоматический цикл начинается при нажатии оператором кнопки «Пуск» (при условии, что штоки цилиндров втянуты). При этом выдвигается шток цилиндра Ц1.
2. После достижения штоком Ц1 заданной позиции **выдвигается шток цилиндра Ц2.**
3. После достижения штоком Ц2 заданной позиции **включается выдержка времени.**
4. После истечения заданной выдержки времени, **шток цилиндра Ц2 втягивается.**
5. После втягивания штока цилиндра Ц2 **включается выдержка времени.**
6. После истечения заданной выдержки времени, **шток цилиндра Ц2 выдвигается.**
7. После достижения штоком Ц2 заданной позиции **втягивается шток цилиндра Ц1.**
8. После втягивания штока цилиндра Ц1 **втягивается шток цилиндра Ц2.**
9. После втягивания штока цилиндра Ц2 **запускается следующий цикл.**

При нажатии кнопки «Стоп», текущий цикл завершается, и цилиндры останавливаются в исходной позиции. Диаграмма шаг-перемещение для автоматического режима представлена на рисунке 2.

3.3.2 Режим непосредственного ручного управления.

В режиме непосредственного ручного управления выдвижение-втягивание штоков цилиндров Ц1 и Ц2 осуществляется при воздействии на соответствующие органы управления на панели управления.

В режиме непосредственного ручного управления цилиндр Ц1 должен иметь два состояния (положения) – выдвижение и втягивание, цилиндр Ц2 – три состояния – выдвижение, втягивание, сброс давления из обеих полостей.

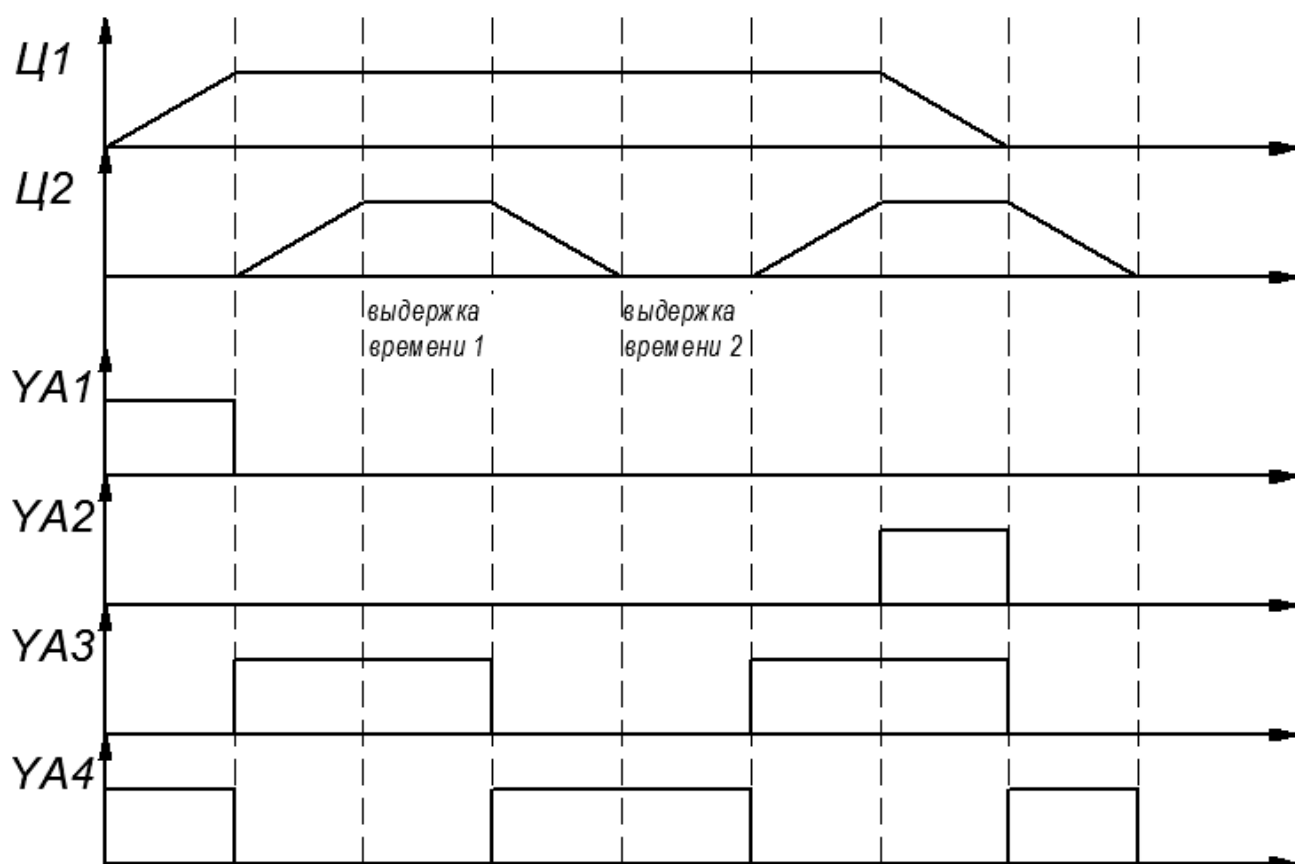


Рисунок 2 – Диаграмма шаг-перемещение автоматического режима работы Ц1, Ц2 – состояние цилиндров; P1, P2 – состояние распределителей.

3.3.3 Аварийный режим

Аварийный режим включается при нажатии кнопки «Аварийный стоп». При этом шток цилиндра Ц1 должен выдвинуться, а Ц2 - втянуться.

3.3.4 Блокировки

Блокировок не предусмотрено.

4 Требования к автоматизированной системе

4.1 Система управления конструктивно должна быть выполнена в виде отдельного шкафа с панелью управления.

4.2 Состав панели управления определяется совместно с заказчиком (руководителем КР) в процессе проектирования.

4.3 Элементы управления, подвергающиеся воздействию оператора (кнопки, тумблера и т.д.) должны находиться под напряжением не более 24В.

4.4 Система управления должна система должна иметь возможность дальнейшей модернизации, обеспечивающей возможность корректировки автоматического цикла.

5 Состав и содержание работ.

Разработка системы управления состоит из следующих этапов:

- 5.1. Разработка и согласование технического задания;
- 5.2. Разработка пульта (панели) управления.
- 5.3. Разработка циклограмм работы во всех режимах.
- 5.4. Разработка математического (логического) описание работы.
- 5.5. Разработка схемы электрической принципиальной.
- 5.6. Разработка управляющей программы.

Этапы 1 и 2 согласовываются с руководителем КР.

6 Порядок контроля и приемки системы.

Текущий контроль выполнения осуществляется в процессе выполнения работ по разделу 5, приемка - в процессе защиты курсовой работы.

7 Требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта автоматизации к вводу системы в эксплуатацию.

Для ввода системы в эксплуатацию необходимо:

7.1 На оборудовании должна быть полностью смонтирована пневматическая система.

7.2 На оборудовании должны быть установлены все необходимые датчики.

7.3 Все датчики и электромагниты распределителей должны быть снабжены кабелями с разъемами для подключения к шкафу управления.

8 Требования к документации.

Требования к документации определяются заданием на курсовую работу.

9 Источники разработки.

Система управления должна удовлетворять действующим в настоящий момент нормативным актам в области охраны труда и окружающей среды.

Пример выполнения раздела 2 по типовому заданию



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)**

**Факультет «Автоматизация, мехатроника и управление»
Кафедра «Гидравлика, гидропневмоавтоматика и тепловые процессы»**

ПРОВЕРИЛ
Руководитель курсовой
работы (заказчик)
доц. каф. «Г, ГПА и ТП»

_____ (Д.Д. Дымочкин)
«__» _____ 20__ г.

ВЫПОЛНИЛ
Студент гр. УИ-41
(исполнитель)

_____ (_____)
«__» _____ 20__ г.

«Разработка пульта управления цикловым пневмоприводом»

1. Пульт управления цикловым пневмоприводом.

Общий вид предлагаемого пульта управления представлен на рисунке 1.

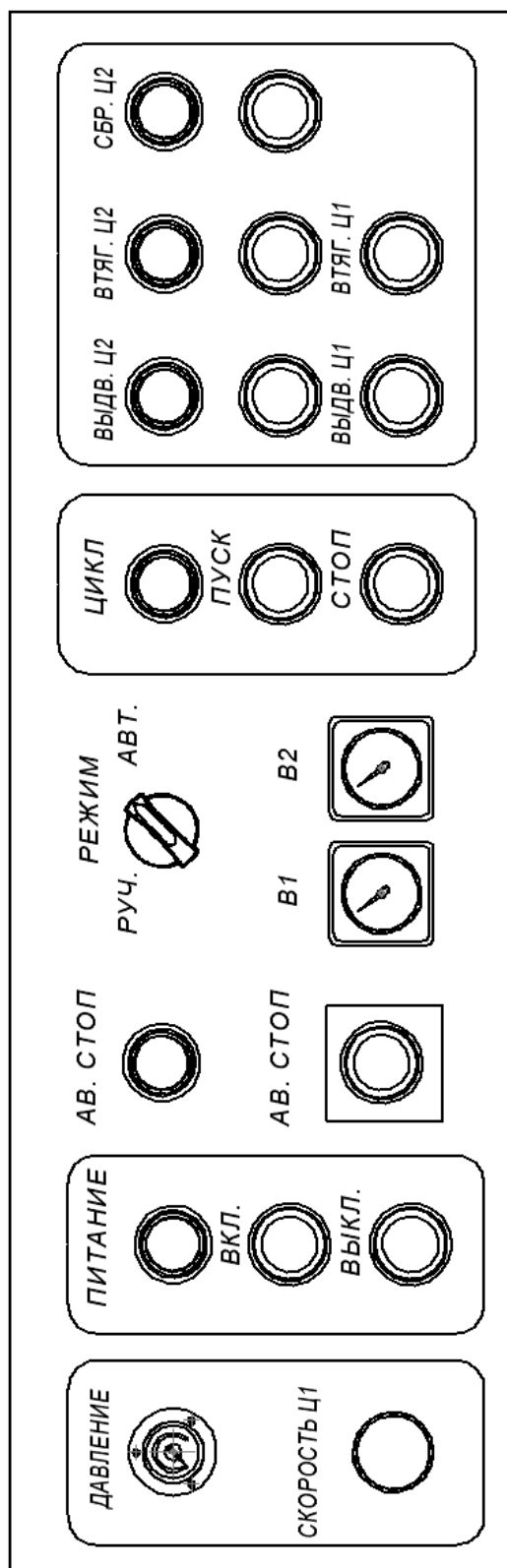


Рисунок 1 - Панель управления пневмоприводом

2. Назначение элементов пульта управления.

2.1 Манометр «Давление» предназначен для контроля давления в пневмосистеме.

2.2 Регулятор «Скорость Ц1-» предназначен для регулировки скорости втягивания штока цилиндра Ц1.

2.3 Группа элементов «Питание» включает кнопки «ВКЛ.» - включение электрического питания системы управления, «ВЫКЛ.» - выключение электрического питания, и лампу контроля наличия электрического питания системы управления.

2.4 Лампа «АВ. СТОП» предназначена для индикации включения аварийного режима.

2.5 Кнопка «АВ. СТОП» предназначена для включения аварийного режима.

2.6 Переключатель «Режим» предназначен для выбора режима работы. В положении «РУЧ.» включён ручной режим работы, в положении «АВТ.» - автоматический.

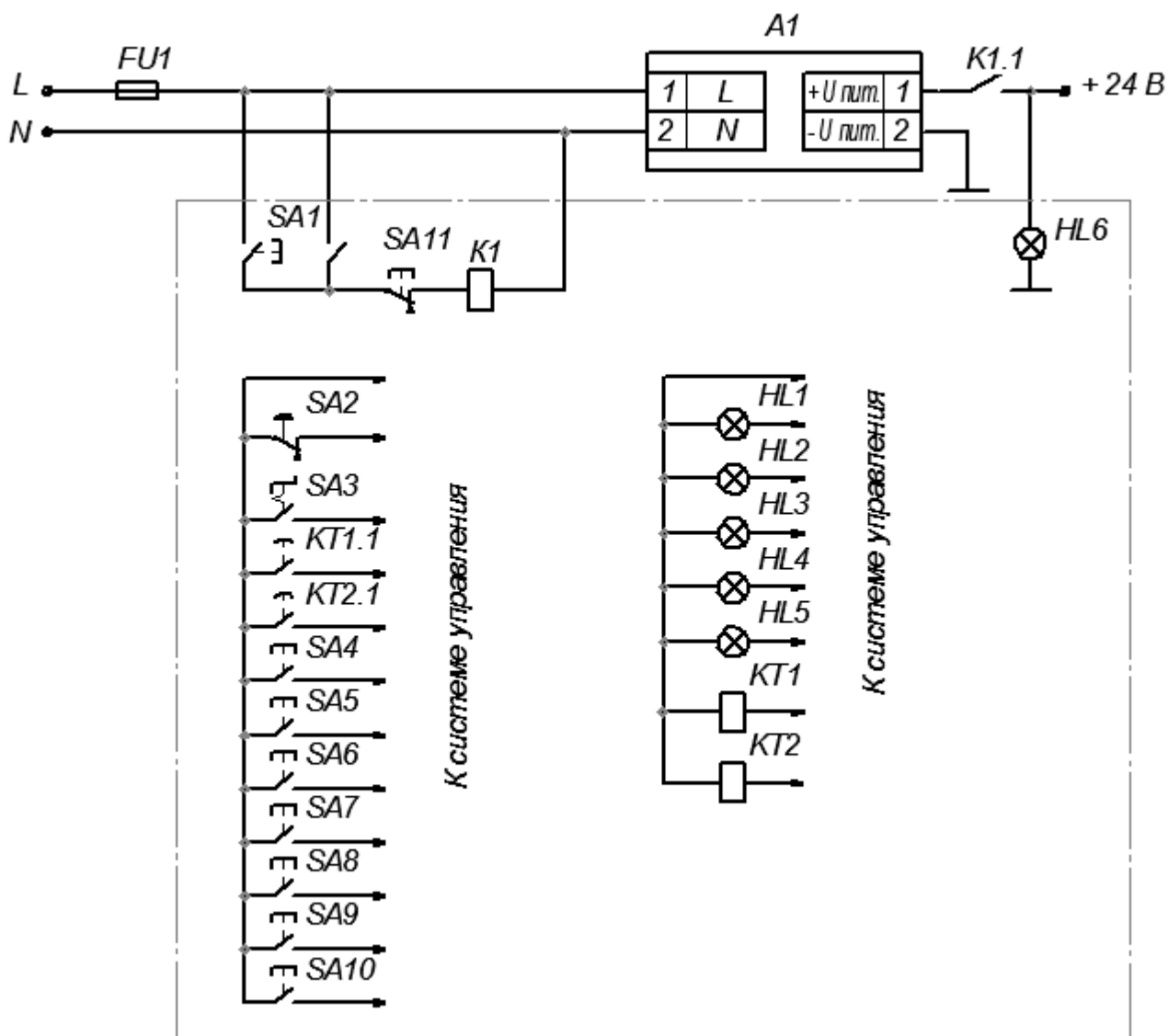
2.7 Регуляторы «В1» и «В2» предназначены для регулировки выдержек времени В1 и В2 соответственно.

2.8 Группа элементов «АВТ.» предназначена для управления пневмоприводом в автоматическом режиме. Лампа «Цикл» сигнализирует о том, что в данный момент выполняется автоматический цикл. Кнопка «Пуск» запускает автоматический цикл, кнопка «Стоп» - останавливает.

2.9 Группа элементов «РУЧ.» предназначена для управления цилиндрами в ручном режиме. При нажатии кнопки «ВЫДВ. Ц2» происходит выдвижение штока цилиндра Ц2, при нажатии «ВТЯГ. Ц2» - втягивание, при нажатии «СБР. Ц2» - сброс давления из полостей цилиндра. Для индикации состояния цилиндра предназначены лампы, установленные над кнопками. При нажатии кнопки «ВЫДВ. Ц1» происходит выдвижение штока цилиндра Ц1, при нажатии «ВТЯГ. Ц1» - втягивание.

3. Схема панели управления

Схема электрическая принципиальная панели управления представлена на рисунке 2.



SA1 – ПИТАНИЕ ВКЛ.; SA2 – АВ. СТОП.; SA3 – РЕЖИМ; SA4 – ЦИКЛ ПУСК; SA5 – ЦИКЛ СТОП; SA6 – ВЫДВ. Ц2; SA7 – ВТЯГ. Ц2; SA8 – СБР. Ц2; SA9 – ВЫДВ. Ц1; SA10 – ВТЯГ. Ц1; SA11 – ПИТАНИЕ ВЫКЛ.; HL1 – АВ. СТОП; HL2 – ЦИКЛ; HL3 – ВЫДВ. Ц2; HL4 – ВТЯГ. Ц2; HL5 – СБР. Ц2; HL6 – ПИТАНИЕ.

Рисунок 2 - Электрическая схема панели управления

Питание к системе управления подаётся с помощью схемы самоблокировки, реализованной с помощью двух кнопок без фиксации – **SA1 (нормально разомкнутая), SA11 (нормально-замкнутая).**

SA2 – нормально замкнутая кнопка-грибок «Аварийный стоп».

Поворотный переключатель с фиксацией SA3 – переключатель выбора режима. Все остальные кнопки – нормально-разомкнутые без фиксации.

КТ1, КТ2 – обмотки управления реле времени, КТ1.1, КТ1.2 – их контакты.

Лампа HL6 «Питание» подключена к выходу блока питания (24 В), остальные лампы – к выходам системы управления.

Таким образом, для подключения панели управления должно быть задействовано 11 входов и 7 выходов программируемого реле.

Пример выполнения раздела 3 по типовому заданию



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)**

**Факультет «Автоматизация, мехатроника и управление»
Кафедра «Гидравлика, гидропневмоавтоматика и тепловые процессы»**

ПРОВЕРИЛ
Руководитель курсовой
работы (заказчик)
доц. каф. «Г, ГПА и ТП»

_____(Д.Д. Дымочкин)
«__» _____ 20__ г.

ВЫПОЛНИЛ
Студент гр. УИ-41
(исполнитель)

_____(_____)
«__» _____ 20__ г.

«Разработка циклограммы работы циклового пневмопривода»

Рассмотрим циклограмму работы привода в автоматическом режиме, представленную в техническом задании (практическая работа №1).

Перед началом работы в автоматическом режиме штоки цилиндров должны находиться в исходных позициях (втянуты). При необходимости вывод штоков в исходную позицию следует выполнить в ручном режиме. В исходном состоянии также должен быть включён электромагнит YA4.

Для контроля выдвинутого и втянутого положения штоков цилиндров Ц1 и Ц2 будем использоваться конечные выключатели.

Для реализации выдержек времени используются реле времени.

Диаграмма «перемещение-шаг» представлена на рисунке 1.

На рисунке ВК1 – сигнал конечного выключателя, контролирующего втянутое положение штока цилиндра Ц1; ВК2 – сигнал конечного выключателя, контролирующего выдвинутое положение штока цилиндра Ц1; ВК3 – сигнал конечного выключателя, контролирующего втянутое положение штока цилиндра Ц2; ВК4 – сигнал конечного выключателя, контролирующего выдвинутое положение штока цилиндра Ц2;

КТ1 – сигнал включения реле времени, формирующего выдержку времени В1, КТ2 – сигнал включения реле времени, формирующего выдержку времени В2.

КТ1.1 – выходной сигнал реле времени КТ1, КТ2.1 – выходной сигнал реле времени КТ2.

Стрелками показаны причинно-следственные связи. К вертикальным тонким линиям подходят стрелки от сигналов датчиков, которые должны вызывать включение электромагнитов распределителей. От этих вертикальных линий отходят стрелки к сигналам распределителей, которые должны включаться при срабатывании датчиков.

Первый этап автоматического цикла начинается при нажатии кнопки «ПУСК» при наличии сигналов датчиков ВК1 и ВК3. При этом должен включиться электромагнит YA1 и шток цилиндра Ц1 будет выдвигаться.

Второй этап начинается при срабатывании датчика ВК2 (при выдвигании штока Ц1). При этом должен включиться электромагнит YA3, отключиться

электромагнит YA4 и выдвигается шток цилиндра Ц2 (электромагнит YA1 может быть также выключен).

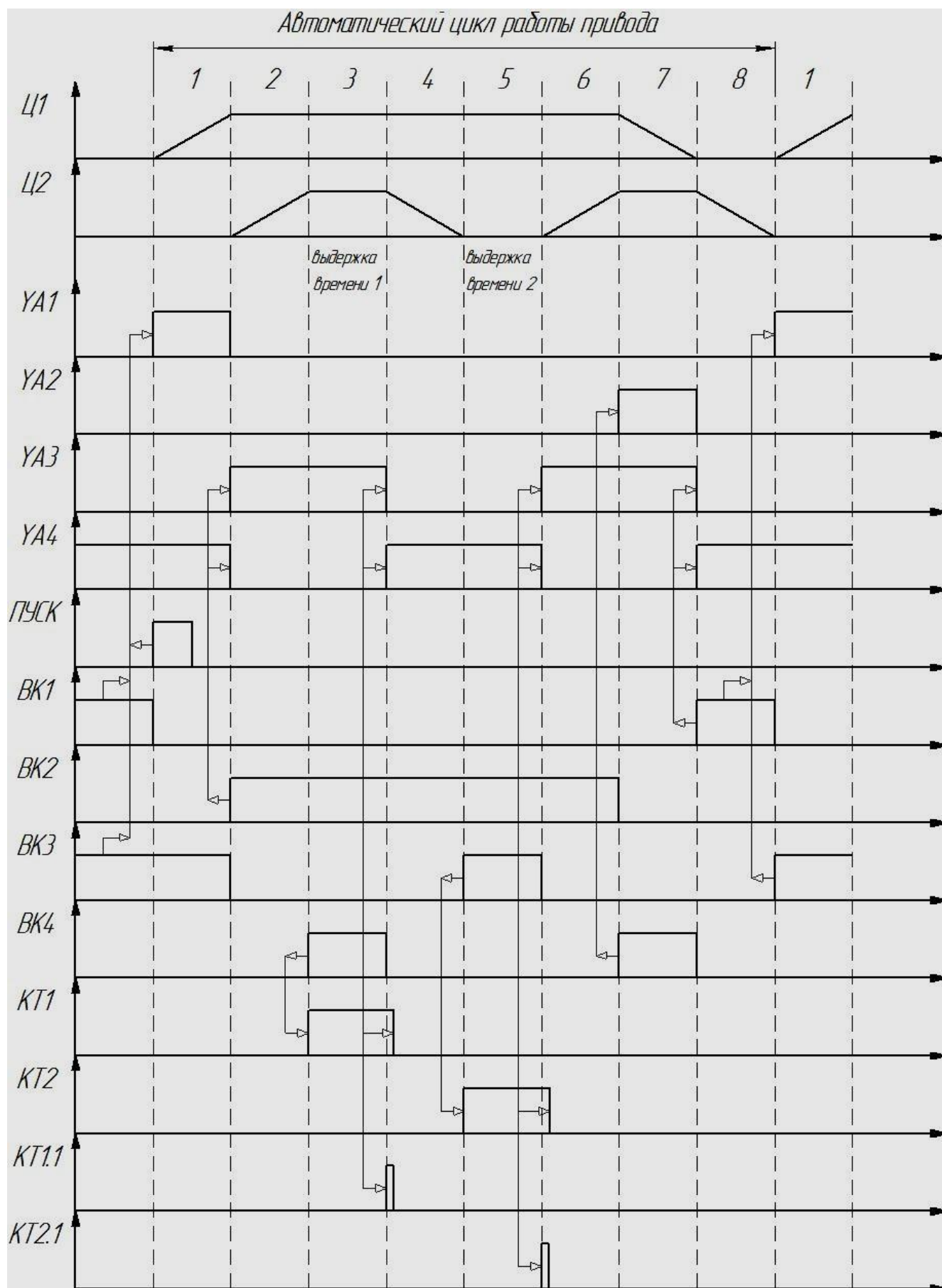


Рисунок 1 - Диаграмма «перемещение-шаг» полуавтомата розлива

Третий этап начинается при появлении сигнала ВК4 (шток цилиндра Ц2 выдвинут). При этом включается реле времени КТ1 и начинается отсчёт заданной выдержки времени В1.

Четвёртый этап начинается при срабатывании реле времени КТ1 и появлении сигнала КТ1.1. При этом электромагнит YA4 должен включиться, YA3 – выключиться, шток цилиндра Ц2 втягивается. Реле времени КТ1 может быть отключено.

Пятый этап начинается при появлении сигнала ВК3 (шток Ц2 втянут). При этом включается реле времени КТ2 и начинается отсчёт заданной выдержки времени В2.

Шестой этап начинается при срабатывании реле времени КТ2 и появлении сигнала КТ2.1. При этом электромагнит YA3 должен включиться, YA4 – выключиться, шток цилиндра Ц2 выдвигается. Реле времени КТ2 может быть отключено.

Седьмой этап начинается при срабатывании датчика ВК4. При этом должен включиться электромагнит YA2, и шток Ц1 втягивается.

Восьмой этап начинается при срабатывании датчика ВК1 (шток Ц1 втянут). При этом электромагнит YA4 должен включиться, YA3 – выключиться, шток цилиндра Ц2 втягивается. Электромагнит YA2 может быть отключён.

Сброс программы должен происходить при завершении восьмого этапа, т.е. при срабатывании датчика ВК2.

Следующий этап цикла должен начаться автоматически без нажатия кнопки «Пуск». Таким образом, первый и последующий циклы несколько отличаются. Для унификации циклов необходимо сформировать дополнительный сигнал «Цикл», который будет устанавливаться при нажатии кнопки «Пуск» и сбрасываться при нажатии кнопки «Стоп».

На основе диаграммы «перемещение-шаг» составим циклограмму работы в виде таблицы (таблица 1).

В режиме непосредственного ручного управления распределитель Р1 управляется двумя кнопками без фиксации – «Выдв. Ц1» и «Втяг. Ц1». При нажатии кнопки «Выдв. Ц1» подаётся сигнал на электромагнит YA1, при нажатии кнопки «Втяг. Ц1» - на электромагнит YA2.

Таблица 1 – Циклограмма работы автоматизированного пневмопривода.

№	Содержание этапа	Исполнитель- ные элементы						Условие начала этапа
		P1		P2		КТ		
		YA1	YA2	YA3	YA4	KT1	KT2	
0	Исходное состояние	-	-	-	+	-	-	В исходное состояние исполнительные элементы выводятся в режиме непосредственного ручного управления.
1	Включается электромагнит YA1 (шток Ц1 выдвигается).	+	-	-	+	-	-	Появление сигнала «Цикл» при наличии сигналов датчиков ВК1, ВК3.
2	Включается электромагнит YA3, выключаются электромагниты YA1 и YA4, выдвигается шток Ц2.	-	-	+	-	-	-	Срабатывает датчик ВК2.
3	Включается реле времени КТ1	-	-	+	-	+	-	Срабатывает датчик ВК4.
4	Включается электромагнит YA4, выключаются электромагнит YA3 и КТ1, втягивается шток Ц2.	-	-	-	+	-	-	Включается контакт реле времени КТ1.1
5	Включается реле времени КТ2	-	-	-	+	-	+	Срабатывает датчик ВК3.
6	Включается электромагнит YA3, выключаются электромагнит YA4 и КТ2, выдвигается шток Ц2.	-	-	+	-	-	-	Включается контакт реле времени КТ2.1
7	Включается электромагнит YA2, втягивается шток Ц1.	-	+	+	-	-	-	Срабатывает датчик ВК4.
8	Включается электромагнит YA4, выключаются электромагниты YA3, YA2, втягивается шток Ц2.	-	-	-	+	-	-	Срабатывает датчик ВК1.
	Сброс	-	-	-	+	-	-	Срабатывает датчик ВК3.

Распределитель P2 управляется тремя кнопками без фиксации - «Выдв. Ц2», «Втяг. Ц2» и «Сбр. Ц2». Поскольку для управления электромагнитами распределителя необходимы длительные сигналы, то необходимо сформировать два дополнительных сигнала – «Выдв. Ц2*» и «Втяг. Ц2*». Каждый сигнал устанавливается при нажатии соответствующей кнопки и сбрасывается при нажатии любой другой кнопки.

При установке сигнала «Выдв. Ц2*» подаётся сигнал на электромагнит YA3, при установке «Втяг. Ц2*» - на YA4.

В аварийном режиме необходимо подать напряжение на электромагниты YA1, YA4 и снять напряжение с электромагнитов YA2, YA3.

Составим таблицу переключений для режима непосредственного ручного управления и аварийного режима (таблица 2). Звёздочками показано, что нажатие данной кнопки не должно влиять на состояние данного электромагнита.

Таблица 2 – Таблица переключений в ручном и аварийном режимах.

Электро- магниты	Цилиндр Ц1		Цилиндр Ц2		Аварийный останов
	Выдв. Ц1	Втяг. Ц1	Выдв. Ц2*	Втяг. Ц2*	
YA1	+	*	*	*	+
YA2	*	+	*	*	-
YA3	*	*	+	*	-
YA4	*	*	*	+	+

Пример выполнения раздела 4 по типовому заданию



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)**

**Факультет «Автоматизация, мехатроника и управление»
Кафедра «Гидравлика, гидропневмоавтоматика и тепловые процессы»**

ПРОВЕРИЛ
Руководитель курсовой
работы (заказчик)
доц. каф. «Г, ГПА и ТП»

_____ (Д.Д. Дымочкин)
«__» _____ 20__ г.

ВЫПОЛНИЛ
Студент гр. УИ-41
(исполнитель)

_____ (_____)
«__» _____ 20__ г.

**«Разработка математического (логического) описания работы
автоматизированного пневматического привода»**

На основе циклограммы работы автоматического режима, представленной в практической работе №3, составляем структурную схему автомата, реализующего автоматический режим работы пневмопривода (рисунок 1).

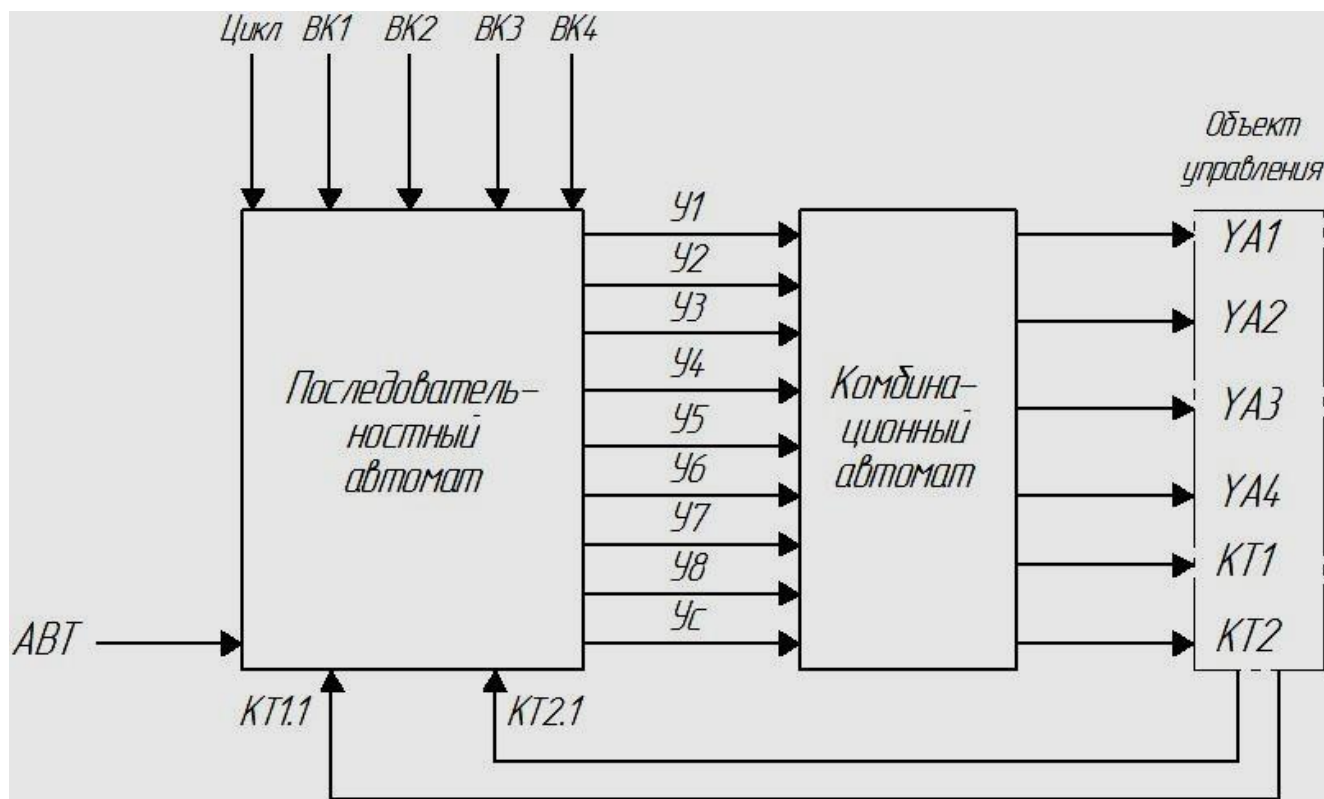


Рисунок 1 – Структурная схема автомата, реализующего автоматический режим работы пневмопривода

На рисунке 1 показаны следующие сигналы:

- АВТ. – Сигнал выбора автоматического режима;
- Цикл – сигнал, формируемый при нажатии кнопки «Пуск» и сбрасываемый при нажатии кнопки «Стоп» в автоматическом режиме.
- ВК1 – ВК4 – сигналы конечных выключателей;
- у1...у8 – переменные этапов 1-8;
- ус – переменная сброса;
- УА1 – УА4 – сигналы управления электромагнитами распределителей;
- КТ1, КТ2 – сигналы управления обмотками реле времени;
- КТ1.1: КТ2.1 – выходные сигналы реле времени;

Сигнал АВТ. формируется автоматом выбора режимов, а сигнал «Цикл» – автоматом спецсигналов, которые в курсовой работе не разрабатываются.

На основании циклограммы работы, разработанной в практической работе № 3, получим логические выражения для переменных матрицы Y:

$$y1_i = АВТ \cdot (Цикл \cdot ВК1 \cdot ВК3 + y1_{i-1}) \cdot \overline{yc}$$

$$y2_i = (ВК2 + y2_{i-1}) \cdot y1$$

$$y3_i = (ВК4 + y3_{i-1}) \cdot y2$$

$$y4_i = (КТ1.1 + y4_{i-1}) \cdot y3$$

$$y5_i = (ВК3 + y5_{i-1}) \cdot y4$$

$$y6_i = (КТ2.1 + y6_{i-1}) \cdot y5$$

$$y7_i = (ВК4 + y7_{i-1}) \cdot y6$$

$$y8_i = (ВК1 + y8_{i-1}) \cdot y7$$

$$yc = ВК3 \cdot y8$$

где АВТ. – сигнал выбора автоматического режима.

В случае отсутствия сигнала АВТ. (т.е. если включён другой режим работы) все переменные матрицы Y будут неактивны.

Переменная цикл формируется с помощью схемы самоблокировки:

$$Цикл_i = (Пуск + Цикл_{i-1}) \cdot \overline{Стоп}$$

Получим логические выражения для выходных переменных:

$$YA1 = y1 \cdot \overline{y2}$$

$$YA2 = y7 \cdot \overline{y8}$$

$$YA3 = y2 \cdot \overline{y4} + y6 \cdot \overline{y8}$$

$$YA4 = \overline{y2} + y4 \cdot \overline{y6} + y8$$

$$КТ1 = y3 \cdot \overline{y4}$$

$$КТ2 = y5 \cdot \overline{y6}$$

Составим логические выражения для переменных YA1 – YA4 в аварийном и ручном режимах. В ручном режиме:

$$YA1 = PУЧ. \cdot Выдв.Ц1$$

$$YA2 = PУЧ. \cdot Втяг.Ц1$$

$$YA3 = PУЧ. \cdot Выдв.Ц2^*$$

$$YA4 = PУЧ. \cdot Втяг.Ц2^*$$

Сигнал «РУЧ.» формируется автоматом выбора режимов при переключении в ручной режим. Сигналы «Выдв. Ц2*» и «Втяг. Ц2*» формируются схемами самоблокировки:

$$Выдв.Ц2^*_i = (Выдв.Ц2 + Выдв.Ц2^*_{i-1} \cdot \overline{Втяг.Ц2^*_{i-1}}) \cdot \overline{Сбр.Ц2}$$

$$Втяг.Ц2^*_i = (Втяг.Ц2 + Втяг.Ц2^*_{i-1} \cdot \overline{Выдв.Ц2^*_{i-1}}) \cdot \overline{Сбр.Ц2}$$

В аварийном режиме:

$$YA1 = АВАР.$$

$$YA2 = \overline{АВАР.}$$

$$YA3 = \overline{АВАР.}$$

$$YA4 = АВАР.$$

Т.к. кнопка «Аварийный стоп» с фиксацией, то нет необходимости в использовании схемы самоблокировки. Поскольку контакт кнопки нормально-замкнут, то в логические выражения переменная АВАР. должна входить с инверсией.

В окончательном виде получим следующую систему логических выражений, описывающих работу системы управления пневматическим приводом:

$$Цикл_i = (Пуск + Цикл_{i-1}) \cdot \overline{Стоп}$$

$$Выдв.Ц2^*_i = (Выдв.Ц2 + Выдв.Ц2^*_{i-1} \cdot \overline{Втяг.Ц2^*_{i-1}}) \cdot \overline{Сбр.Ц2}$$

$$Втяг.Ц2^*_i = (Втяг.Ц2 + Втяг.Ц2^*_{i-1} \cdot \overline{Выдв.Ц2^*_{i-1}}) \cdot \overline{Сбр.Ц2}$$

$$y1_i = АВТ \cdot (Цикл \cdot ВК1 \cdot ВК3 + y1_{i-1}) \cdot \overline{yc}$$

$$y2_i = (ВК2 + y2_{i-1}) \cdot y1$$

$$y3_i = (BK4 + y3_{i-1}) \cdot y2$$

$$y4_i = (KT1.1 + y4_{i-1}) \cdot y3$$

$$y5_i = (BK3 + y5_{i-1}) \cdot y4$$

$$y6_i = (KT2.1 + y6_{i-1}) \cdot y5$$

$$y7_i = (BK4 + y7_{i-1}) \cdot y6$$

$$y8_i = (BK1 + y8_{i-1}) \cdot y7$$

$$yc = BK3 \cdot y8$$

$$YA1 = ABT. \cdot y1 \cdot \overline{y2} + PУЧ. \cdot \text{Выдв.Ц1} + \overline{ABAP}.$$

$$YA2 = ABT. \cdot y7 \cdot \overline{y8} + PУЧ. \cdot \text{Втяг.Ц1} + ABAP.$$

$$YA3 = ABT. \cdot (y2 \cdot \overline{y4} + y6 \cdot \overline{y8}) + PУЧ. \cdot \text{Выдв.Ц2}^* + ABAP.$$

$$YA4 = ABT. \cdot (\overline{y2} + y4 \cdot \overline{y6} + y8) + PУЧ. \cdot \text{Втяг.Ц2}^* + \overline{ABAP}.$$

$$KT1 = y3 \cdot \overline{y4}$$

$$KT2 = y5 \cdot \overline{y6}$$

Пример выполнения раздела 5 по типовому заданию



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)

Факультет «Автоматизация, мехатроника и управление»
Кафедра «Гидравлика, гидропневмоавтоматика и тепловые процессы»

ПРОВЕРИЛ
Руководитель курсовой
работы (заказчик)
доц. каф. «Г, ГПА и ТП»

_____ (Д.Д. Дымочкин)
«__» _____ 20__ г.

ВЫПОЛНИЛ
Студент гр. УИ-41
(исполнитель)

_____ (_____)
«__» _____ 20__ г.

**«Разработка управляющей программы автоматизированной системы
управления пневматическим приводом»**

Будем разрабатывать управляющую программу на языке релейно-контактных схем (РКС). В соответствии с системой логических уравнений, разработанных в практической работе №4, программа будет состоять из **18 вычислительных цепочек**, которые можно условно разделить на 4 группы.

Первая группа будет включать вычислительные цепочки 1 – 3 (рисунок 1), реализующие схемы самоблокировки и формирующие сигналы «Цикл», «Выдв.Ц2*», «Втяг.Ц2*».

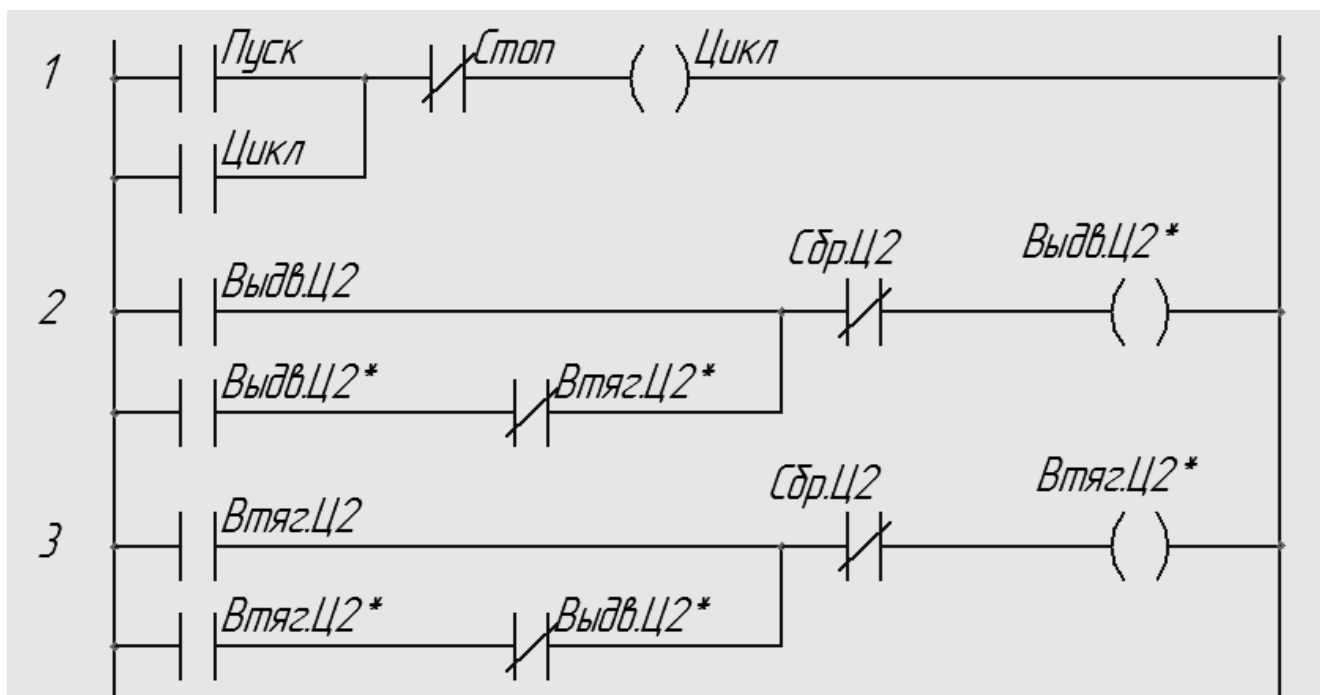


Рисунок 1 – Вычислительные цепочки, формирующие сигналы «Цикл», «Выдв. Ц2*», «Втяг. Ц2*».

При нажатии кнопки «Пуск» устанавливается сигнал «Цикл» и ставится на самоблокировку. При нажатии кнопки «Стоп» сигнал «Цикл» сбрасывается.

При нажатии кнопки «Выдв. Ц2», устанавливается сигнал «Выдв. Ц2*» и ставится на самоблокировку. Одновременно сбрасывается сигнал «Втяг. Ц2*».

При нажатии кнопки «Втяг. Ц2», устанавливается сигнал «Втяг. Ц2*» и ставится на самоблокировку. Одновременно сбрасывается сигнал «Выдв. Ц2*».

При нажатии кнопки «Сбр. Ц2» и сигнал «Выдв. Ц2*», и сигнал «Втяг. Ц2*» сбрасываются.

Вторая группа будет включать вычислительные цепочки 4 - 12, формирующих логические выражения для переменных матрицы Y (рисунок 2).

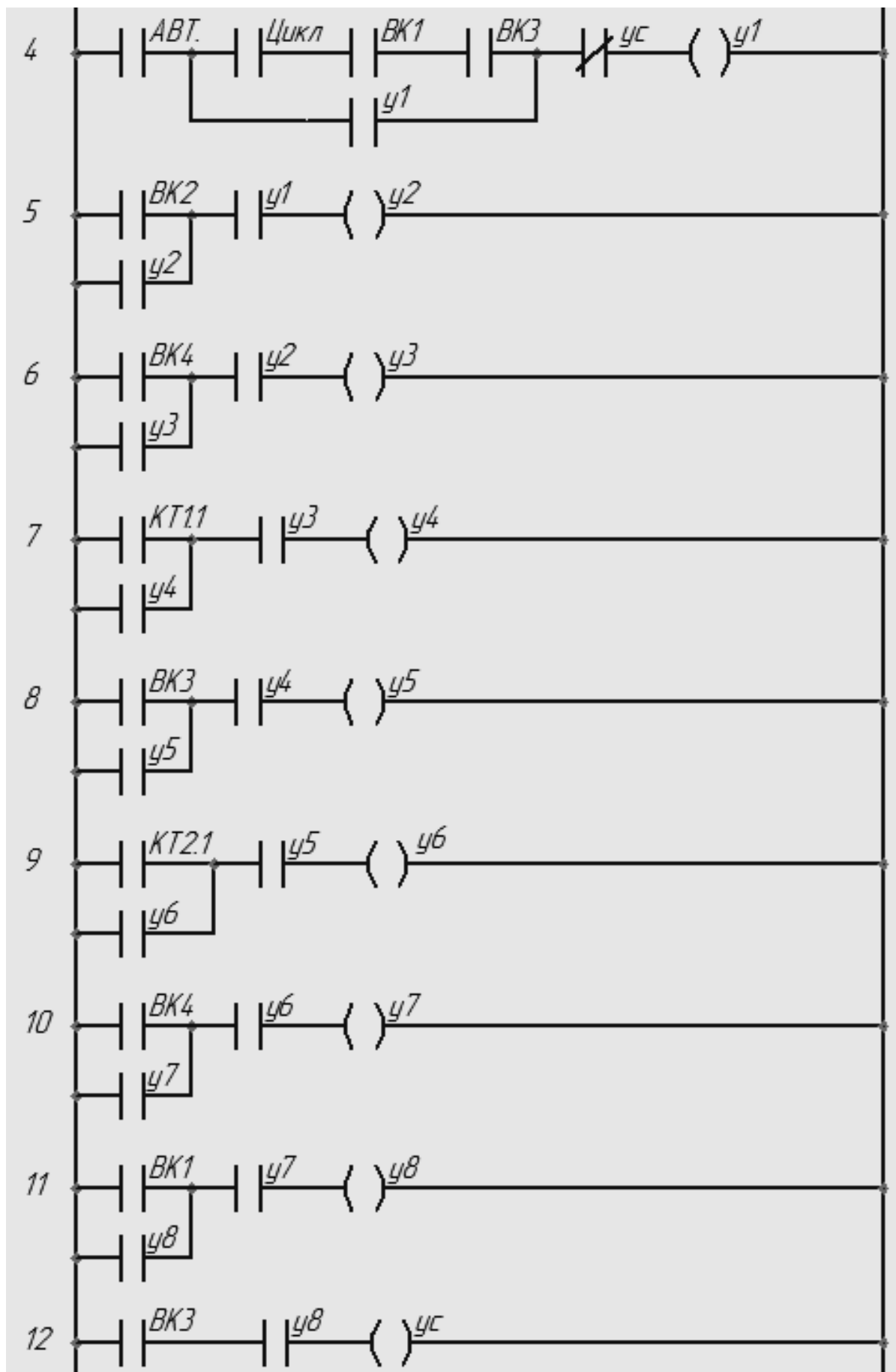


Рисунок 2 - Фрагмент программы, формирующий переменные у1 - ус.

Цепочки 4-11 реализуют функции самоблокировки за счёт параллельного включения контактов у1 – у8. Цепочки 5 – 11 содержат последовательно включённые контакты предыдущих цепочек (у1 – у8 соответственно). Это позволяет осуществить выключение всех катушек у1 – у8 при выключении только первой катушки у1. Катушка у1 выключается последовательно включённым нормально-замкнутым контактом у8, который размыкается при включении соответствующей катушки в вычислительной цепочке 12. Кроме того, последовательно включённые контакты у1 – у8 обеспечивают также последовательное включение этапов цикла.

Третья группа (рисунок 3) содержит вычислительные цепочки 13 - 16, управляющие исполнительными элементами, связанными непосредственно с исполнительными двигателями – электромагнитами распределителей Р1, Р2.

Каждая такая цепочка содержит три параллельные ветви. Каждая параллельная ветвь начинается с контакта АВТ, РУЧ или АВАР. и реализует управление исполнительным элементом в автоматическом, ручном или аварийном режиме соответственно.

Четвёртая группа (рисунок 4) формирует вычислительные цепочки 17, 18, реализующие управление вспомогательными исполнительными элементами - реле времени КТ1 и КТ2.

Программа в окончательном виде может быть сформирована после выбора модели контроллера или программируемого реле. Для этого необходимо заменить условные обозначения обозначениями, принятыми для выбранной модели контроллера.

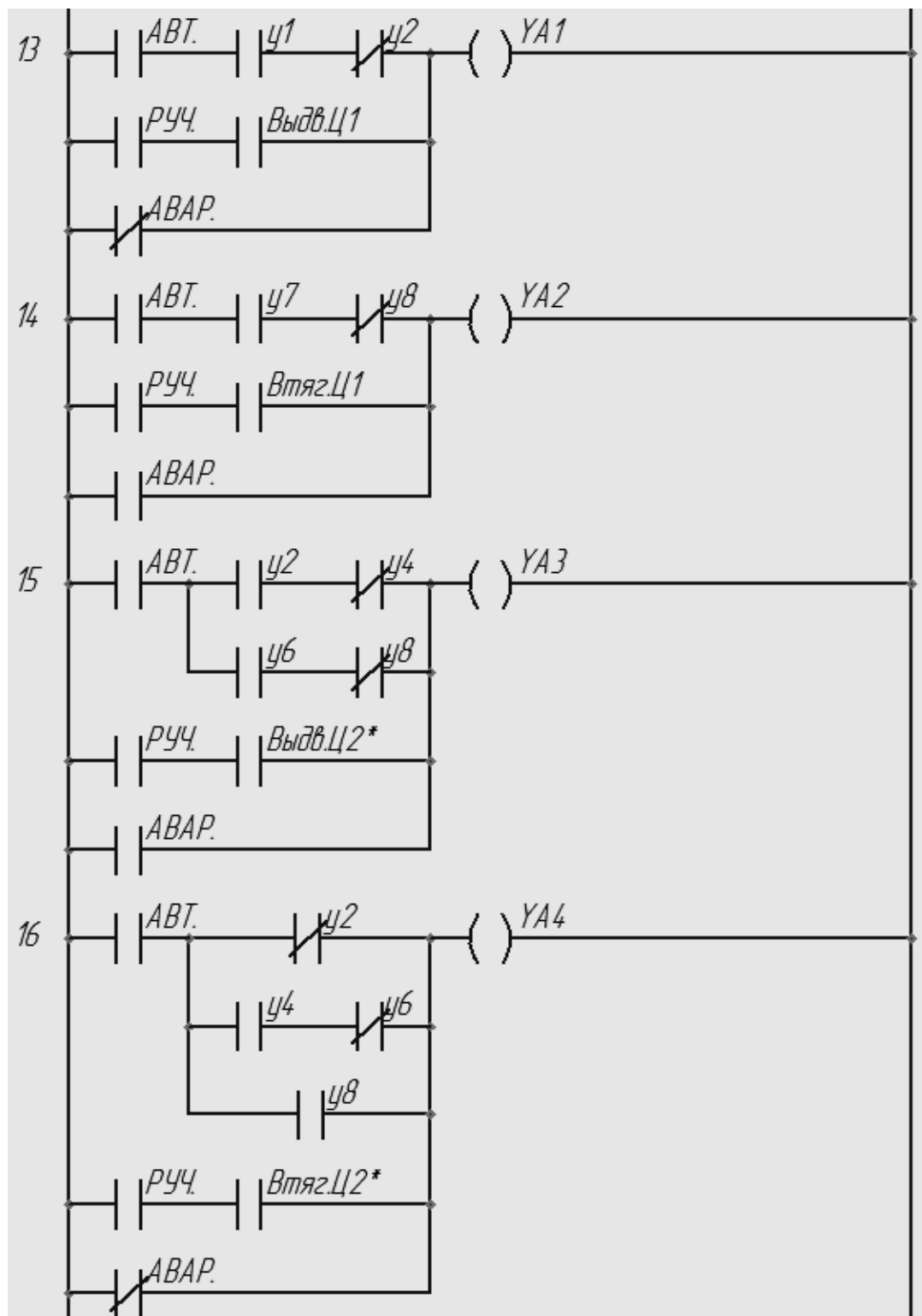


Рисунок 3 - Фрагмент программы, управляющий электромагнитами **YA1 – YA4**.

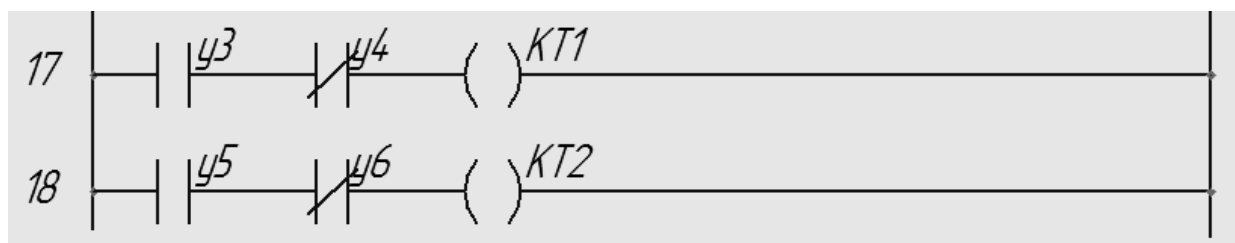


Рисунок 4 - Вычислительные цепочки, реализующие управление реле времени

Пример выполнения раздела 6 по типовому заданию



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)

Факультет «Автоматизация, мехатроника и управление»
Кафедра «Гидравлика, гидропневмоавтоматика и тепловые процессы»

ПРОВЕРИЛ
Руководитель курсовой
работы (заказчик)
доц. каф. «Г, ГПА и ТП»

_____ (Д.Д. Дымочкин)
«__» _____ 20__ г.

ВЫПОЛНИЛ
Студент гр. УИ-41
(исполнитель)

_____ (_____)
«__» _____ 20__ г.

«Разработка схемы электрической принципиальной автоматизированной системы управления пневматическим приводом»

Поскольку в схеме не имеется аналоговых датчиков и регуляторов, а управляющая программа имеет небольшой объём, в качестве основного элемента системы управления будем использовать программируемое реле модели ПР200 производства компании «ОВЕН».

Для выбора конфигурации реле необходимо оценить требуемое количество входов и выходов.

К дискретным входам ПР будут подключаться:

- переключатели и кнопки панели управления - 9 входов;
- выходные контакты реле времени - 2 входа;
- конечные выключатели - 4 входа.

Таким образом, необходимо 15 дискретных входов.

К дискретным выходам контроллера будут подключаться:

- лампы панели управления - 5 выходов;
- управляющие входы реле времени – 2 выхода;
- электромагниты распределителей - 4 выхода.

Таким образом, необходимо 11 дискретных выходов.

Таким образом, для разработки системы управления необходимо программируемое реле ПР200-24.1.0.0 (8 дискретных входов и 6 дискретных выходов) и модуль расширения ПР-М (8 дискретных входов, 8 дискретных выходов).

Аппараты подачи команд и сигналов необходимо подключить ко входам, а исполнительные элементы – к выходам логических модулей в соответствии со схемами подключения, приводимыми в руководстве пользователя (рисунок 1 – 3).

Как видно из рисунков 1 и 2, входы ПР200 объединены в две группы. При подключении дискретных датчиков разрешается использовать один и тот же блок питания для запитывания двух групп входов, внутри одной группы можно одновременно использовать датчики с выходом типа «сухой контакт» и с выходным транзистором типа P-N-P. В качестве внешнего источника питания может быть использован встроенный в прибор источник 24 В.

При этом к общим контактам входов (COM1 и COM2) подключается минус источника питания, а непосредственно к входному контакту (DI1 – DI8) – выход датчика.

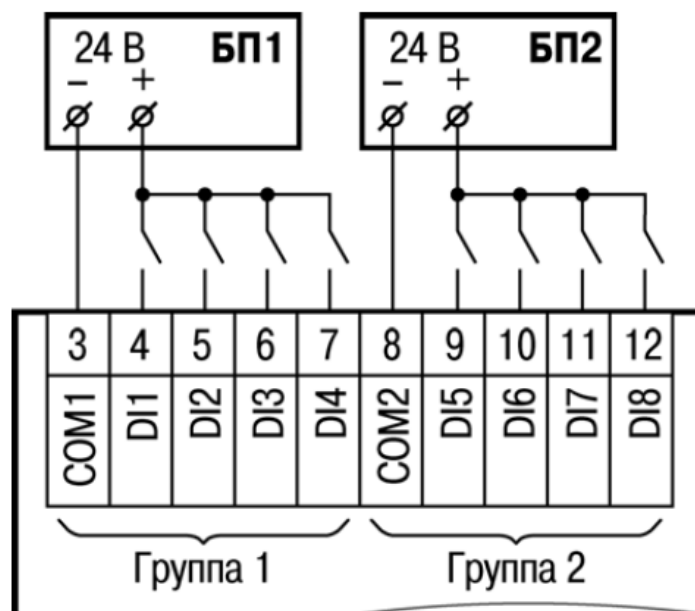


Рисунок 1 - Подключение к ПР200 датчиков с выходом типа «сухой контакт»

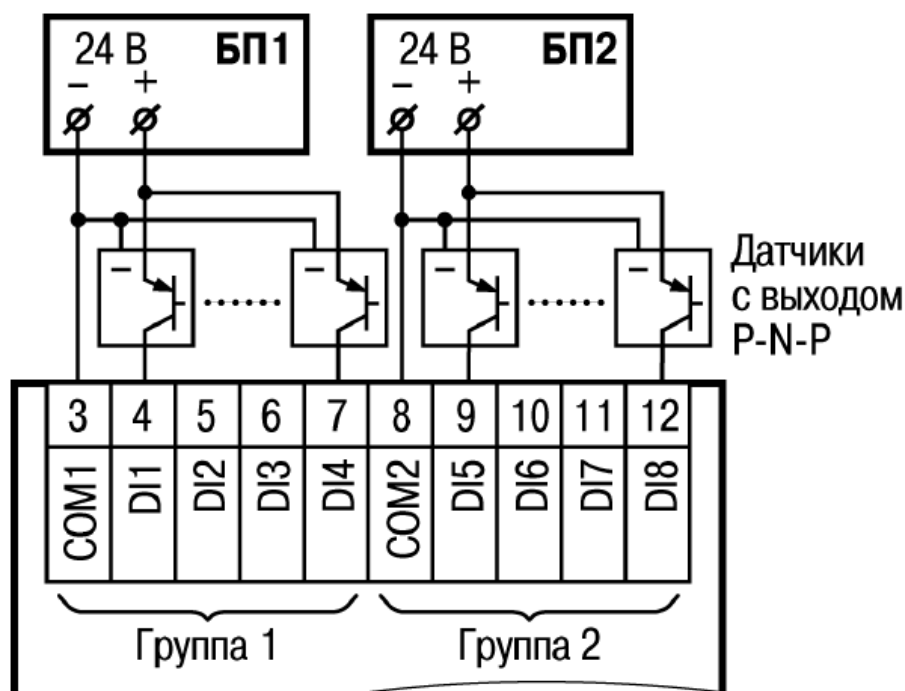


Рисунок 2 - Подключение к ПР200 датчиков с выходом типа P-N-P

Выходы ПР200 (рисунок 3) – релейного типа, объединены в группы по 2 выхода. При этом к общему контакту группы может подключаться как плюс, так и минус источника питания.

Максимальный ток нагрузки выхода при постоянном напряжении – 3 А. Ток, потребляемый электромагнитами пневматических распределителей и входом управления реле времени, как правило, значительно меньше, поэтому они могут быть подключены непосредственно к выходам ПР.

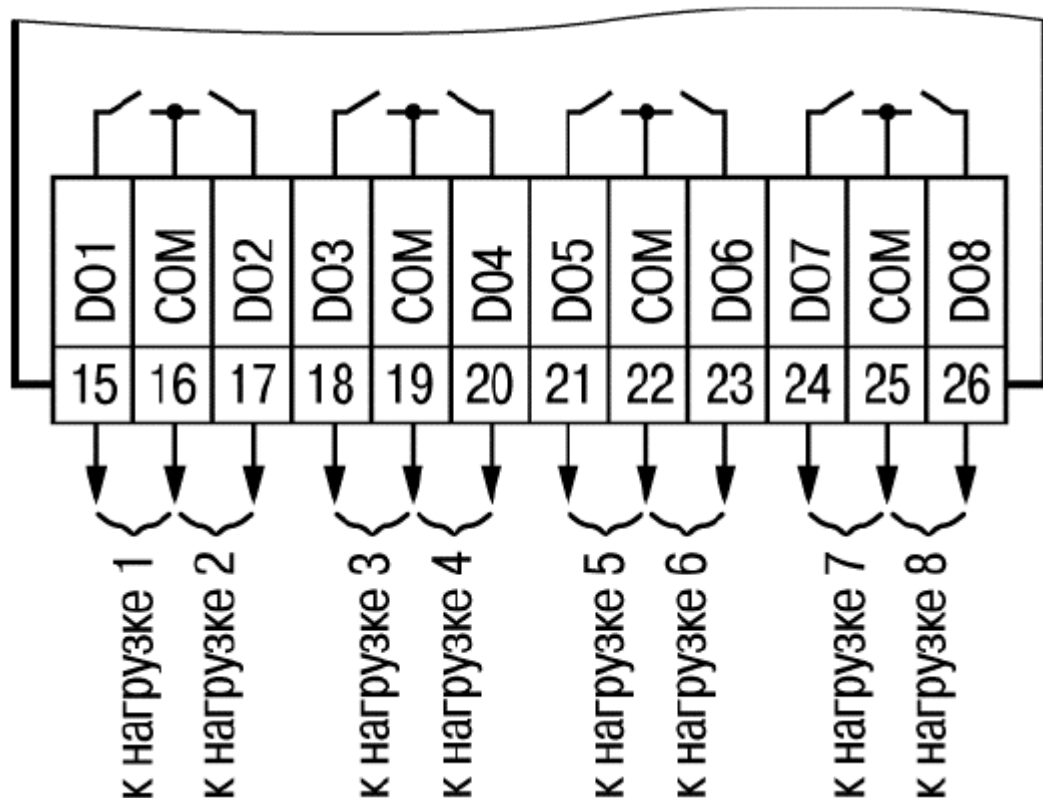


Рисунок 3 - Подключение нагрузки к выходам ПР200

У контролеров входы являются оптоизолированными и позволяют протекать току в обоих направлениях. В связи с этим существует два принципиальных способа подключения входов контролера – по PNP или NPN логике в пределах одной общей точки (S/S).

Схема электрическая принципиальная приведена на чертеже АСРГ.140000.000 ЭЗ. Управляющая программа получается путём замены обозначений контактов, катушек и таймера, на обозначения, принятые для данной модели программируемого реле, и приведена на втором листе электрической схемы.