

# **ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

**РАЗРАБОТКА ДИАГРАММ УПРАВЛЕНИЯ,**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ  
ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
ПНЕВМАТИЧЕСКИМИ ПРИВОДАМИ  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ УСТАНОВКИ,**

**РАСЧЁТ И ВЫБОР ПНЕВМАТИЧЕСКИХ  
УСТРОЙСТВ ПСУ**

**ПОСТРОЕНИЕ  
ДИАГРАММ  
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ  
ПНЕВМОПРИВОДОВ  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ  
УСТАНОВКИ**

# РАЗРАБОТКА ЦИКЛОГРАММЫ

## «ПЕРЕМЕЩЕНИЕ- ШАГ»

Циклограмма «**ПЕРЕМЕЩЕНИЕ - ШАГ**» отражает положение выходных элементов пневматических приводов (цилиндров) в каждом шаге работы ПЦ.

**Шагом работы ПЦ** – является такое состояние пневматического оборудования, при котором изменяется положение хотя бы одного выходного элемента (штока) пневматического цилиндра, либо осуществляется управляемый выстой (задержка) в определённом положении выходного штока пневматического цилиндра.

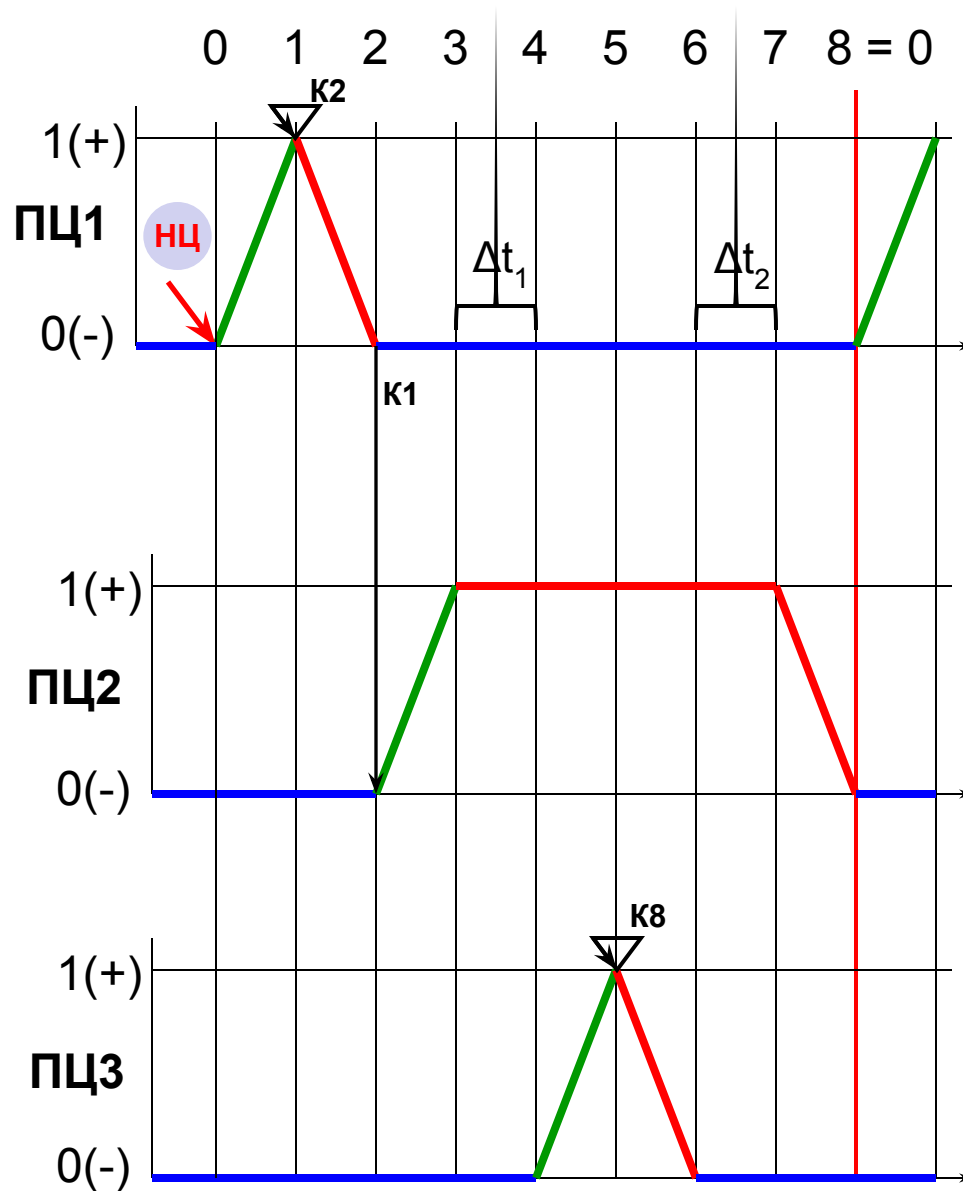
Встречаются случаи, когда в шаге работы ПЦ встречаются фазы шага (подшаг). Фаз шага может быть несколько, например 2 – 4.

Например: в шаге работы выдвижения штока ПЦ имеются 2 фазы:

- в первой фазе движение штока ПЦ осуществляется с одной скоростью перемещения  $V_1$  до места установки путевого выключателя S1;
- во второй фазе движение штока ПЦ осуществляется с другой скоростью перемещения  $V_2$  по сигналу, сформированному путевым выключателем S1.

Обычно отражение наличия фаз в шаге ПЦ показывается на диаграмме «**СОСТОЯНИЙ**» и диаграмме «**ПЕРЕМЕЩЕНИЕ - ВРЕМЯ**».

# РАЗРАБОТКА ЦИКЛОГРАММЫ «ПЕРЕМЕЩЕНИЕ - ШАГ»



- 1** – выдвинутое положение штока пневматического цилиндра
- 0** – втянутое положение штока пневматического цилиндра

# РАЗРАБОТКА ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЙ

Диаграмма состояний визуально отражает уровень выходных сигналов пневматических датчиков, устройств управления (конечных и путевых выключателей, кнопок управления и т.д.) в каждом шаге цикла работы пневматического привода.

**В составе ПСУ производственной установки имеется:**

- 8 (восемь) дискретных датчиков положения рабочих органов ПЦ;
- 3 (три) кнопки управления ручного дистанционного возврата штоков ПЦ в ИП;
- 1 (один) переключатель режима работы «АВТОМАТИЧЕСКИЙ – РУЧНОЙ – БЛОКИРОВКА»;
- датчик контроля давления с пневматическим выходом (вместо датчика контроля давления разрешено применение моностабильного пневматического распределителя необходимой (требуемой) структуры).

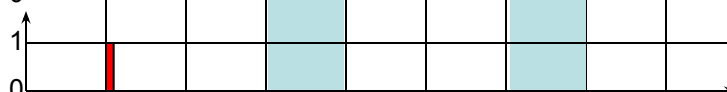
# ДИАГРАММА СОСТОЯНИЙ

0 1 2 3 4 5 6 7 8=0

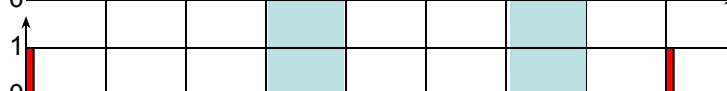
ИП ПЦ1 К1



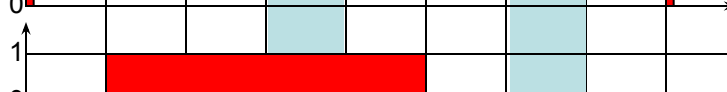
ПЦ1 выдвинут К2



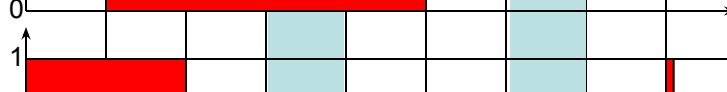
Наличие груза в зоне К3



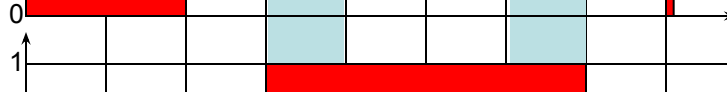
Наличие груза на платформе К4



ИП ПЦ2 К5



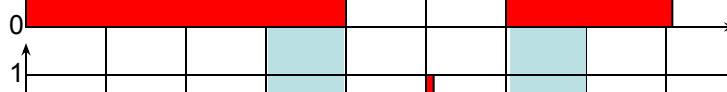
ПЦ2 выдвинут К6



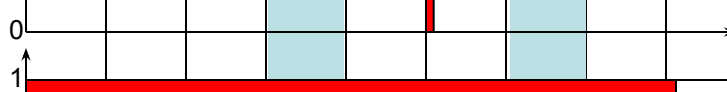
ИП ПЦ3 К7



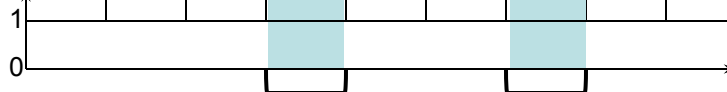
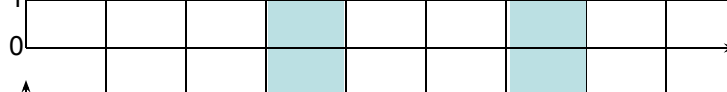
ПЦ3 выдвинут К8



ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ ДД1



Тумблер выбора режима работы ПЦ Режим «АВТОМАТИЧЕСКИЙ»

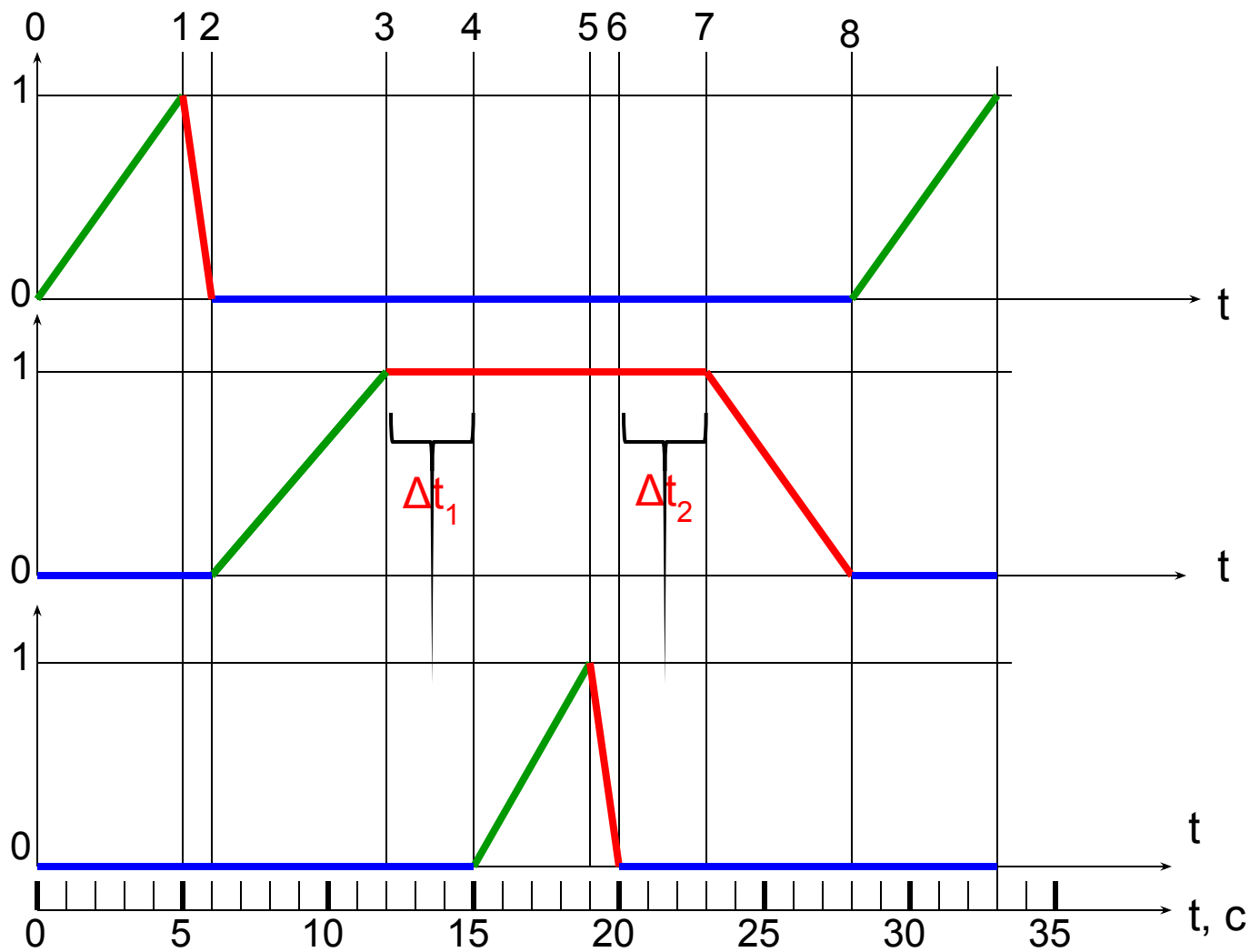


$\Delta t_1$   $\Delta t_2$

**1** – активное состояние выхода пневматического устройства (высокий уровень давления)

**0** – пассивное состояние выхода пневматического устройства (нулевой уровень давления)

# РАЗРАБОТКА ДИАГРАММЫ «ПЕРЕМЕЩЕНИЕ - ВРЕМЯ»



# ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЁТА И ВЫБОРА ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ЦИЛИНДРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ УСТАНОВКИ

Вариант задания – по последней цифре номера зачётной книжки студента

Параметр (характеристика) привода	ВАРИАНТЫ																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Величина внешней силы на штоке $F_{вн1}$ , Н																	
ПЦ1	1000	750	300	350	400	300	800	350	400	800	300	400	500	450	550	600	
Величина хода штока $L_m$ , м																	
ПЦ1	0,6	0,6	0,8	0,8	0,2	0,5	0,4	0,8	0,5	0,6	0,8	0,6	0,4	0,4	0,8	0,5	
Давление питания, бар	6	5	4	4	5	6	6	5	4	4	5	6	5	6	5	6	
Скорость выдвижения штока $s_1$ , м/с																	
ПЦ1	0,2	0,15	0,2	0,2	0,1	0,25	0,2	0,4	0,1	0,3	0,2	0,15	0,1	0,2	0,2	0,1	
Скорость втягивания штока $s_2$ , м/с																	
ПЦ1	0,3	0,3	0,55	0,55	0,25	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,55	0,55	0,55	0,55	0,25	0,3

**Длина трубопровода (воздуховода)  
от блока подготовки воздуха (БПВ)  
до пневматического цилиндра (ПЦ):**

- нечётные варианты – 5 метров;
- чётные варианты – 10 метров.



$$F_{\text{П1}} = k_{\text{ЗАП}} F_{\text{ВН1}}$$

$$F_{\text{П2}} = k_{\text{ЗАП}} F_{\text{ВН2}}$$

$$k_{\text{ЗАП}} = 1,5 \dots 2$$

Расчёт требуемого усилия на штоке ПЦ –  $F_{\text{ВН1}}$

Выбор диаметра поршня ПЦ по величине усилия на штоке при выдвигении  $F_{\text{П1}}$  с учётом величины давления питания из каталога **CAMOZZI** с учётом выполнения условия

$$F_{\text{П1}} \geq F_{\text{кат}} \text{ (ближайшее большее значение)}$$

На данной стадии из каталога выбираются серии пневматических цилиндров, формируются их кодировки с учётом: вида действия (одностороннего, двухстороннего, с демпфированием и т.д.), материала, размера диаметра, величины хода и т.д.

## РАСЧЁТ РАСХОДА ДЛЯ ВЫБОРА ДРОССЕЛЕЙ И ПНЕВМОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ ПО ДАННЫМ КАТАЛОГА

Нахождение объёма бесштоковой (поршневой) полости цилиндров  $V_1 = V_{1.0} \times k_v$

Нахождение объёма штоковой полости цилиндров  $V_2 = V_{2.0} \times k_v$

где  $V_{1.0}$  – потребление воздуха на 10 мм хода поршня при выдвигении, Нл;

$V_{2.0}$  – потребление воздуха на 10 мм хода поршня при втягивании, Нл.

Нахождение коэффициента -  $k_v \geq Lm / 10$  мм

где  $Lm$  – величина хода поршня (штока) пневматического цилиндра.

В случае получения дробного значения  $k_v$ , значение округляется до ближайшего большего значения.

Значения  $V_{1.0}$  и  $V_{2.0}$  выбираются из соответствующих таблиц каталога

ПЦ Определение потребляемого расхода при выдвигании и втягивании поршня

$$Q_1 = (V_1 \times s_1)/Lm \quad Q_2 = (V_2 \times s_2)/Lm$$

где  $Q_1$  – потребляемый расход воздуха при выдвигании штока, Нл/мин;  
 $Q_2$  – потребляемый расход воздуха при втягивании штока, Нл/мин;  
 $s_1$  – скорость выдвигания штока ПЦ, м/с;  
 $s_2$  – скорость втягивания штока ПЦ, м/с;  
 $Lm$  – величина хода штока ПЦ, м.

Условием выбора дросселя и главного пневматического распределителя по расходу является наибольшее значение из двух расчётных значений:

$$Q_{\max} = \max(Q_1, Q_2)$$

Условие выбора дросселя и главного пневматического распределителя:

$$Q_{\text{КАТ}} \geq Q_{\max}$$

где  $Q_{\text{КАТ}}$  – расход воздуха дросселя или распределителя по каталогу, Нл/мин;  
 $Q_{\max}$  – максимальное расчётное значение расхода воздуха, потребляемое пневматическим цилиндром, Нл/мин.

Если дроссель стоит между цилиндром и распределителем, то желательно, чтобы номинальный расход распределителя был на 15...30 % больше необходимого расхода на выходе цилиндра.

# ВЫБОР ПНЕВМАТИЧЕСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ И ДРОССЕЛЕЙ

При выборе типа дросселя учитывается место его установки (на цилиндре/на распределителе/или между ними (индивидуальный монтаж)).

**Желательно**, чтобы требуемый расход обеспечивался на среднем участке характеристики дросселя.

При выборе типа распределителя учитываются:

- требуемая структура (5/2, 5/3, 3/2, 2 × 3/2, 2/2);
- исполнение – моностабильный или бистабильный;
- тип управления (ручной, механический, пневматический, электрический);
- вариант монтажа распределителя;
- размеры распределителя и предпочитаемая серия;
- возможность работы на вакууме.

Если дроссель стоит между цилиндром и распределителем, то желательно, чтобы номинальный расход распределителя был на 15...30 % больше необходимого расхода на выходе цилиндра.

## **ВЫБОР ПНЕВМАТИЧЕСКИХ КОММУНИКАЦИЙ**

Выбор пневматической трубки для силовой части схемы питания пневматического привода производится с учётом следующих факторов:

- рабочего давления;
- рабочей температуры окружающей среды;
- вида соединений труб (фитингов);
- условий монтажа;
- агрессивности окружающей и рабочей среды;
- массы;
- цены.

Выбор диаметра гибкой трубки производится с учётом падения давления на рабочей длине пневматического трубопровода от блока подготовки воздуха до пневматического цилиндра.

**Допустимое падение давления на гибком трубопроводе 0,5 ... 0,8 бар (не более 1бара) при рабочем расходе воздуха.**

**Размерность пневматических трубок для схемы управления (для соединения вспомогательных пневматических распределителей, пневматических кнопок, логических клапанов, путевых (конечных) выключателей) обычно производится без учёта расхода в данных линиях управления, в виду его малого значения и размерности резьбового присоединения фитингов к корпусам аппаратов управления равного G1/8 (реже G1/4).**

**Данные пневматические трубки имеют размерность 4/2 (реже 6/4) мм.**

# ВЫБОР ФИТИНГОВ

**Фитинг** (fitting, *от* fit - монтировать, собирать) – элемент трубопровода, устанавливаемый для разветвления, соединения, поворотов участков трубопроводов, переходов на другой размер (диаметр), а также при необходимости частой сборки и разборки труб.

## Выбор фитингов осуществляется с учётом:

- материалов основных элементов фитинга;
- размерности и вида резьбовых соединений (G, M, R) (G1/8 ÷ G1; M3, M5, M7; R1/8, R1/4, R3/8, R1/2);
- размерности и материала трубки;
- рабочего давления;
- рабочей температуры окружающей среды.



**Пневматика для всех.** От теоретических основ к практическим навыкам: [пособие для студентов колледжей и вузов, изучающих приводы и системы, гидropневмоавтоматику, АПП, робототехнику, мехатронику]. - Чашниково : Камоцци Пневматика, 2017. - 254, [2] с.

