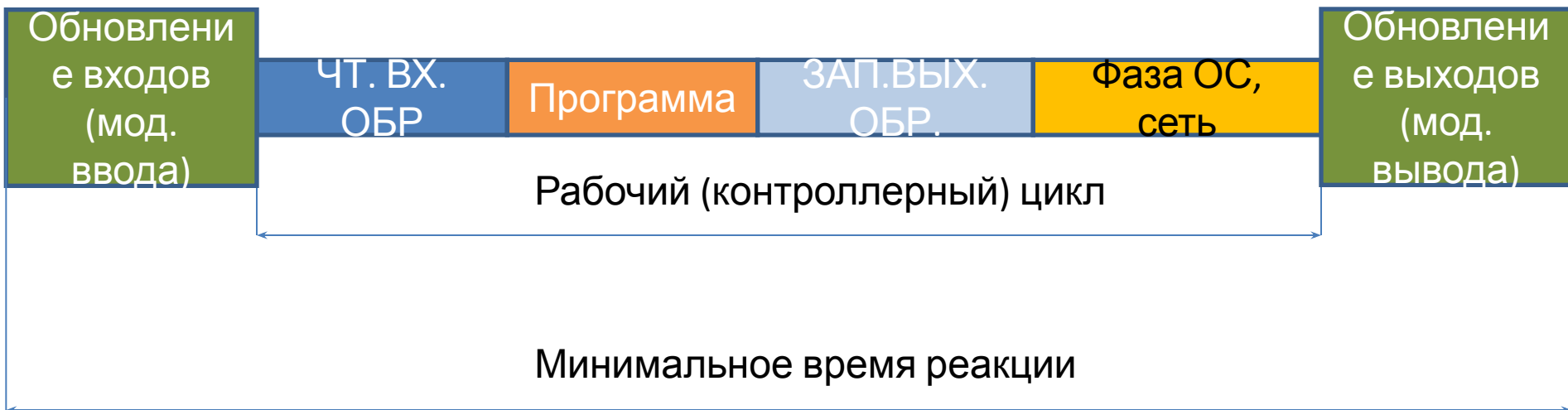


# Расчет времени реакции ПЛК



Минимальное время реакции =  $ОБН.ВХ + РЦ + ОБН.ВЫХ$

**Максимальное время реакции = время реакции ПЛК =  $ОБН.ВХ + 2 * РЦ + ОБН.ВЫХ$**

# Расчет времени реакции ПЛК

## Вопрос 1.

Для управления технологическим процессом предполагается использовать некий универсальный контроллер *магистрально-модульной архитектуры*. Контроллер оснащен операционной системой. Управление предполагает сетевой обмен и обработку прерываний. Рассчитайте время реакции контроллера для следующего случая:

Задействовано каналов ввода/вывода (I/O):

- аналоговых входов: 2;
- дискретных входов: 8;
- аналоговых выходов: 2;
- дискретных (релейных) выходов: 0.

Временные параметры I/O:

- время опроса одного аналогового входа (используется последовательный АЦП) – 14 мс;
- время реакции дискретных входов на изменение физического сигнала – 1,0 мс;
- время обновления аналогового выхода (используется последовательный ЦАП) – 0,8 мс;
- время чтения образа процесса (для всех входов) – 0,3 мс;
- время записи образа процесса (для всех выходов) – 0 мс;

Время работы ОС в контрольной точке цикла – 0,5 мс.

Коммуникационная нагрузка (КН): 10%.

Длительность выполнения программы пользователя – 2,66 мс.

Увеличение времени цикла на обработку прерываний (ВОП) – 10%.

Дискретность системного таймера – 1 мс.

# Расчет времени реакции ПЛК

**Ответ.** Максимальное время реакции при задействованных аналоговых входах (с последовательным АЦП) и выходах (с последовательным ЦАП) рассчитывается как

$$T_{\text{реак. макс.}} = n * T_{\text{вх}} + 2 * T_{\text{цик}} + m * T_{\text{вых}}$$

где  $T_{\text{вх}}$  – время опроса аналогового входа,  $n$  – число аналоговых входов,  $T_{\text{цик}}$  – время рабочего цикла ПЛК,  $T_{\text{вых}}$  – время (задержка) обновления аналогового выхода,  $m$  – число выходов. При задействованных дискретных входах выходов:

$$T_{\text{реак. макс.}} = T_{\text{вх}} + 2 * T_{\text{цик}} + T_{\text{вых}}$$

Минимальное время реакции при задействованных аналоговых входах и выходах

$$T_{\text{реак. мин}} = n * T_{\text{вх}} + T_{\text{цик}} + m * T_{\text{вых}}$$

При задействованных дискретных

$$T_{\text{реак. мин}} = T_{\text{вх}} + T_{\text{цик}} + T_{\text{вых}}$$

Определим время рабочего цикла контроллера как

$$T_{\text{цик}} = K_{\text{воп}} * (T_{\text{чт.обр.}} + T_{\text{пр}} + T_{\text{зап.обр.}} + T_{\text{ос}}) * (100 / (100 - \text{КН}))$$

где  $K_{\text{воп}}$  – коэффициент увеличения времени на обработку прерываний,  $T_{\text{чт.обр}}$  – время чтения образа процесса из памяти,  $T_{\text{зап.обр.}}$  – время записи образа процесса в память,  $T_{\text{пр}}$  – время исполнения программы пользователя,  $\text{КН}$  – коммуникационная нагрузка в процентах,  $T_{\text{ос}}$  – время на выполнение сервисных функций среды и операционной системы.

$T_{\text{цик}} = 1,1 * 3,46 * 1,11 = 4,23$  мс. С учетом дискретности системного таймера  $T_{\text{цик}} = 5$  мс.

Определим (максимальное) время реакции контроллера: при задействованных аналоговых входах и выходах  $T_{\text{реак. макс.}} = 2 * 14 + 2 * 5 + 2 * 0,8 = 39,6$  мс

Соответственно минимальное время реакции контроллера при задействованных аналоговых входах и выходах равно 34,6 мс.

Определим (максимальное) время реакции контроллера: при задействованных дискретных входах и выходах  $T_{\text{реак. макс.}} = 1 + 2 * 5 = 11$  мс

Соответственно минимальное время реакции контроллера при задействованных дискретных входах и выходах равно 6 мс.  $T_{\text{реак.}} = 39,6$  мс.

## Автоматизации

2.4. В верхней части графического обозначения наносятся буквенные обозначения измеряемой величины и функционального признака прибора, определяющего его назначение.

2.5. Порядок расположения букв в буквенном обозначении принимают следующим: основное обозначение измеряемой величины; дополнительное обозначение измеряемой величины (при необходимости); обозначение функционального признака прибора.

2.6. При построении обозначений комплектов средств автоматизации первая буква в обозначении каждого входящего в комплект прибора или устройства (кроме устройств ручного управления) является наименованием измеряемой комплектной величины.

2.7. Буквенные обозначения устройств, выполненных в виде отдельных блоков и предназначенных для ручных операций, независимо от того, в состав какого комплекта они входят, должны начинаться с буквы *H*.

2.8. Порядок расположения буквенных обозначений функциональных признаков прибора принимают с соблюдением последовательности обозначений: *I*, *R*, *C*, *S*, *A*.

2.10. Букву *A* применяют для обозначения функции "сигнализация" независимо от того, вынесена ли сигнальная аппаратура на какой-либо щит или для сигнализации используются лампы, встроенные в сам прибор.

2.11. Букву *S* применяют для обозначения контактного устройства прибора, используемого только для включения, отключения, переключения, блокировки.

При применении контактного устройства прибора, для включения, отключения и одновременно для сигнализации в обозначении прибора используют обе буквы: *S* и *A*.

2.12. Предельные значения измеряемых величин, по которым осуществляется, например, включение, отключение, блокировка, сигнализация, допускается конкретизировать добавлением букв *H* и *L*. Эти буквы наносят справа от графического обозначения.

2.13. При необходимости конкретизации измеряемой величины справа от графического обозначения прибора допускается указывать наименование или символ этой величины.

# Функциональные схемы автоматизации

Обозначение	Измеряемая величина		Функциональный признак прибора		
	Основное обозначение измеряемой величины	Дополнительное обозначение, уточняющее измеряемую величину	Отображение информации	Формирование выходного сигнала	Дополнительное значение
A	+	-	Сигнализация	-	-
B	+	-	-	-	-
C	+	-	-	Автоматическое регулирование, управление	-
D	Плотность	Разность, перепад	-	-	-
E	Электрическая величина (п. 2.13)	-	+	-	-
F	Расход	Соотношение, доля, дробь	-	-	-
G	Размер, положение, перемещение	-	+	-	-
H	Ручное воздействие	-	-	-	Верхний предел измеряемой величины
I	+	-	Показание	-	-
J	+	Автоматическое	-	-	-

# Функциональные схемы автоматизации

Обозначение	Измеряемая величина		Функциональный признак прибора		
	Основное обозначение измеряемой величины	Дополнительное обозначение, уточняющее измеряемую величину	Отображение информации	Формирование выходного сигнала	Дополнительное значение
К	Время, временная программа	-	-	+	-
L	Уровень	-	-	-	Нижний предел измеряемой величины
M	Влажность	-	-	-	-
N	+	-	-	-	-
O	+	-	-	-	-
P	Давление, вакуум	-	-	-	-
Q	Величина, характеризующая качество: состав, концентрация и т. п.	Интегрирование, суммирование по времени	-	+	-
R	Радиоактивность	-	Регистрация	-	-
S	Скорость, частота	-	-	Включение, отключение, переключение, блокировка	-
T	Температура				

# Функциональные схемы автоматизации

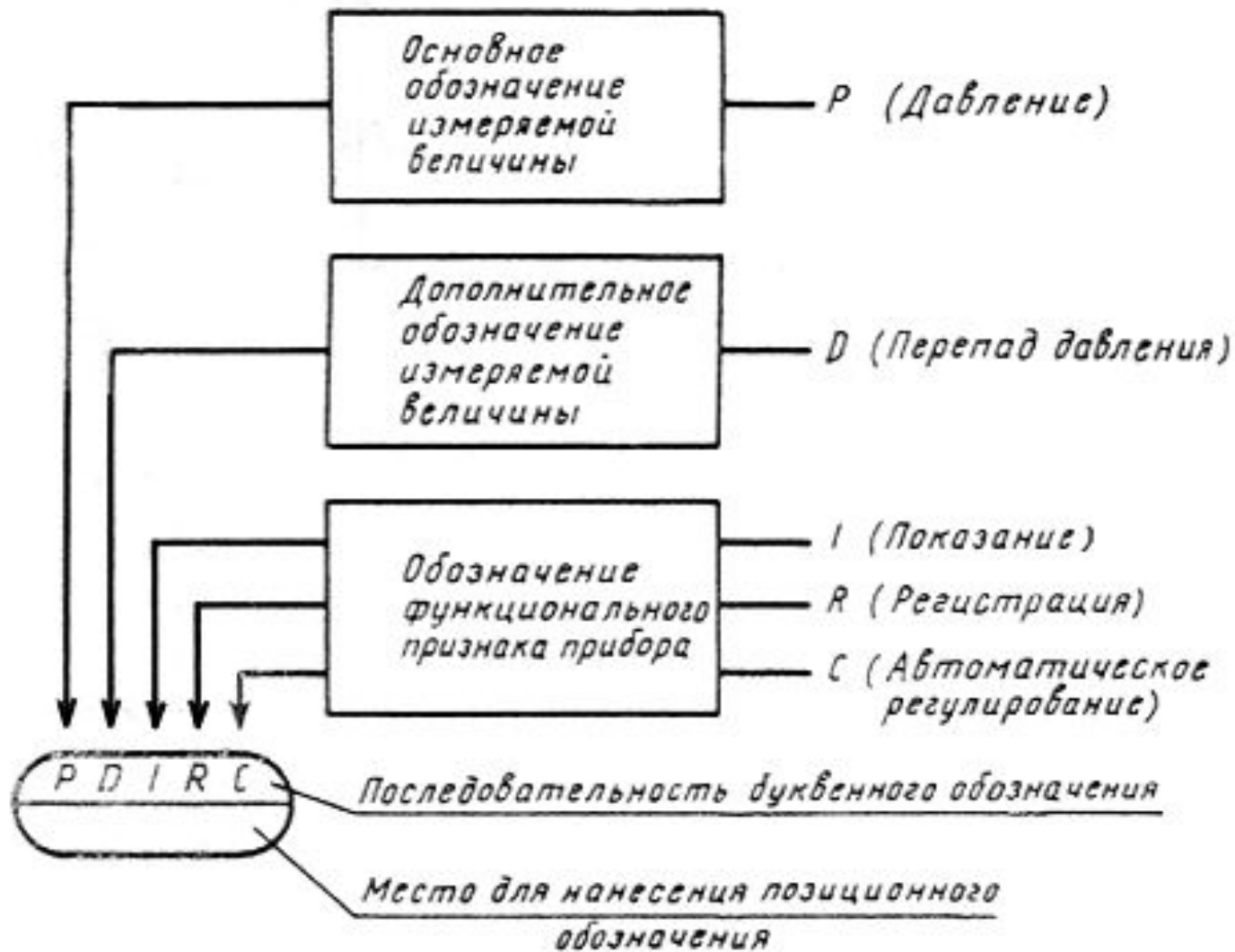
Обозначение	Измеряемая величина		Функциональный признак прибора		
	Основное обозначение измеряемой величины	Дополнительное обозначение, уточняющее измеряемую величину	Отображение информации	Формирование выходного сигнала	Дополнительное значение
U	Несколько разнородных измеряемых величин	-	-	-	-
V	Вязкость	-	+	-	-
W	Масса	-	-	-	-
X	Нерекомендуемая резервная буква	-	-	-	-
Y	+	-	-	+	-
Z	+	-	-	+	-

# Функциональные схемы автоматизации

Наименование	Обозначение	Назначение
Чувствительный элемент	Е	Устройства, выполняющие первичное преобразование: преобразователи термоэлектрические, термопреобразователи сопротивления, датчики пирометров, сужающие устройства расходомеров и т.п.
Дистанционная передача	Т	Приборы бесшкальные с дистанционной передачей сигнала: манометры, дифманометры, манометрические термометры
Станция управления	К	Приборы, имеющие переключатель для выбора вида управления и устройство для дистанционного управления
Преобразование, вычислительные функции	У	Для построения обозначений преобразователей сигналов и вычислительных устройств



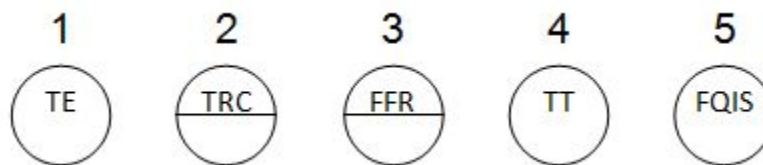
# Функциональные схемы автоматизации



# Функциональные схемы автоматизации

## Вопрос 2.

На функциональной схеме автоматизации рассматриваемого технологического процесса встречаются следующие обозначения:



Дайте текстовое описание обозначений, сохранив нумерацию, с указанием места установки приборов и примеров оборудования с таким обозначением.

**Ответ.** 1 - Первичный измерительный преобразователь для измерения температуры, установленный по месту (термоэлектрический преобразователь (термопара), термопреобразователь сопротивления, термобаллон манометрического термометра, датчик пирометра и т.д.). 2 - Прибор для измерения температуры регистрирующий, регулирующий, установленный на щите (любой самопишущий регулятор температуры, термометр манометрический, милливольтметр, потенциометр и т.д.). 3 - Прибор для измерения соотношения расходов регистрирующий, установленный на щите (любой вторичный прибор для регистрации соотношения расходов). 4 - Прибор для измерения температуры бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту. Пример: Преобразователь термоЭДС в стандартный токовый сигнал 0...5 мА, 5 - Прибор для измерения расхода интегрирующий с устройством для выдачи сигнала после прохождения заданного количества вещества, установленный по месту (счетчик-дозатор).