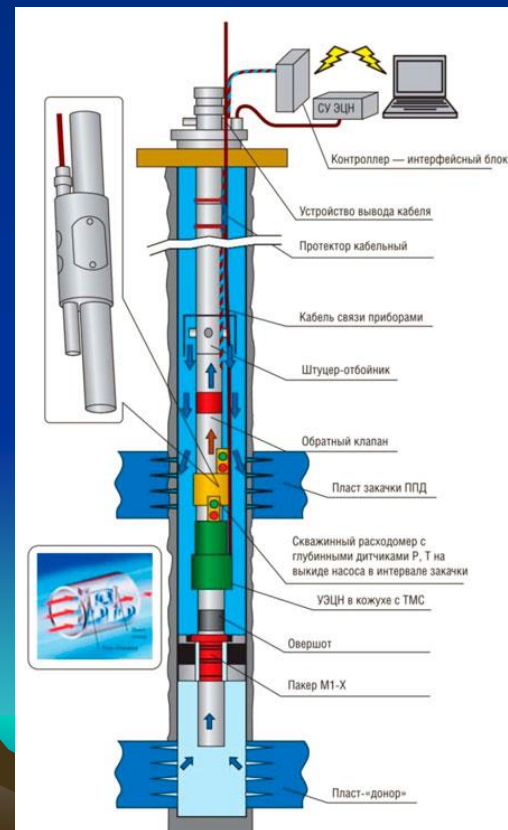


# Лекция 9. «МИКРОПРОЦЕССОРЫ»



9.1. Основные сведения о микропроцессорах.

9.2. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование информации.



## 9.1. Основные сведения о микропроцессорах

Порядок технического обслуживания автоматизированных технологических комплексов с применением микропроцессорных средств (МПС), в нефтегазодобывающем производстве регламентируется руководящим документом [РД 39-5-1062-84](#)

В соответствии с РД 39-5-1062-84 основными направлениями применения в нефтяной промышленности МПС являются:

- технологические комплексы нефтегазодобычи, включая нефтепромыслы и цехи по поддержанию пластового давления;
- технологические комплексы подготовки нефти, газа и воды;
- технологические комплексы ремонта и освоения скважин;
- технологические комплексы строительства скважин;
- технологические комплексы газопереработки;
- магистральные нефтепроводы;
- оборудование для геофизических и геологоразведочных работ.

## 9.1. Основные сведения о микропроцессорах

Микропроцессорные средства делятся на встроенные микропроцессорные системы и автономные микро-ЭВМ.

**Встроенная микропроцессорная система** - это вычислительная контрольно-измерительная или управляющая система, обрабатывающим элементом которой является микропроцессор.

**Микро-ЭВМ** - это конструктивно завершенная микропроцессорная вычислительно-управляющая система, оформленная в виде автономного прибора со своим источником питания, интерфейсом ввода-вывода и комплектом программного обеспечения.

В последние годы микропроцессором стали называть миниатюрный монокристаллический прибор, построенный на базе больших интегральных схем (БИС), способный выполнять функции центрального процессора ЦВМ. Микропроцессор, дополненный запоминающим устройством, устройствами ввода-вывода и вспомогательными БИС, образует микроЭВМ. Вместе с тем наметилась тенденция применения микропроцессоров в качестве самостоятельных вычислительных устройств в системах сбора, обработки и передачи информации, а также в системах автоматизированного управления.

С этой целью предусмотрены так называемые «микропроцессорные системы», состоящие из микропроцессора, устройства для ввода информации от датчиков, устройства для передачи управляющих воздействий на исполнительные устройства и запоминающего устройства. Каждая из таких систем предназначена для выполнения некоторой четко определенной функции.

Однако в отличие от существующих в настоящее время информационных систем и систем управления, построенных на базе жестких связей между элементами системы, функция микропроцессорной системы может быть легко изменена путем изменения программы (алгоритма) ее работы. При этом исключаются такие трудоемкие и дорогостоящие процессы, как перепроектирование системы управления, отключение технологического оборудования, монтаж дополнительных элементов системы управления.

## 9.1. Основные сведения о микропроцессорах

Микропроцессор - это обрабатывающие и управляющие устройства, выполненные с использованием технологии больших интегральных схем (БИС) и обладающие способностью выполнять под программным управлением обработку информации, включая ввод и вывод информации, принятие решений, арифметические и логические операции.



*Микропроцессорная система* (МПС) состоит из микроЭВМ и набора устройств ввода/вывода информации, или внешних устройств (ВУ). ВУ представляют собой последовательные и параллельные порты, к которым подключаются устройства, обеспечивающие вычислительный процесс и связь с оператором (монитор, клавиатура, внешние запоминающие устройства и т.д.).

Структура МПС является магистрально-модульной, т. е. она состоит из набора модулей, подключенных к общим магистралям, называемым шинами.

## 9.1. Основные сведения о микропроцессорах

В *состав* микроЭВМ кроме микропроцессора (центрального процессорного элемента) входят постоянное запоминающее устройство ПЗУ, оперативное запоминающее устройство ОЗУ и блок интерфейса.

**ПЗУ** предусмотрено для хранения управляющих программ, исходных данных, необходимых для обработки информации, и полученных результатов.

**ОЗУ** — для хранения информации, которая может изменяться в процессе работы системы (данные, промежуточные результаты вычислений и программы, исполняемые в текущий момент времени). Весь обмен информацией МП с ВУ осуществляется через блок интерфейса. ВУ передают данные из внешней среды в МП или ОЗУ или получают их из микроЭВМ.

Взаимодействие узлов микроЭВМ между собой осуществляется с помощью трех *шин*: шины адреса (ША), шины данных (ШД) и шины управления (ШУ).



## 9.1. Основные сведения о микропроцессорах

Чтобы МП мог однозначно выбрать нужную ячейку памяти или регистр ВУ, они имеют *адреса*. Адрес ячейки (регистра) передается от МП в память или интерфейсный блок по ША.

*ШД* является двунаправленной, так как передача данных по ней осуществляется как из МП в память и интерфейс, так и в обратном направлении.

*ША* и *ШД* состоят из параллельных линий, передача информации по которым осуществляется одновременно для всех линий. Число линий ШД определяется разрядностью МП, а ША — объемом памяти, т.е. разрядностью двоичного кода, необходимого для адресации всех ячеек.

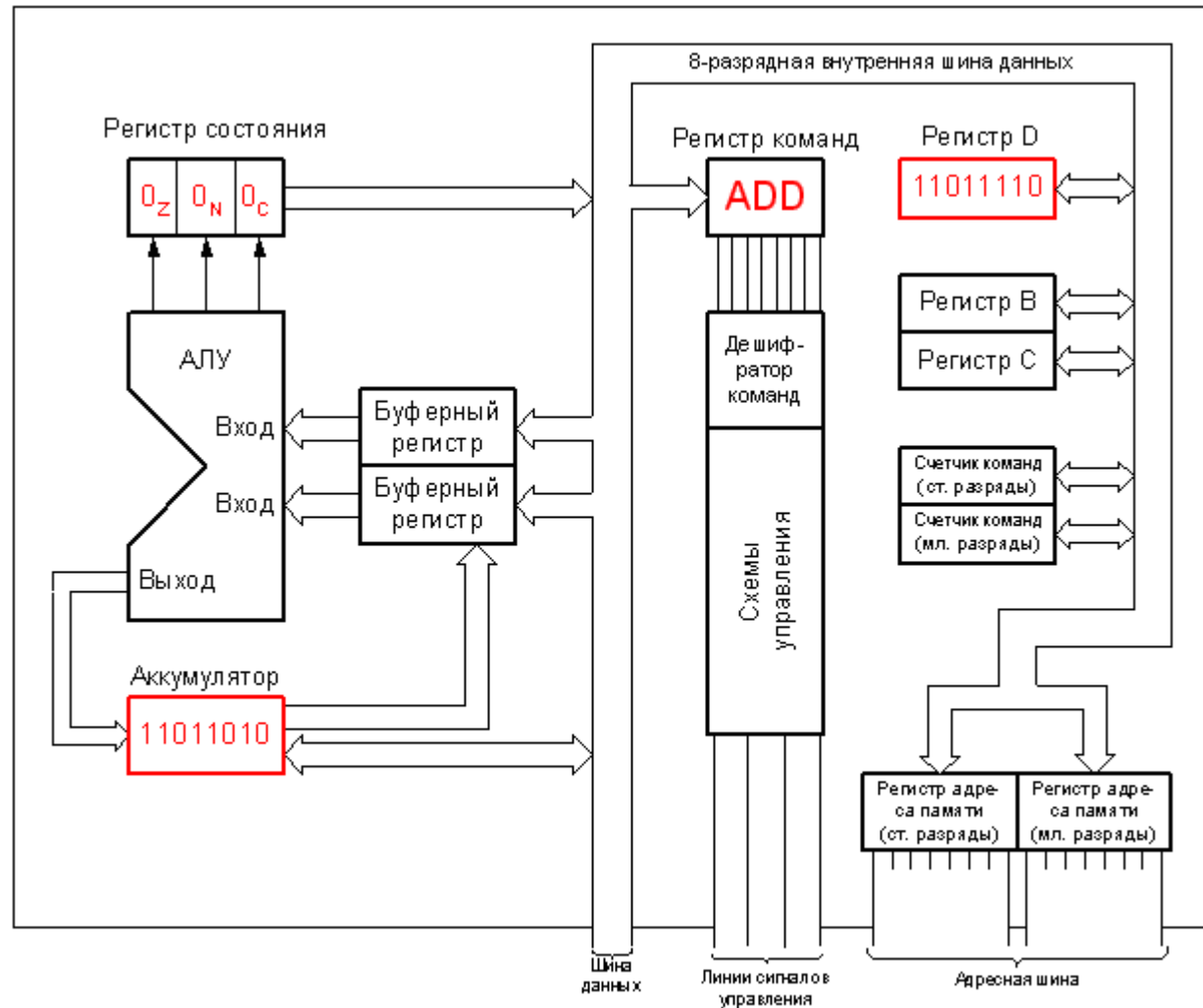
ШУ состоит из отдельных линий, по которым передаются те или иные управляющие сигналы. В основном они передаются из МП в остальные узлы.

ВУ в зависимости от способа передачи информации разделяются на две большие группы: устройства, обменивающиеся параллельными словами данных и подключенные соответственно к параллельной шине, и устройства, обменивающиеся информацией в последовательном коде, т.е. последовательно, бит за битом, и подключенные к однопроводной шине.

## 9.1. Основные сведения о микропроцессорах

Основными узлами МП являются:

- устройство управления (УУ);
- регистр команд (РК);
- дешифратор команд (ДШК);
- арифметико-логическое устройство (АЛУ);
- регистр флажков (РФ);
- набор внутренних регистров, состоящий из адресных регистров (РА) и регистров данных (РД);
- программный счетчик (ПС);
- устройство управления шинами (УУШ).



## 9.1. Основные сведения о микропроцессорах

Координация работы всех узлов в соответствии с выполняемой командой осуществляется тремя узлами: УУ, РК и ДШК. РК обеспечивает хранение команды в течение всего цикла ее исполнения, а ДШК выполняет расшифровку кода этой команды.

**Программируемые логические контроллеры (ПЛК)** — микропроцессорные устройства, предназначенные для управления технологическим процессом. Они представляют собой устройства, предназначенные для сбора, преобразования, обработки, хранения информации и выработки команд управления в реальном времени в соответствии с набором записанных в них программ.

**Работа контроллера** заключается в выполнении следующих операций:

- 1) сбор сигналов с датчиков;
- 2) обработка сигналов согласно алгоритму управления;
- 3) выдача управляющих воздействий на исполнительные устройства.

В нормальном режиме работы контроллер непрерывно выполняет этот цикл с частотой от 50 раз в секунду. Время, затрачиваемое контроллером на выполнение полного цикла, называется временем (или периодом) сканирования. В большинстве современных ПЛК сканирование может настраиваться пользователем в диапазоне от 20 до 30 000 миллисекунд.

## 9.1. Основные сведения о микропроцессорах

По функциональным признакам в программируемом логическом контроллере (ПЛК) (рис. 9.1) можно выделить следующие элементы:

- 1) центральный процессор (ЦП), предназначенный для выполнения ко-манд (инструкций) управляющей программы и обработки данных, размещенных в памяти;
- 2) память контроллера с жестким распределением областей для размещения различных типов данных;
- 3) модуль самодиагностики (МСД), который осуществляет контроль и диагностику элементов контроллера в процессе его работы и сигнализирует при обнаружении неисправностей;
- 4) модуль связи с оператором (МСО), с помощью которого выполняется программирование контроллера и оперативное управление в процессе эксплуатации;
- 5) модули ввода, обеспечивающие прием и первичное преобразование информации от датчиков объекта управления;
- 6) модули вывода, предназначенные для выдачи управляющих сигналов на исполнительные устройства (механизмы) объекта управления. Модули ввода/ вывода также называют устройствами связи с объектом (УСО). Основными их элементами являются АЦП и ЦАП.

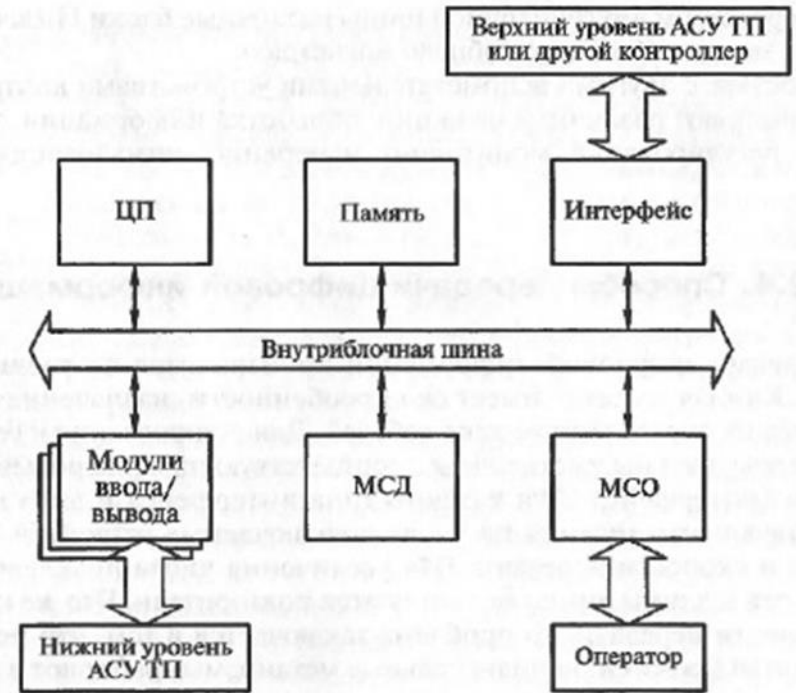


Рис. 9.1. Структурная схема контроллера:

ЦП – центральный процессор; МСД – модуль самодиагностики; МСО –

## 9.2. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование информации.

Все параметры подвергаются двум основным преобразованиям: *аналого-цифровому* и *цифроаналоговому*.

*Аналого-цифровые преобразователи (АЦП)* преобразуют информацию о сигнале в аналоговой форме, т. е. о напряжении, непрерывном во времени, в информацию о нем в форме цифрового кода обычно в двоичной системе счисления. Они используются, например, для ввода информации в управляющую ЭВМ от датчиков состояния объекта управления.

## 9.2. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование информации.

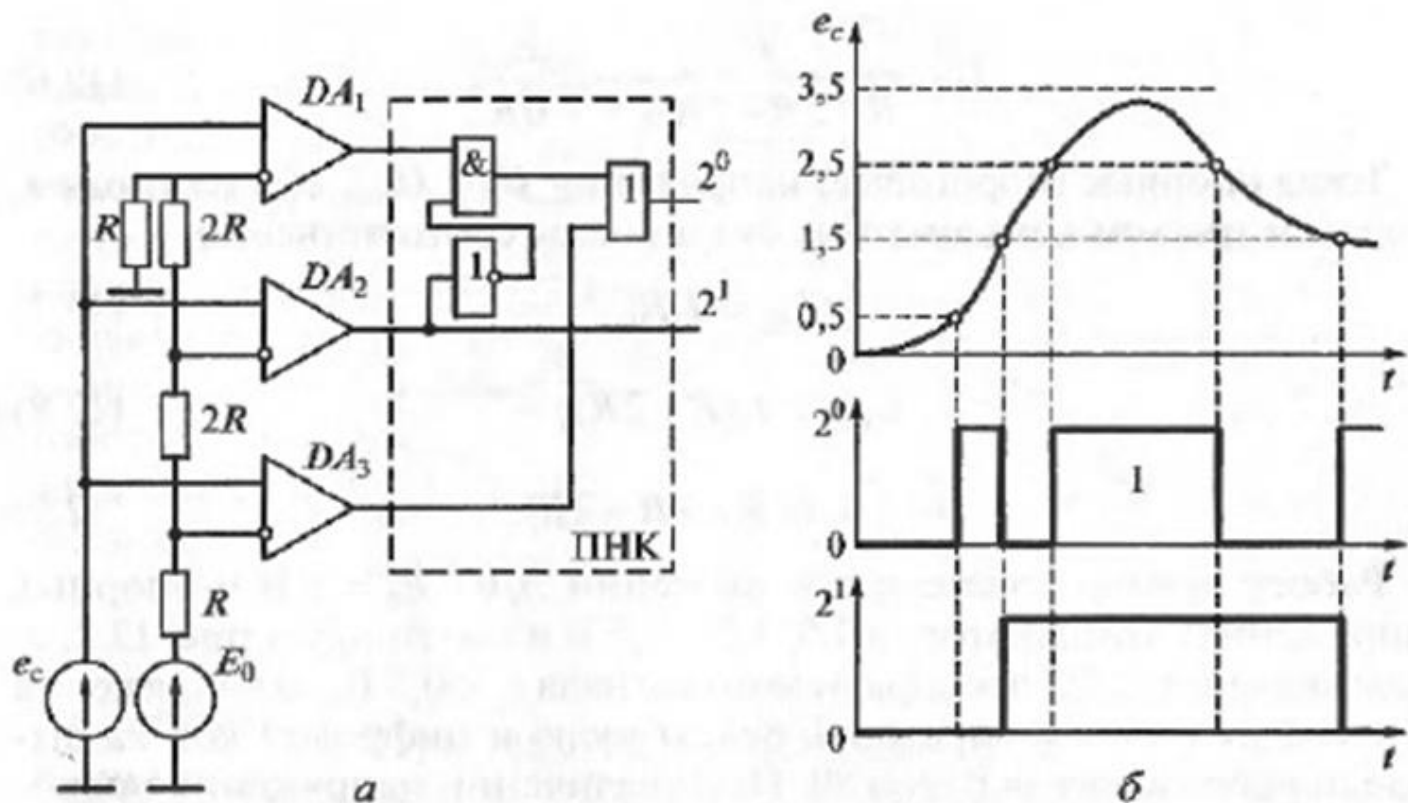


Рис. 9.2. Двухразрядный параллельный АЦП:

$a$  - схема;  $б$  - процесс преобразования напряжения в код;  $DA_1...DA_3$  - операционные усилители;  $e_c$  - преобразуемый сигнал (напряжение);  $E_0$  - источник постоянной ЭДС;  $R$  - резистор деления напряжения; ПНК - преобразователь напряжения в код.

## 9.2. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование информации.

**Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП)** преобразуют цифровой двоичный код в аналоговое выходное напряжение (ток). Это позволяет, например, использовать цифровой двоичный код для управления работой исполнительных механизмов, таких как электрические двигатели, реле, выключатели и т.д. На рис. 9.1 показана принципиальная схема четырехразрядного ЦАП с двоичными весами сопротивлений резисторов в цепях разрядов.

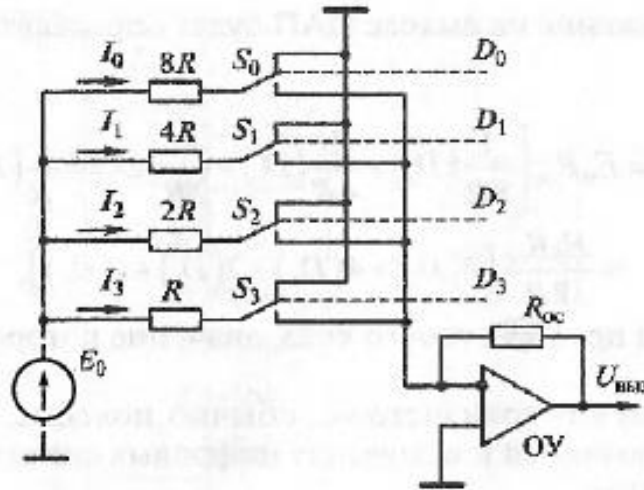


Рис. 9.3. Четырехразрядный ЦАП:

$E_0$  – опорное напряжение;  $R_{oc}$  – сопротивление обратной связи;  $nR$  – сопротивление разряда;  $S_i$  – ключи;  $U_{вых}$  – напряжение на выходе ЦАП;  $I_i$  – ток через сопротивление разряда;  $D_i$  – разряд преобразуемого кода; ОУ – операционный усилитель.

## 9.2. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование информации.

Аналоговый сумматор выполнен на базе операционного усилителя. Сопротивление цепи старшего разряда равно  $R$ ; сопротивление каждого предыдущего разряда в два раза больше, т.е. для четырехразрядного кода сопротивление младшего разряда составляет  $8R$ . Сопротивление обратной связи —  $R_{oc}$ . Ключи  $S_i$  управляются кодом, подаваемым на вход ЦАП.

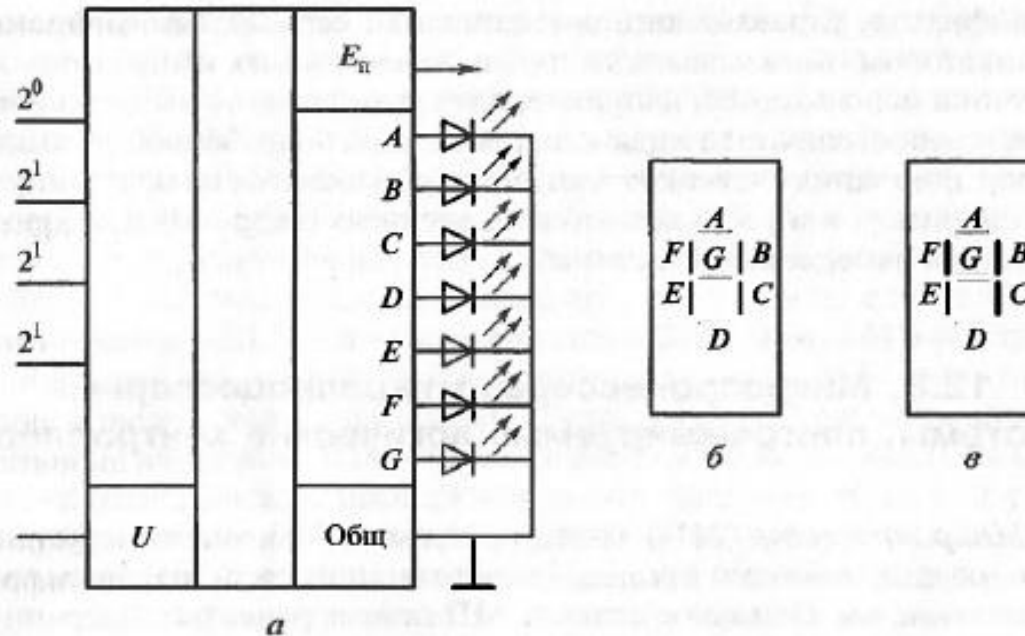


Рис. 9.4. Дешифратор для управления семисегментным индикатором:  
а - схема; б – семисегментный индикатор; в – семисегментный индикатор с горящей цифрой 4.

## 9.2. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование информации.

Кроме АЦП и ЦАП в цифровых устройствах автоматики широко используются еще несколько элементов — коммутаторы, дешифраторы, счетчики.

**Коммутатор** (переключатель, мультиплексор) представляет собой устройство с несколькими информационными и управляющими входами и одним выходом. Эти устройства применяются в аналоговых и цифровых многоточечных измерительных приборах, устройствах связи с объектом. Коммутаторы бывают: электромеханические и электронные. Частота коммутации аналоговых сигналов составляет 1... 100 Гц, импульсных — десятки кГц.

**Счетчик** относится к последовательностным устройствам; он предназначен для хранения двоичного кода числа и выполнения микроопераций счета, заключающихся в изменении значения числа на +1. В суммирующих счетчиках число возрастает на 1, а в вычитающих — уменьшается. Если в счетчике выполняются обе операции, он называется реверсивным.

Основной характеристикой счетчика является модуль счета  $K_c$ .

**Дешифратор** (декодер) представляет собой устройство, которое преобразует  $n$ -разрядный двоичный код на входе в  $m$ -разрядный двоичный код на выходе. Дешифраторы используются в блоках цифровой индикации, цепях логического управления исполнительными механизмами и т.д.

## 9.2. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование информации.

На рис. 9.4, а приведена одна из наиболее распространенных схем использования дешифратора — для высвечивания десятичных цифр на светодиодном индикаторе. Все цифры от 0 до 9 представляются четырехразрядным двоичным кодом, который подается на информационные входы  $x_0, x_1, x_2, x_3$ . Светодиодные индикаторы содержат семь светящихся сегментов А, В, С, D, Е, F, G (рис. 9.4, б), из которых составляются стилизованные изображения всех десятичных цифр. Соответственно дешифратор имеет семь выходов, каждый из которых включает свой сегмент.

Таким образом, дешифраторы преобразуют двоичные сигналы на информационных входах в активные уровни выходных сигналов.

Дешифратор работает при наличии на управляющем входе  $U$  сигнала высокого уровня; при наличии сигнала низкого уровня все выходы дешифратора обнуляются независимо от сигналов на информационных входах.

## Заключение

В целом переход средств автоматизации на микропроцессорную базу позволит создать новое поколение высоконадежных систем автоматизации, обеспечивающих более широкие функции управления технологическими процессами. Например, АО «Нефтеавтоматика» (г. Уфа) выполняет работы по проектированию и вводу в эксплуатацию АСУ ТП объектов добычи и подготовки нефти:

- АСУ ТП кустов скважин;
- АСУ ТП дожимной насосной станции;
- АСУ ТП кустовой насосной станции;
- АСУ ТП установки подготовки нефти;
- АСУ ТП установки подготовки газа;
- АСУ ТП газокompрессорной станции;
- АСУ ТП газораспределительной станции;
- АСУ ТП газотурбинной/газопоршневой электростанции;
- АСУ ТП пунктов сдачи-приема нефти нефтедобывающей компании;
- АСУ ТП цеха поддержания пластового давления;
- АСУ ТП слива-налива нефтепродуктов;
- АСУ пожаротушением;
- автоматические системы противоаварийных защит (ПАЗ);
- система автоматизации штанговых глубинных насосов СА-ШГН;
- система автоматизации нефтегазоводоразделителя СА-НГВРП;
- система автоматизации печей прямого нагрева СА-ППН;
- система автоматизации путевых подогревателей СА-ПП;
- системы управления установками дозирования реагентов;
- автоматизированные системы диспетчерского управления (АСДУ) и др.

**Спасибо за внимание**