



В.В. Ершов, доцент кафедры НДиС УлГУ, к.в.н., доцент

Занятие 1.1

НАЗНАЧЕНИЕ И ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММИРУЕМЫХ ЛОГИЧЕСКИХ КОНТРОЛЛЕРОВ (ПЛК)

- 1. Основные функции ПЛК;**
- 2. Принципы построения;**
- 3. Характеристика процессора.**



1. Основные функции ПЛК

- В настоящее время микропроцессорная техника внедряется во все сферы деятельности человека.
- Современную автоматизацию трудно представить без участия в ней микропроцессорных средств. Взять хотя бы компьютер, знакомый всем со школьной скамьи. А ведь этот самый компьютер - одно из важнейших программно-технических средств автоматизации.
- Есть еще одно микропроцессорное устройство, хорошо известное в кругу специалистов по автоматизации, - контроллер.
- Как и компьютер, контроллер - обязательный компонент любой современной системы управления.
- Контроллер получил свое название от слова control - управление.



Основные функции ПЛК

- **Основная область применения контроллеров (80-е годы прошлого столетия) - дискретные системы управления, в основу функционирования которых положена логика. Так появилось название этих устройств, сохранившееся до настоящего времени – программируемые логические контроллеры (ПЛК).**
- **За последние 8-10 лет существенно расширились их функции и вычислительные возможности. Сегодня ПЛК способны решать задачи по управлению сложными объектами как в непрерывных, так и в дискретных производствах.**

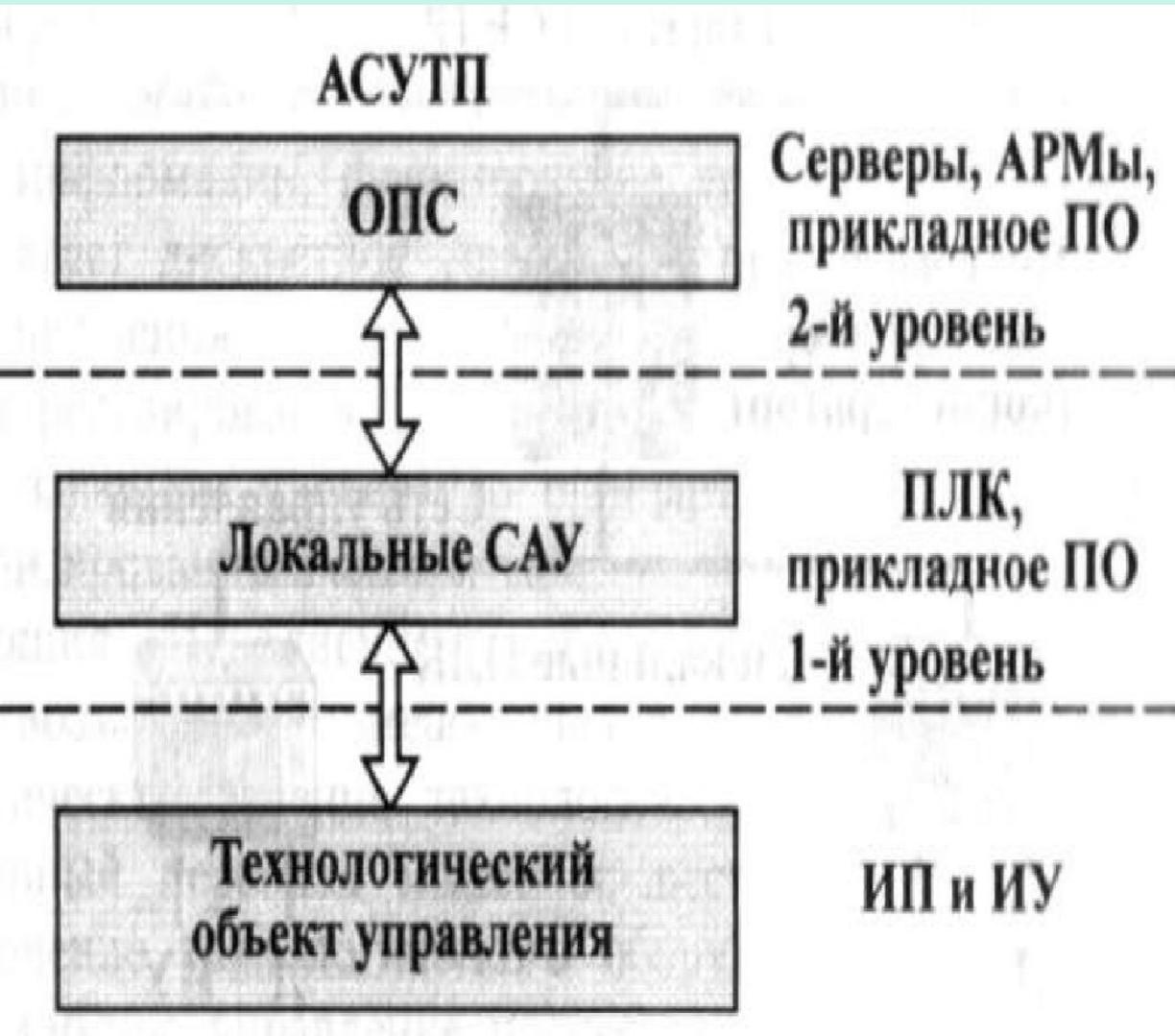


Сигналы по характеру воздействия

- **Аналоговые САР** построены так, что непрерывному изменению входной величины системы соответствует непрерывное изменение величины на выходе
- **Релейные (позиционные) САР** имеют в своём составе релейное звено, которое преобразует непрерывную входную величину в дискретную релейную выходную величину, принимающую только два фиксированных положения: минимально и максималбно возможное.
- **Импульсные САР** имеют в своём составе импульсное звено, которое преобразует непрерывную входную величину в выходную дискретную импульсную, т.е. в последовательность импульсов с определённым периодом их чередования. Период появления импульсов задаётся принудительно. Входной величине пропорциональна амплитуда или длительность импульсов на выходе.



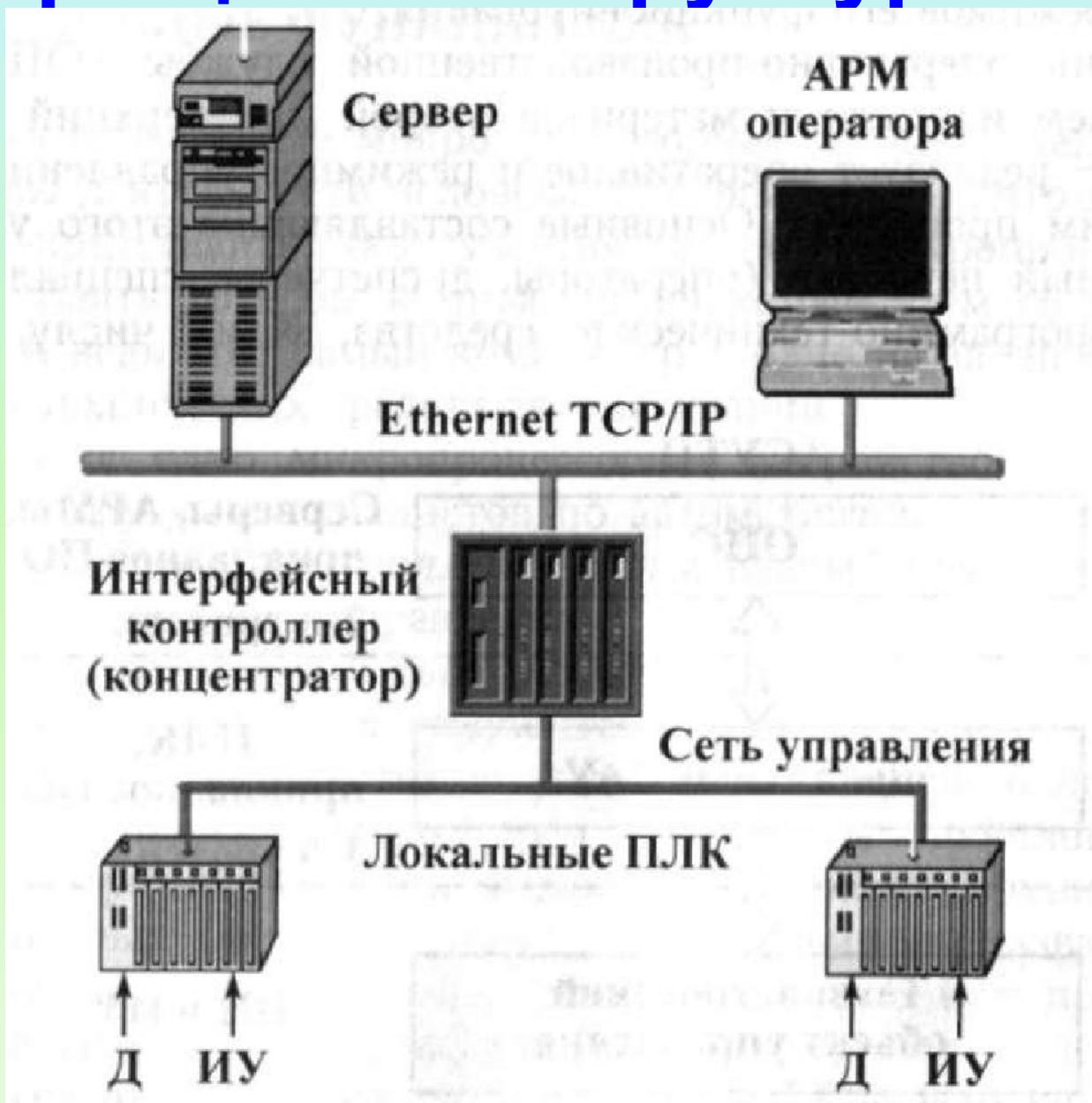
Иерархия уровней АСУТП



- Уровень оперативно-производственной службы (ОПС)
- измерительные преобразователи (ИП) различных технологических параметров - давления, уровня, температуры, расхода и т.д.
- исполнительные устройства (ИУ) – регулирующие клапанами, кранами, задвижками и т.д.



Упрощённая структура АСУТП





Базовые функции локальных контроллеров

- **В зависимости от задач, решаемых системой управления, контроллеры способны выполнять широкий набор функций. К основным (базовым) функциям локальных контроллеров относятся:**
- 1. Сбор и первичная обработка информации о параметрах технологического процесса и состоянии оборудования;**
 - 2. Хранение технологической и вспомогательной информации;**
 - 3. Автоматическая обработка технологической информации;**
 - 4. Формирование управляющих воздействий – дискретное управление и регулирование;**
 - 5. Исполнение команд с пункта управления;**
 - 6. Самодиагностика контроллера;**
 - 7. Обмен информацией с верхним уровнем управления.**



Базовые функции локальных контроллеров

- 1. Функция «Сбор и первичная обработка информации» подразумевает:**
 - - циклический опрос устройств связи с объектом (УСО);**
 - - аналогово-цифровое преобразование сигналов;**
 - - первичную обработку сигналов для компенсации воздействия помех (фильтрация сигналов);**
 - - определение достоверности информации по отклонениям сигналов датчиков за пределы измерительного диапазона.**



Базовые функции локальных контроллеров

- 2. Функция «Хранение технологической и вспомогательной информации» обеспечивает запись и хранение в памяти контроллера технологических данных и данных, обеспечивающих заданный режим работы технологического оборудования. Данная функция также обеспечивает сохранность информации при отказах технических средств или питания.**
- 3. Реализация функции «Автоматическая обработка технологической информации, формирование управляющих воздействий» предполагает дискретное управление в соответствии с алгоритмами управления, разработанными на этапе проектирования системы, и регулирование (стабилизация технологических параметров на заданном уровне) по стандартным (П, ПИ, ПИД) или специализированным алгоритмам.**

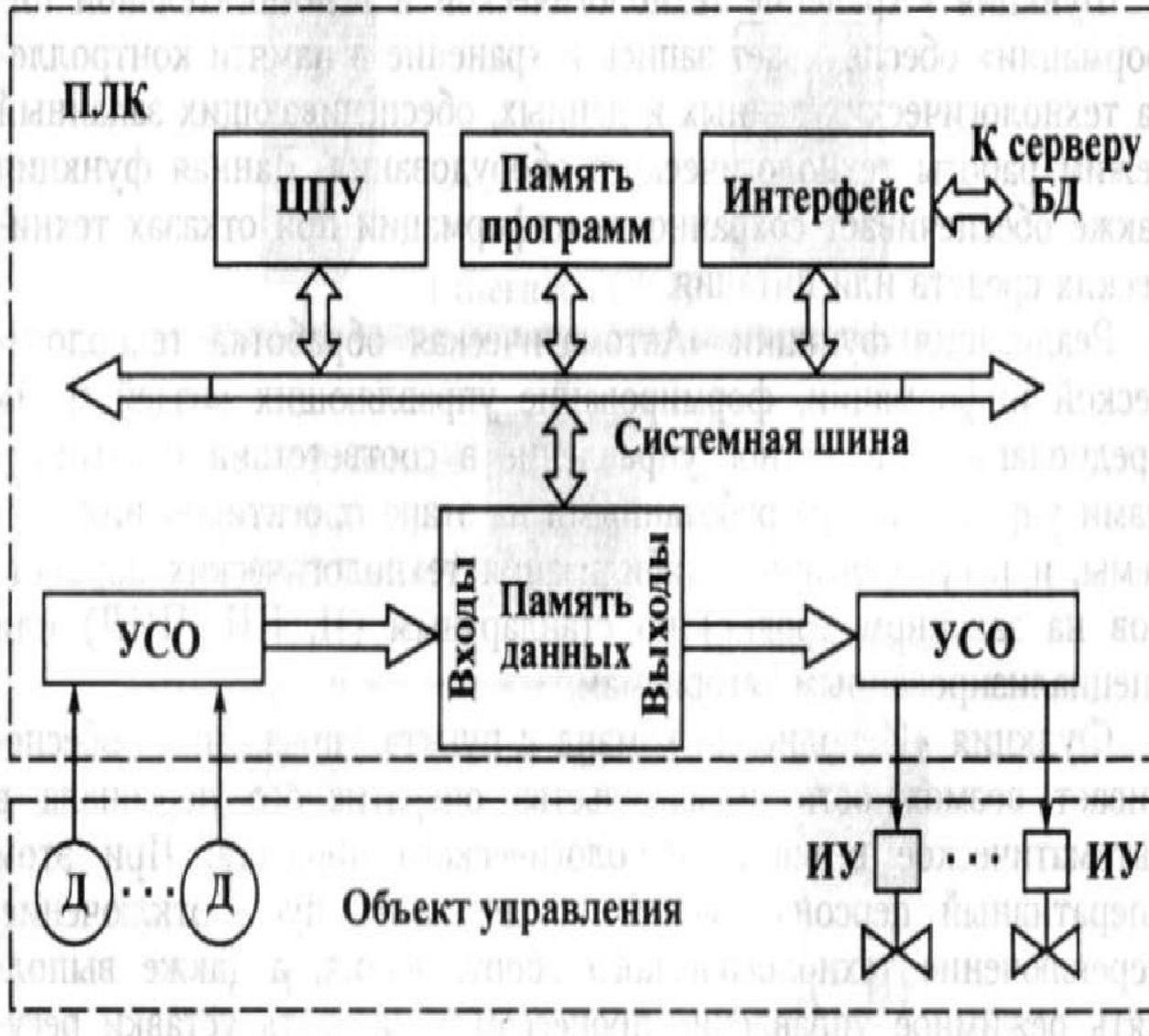


Базовые функции локальных контроллеров

- 4. Функция «Исполнение команд с пункта управления» обеспечивает возможность вмешательства оперативного персонала в автоматическое ведение технологического процесса. При этом оперативный персонал может осуществлять пуск, отключение, переключение технологического оборудования, а также выполнять режимное управление процессом - задавать уставки регулирования, уровни срабатывания блокировок, сигнализаций, алгоритмов автоматического ввода резервного оборудования и др.**
- 5. Функция «Самодиагностика контроллера» включает в себя проверку работоспособности как технических, так и программных средств контроллера с оповещением оперативного персонала.**
- 6. Функция «Обмен информацией» является одной из важнейших функций контроллера. Эта функция осуществляется в автоматическом режиме и реализуется специализированными средствами контроллера с использованием протоколов приема/передачи данных.**



Упрощенная схема контроллера



- Датчики технологических параметров (Д) объекта управления;
- **УСО** – (устройство связи с объектом) преобразование физического сигнала (напряжения, тока) в цифровой код;
- **ЦПУ** – центральное процессорное устройство. Через системную шину ЦПУ управляет всеми компонентами контроллера - памятью данных, памятью программ и интерфейсом с внешними системами.

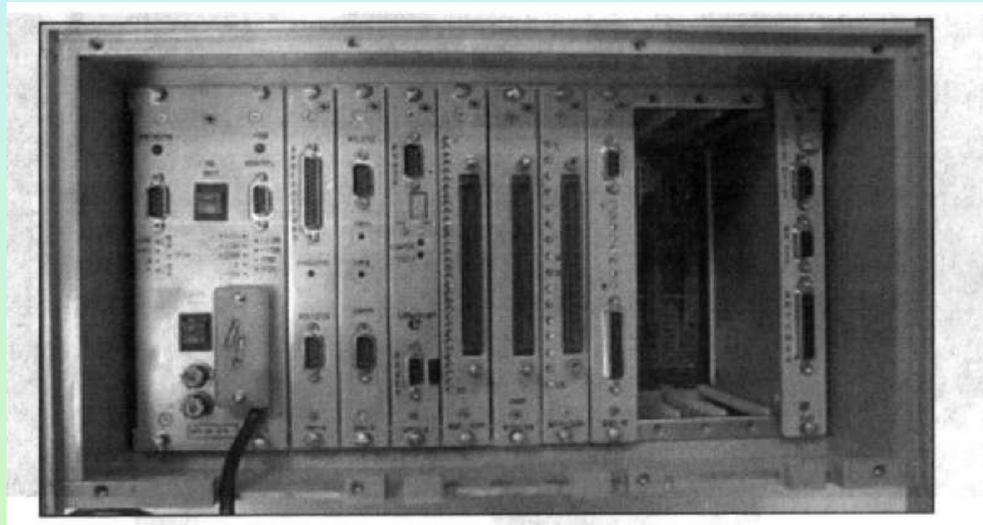


2. Принципы построения

- **Модульный принцип** построения контроллера. Смысл этого решения состоит в том, что платы контроллера стали помещать в пластиковые (редко в металлические) корпуса и назвали модулями. С внешней стороны модуля имеется стандартный разъём для установки его на системную шину контроллера, а также клеммы (разъёмы) для подключения внешних сигналов.
- **Модуль (плата)** с главным микропроцессором, различными типами памяти и коммуникационным процессором (обмен данными между компонентами контроллера) получил название центрального процессорного устройства (ЦПУ). Модули УСО для ввода сигналов с датчиков и вывода сигналов на исполнительные устройства называют модулями ввода/вывода. Модули, обеспечивающие взаимодействие контроллера с внешними системами, называют коммуникационными (интерфейсными). Наконец, должен быть и модуль питания, обеспечивающий питание различных цепей компонентов контроллера. Для усиления вычислительной мощности центрального процессора контроллера могут использоваться модули сопроцессора (плата ведомого микропроцессора).
- Размеры модулей (ВхШхГ - высота, ширина, глубина), их внешнее оформление определяются производителем. Поэтому в большинстве случаев понятие «взаимозаменяемость» относится только к модулям, выпускаемым конкретным производителем.



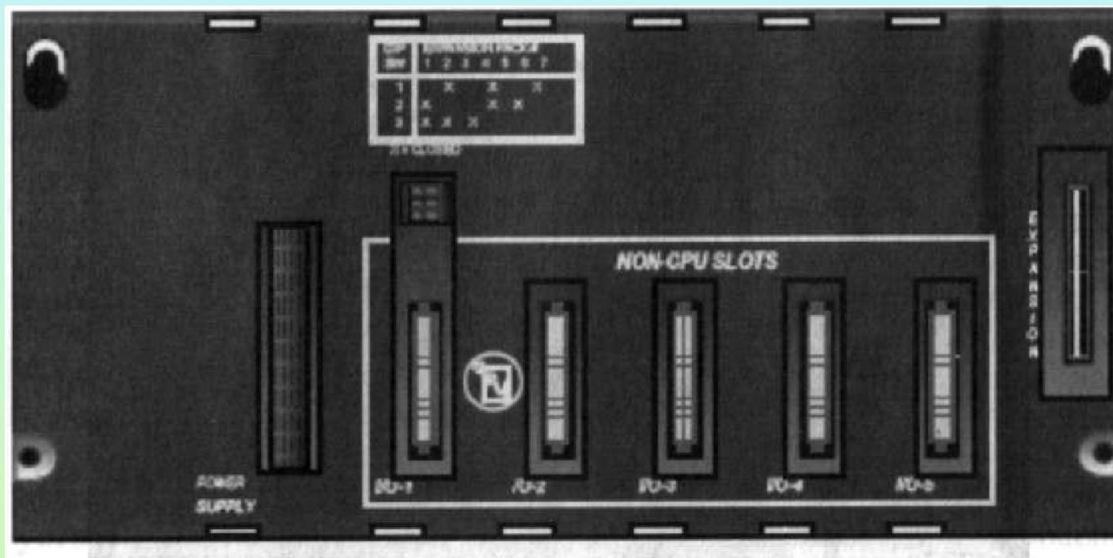
Принципы построения



- Стандарт определяет не только геометрию модулей контроллера, но и системную шину, а также разъёмы для подключения к ней (например, шина VME или PCI). Такой подход к построению контроллеров очень удобен, так как позволяет «строить» контроллеры на базе компонентов разных производителей, которые гарантированно будут взаимодействовать между собой.
- Для объединения различных модулей в единое устройство - контроллер - существует несколько решений. **Первое из них** - металлический или пластиковый корпус (крейт, корзина), во внутреннюю заднюю стенку которого встроена системная шина с разъёмами для подключения модулей. По направляющим рейкам модули вставляются в корпус и фиксируются в разъёмах.



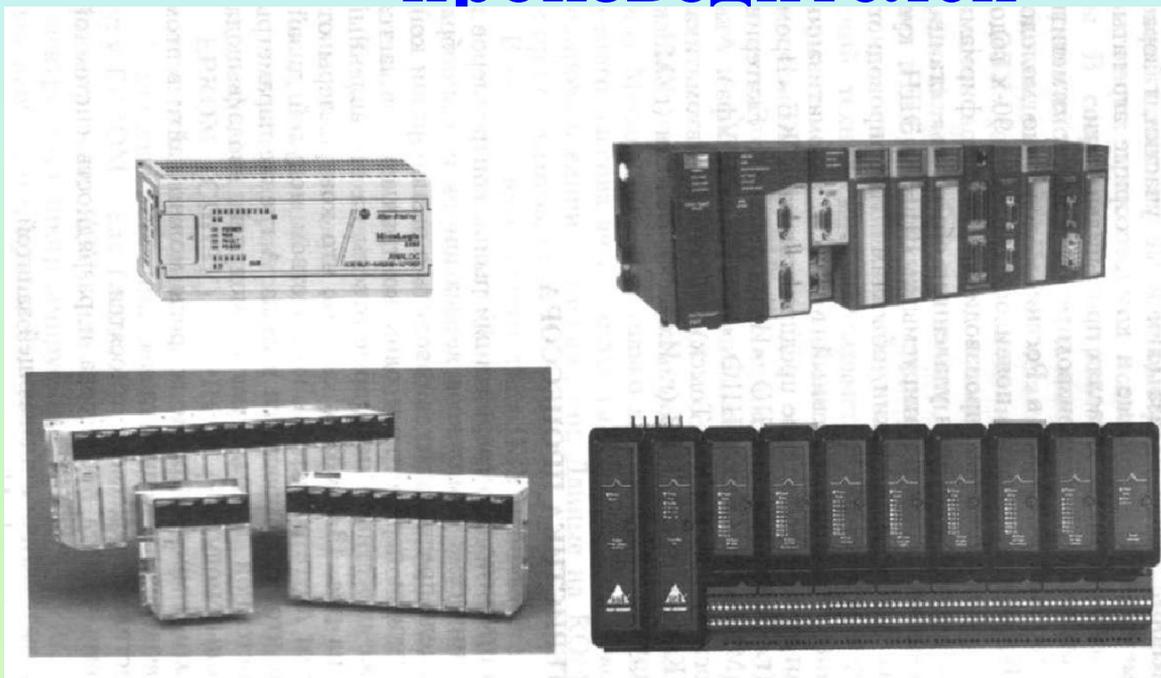
Принципы построения



- **Второе решение.** Оно похоже на первое, только вместо корпусов используют базовые платы. На внешней стороне базовой платы находятся разъёмы для установки модулей. Все коммуникации между разъёмами находятся внутри платы. Плата может быть закреплена на стенку шкафа автоматики или на специальную профилированную рейку, которая, в свою очередь, крепится на стенку. Как правило, в первое слева и второе гнёзда (слоты) платы устанавливают, соответственно, модуль питания и модуль ЦПУ.
- Размещение остальных модулей контроллера (модулей ввода/вывода, коммуникационных модулей и т.п.) может регламентироваться производителем. В других случаях допускается произвольная установка этих модулей на базовую плату.
- Как и корпуса, базовые платы могут содержать различное количество слотов для установки модулей и могут соединяться между собой для получения заданной конфигурации.



Общий вид контроллеров разных производителей



- В функциональный состав контроллера входят:
 - - базовая плата;
 - - модуль питания;
 - - модуль процессора;
 - - модуль сопроцессора;
 - - модули ввода/вывода;
 - - коммуникационные модули.



3. Характеристика процессора

- К характеристикам процессора относятся:
 - тип, рабочая частота процессора и разрядность системной шины;
 - поддержка математики с плавающей запятой;
 - поддержка функции ПИД-регулирования;
 - наличие и объём различных видов памяти: ОЗУ, ПЗУ, флэш.
- К наиболее часто встречающимся типам процессоров, используемым при изготовлении ПЛК, относятся процессоры фирм Intel, AMD, Motorola.
- Рабочая частота процессора, так же как и разрядность системной шины, определяют быстродействие контроллера. На ранних этапах производители использовали 8- и 16-разрядные шины.
- В современных контроллерах используются 32-и 64-разрядные системные шины и микропроцессоры с рабочими частотами от десятков до сотен мегагерц (МГц).



Характеристика ОЗУ

- **ОЗУ (оперативное запоминающее устройство) или RAM (random access memory - память с произвольным доступом)** представляет собой тип памяти, которая позволяет чтение и запись в любую ячейку без предварительного поиска.
- В контроллерах этот тип памяти используется для хранения программ и значений технологических параметров (данных).
- ОЗУ теряет информацию при отключении питания, однако существуют «энергонезависимые» модули ОЗУ, содержащие встроенный источник автономного питания.
- По принципу действия ОЗУ делятся на статические (SRAM) и динамические (DRAM). Динамическая память составляет основной массив ОЗУ.



Характеристика ПЗУ

- **ПЗУ** (постоянное запоминающее устройство) или **ROM** (Read Only Memory - память только для чтения) устроена в виде адресуемого массива ячеек (матрицы), каждая ячейка которого может кодировать единицу информации. Данные на ROM записываются при ее изготовлении.
- В контроллерах память типа ПЗУ используется для хранения программ пользователя. Данный тип памяти не получил широкого распространения в связи с тем, что современное программное обеспечение часто требует обновления, в то время как производственный цикл изготовления памяти достаточно длителен.



Характеристика СППЗУ, ЭСППЗУ и Flash (флэш)

- EPROM (СППЗУ), EEPROM (ЭСППЗУ) и Flash (флэш) относятся к классу энергонезависимой перезаписываемой памяти.
- EEPROM - электрически стираемая память (ЭСППЗУ) была разработана в 1979 г. в компании Intel.
- Главной отличительной особенностью EEPROM (в том числе и Flash) от ранее рассмотренных типов энергонезависимой памяти является возможность перепрограммирования при подключении к стандартной системной шине микропроцессорного устройства.
- В EEPROM появилась возможность производить стирание отдельной ячейки при помощи электрического тока. Для EEPROM стирание каждой ячейки выполняется автоматически при записи в нее новой информации, т.е. можно изменить данные в любой ячейке, не затрагивая остальные.
- В контроллерах этот тип памяти используется как для хранения программ, так и для хранения данных.
- Flash (флэш) относится к классу энергонезависимой перезаписываемой памяти. Flash обладает достаточно высокой скоростью доступа, энергонезависима и имеет невысокую стоимость. Благодаря этим свойствам Flash нашла широкое применение в контроллерах.



**Благодарю за
внимание**