

МЕХАТРОННЫЕ МОДУЛИ

Систематика мехатронных модулей

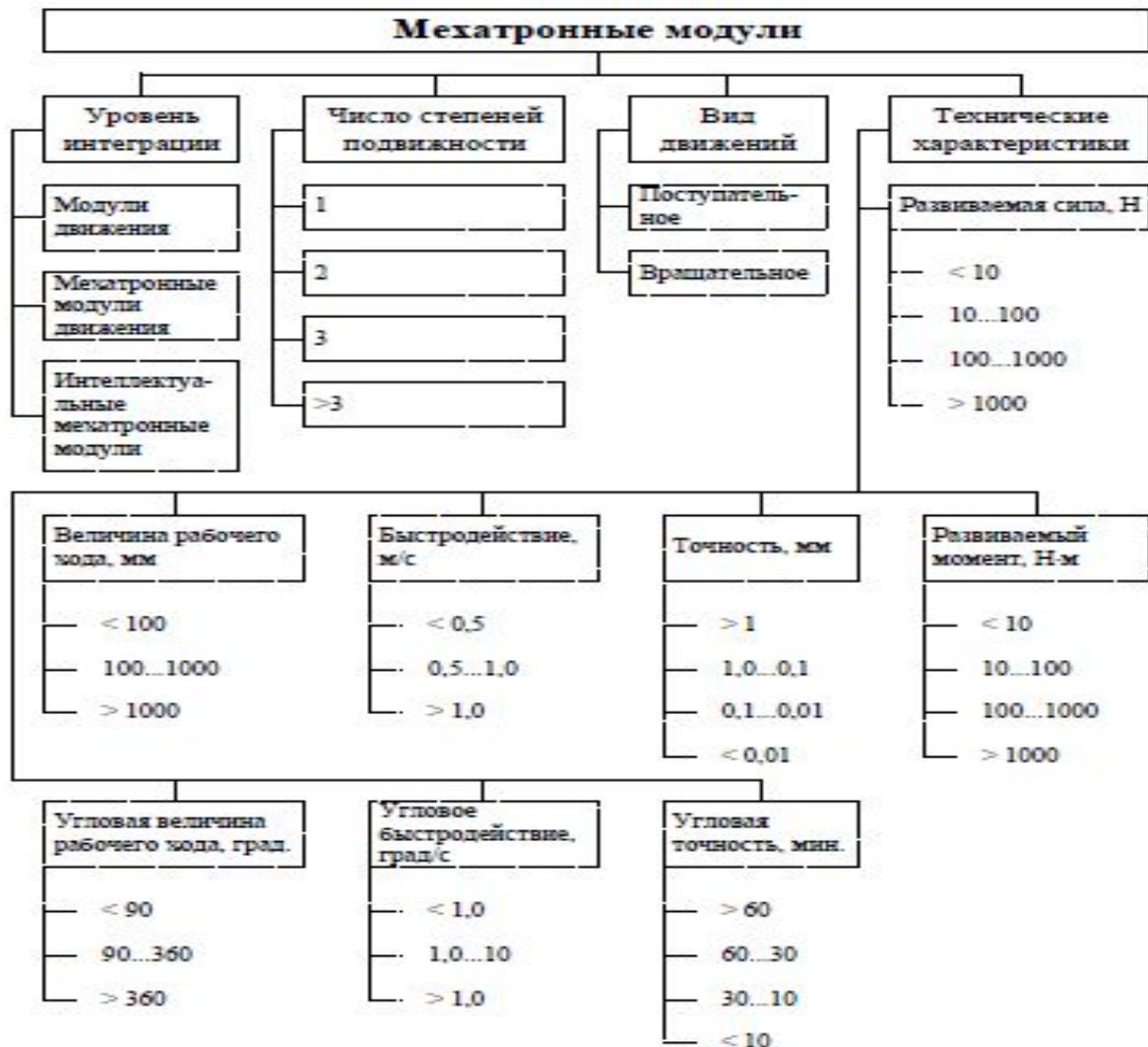


Рисунок 5.1 – Классификация мехатронных модулей

- На рис. 5.1 представлена, одна из известных, классификаций мехатронных модулей по конструктивным признакам.
- В данной классификации выделено 3 признака достаточно полно характеризующих конструкцию мехатронных модулей (уровень интеграции, число степеней подвижности и вид движений), а также комплекс признаков (технические характеристики), определяющий функциональные возможности модулей.
- Классификация мехатронных модулей предусматривает по уровню интеграции: модули движения, мехатронные модули движения и интеллектуальные мехатронные модули. По числу степеней подвижности – 1, 2, 3, и > 3 . По виду движений – поступательные и вращательные.
- Комплекс признаков технических характеристик включает: развиваемую силу и крутящий момент; величину, быстродействие и точность рабочего хода (линейного и углового).

- Рассмотрим мехатронные модули согласно представленной классификации.

Преобразователи движения

- Передача движения от двигателя к выходному звену мехатронного модуля может быть обеспечена с помощью различных преобразователей движения (передач), структура и конструктивные особенности которых зависят от типа двигателя, вида перемещения выходного звена и их расположения (компоновки). Преобразователи движения предназначены для преобразования одного вида движения в другое, согласования скоростей и вращающих моментов двигателя и выходного звена. Для преобразования движения используют винтовые, реечные, цепные, тросовые передачи, а также передачи зубчатым ремнем, мальтийские механизмы и др. Выбор преобразователя движения оказывает существенное влияние на характеристики мехатронного модуля.

Реечные передачи

- Реечная передача предназначена для преобразования вращательного движения шестерни в поступательное движение рейки и, наоборот, поступательного движения рейки во вращательное движение шестерни.
- Основными звеньями реечной передачи являются шестерня и зубчатая рейка (рис. 5.2).



Рисунок 5.2 – Реечная передача

Планетарные передачи

- Планетарными называют передачи, содержащие зубчатые колеса, оси которых подвижны, как показано на рис. 5.3. Движение этих колес сходно с движением планет и поэтому их называют планетарными или сателлитами.

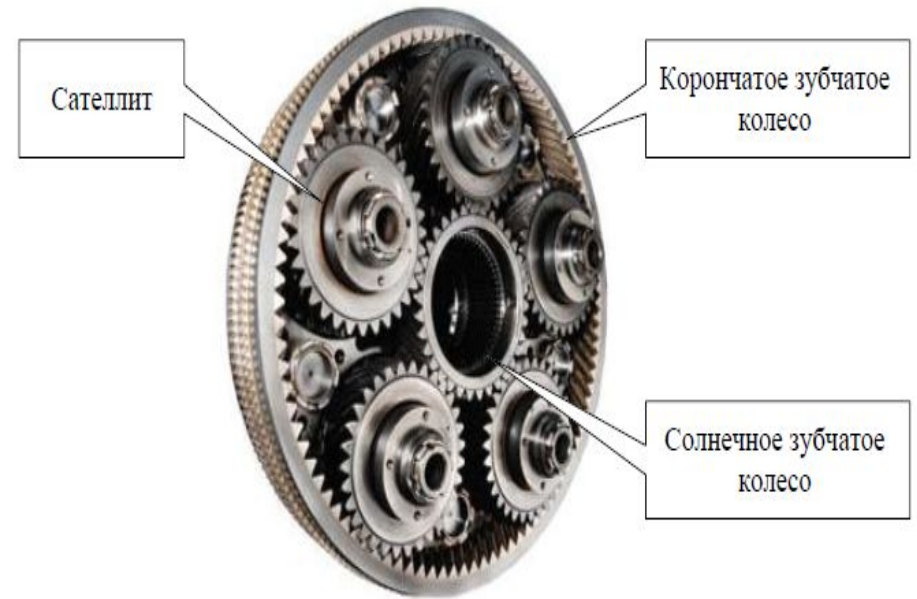


Рисунок 5.3 – Планетарная передача

- Простейшая планетарная передача состоит из центрального солнечного зубчатого колеса с наружными зубьями, центрального корончатого зубчатого колеса с внутренними зубьями, сателлитов с внешними зубьями, которые входят в зацепление одновременно с солнечным и корончатым колесами, и водила, на котором расположены оси сателлитов (см. рис. 5.3).
- В современных мехатронных модулях планетарные зубчатые передачи находят широкое применение благодаря их компактности и малой массе, реализации больших передаточных отношений, малой нагрузки на опоры, большого коэффициента полезного действия, высокой кинематической точности, жесткости и надежности.
- При проектировании планетарных зубчатых передач следует учитывать и их недостатки: конструктивную сложность, повышенные требования к точности изготовления и монтажа, снижение коэффициента полезного действия при увеличении передаточного отношения.

- **Волновые зубчатые передачи**
Эта волновая передача основана на принципе преобразования параметров движения вследствие волнового деформирования одного из звеньев механизма. Этот принцип впервые был предложен в 1944 году А.И. Москвитиным для фрикционной передачи с электромагнитным генератором волн, а затем в 1969 г. В. Массером для зубчатой передачи с механическим генератором волн. С точки зрения кинематики она представляет собой планетарную передачу, у которой одно из колес выполнено в виде гибкого венца.
- Волновая зубчатая передача состоит из гибкого зубчатого колеса с наружными зубьями, жесткого зубчатого колеса с внутренними зубьями и генератором волн (рис. 5.4).

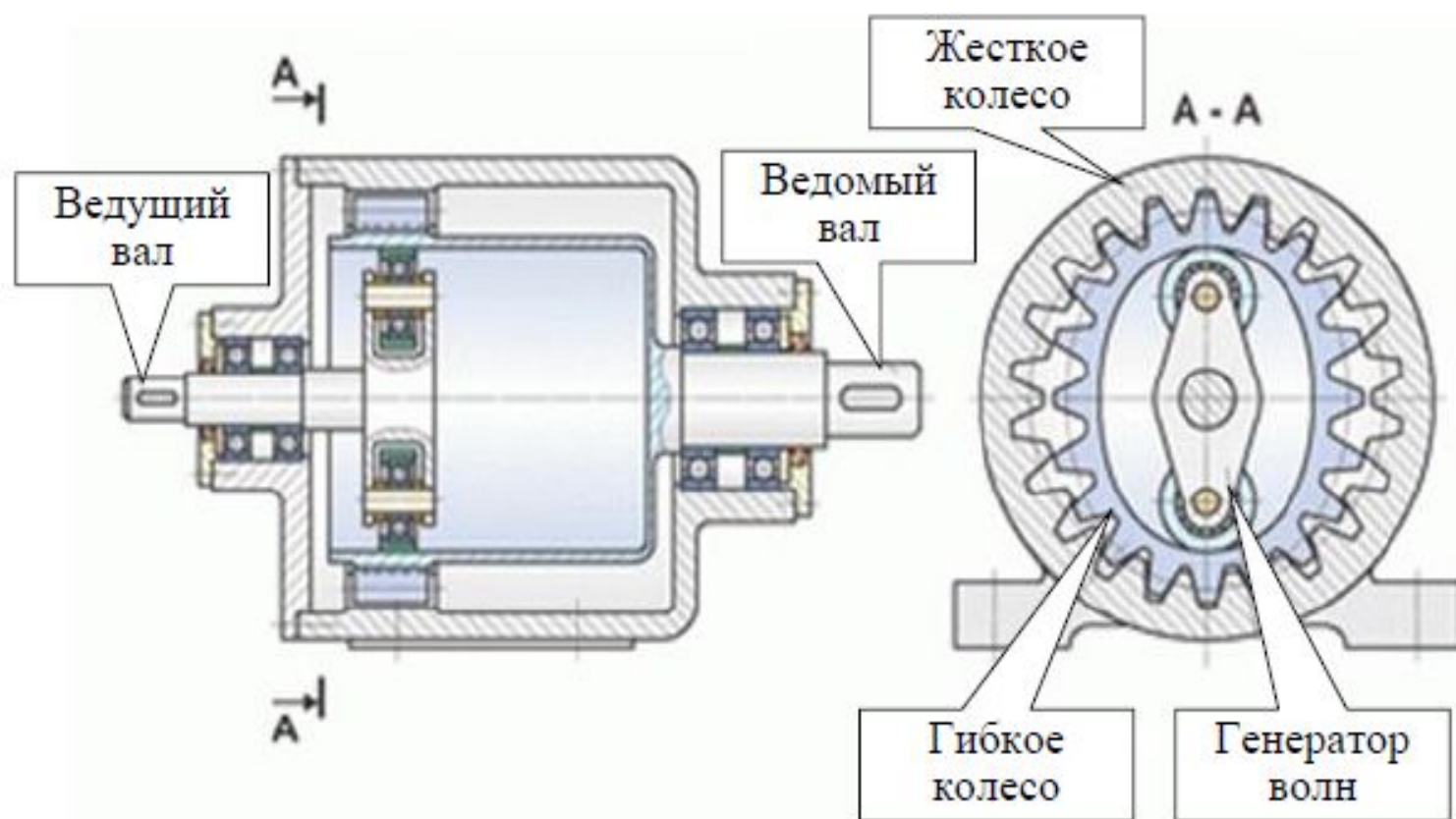


Рисунок 5.4 – Волновая зубчатая передача

- Недостатками волновых передач являются: ограничение по частотам вращения ведущего вала генератора волн при больших диаметрах колес (во избежание высокой окружной скорости генератора), мелкие модули зубьев колес, меньшая крутильная жесткость гибкого колеса сравнительно с обычной зубчатой передачи.

Передача винт-гайка качения

- Передача винт-гайка качения (шарико-винтовая передача) предназначена для преобразования вращательного в поступательное движение, и наоборот, поступательного во вращательное движение (при обеспечении отсутствия самоторможения).
- Она характеризуется высоким КПД (0,9...0,95), малым коэффициентом трения-качения, небольшим износом, высокой точностью хода, долговечностью, возможностью полного устранения зазоров, высокой чувствительностью к микроперемещениям, возможностью работы без смазки.
- Недостатками передачи являются: достаточно сложная технология изготовления, высокая стоимость, пониженное демпфирование и необходимость защиты от пыли.
- В винтовых шариковых парах между рабочими винтовыми поверхностями винта и гайки (иногда вкладыша) помещены стальные шарики, как показано на рис. 5.5.

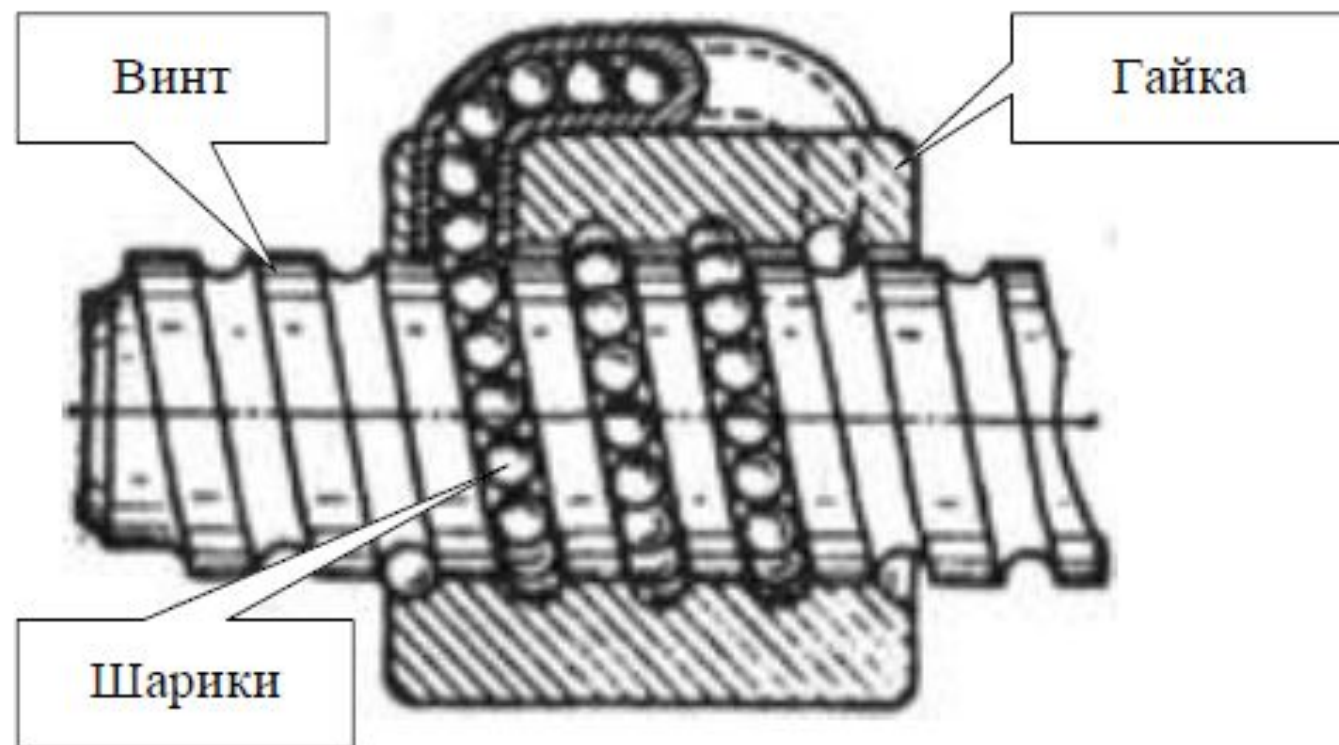


Рисунок 5.5 – Винтовая шариковая пара

Передача винт-гайка

скольжения

Передача винт-гайка скольжения служит для преобразования вращательного в поступательное движение, а иногда и для преобразования поступательного во вращательное движение (при использовании многозаходной винтовой пары).

Передача состоит из винта и гайки, как показано на рис. 5.6.

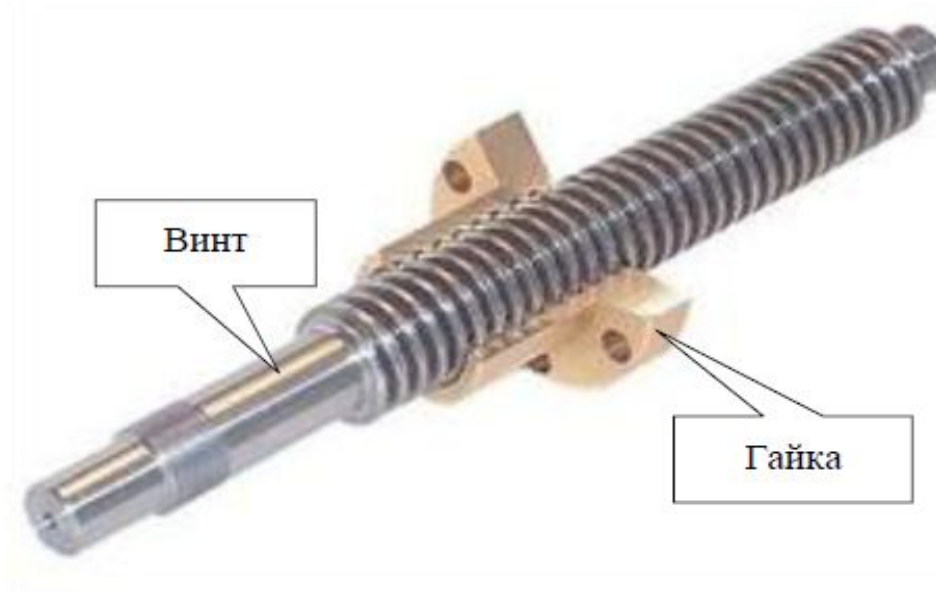


Рисунок 5.6 – Передача винт-гайка скольжения

- Передача обладает простотой конструкции и изготовления, компактностью при высокой нагрузочной способности, высокой надежностью, плавностью и бесшумностью, возможностью обеспечения перемещений с большой точностью и выигрышем в силе.
- Недостатками передачи являются: обязательное наличие зазоров (люфтов), повышенный износ резьбы и низкий КПД из-за большого коэффициента трения-скольжения.

Передачи с гибкой связью

- Передачи с гибкой связью предназначены для передачи вращательного движения и преобразования поступательного во вращательное движение и наоборот вращательного в поступательное движение.
- К передачам с гибкой связью относят ременную, цепную, тросовую передачи и передачу стальной лентой.

Направляющие

- Направляющими называют конструктивные элементы устройства, обеспечивающие заданное относительное движение элементов механизма.
- В мехатронных модулях в основном применяют направляющие для поступательного движения. Их используют при необходимости осуществления перемещения одной детали относительно другой с заданной точностью.
- К направляющим предъявляют следующие требования: обеспечение плавности перемещения, малые силы трения, большой ресурс работы, износостойкость, способность к перемещению в широком температурном диапазоне.
- В зависимости от вида трения различают направляющие с трением скольжения и качения. Выбор типа направляющих и конструктивных схем зависит от их назначения, а также от требований к точности направления перемещения, допускаемой нагрузки, значений сил трения, стоимости изготовления.

Тормозные устройства и механизмы для выборки люфтов

- Тормозными называют устройства, которыми снабжают мехатронные модули, для уменьшения скорости подвижного звена, остановки и фиксации его в определенной позиции.
- В зависимости от природы сил торможения тормозные устройства делят на механические, гидравлические, пневматические, электрические и комбинированные.

- Механические тормозные устройства – пружинные, резиновые, эластомерные, инерционные и фрикционные.
- Гидравлические – устройства дроссельного регулирования.
- Пневматические – могут быть напорными и вакуумными.
- К электрическим относят электромагнитные, индукционные и гистерезисные, а также порошковые тормозные устройства с сухим и жидким наполнителем фрикционного и дроссельного типов.
- Комбинированные – включают в себя два или более типов устройств (например, пневмогидравлические или пружинно-пневматические).

- Ко всем типам тормозных устройств предъявляют следующие основные требования: обеспечение заданного закона торможения; безударный останов и фиксация подвижных элементов в точках позиционирования; высокая надежность и долговечность конструкции; высокое быстродействие; простота и компактность конструкции; стабильность характеристик при изменении условий работы; малая чувствительность к изменению температуры, влажности, тормозимой массы, скорости; возможность настройки и доступность регулирования; удобство осмотра и обслуживания; низкая стоимость, минимальные габариты и масса.

Электродвигатели мехатронных модулей

- Применение в мехатронных системах электродвигателей постоянного тока обусловлено такими их преимуществами как: линейность характеристик, широкий диапазон регулирования скорости, достаточная перегрузочная способность, равномерное вращение на низких скоростях.

- В мехатронных модулях линейного движения, которые применяются в многоцелевых станках, комплексах лазерной резки, некоторых видах транспорта, используется линейный двигатель. Основными преимуществами линейного двигателя по сравнению с традиционным двигателем и передачей типа зубчатой рейки либо винтовой передачи, есть в несколько раз большая скорость движения и ускорение, высокая точность движения, жесткость характеристик. Линейные двигатели могут быть асинхронными, синхронными и постоянного тока. Наибольшее распространение получили асинхронные двигатели.

Силовые преобразователи

- Силовые преобразователи применяются в различных мехатронных модулях движения, в которых превращение электрической энергии в полезную механическую работу осуществляют электродвигатели. Двигатель совместно с преобразователем обеспечивает регулирование той или иной координаты.

- Для электропривода постоянного тока применяют два типа преобразователей: преобразователи напряжения переменного тока в постоянный (управляемый выпрямитель) и широтно-импульсные преобразователи неизменного напряжения постоянного тока в регулируемое напряжение постоянного тока.
- Указанные преобразователи обладают рядом достоинств: высокий КПД, незначительная инерционность, достаточная плавность и достаточный диапазон регулирования выходного напряжения, высокая надежность.

Микропроцессорные системы управления

- Микропроцессорная система (МПС) это микро-ЭВМ или вычислительный комплекс (ВК), построенный на основе микропроцессорного комплекта (МПК) больших (БИС) и/или сверхбольших (СБИС) интегральных микросхем. В состав МПК могут входить микропроцессорные и другие интегральные микросхемы различных схемотехнических типов, если они совместимы по архитектуре, электрическим параметрам и конструктивному исполнению.

- Сущность применения микропроцессоров заключается в том, что они заменяют цифровые ИС малой и средней степени интеграции и придают устройствам, в которых они используются, свойства «интеллектуальности».

- Устройства и системы, построенные на основе микропроцессоров, имеют два основных преимущества перед устройствами, реализованными аппаратным способом:
 - обладают более высокой функциональной гибкостью, т.к. их перестройка для решения новой задачи требует только смены программы без изменений аппаратной части;
 - требуют меньшего количества элементов, чем устройства на логических микросхемах малой и средней степени интеграции.

- МПС различаются областями применения, архитектурой и конструктивным исполнением. Архитектуру МПС можно описать тремя составляющими:
 - • состав, характеристики и структурная организация (взаимо-связь) устройств МПС;
 - • принцип функционирования;
 - • набор машинных команд, или инструкций (машинный язык).

- Современные МПС реализуют архитектуру, которая воплощает, как правило, следующие принципы:
 - принцип хранимой в памяти программы;
 - принцип адресного обращения устройств МПС друг к другу;
 - принцип магистрально-модульной структуры.

- Важной характеристикой МПС является число центральных процессоров. По этому признаку различают следующие виды МПС:
 - • однопроцессорные системы;
 - • мультипроцессорные системы;
 - • многомашинные системы (вычислительные комплексы).

Микроконтроллеры

- Особенностью построения современных технических систем, в том числе мехатронных, является широкая автоматизация процессов, контроля их состояния и управления их состоянием с помощью, так называемых контроллеров (устройств управления).
- Именно для создания подобных устройств используется в настоящее время большая часть выпускаемой электронной продукции. С целью сокращения аппаратурных затрат при построении контроллеров и снижения их стоимости производятся однокристалльные микроконтроллеры (МК или ОМК, MCU – Microcontroller Unit), выполненные в виде отдельных БИС.

- Если персональные компьютеры ориентированы на пользователя, то микроконтроллеры – на объект управления. В отличие от микропроцессоров МК включают все устройства, необходимые для реализации цифровых систем управления минимальной конфигурации: процессор, запоминающее устройство данных, запоминающее устройство команд, внутренний генератор тактовых сигналов, а также программируемую интегральную схему для связи с внешней средой. МК позволяют добиться небольших габаритов устройств, малой потребляемой мощности, а также возможности быстрой модификации алгоритмов работы.

- Спектр применения МК чрезвычайно широк. В наши дни на их базе создают интеллектуальные датчики, системы управления электродвигателями, промышленные роботы, микро-АТС, автоответчики, АОНы, мобильные телефоны, зарядные устройства, фак-сы, модемы, пейджеры, таймеры, системы сигнализации, измерительные приборы, счетчики воды, газа и электроэнергии, дозиметры, приборы сигнализации, системы управления зажиганием и впрыском топлива, приборные панели и радарные детекторы, регуляторы температуры, влажности, давления и пр., схемы управления принтерами и плоттерами, сетевые контроллеры, сканеры, схемы управления аудио- и видеосистемами, системы синтеза речевых сообщений, видеоигры, системы дистанционного управления, кассовые аппараты и т. д.

- Устройствами ввода в микроконтроллеры являются преобразователи информации, а именно датчики, установленные на объекте управления. Датчики преобразуют неэлектрические величины в электрические сигналы. В состав микроконтроллеров обычно входят преобразователи аналоговых сигналов в цифровой код – аналого-цифровые преобразователи (АЦП).

- Устройствами вывода микроконтроллеров являются исполнительные механизмы объектов, как правило, это – электронная система управления электрическими проводами. Для сопряжения вы-хода МК с системой привода в состав микроконтроллеров обычно входят также преобразователи цифрового кода в аналоговые сигна-лы – цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП).

- Микроконтроллеры обычно работают в реальном масштабе времени и выполняют ограниченный набор программ, повторяющихся во времени. В отличие от ПК микроконтроллеры не требуют больших вычислительных ресурсов (памяти команд и данных), причем алгоритмы преобразования в программах МК просты и сводятся к арифметическим и логическим операциям. Каждая команда микроконтроллера, как правило, это – программа, написанная на языке команд МП.

Цифровые сигнальные процессоры

- Цифровые сигнальные процессоры (Digital Signal Processor – DSP) являются разновидностью микропроцессоров и предназначены для обработки в реальном времени цифровых потоков данных, образованных в результате оцифровывания аналоговых сигналов. Современные DSP способны проводить вычисления с «плавающей» точкой над операндами длиной до 40 разрядов.
- Поскольку отличительной особенностью задач цифровой обработки сигналов является поточный характер обработки больших объемов данных в реальном режиме времени, то основными требованиями, предъявляемыми к DSP, являются высокая производительность и обеспечение возможности интенсивного обмена данными с внешними устройствами.

Вывод:

- ***Мехатронный модуль – это функционально и конструктивно самостоятельное изделие для реализации движений с взаимопроникновением и синергетической аппаратно-программной интеграцией составляющих его элементов, имеющих различную физическую природу.***

- **Спасибо за внимание!**