|  |
| --- |
| Содержание:   Классификация машин   [Кинематические пары](http://hi-intel.ru/202/101.html#L1)   [Классификация кинематических цепей. Структура механизмов](http://hi-intel.ru/202/101.html#L2)   [Детали машин. Основные требования к деталям и машинам](http://hi-intel.ru/202/101.html#L3)   [Основные сведенья о стандартизации и взаимозаменяемости деталей машин](http://hi-intel.ru/202/101.html#L4) |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Классификация машин**  **Машиной** называется устройство, создаваемое человеком, выполняющее механические движения для преобразования энергии, материалов и информации с целью полной замены или облегчения физического и умственного труда человека, увеличения его производительности.  **Автоматом** называется машина, в которой все преобразования энергии, материалов и информации выполняются без непосредственного участия человека. **Функциональные признаки машин:** Преобразование энергии в механическую работу (например, двигатель внутреннего сгорания) или преобразование механической работы в другой вид энергии (например, ветряной электрический генератор); Определённость движения всех её частей при заданном движении одной части.  **По характеру рабочего процесса машины делятся на классы:**  **Машины-двигатели** - энергетические машины, предназначенные для преобразования энергии любого вида (электрической, тепловой и тому подобные) в механическую энергию (вращательную или поступательную энергию твёрдого тела);  **Машины-преобразователи** - энергетические машины, предназначенные для преобразования механической энергии в энергию любого вида (электрические генераторы, воздушные и гидравлические насосы и так далее);  **Транспортные машины** - машины, преобразующие механическую энергию двигателя в энергию перемещения масс и предназначенные для перемещения людей и грузов;  **Технологические машины** - машины, предназначенные для преобразования обрабатываемого предмета, состоящего в изменении его размеров, формы, свойств или состояния (обрабатывающие станки - токарный, фрезерный, свердильный, штамповочный и так далее);  **Информационные машины** - машины, предназначенные для получения и преобразования информации (микроконтроллеры, ЭВМ).   **Автоматические линии** - совокупность машин-автоматов, соединённых между собой автоматическими транспортными устройствами и предназначенных для выполнения определенного технологического процесса.   **В машине можно выделить следующие основные части:** **Приёмник**, непосредственно воспринимающий действие внешних сил, приводящих машину в движение (например, поршень в двигателе); **Исполнительные механизмы**, производящие работу, для получения которой предназначена машина (например, шпиндель станка);  **Передаточные механизмы или приводы**, служащие для передачи и преобразования движения от приемника к исполнительному механизму (например, кривошипный механизм, редуктор и другие). Кроме указанных основных частей машина имеет части для управления и регулирования движения, а также неподвижную часть - станину, фундамент, раму, служащую для поддержания движущихся звеньев машины.  [http://hi-intel.ru/202/upkey.jpg](http://hi-intel.ru/202/101.html#L90)  **Кинематические пары**  **Классификация кинематических пар** Кинематические пары классифицируются по следующим признакам:   по виду места контакта (места связи) поверхностей звеньев: **низшие** - в которых контакт звеньев осуществляется по плоскости или поверхности (пары скольжения);  Низшие кинематические пары   |  |  | | --- | --- | | http://hi-intel.ru/202/img/1.gif Поступательная | http://hi-intel.ru/202/img/2.gif Цилиндрическая | | http://hi-intel.ru/202/img/3.gif Вращательная | http://hi-intel.ru/202/img/4.gif Сферическая |   **высшие** - в которых контакт звеньев осуществляется по линиям или точкам (пары, допускающие скольжение с перекатыванием). Они имеются, например, в зубчатых и кулачковых механизмах, в шарикоподшипниках.  http://hi-intel.ru/202/img/5.gif Пример высшей кулачковой кинематической пары   по относительному движению звеньев, образующих пару:  вращательные; поступательные; цилиндрические; сферические; винтовые; плоские.  Механизм, звенья которого образуют только вращательные, поступательные, цилиндрические и сферические пары, называют **рычажным**.   по способу контакта звеньев: **силовое,** за счёт действия сил веса или силы упругости пружины;  **геометрическое,** за счёт конструкции рабочих поверхностей пары.   по числу подвижностей в относительном движении звеньев. По условиям связи в кинематических парах определяются классы связей. Для определения класса связей определяются степени свободы тела. В декартовой системе координат (XYZ), не связанное тело имеет 6 степеней свободы.  http://hi-intel.ru/202/img/6.gif Пример тела не ограниченного кинематической связью. Не связанное тело имеет шесть степеней свободы - вращение вокруг каждой из 3 осей и перемещение вдоль каждой 3 из осей.  Кинематические пары делятся на пять классов, в зависимости от числа налагаемых связей на подвижность каждого из звеньев. Например, если телами (звеньями), образовавшими кинематическую пару, утрачено по 5 степеней свободы каждым, эту пару называют кинематической парой 5-го класса. Если утрачено 4 степени свободы - 4-го класса и так далее. Число степеней подвижности обозначается - H. Число налагаемых связей обозначается - S. При этом число степеней подвижности можно определить по формуле: H = 6 - S. Пара первого класса: S = 1; H = 5 Пара второго класса: S = 2; H = 4  Пара третьего класса: S = 3; H = 3  Пара четвёртого класса: S = 4; H = 2 Пара пятого класса: S = 5; H = 1   |  |  | | --- | --- | | http://hi-intel.ru/202/img/11.jpg Пример кинематической пары 5-го класса. Тело имеет только одну степень свободы - движение вдоль оси. | http://hi-intel.ru/202/img/12.jpg Пример кинематической пары 4-го класса.  Тело имеет две степени свободы - движение вдоль оси и вращение. |   **Условные обозначения кинематических пар**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Число степеней подвижности H | Класс пары S | Изображение / название | Условное обозначение | | 5 | 1 | http://hi-intel.ru/202/img/13.jpg Шар - плоскость | http://hi-intel.ru/202/img/13-1.jpg | | 4 | 2 | http://hi-intel.ru/202/img/14.jpg Цилиндр - плоскость | http://hi-intel.ru/202/img/14-1.jpg | | 3 | 3 | http://hi-intel.ru/202/img/15.jpg Сферическая | http://hi-intel.ru/202/img/15-1.jpg | | 3 | 3 | http://hi-intel.ru/202/img/16.jpg Плоскостная | http://hi-intel.ru/202/img/16-1.jpg | | 2 | 4 | http://hi-intel.ru/202/img/17.jpg Цилиндрическая | http://hi-intel.ru/202/img/17-1.jpg | | 2 | 4 | http://hi-intel.ru/202/img/18.jpg Сферическая с пальцем | http://hi-intel.ru/202/img/18-1.jpg | | 1 | 5 | http://hi-intel.ru/202/img/19.jpg Поступательная | http://hi-intel.ru/202/img/19-1.jpg | | 1 | 5 | http://hi-intel.ru/202/img/20.jpg Винтовая | http://hi-intel.ru/202/img/20-1.jpg |   [http://hi-intel.ru/202/upkey.jpg](http://hi-intel.ru/202/101.html#L90)  **Классификация кинематических цепей. Структура механизмов**  **Основные виды звеньев, используемых в механизмах**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Наименование | Вид / Определение | Условное обозначение на кинематической схеме | | Стойка | http://hi-intel.ru/202/img/21.jpg Неподвижное звено | http://hi-intel.ru/202/img/21-1.jpg | | Кривошип | http://hi-intel.ru/202/img/22.jpg Вращающееся звено рычажного механизма, которое может совершать полный оборот вокруг неподвижной оси. | http://hi-intel.ru/202/img/22-1.jpg | | Коромысло | http://hi-intel.ru/202/img/23.jpg Вращающееся звено рычажного механизма, которое может совершать только неполный оборот вокруг неподвижной оси. | http://hi-intel.ru/202/img/23-1.jpg | | Кулиса | http://hi-intel.ru/202/img/24.jpg Звено рычажного механизма, вращающееся вокруг неподвижной оси и образующее с другим подвижным звеном поступательную пару. | http://hi-intel.ru/202/img/24-1.jpg | | Ползун | http://hi-intel.ru/202/img/25.jpg Звено рычажного механизма, образующее поступательную пару со стойкой. | http://hi-intel.ru/202/img/25-1.jpg | | Шатун | http://hi-intel.ru/202/img/26.jpg Звено рычажного механизма, образующее кинематические пары только с подвижными звеньями. | http://hi-intel.ru/202/img/26-1.jpg | | Кулачок | http://hi-intel.ru/202/img/27.jpg Звено, имеющее элемент высшей пары, выполненный в виде поверхности переменной кривизны. | http://hi-intel.ru/202/img/27-1.jpg |   [http://hi-intel.ru/202/upkey.jpg](http://hi-intel.ru/202/101.html#L90)  **Классификация кинематических цепей**  Несколько звеньев механизма, соединённых между собой кинематическими парами, образуют кинематическую цепь. Кинематические цепи бывают 3-х видов:   |  |  | | --- | --- | | Замкнутые (простые) | http://hi-intel.ru/202/img/31.jpg | | Разомкнутые (простые) | http://hi-intel.ru/202/img/32.jpg | | Комбинированные, разветвлённые (сложные) | http://hi-intel.ru/202/img/33.jpg |   По наличию разветвлений различают цепи **простые** (каждое звено цепи входит не более чем две кинематических пары) и **сложные или разветвлённые** (некоторые звенья входят в три, или более пары); в разветвленных цепях могут присутствовать так называемые кратные (двойные, тройные и т.д.) шарниры.   Для кинематических цепей справедливы следующие определения: **Шарнир** - подвижное соединение частей механизма, деталей, обеспечивающее их вращение вокруг общей оси или общей точки; **Звено** - твёрдое тело, участвующее в заданном преобразовании движения. Звено может состоять из нескольких деталей, не имеющих между собой относительного движения; **Стойка** - звено, принимаемое за неподвижное; **Входное звено** - звено, которому сообщается движение, преобразуемое механизмом в требуемые движения других звеньев; **Выходное звено** - звено, совершающее движение, для выполнения которого предназначен механизм; **Связь** - любое условие, которое уменьшает число степеней свободы механизма. Любую связь можно отбросить, заменив её действие реакцией; **Избыточная связь** - связь, устранение которой не изменяет число степеней свободы механизма.  [http://hi-intel.ru/202/upkey.jpg](http://hi-intel.ru/202/101.html#L90)  **Структура механизмов**  **Механизм** - система тел, предназначенных для преобразования движения одного или нескольких твёрдых тел и (или) сил, действующих на них, в требуемые движения других тел и (или) сил. В теории механизмов и машин под твёрдыми телами понимают как абсолютно твёрдые, так и деформируемые тела. **Структурой механизма** понимается совокупность его элементов и отношений между ними. По области движения звеньев цепи бывают **плоские** (траектории движения точек всех звеньев - плоские кривые, лежащие в параллельных плоскостях) и **пространственные**.  Чтобы из кинематической цепи получить механизм, необходимо:   одно звено сделать неподвижным, то есть образовать станину (стойку) или соединить с корпусом машины;   одному или нескольким звеньям задать закон движения (сделать ведущими) таким образом, чтобы все остальные звенья совершали требуемые целесообразные движения. Для механизма, так же должны быть определены:   Обобщенная координата механизма - каждая из независимых координат, определяющих положение всех звеньев механизма относительно стойки;   Число степеней свободы механизма - это число степеней свободы всей кинематической цепи относительно неподвижного звена (стойки).  [http://hi-intel.ru/202/upkey.jpg](http://hi-intel.ru/202/101.html#L90)  **Детали машин. Основные требования к деталям и машинам**  **Деталью** называется часть механизма, изготовленная без применения сборочных операций (поршень, шпилька, болт, гайка, корпус и тому подобные). К деталям машин предъявляются следующие основные требования:   **технологичность** - изготовление изделия при минимальных затратах труда, времени и средств при полном соответствии своему назначению;   **прочность** - свойство детали в определенных условиях и пределах, не разрушаясь, воспринимать приложенные к ней нагрузки. Деталь не должна разрушаться или получать остаточные деформации под влиянием действующих на нее сил в течение заданного срока службы;   **жёсткость** - упругие перемещения, возникающие в детали под влиянием действующих на нее сил, не должны превышать некоторых допустимых заранее заданных величин;   **износостойкость (износоустойчивость)** - износ детали в течение заданного срока службы не должен вызывать нарушения характера сопряжения ее с другими деталями и приводить к недопустимому уменьшению ее прочности. Износоустойчивость оценивается при эксплуатации или в результате испытаний на стенде на длительность работы до достижения предельного значения износа;   **теплостойкость** - способность деталей сохранять нормальную работоспособность в заданных пределах температурного режима, вызываемого рабочим процессом машины и трением в ее механизмах;   **малая масса и минимальные габариты** - деталь должна иметь достаточные прочность, жесткость и износостойкость при минимально возможных габаритах и массе;   **экономичность при выборе материалов** - удовлетворение всех предыдущих требований не должно осуществляться за счет применения дефицитных материалов, так как использование таких материалов приводит к резкому увеличению стоимости детали;   **безопасность** - форма и размеры детали должны обеспечивать безопасность обслуживающего персонала при изготовлении и эксплуатации машины;   **соответствие государственным стандартам** - деталь должна удовлетворять действующим стандартам на формы, размеры, сорта и марки материала.  [http://hi-intel.ru/202/upkey.jpg](http://hi-intel.ru/202/101.html#L90)  **Основные сведенья о стандартизации и взаимозаменяемости деталей машин**  **Стандартизацией** называется процесс установления в применения стандартов - документов, содержащих обязательные нормы, правила и требования, относящиеся к различным сторонам человеческой деятельности, в том числе к сфере проектирования, производства, эксплуатации и ремонта машин. Эффективным методом стандартизации является **унификация** - приведение к единообразию, сведение к минимуму типоразмеров деталей и их элементов.  Стандартизация и унификация позволяют осуществлять взаимозаменяемость деталей и узлов, то есть возможность установки и замены их без предварительной подгонки. В свою очередь, взаимозаменяемость деталей - необходимое условие для организации специализированного и массового производства изделий, а также для его широкого кооперирования. В нашей стране стандартизация подчиняется ГОСТ (Государственным стандартам). В свою очередь, Государственные стандарты создаются и пересматриваются с учётом рекомендаций и решений международной организации по стандартизации, ИСО (International Organization for Standardization, ISO).  В машиностроении приняты определённые стандарты, которые упорядочивают конструкторскую и технологическую документацию, а также подготовку производства, снижают их трудоемкость и повышают производительность инженерно-технического труда. К ним относятся:   Единая система конструкторской документации (ЕСКД) - содержит более 100 ГОСТ;   Единая система технологической документации (ЕСТД) - содержит около 20 ГОСТ;   Единая система технологической подготовки производства (ЕСТПП) - содержит около 20 ГОСТ. |