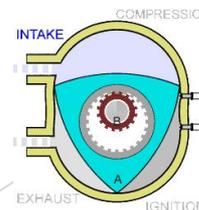
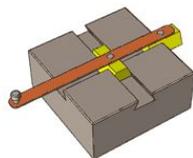
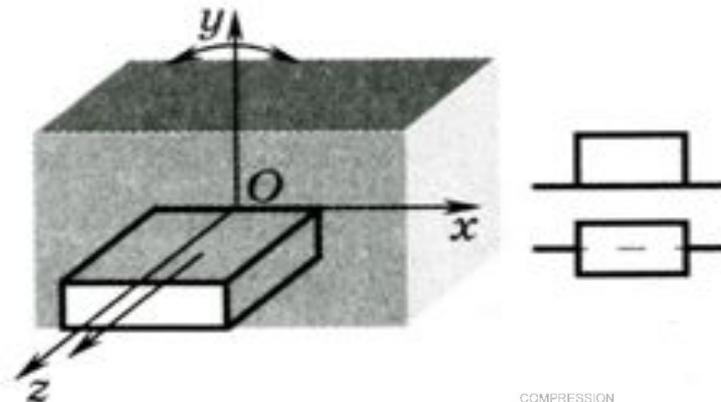
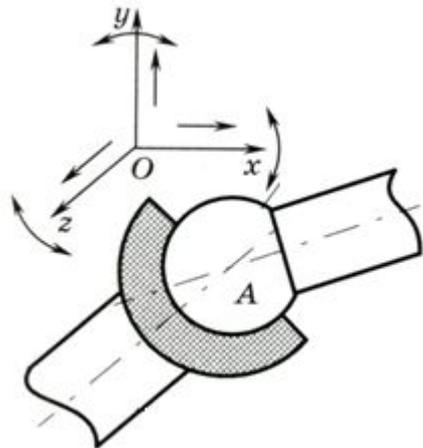


Основные понятия и определения теории механизмов и машин



Цель и задачи курса

Теория механизмов и машин - научная дисциплина (или раздел науки), которая изучает строение (структуру), кинематику и динамику механизмов в связи с их анализом и синтезом. (И.И. Артоболевский)

Цель ТММ - анализ и синтез типовых механизмов и их систем.

Типовыми механизмами будем называть простые механизмы, имеющие при различном функциональном назначении широкое применение в машинах, для которых разработаны типовые методы и алгоритмы синтеза и анализа.

Рассмотрим в качестве примера кривошипно-ползунный механизм. Этот механизм широко применяется в различных машинах: двигателях внутреннего сгорания, поршневых компрессорах и насосах, станках, ковочных машинах и прессах.

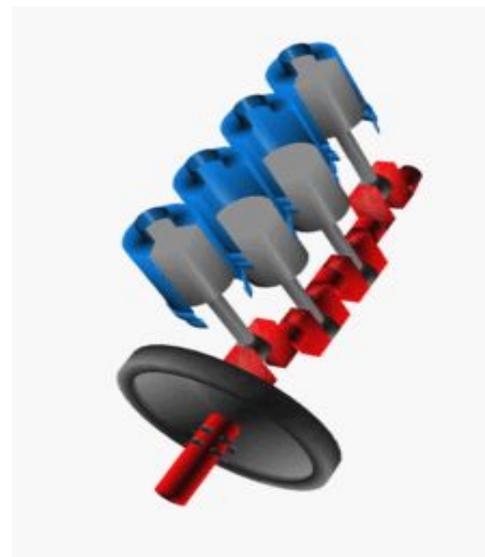
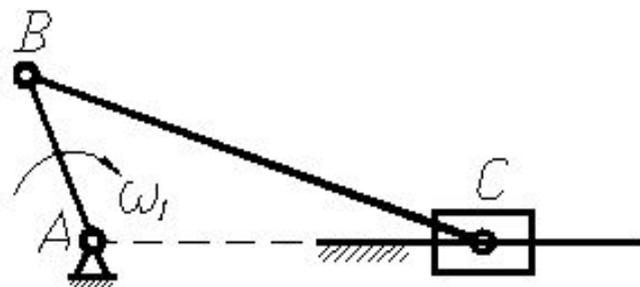


Рисунок 1

В каждом варианте функционального назначения при проектировании необходимо учитывать специфические требования к механизму.

Однако математические зависимости, описывающие структуру, геометрию, кинематику и динамику механизма при всех различных применениях будут практически одинаковыми.

Главное или основное отличие ТММ от учебных дисциплин изучающих методы проектирования специальных машин в том, что ТММ основное внимание уделяет изучению методов синтеза и анализа, общих для данного вида механизма, независимых от его конкретного функционального назначения.

Специальные дисциплины изучают проектирование только механизмов данного конкретного назначения, уделяя основное внимание специфическим требованиям. При этом широко используются и общие методы синтеза и анализа, которые изучаются в курсе ТММ.

Краткая историческая справка

Как самостоятельная научная дисциплина ТММ, подобно другим прикладным разделам науки, возникла в результате промышленной революции начало которой относится к 30-м годам XVIII века.

В истории развития ТММ можно условно выделить четыре периода:

1-й период до начала XIX века - период эмпирического машиностроения в течение которого изобретается большое количество простых машин и механизмов: подъемники, мельницы, камнедробилки, ткацкие и токарные станки, паровые машины (Леонардо да Винчи, Вейст, Ползунов, Уатт).

Одновременно закладываются и основы теории:

- теорема об изменении кинетической энергии;
- “золотое правило механики”;
- законы трения;
- понятие о передаточном отношении;
- основы геометрической теории циклоидального и эвольвентного зацепления : (Карно, Кулон, Амонтон, Кадано Дж., Ремер, Эйлер).

2-й период от начала до середины XIX века - период начала развития ТММ .

В это время разрабатываются такие разделы:

-кинематическая геометрия механизмов (Савари, Шаль, Оливье);

-кинетостатика (Кариолис);

-расчёт маховика (Понселе);

-классификация механизмов по функции преобразования движения (Монж, Лану) и другие разделы.

-пишутся первые научные монографии по механике машин (Виллис, Бориньи);

-читаются первые курсы лекций по ТММ и издаются первые учебники (Бетанкур, Чижов, Вейсбах).

3-й период от второй половины XIX века до начала XX века - период фундаментального развития ТММ.

За этот период разработаны:

- основы структурной теории (Чебышев, Грюблер, Со-мов, Малышев);
- основы теории регулирования машин (Вышнеградский);
- основы теории гидродинамической смазки (Грюблер),
- основы аналитической теории зацепления (Оливье, Гохман);
- основы графоаналитической динамики (Виттенбауэр, Мерцалов);
- структурная классификация и структурный анализ (Ассур);
- метод планов скоростей и ускорений (Мор, Манке),
- правило проворачиваемости механизма (Грасгоф) и многие другие разделы ТММ.

4-й период от начала XX века до настоящего времени - период интенсивного развития всех направлений ТММ как в России, так и за рубежом.

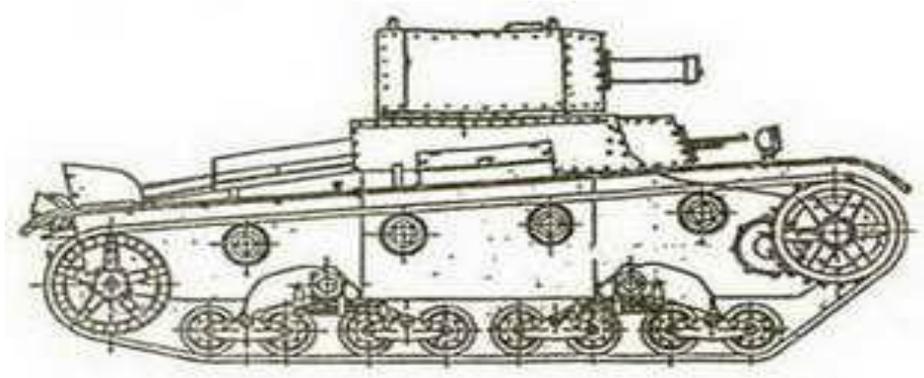
Среди русских ученых необходимо отметить обобщающие работы Артоболевского И.И., Левитского Н.И., Фролова К.В.; в области структуры механизмов - работы Малышева, Решетова Л.Н., Озола О.Г.; по кинематике механизмов - работы Колчина Н.И., Смирнова Л.П., Зиновьева В.А.; по геометрии зубчатых передач - работы Литвина Ф.Л., Кетова Х.Ф., Гавриленко В.А., Новикова М.Л.; по динамике машин и механизмов - Горячкин В.П., Кожевников С.Н., Коловский М.З. и др. Данное перечисление не охватывает и малой доли работ выдающихся ученых, внесших существенный вклад в развитие ТММ в этот период. Из зарубежных ученых необходимо отметить работы Альта Х., Бегельзака Г., Бейера Р., Крауса Р., Кросли Ф. и многих других.

Основные разделы курса ТММ

- структура механизмов и машин;
- геометрия механизмов и их элементов;
- кинематика механизмов;
- динамика машин и механизмов.

Машины и их классификация

Машина – техническое устройство, выполняющее преобразование энергии, материалов и информации с целью облегчения физического и умственного труда человека, повышения его качества и производительности.



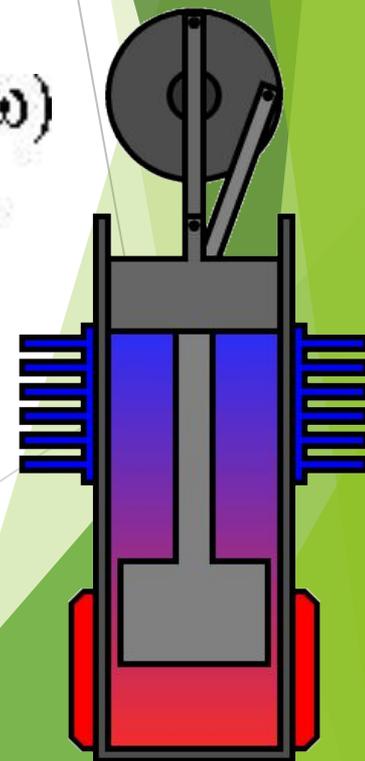
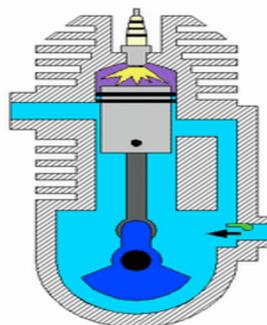
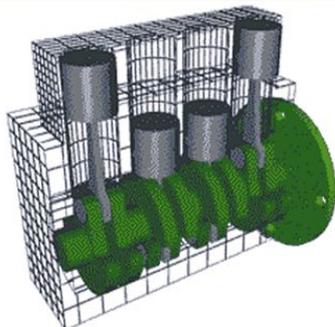
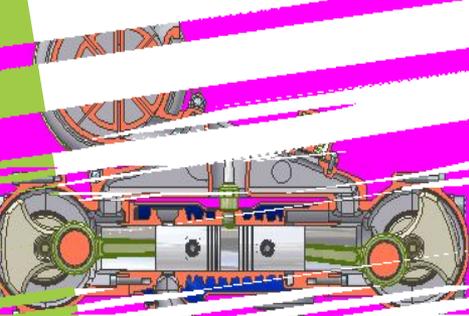
Существуют следующие *виды машин*:

1. Энергетические машины - преобразующие энергию одного вида в энергию другого вида. Эти машины бывают двух разновидностей:

а) Двигатели (рис.1.2), которые преобразуют любой вид энергии в механическую (например, электродвигатели преобразуют электрическую энергию, двигатели внутреннего сгорания преобразуют энергию расширения газов при сгорании в цилиндре).



HowStuffWorks - Motores de carros



www.hsw.com.br

Рисунок 1.2

б) Генераторы (рис.1.3), которые преобразуют механическую энергию в энергию другого вида (например, электрогенератор преобразует механическую энергию паровой или гидравлической турбины в электрическую).

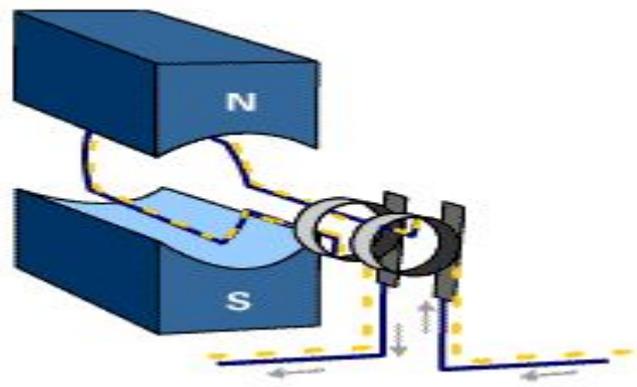
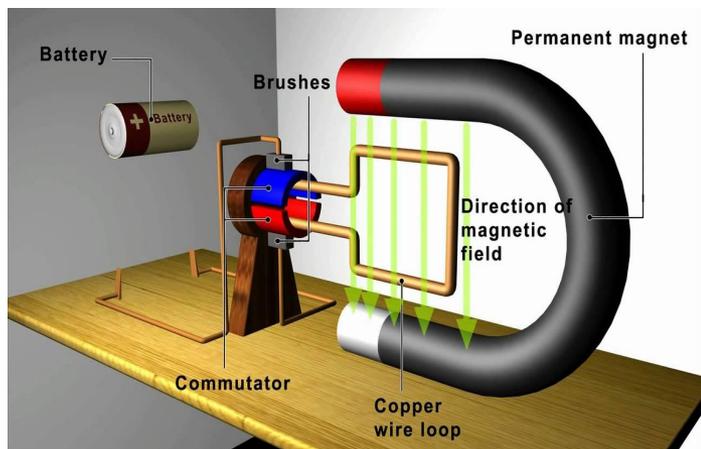


Рисунок 1.3

2. Рабочие машины - машины использующие механическую энергию для совершения работы по перемещению и преобразованию материалов.

Эти машины тоже имеют *две разновидности*:

а) Транспортные машины, которые используют механическую энергию для изменения положения объекта (его координат) (рис.1.4).



Рисунок 1.4

б) Технологические машины, использующие механическую энергию для преобразования формы, свойств и состояния объекта (рис.1.5).



Рисунок 1.5

3. Информационные машины - машины, предназначенные для обработки и преобразования информации.

Они подразделяются на:

а) Математические машины (рис.1.6), преобразующие входную информацию в математическую модель исследуемого объекта.

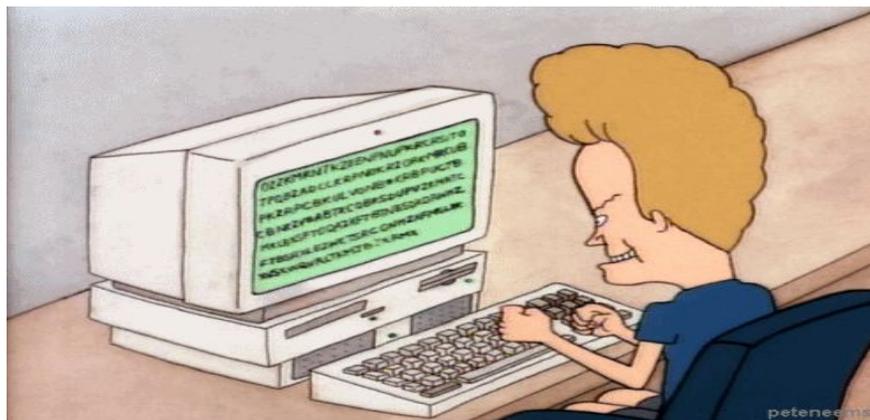


Рисунок 1.6

б) Контрольно-управляющие машины (рис.1.7), преобразующие входную информацию (программу) в сигналы управления рабочей или энергетической машиной.

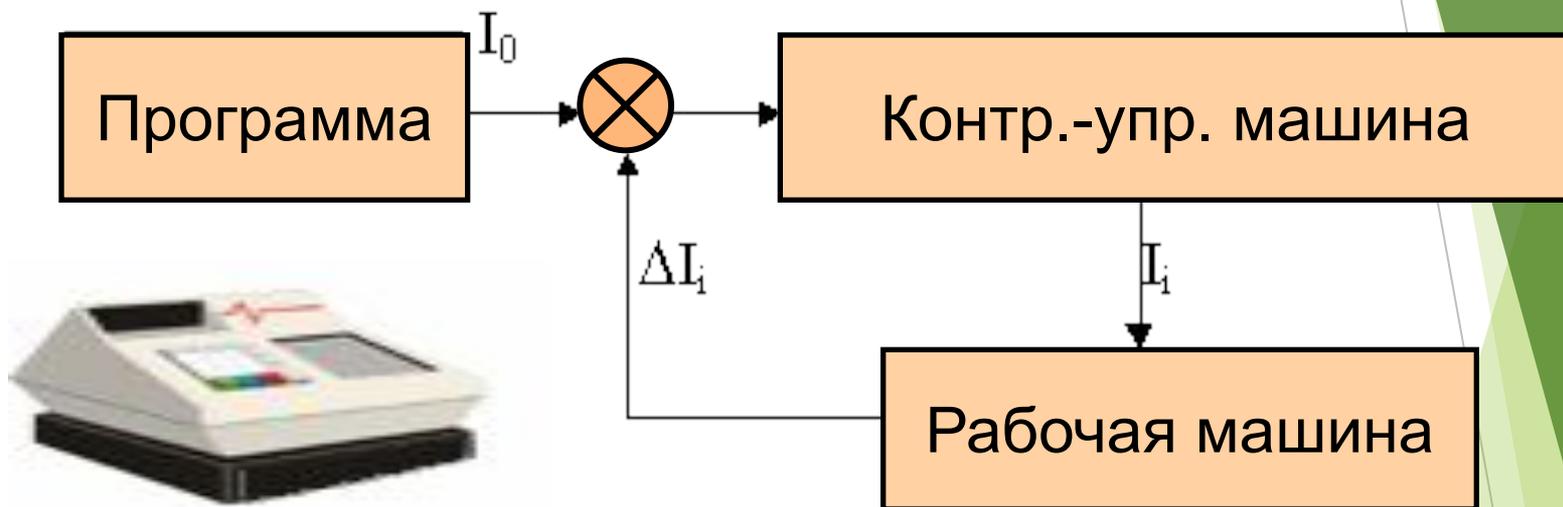


Рисунок 1.7

4. Кибернетические машины (рис.1.8) - машины управляющие рабочими или энергетическими машинами, которые способны изменять программу своих действий в зависимости от состояния окружающей среды (т.е. машины обладающие элементами искусственного интеллекта).

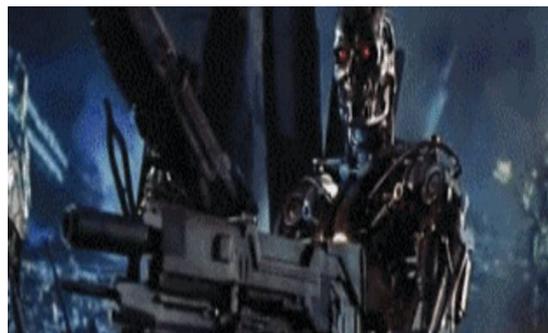


Рисунок 1.8



Понятие о машинном агрегате

Машинным агрегатом называется техническая система, состоящая из одной или нескольких соединенных последовательно или параллельно машин и предназначенная для выполнения каких-либо требуемых функций.

Обычно в состав машинного агрегата входят: *двигатель, передаточный механизм и рабочая или энергетическая машина.*

В настоящее время в состав машинного агрегата часто включается контрольно-управляющая или кибернетическая машина.

Передаточный механизм в машинном агрегате необходим для согласования механических характеристик двигателя с механическими характеристиками рабочей или энергетической машины.

Схема машинного агрегата

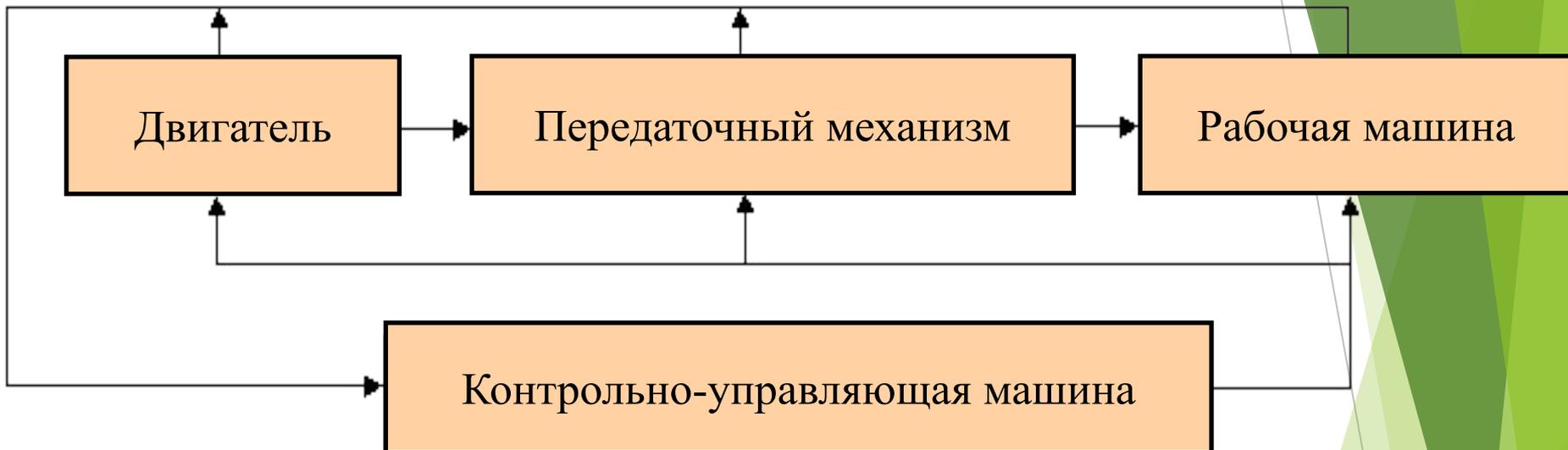
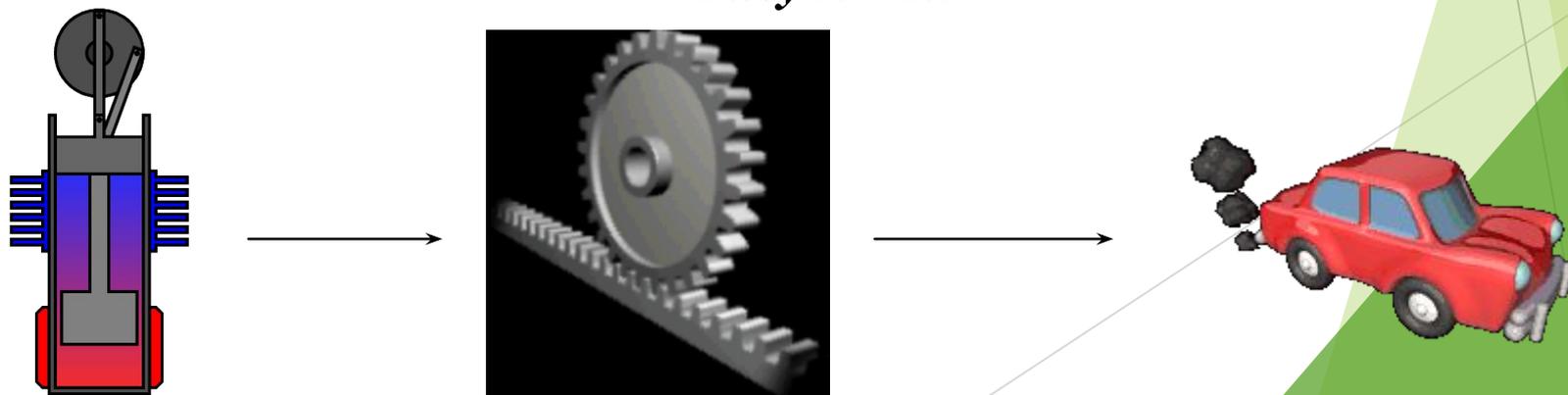


Рисунок 1.9

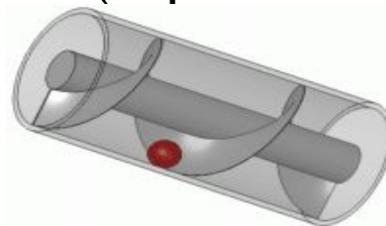
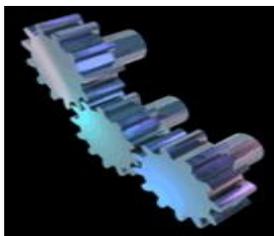


Механизм и его элементы

В учебной литературе используются несколько определений механизма:

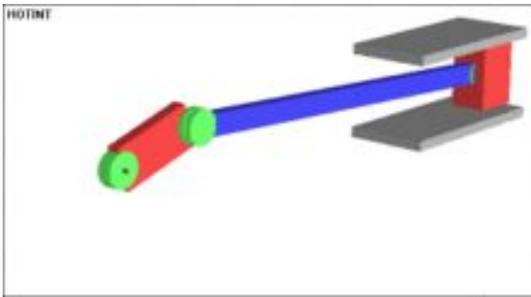
Первое: **Механизм** - система твердых тел, предназначенная для передачи и преобразования заданного движения одного или нескольких тел в требуемые движения других твердых тел (Левитский Н.И.).

Второе: **Механизм** - кинематическая цепь, в состав которой входит неподвижное звено (стойка) и число степеней свободы которой равно числу обобщенных координат, характеризующих положение цепи относительно стойки (Фролов К.В., 1987 г.).



Третье: **Механизм** - устройство для передачи и преобразования движений и энергий любого рода (Бейер Р.).

Четвертое: **Механизм** - система твердых тел, подвижно связанных путем соприкосновения и движущихся определенным, требуемым образом относительно одного из них, принятого за неподвижное (Фролов К.В., 1998г).



Недостатками этих определений являются:

- первое не отражает способности механизма преобразовывать не только движение, но и силы;
- второе не содержит указания выполняемой механизмом функции.

Оба определения входят в противоречия с определением технической системы.

Учитывая сказанное, дадим следующую формулировку понятия механизм:

Механизм - система, состоящая из звеньев и кинематических пар, образующих замкнутые или разомкнутые цепи, которая предназначена для передачи и преобразования перемещений входных звеньев и приложенных к ним сил в требуемые перемещения и силы на выходных звеньях.

В этих определениях:

Звено - твёрдое тело или система жестко связанных тел, входящих в состав механизма.

Кинематическая цепь - система звеньев, образующих между собой кинематические пары.

Кинематическая пара - подвижное соединение двух звеньев, допускающее их определенное относительное движение.

Стойка - звено, которое при исследовании механизма принимается за неподвижное.

Число степеней свободы или подвижность механизма - число независимых обобщенных координат однозначно определяющее положение всех его звеньев на плоскости или в пространстве.

Входные звенья - звенья, которым сообщается заданное движение и соответствующие силовые факторы (силы или моменты);

Выходные звенья - те, на которых получают требуемое движение и силы.

Начальное звено - звено, координата которого принята за обобщенную.

Начальная кинематическая пара - пара, относительно положение звеньев в которой принято за обобщенную координату.

Классификация механизмов

Механизмы классифицируются по следующим признакам:

1. По области применения и функциональному назначению:

- механизмы летательных аппаратов;
- механизмы станков;
- механизмы кузнечных машин и прессов;
- механизмы двигателей внутреннего сгорания;
- механизмы промышленных роботов (манипуляторы);
- механизмы компрессоров;
- механизмы насосов и т.д.

2. По виду передаточной функции на механизмы:

- с постоянной передаточной функцией;
- с переменной передаточной функцией;
- с нерегулируемой (синусные, тангенсные);
- с регулируемой;
- со ступенчатым регулированием (коробки передач).

3. По движению и расположению звеньев в пространстве:

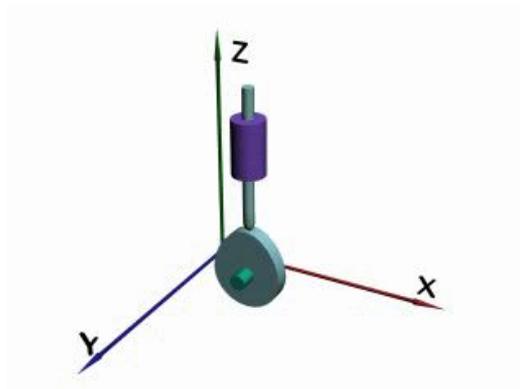
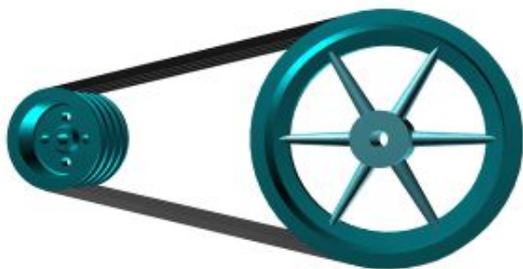
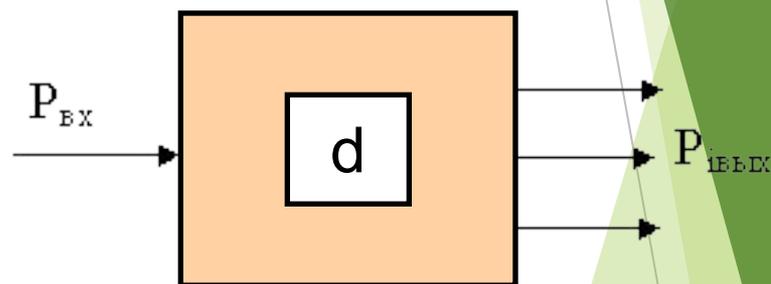
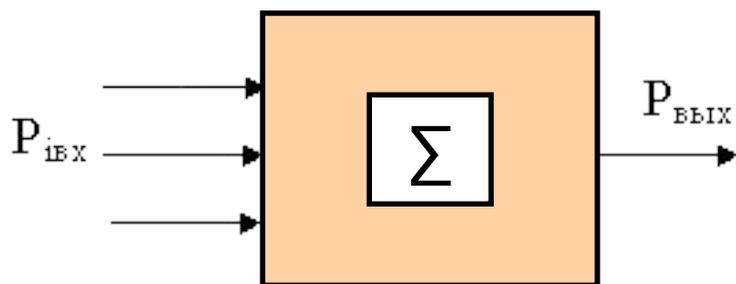
- а) пространственные;
- б) плоские;
- в) сферические.

4. По изменяемости структуры механизма на механизмы:

- а) с неизменяемой структурой;
- б) с изменяемой структурой.

5. По числу подвижностей механизма:

- с одной подвижностью $W=1$;
- с несколькими подвижностями $W>1$;
- суммирующие (интегральные);
- разделяющие (дифференциальные).



6. По виду кинематических пар (КП):

- с низшими КП (все КП механизма низшие);
- с высшими КП (хотя бы одна КП высшая);
- шарнирные (все КП механизма вращательные - шарниры).

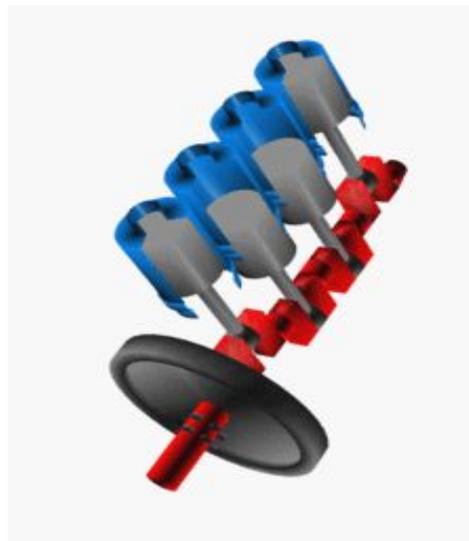
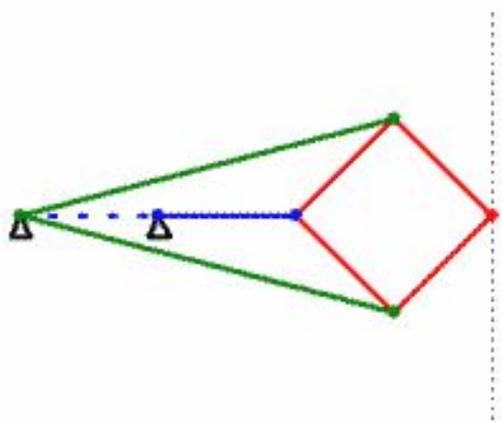
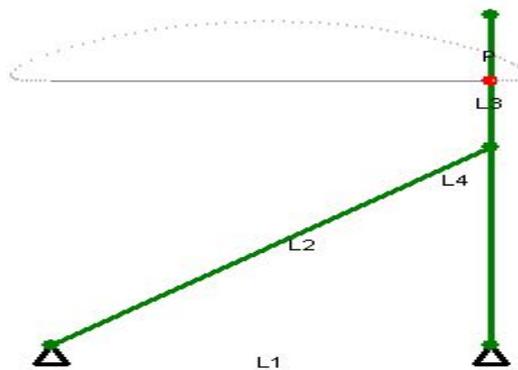
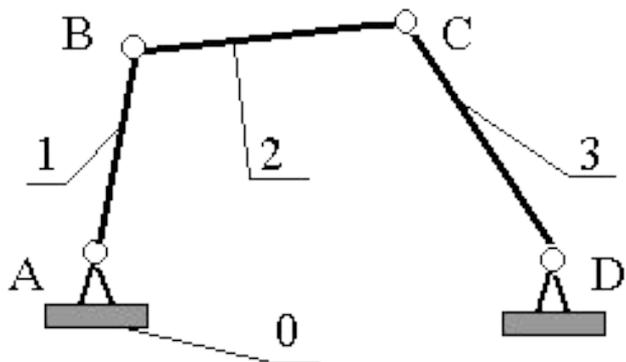
7. По способу передачи и преобразования потока энергии:

- фрикционные (сцепления);
- зацеплением;
- волновые (создание волновой деформации);
- импульсные.

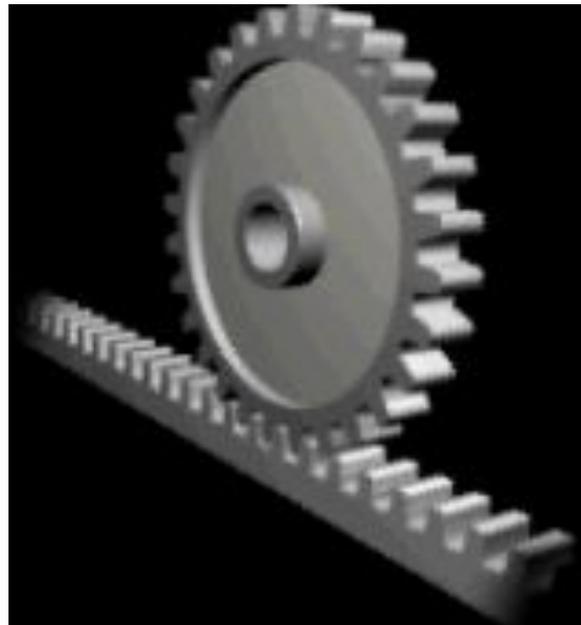
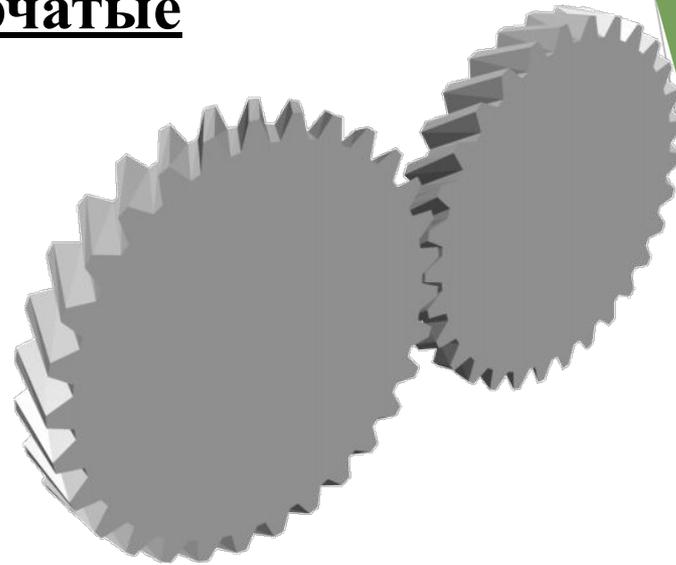
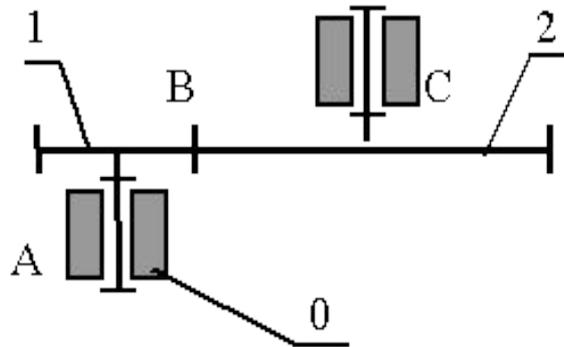
8. По форме, конструктивному исполнению и движению звеньев:

звеньев:

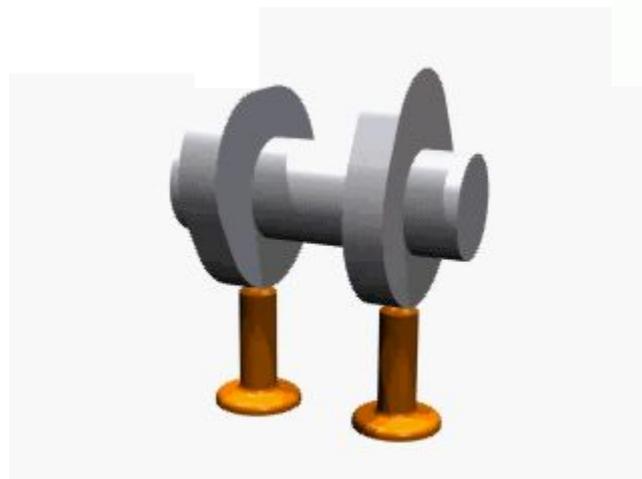
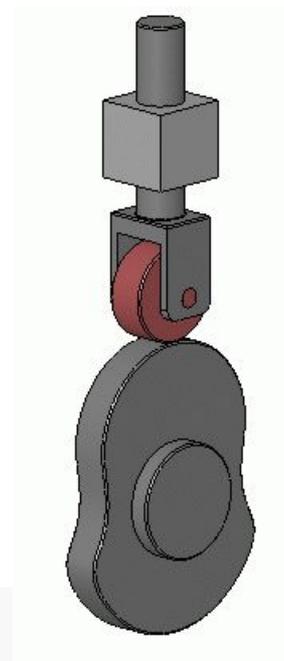
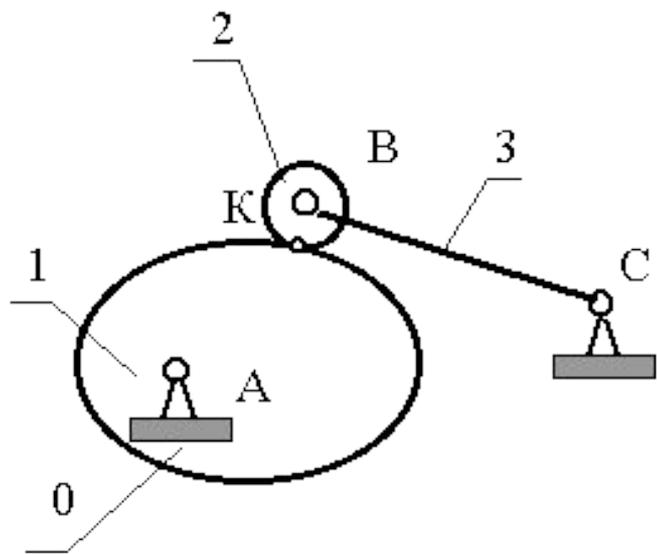
а) Рычажные



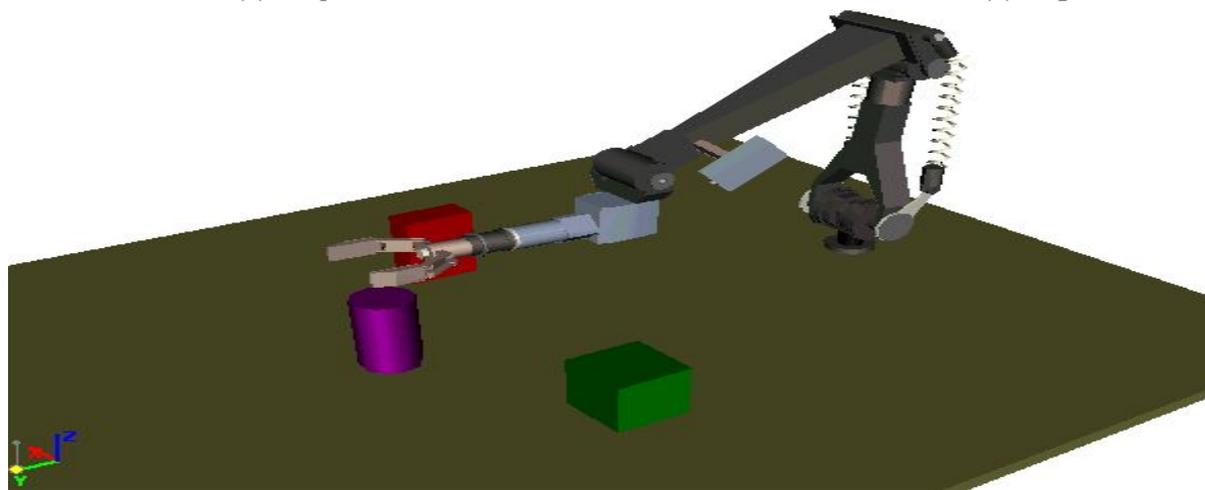
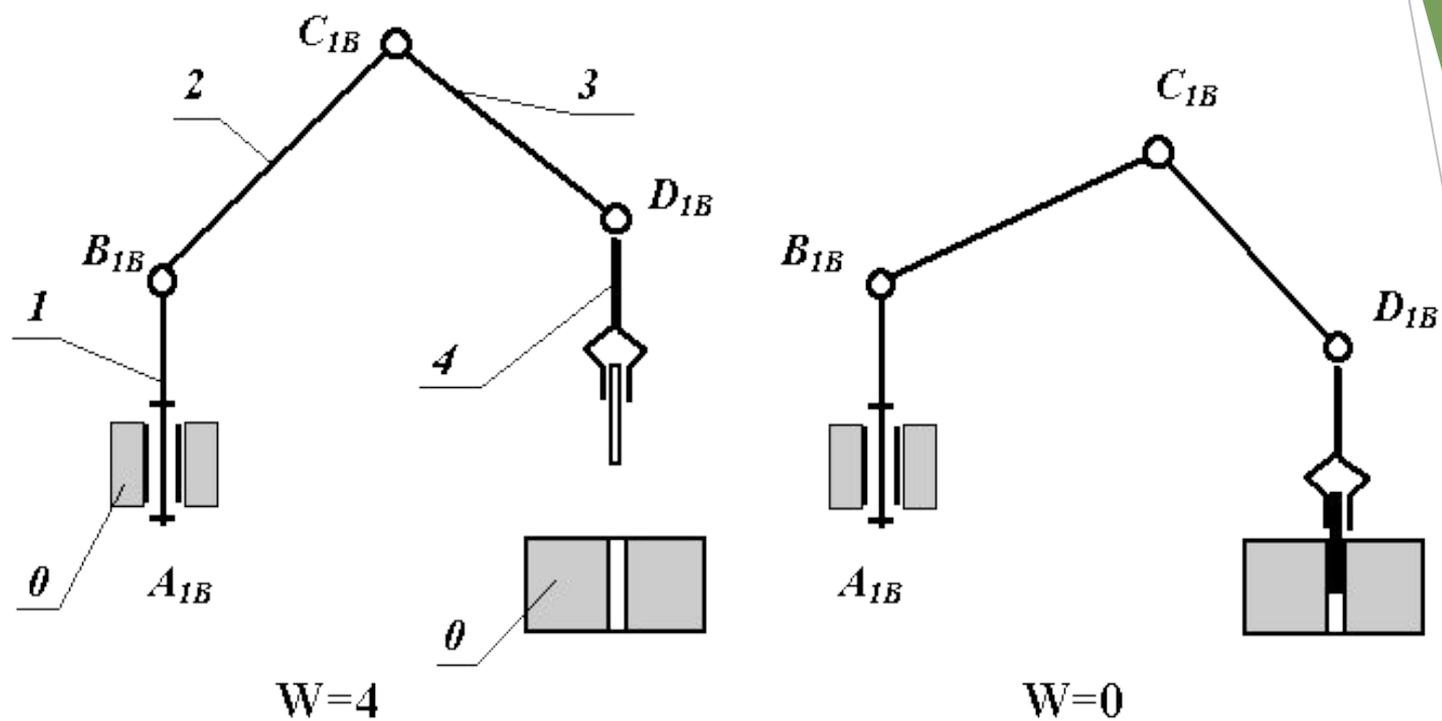
б) Зубчатые

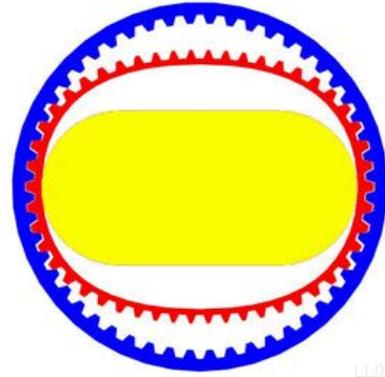
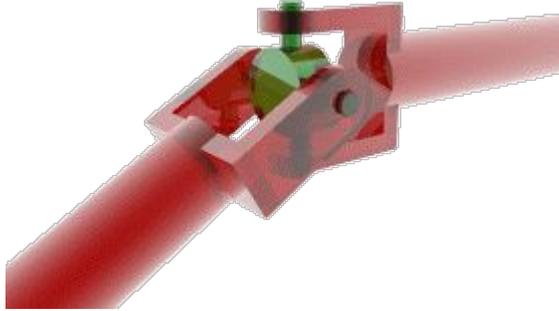
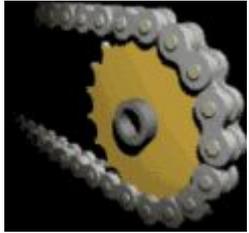


В) ШТАБЧКОВЫЕ



д) Манипуляторы





LL08

