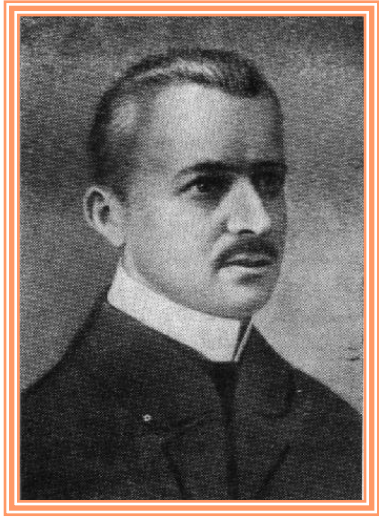


# Лекция

## Основные понятия ТММ

# Содержание

1. Основные понятия теории машин и механизмов: машина, механизм, звено, виды звеньев.
2. Кинематическая пара. Класс кинематических пар и их классификация. Примеры.
3. Кинематические цепи их классификация. Структурные формулы кинематических цепей и механизмов.
4. Структурная классификация плоских механизмов. Группы Ассура. Класс и порядок групп Ассура.  
Класс механизмов. Примеры.
5. Формулы строения механизмов с примерами. Избыточные связи, лишние степени свободы.
6. Замена высших кинематических пар. Условие замены. Примеры.

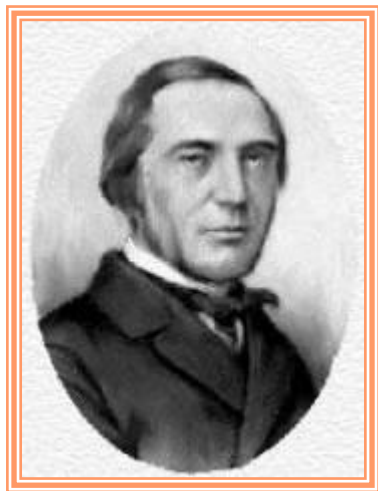


Ассур Л.В.

Для решения задач синтеза и анализа сложных рычажных механизмов профессором Петербургского университета Ассуром Л.В. была предложена оригинальная структурная классификация. По этой классификации механизмы не имеющие избыточных связей и местных подвижностей состоят из первичных механизмов и структурных групп Ассура.

При синтезе к выбранным первичным механизмам последовательно присоединяются (наслаиваются) структурные группы Ассура.

При анализе - расчленении механизма на группы Ассура – проводится обратная операция. При синтезе механизма по Ассуру в итоге получается механизм без избыточных связей и местных подвижностей.



Чебышев П.Л

Основные структурные формулы были составлены для плоских механизмов Чебышевым П.Л. и Грюблером М., для пространственных Сомовым П.О. и Малышевым.

## Машина, механизм, звено.

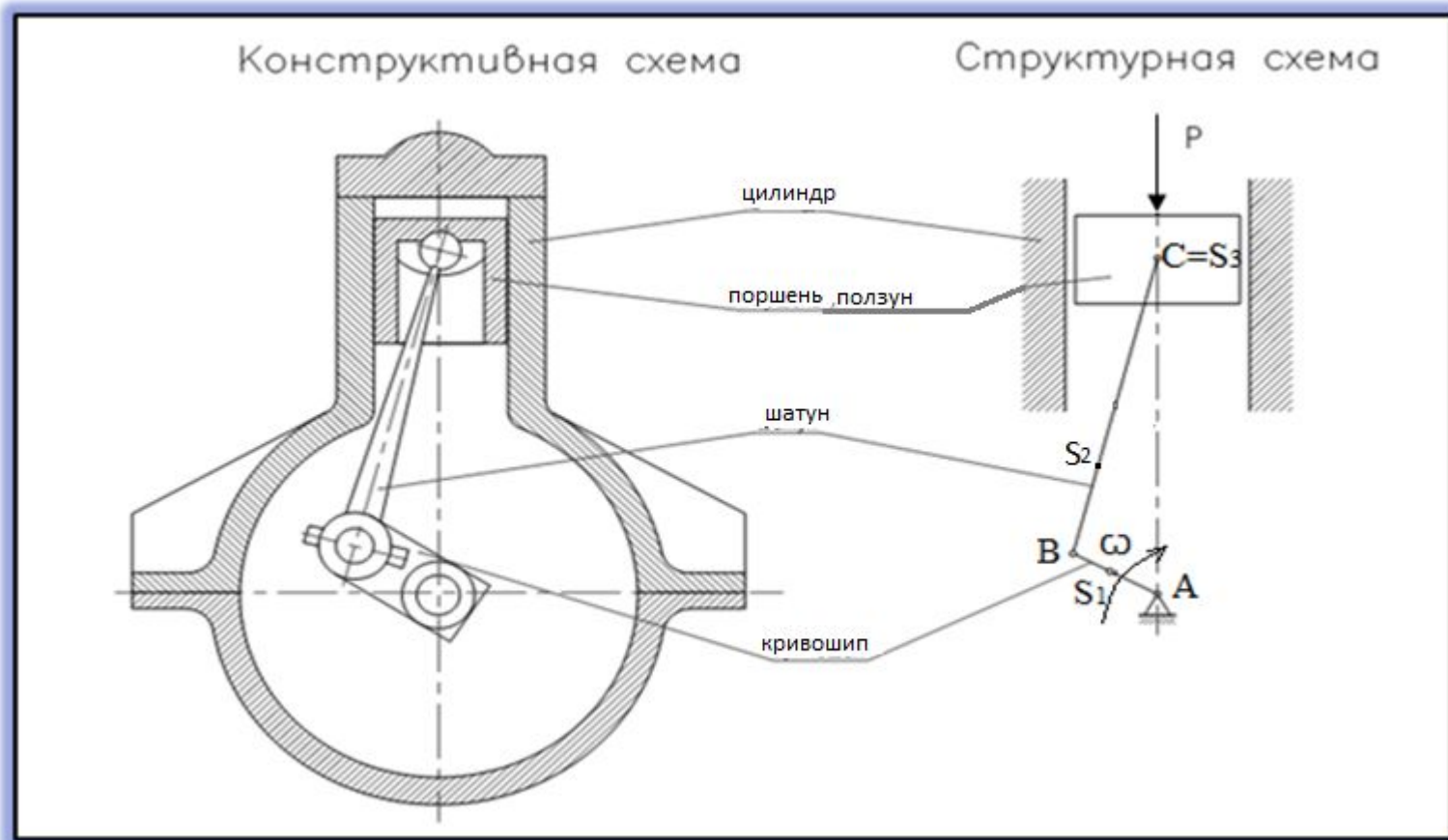
**Машина** - устройство, осуществляющее определённые движения или операции для выполнения полезной работы или преобразования энергии.

**Механизм** - система тел, предназначенная для преобразования движения одних тел в требуемое движение других.

**Звено** - одно или несколько жестко соединённых твёрдых тел.

**Кинематическая пара** - соединение двух звеньев, обеспечивающее определённое относительное движение.

# Детали, образующие звенья механизма двигателя внутреннего сгорания. Структурная схема.



# Классификация кинематических пар.

по виду места контакта  
поверхностей звеньев

высшие

низшие

по относительному  
движению звеньев,  
образующих пару

вращательные

винтовые

поступательные

плоские

сферические

по числу подвижностей  
в относительном  
движении

по числу связей,  
накладываемых на  
относительное  
движение звеньев,  
образующих пару

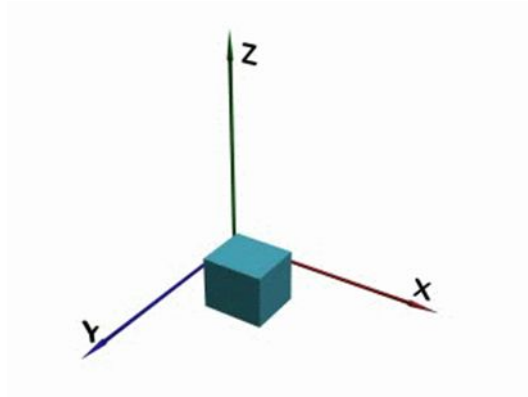
по способу замыкания  
кинематической пары

геометрическое

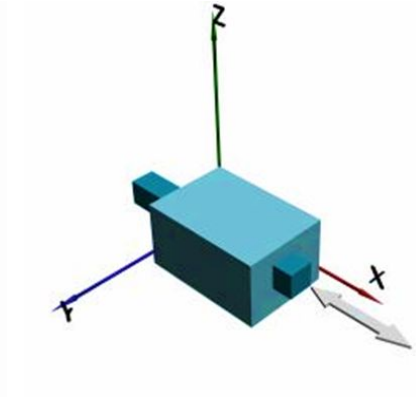
силовое

# Классификация кинематических пар по числу степеней свободы и числу связей

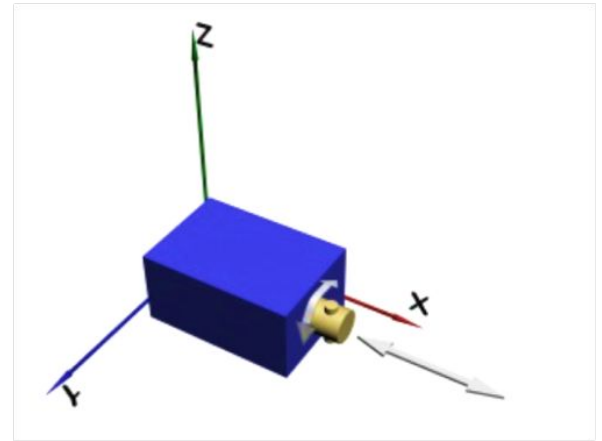




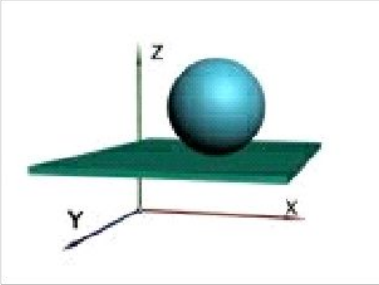
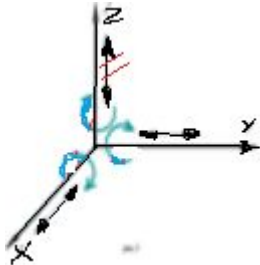
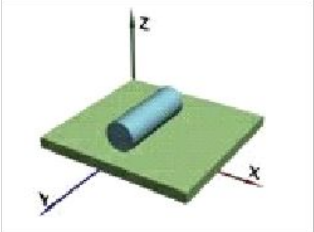
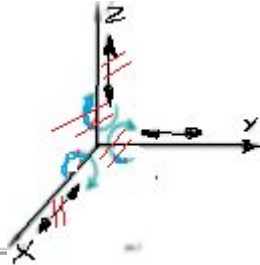
Тело , не ограниченное кинематической связью. Имеет шесть степеней свободы - вращение вокруг 3 осей и перемещение вдоль каждой оси.

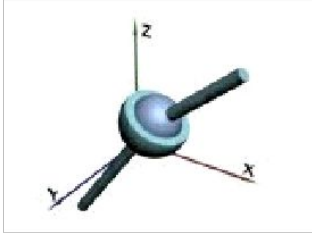
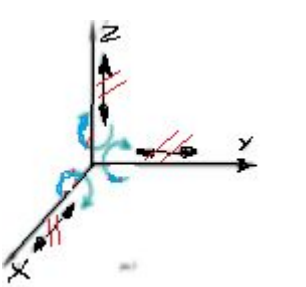
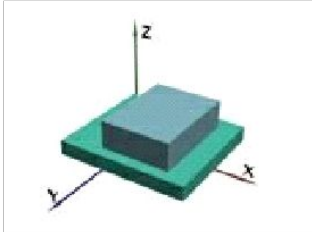
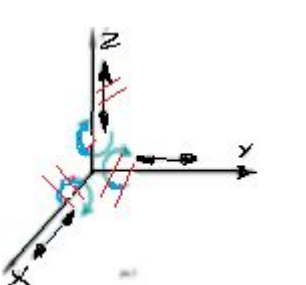
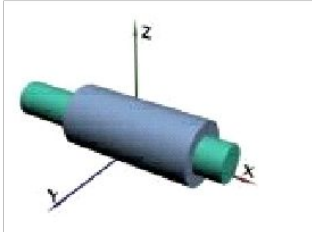
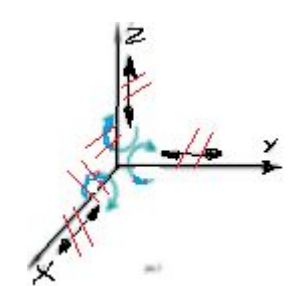


Кинематическая пара 5-ого класса. Имеет одну степень свободы - вдоль оси.



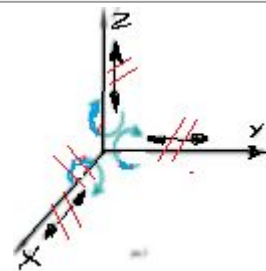
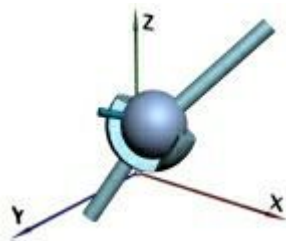
Кинематическая пара 4-ого класса. Имеет две степени свободы -вдоль оси  $x$  и вращение вокруг нее.

Число Степеней свободы	Число связей	Изображение / Название пары	Возможные перемещения
5	1	 <p data-bbox="813 587 1078 623">Шар - плоскость</p>	
4	2	 <p data-bbox="780 918 1110 954">Цилиндр - плоскость</p>	

3	3	 <p data-bbox="879 278 1091 322">Сферическая</p>	
3	3	 <p data-bbox="879 606 1091 649">Плоскостная</p>	
1	5	 <p data-bbox="850 935 1120 979">Цилиндрическая</p>	

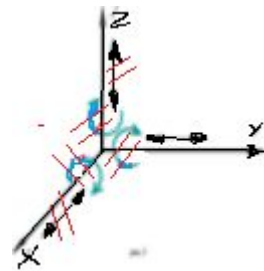
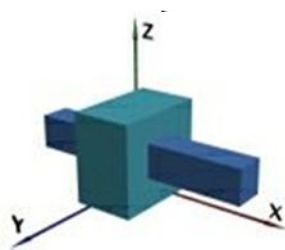
2

4



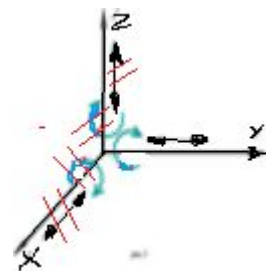
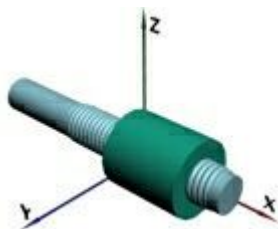
1

5



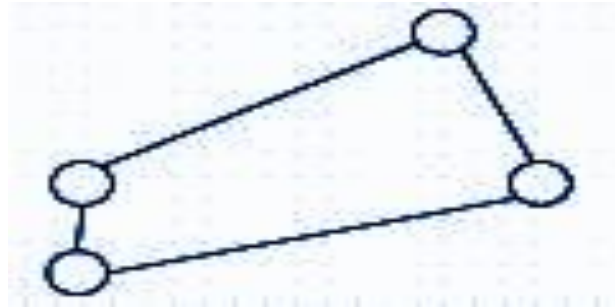
1

5

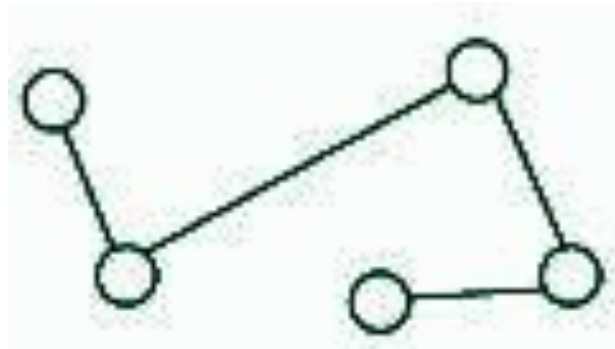


**Кинематические цепи, их  
классификация. Структурные  
формулы кинематических цепей и  
механизмов.**

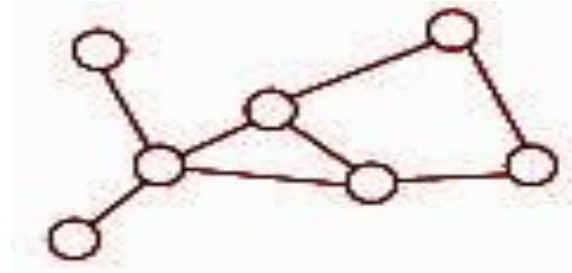
**Замкнутые (простые)**



**Разомкнутые (простые)**



**Комбинированные, разветвлённые  
(сложные)**



а) простая  
открытая к.ц.



б) простая  
замкнутая к.ц.



в) сложная  
открытая к.ц.



Схемы кинематических цепей (к.ц.)

$$W = 6n - 5p_5 - 4p_4 - 3p_3 - 2p_2 - p_1$$

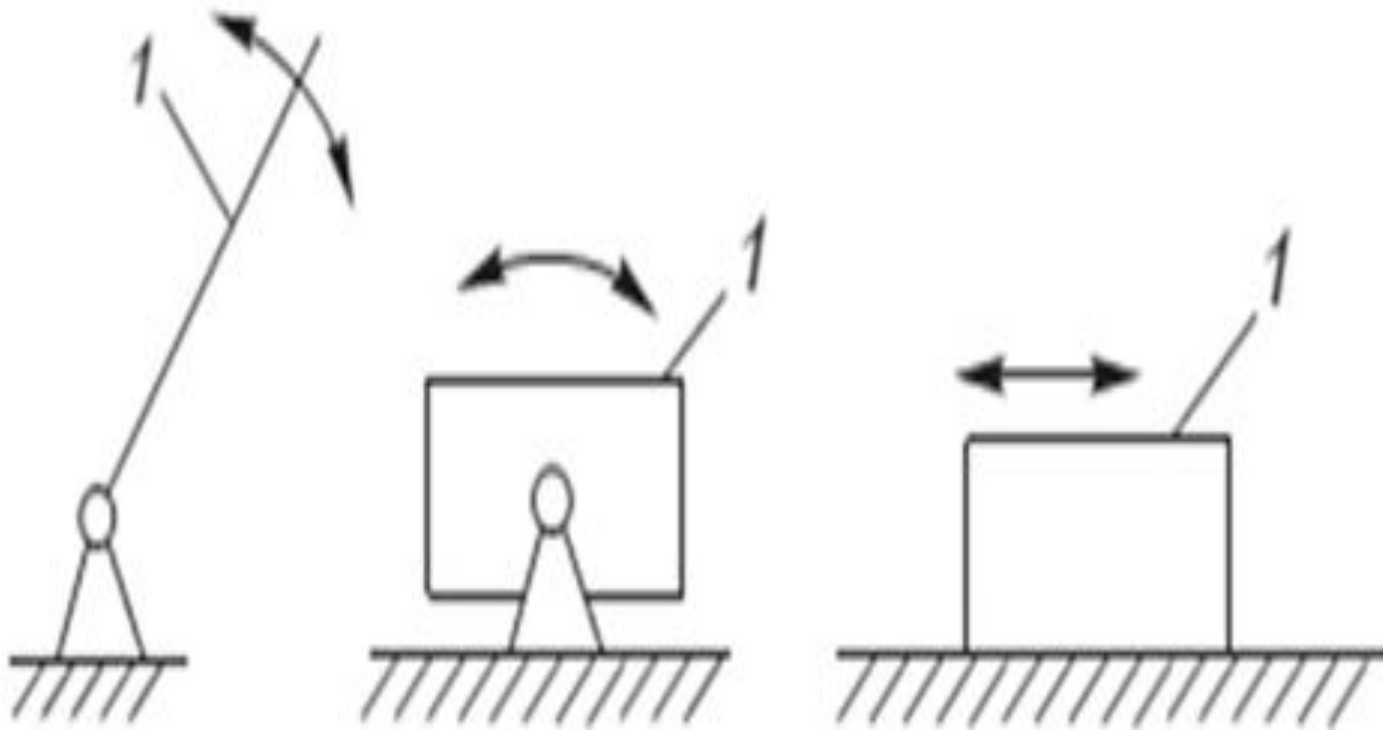
*структурная формула для  
пространственных  
кинематических цепей*

$$W = 3n - 2p_5 - p_4$$

*структурная  
формула для плоских  
цепей*



**Класс механизмов**

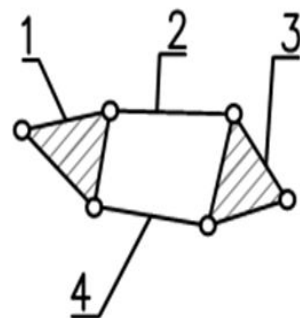
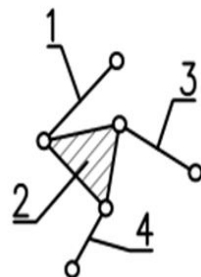
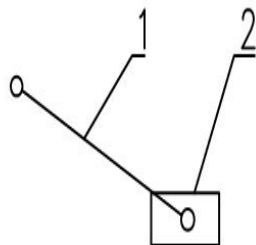
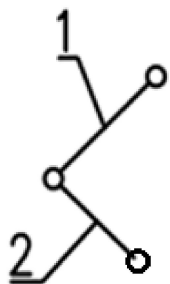


**Простейшие механизмы I класса**

**Группа Ассура** - это кинематическая цепь, степень свободы которой равна нулю, и она не должна распадаться на более простые кинематические цепи, удовлетворяющие этому условию.

$$W=3n-2p_5=0$$

$$p_5=3n/2$$



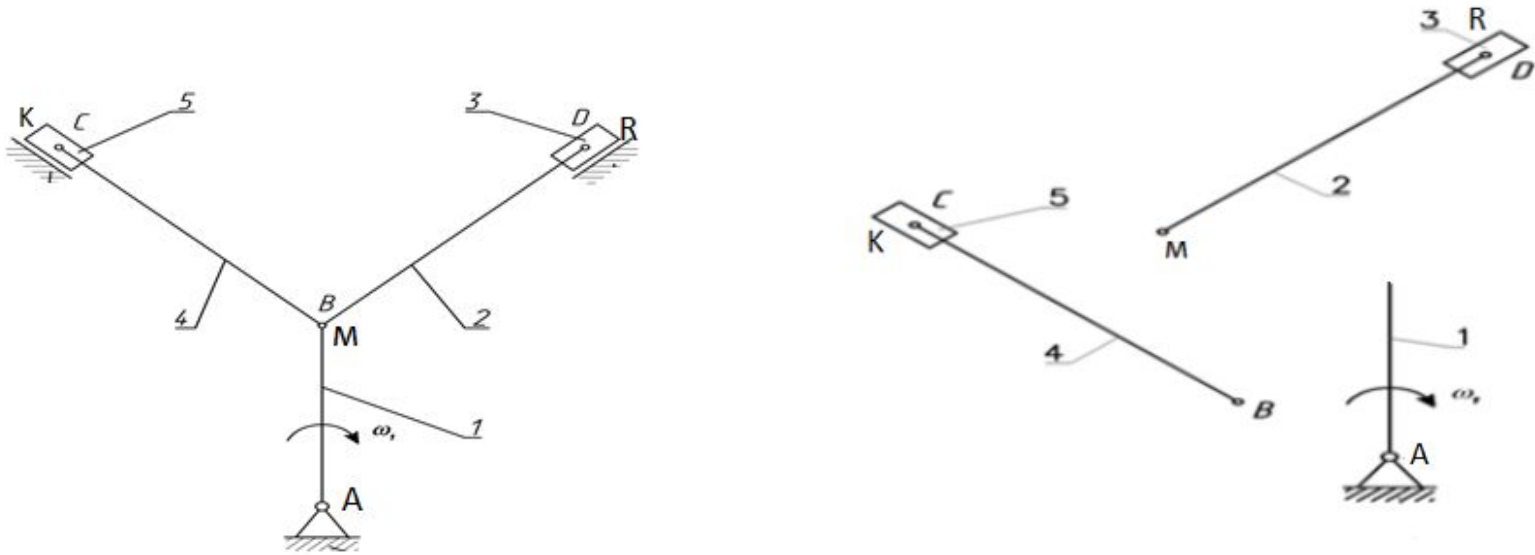
Группа  
Ассура  
I класса, 2-го  
порядка

Группа Ассура II-  
го класса, 2-го  
порядка

Группа  
Ассура III  
класса 3-го  
порядка

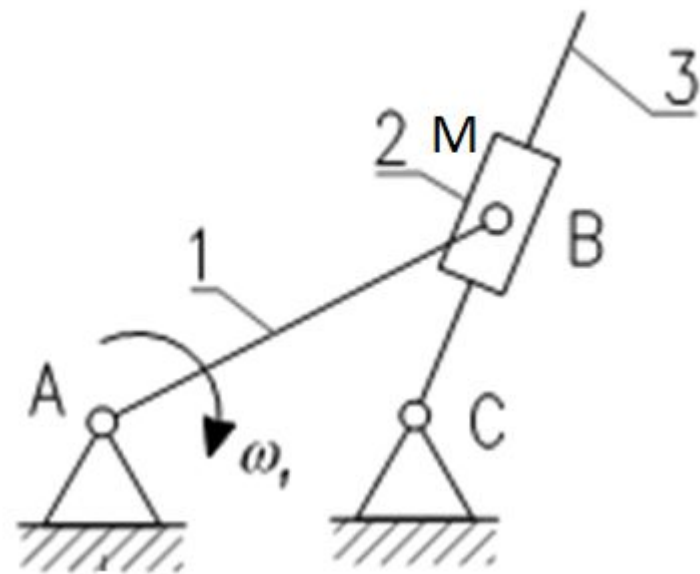
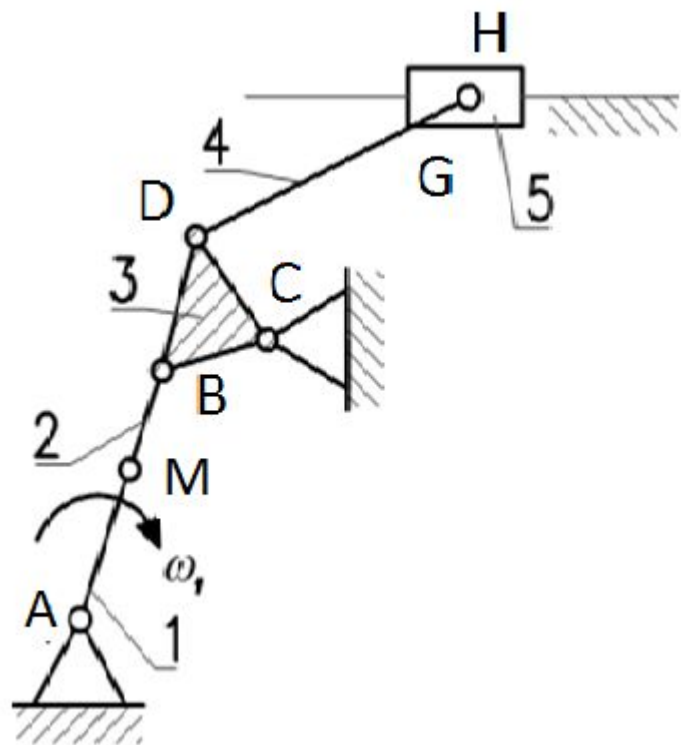
Группа Ассура IV  
класса,  
2-го порядка

# Структурные группы механизма двигателя

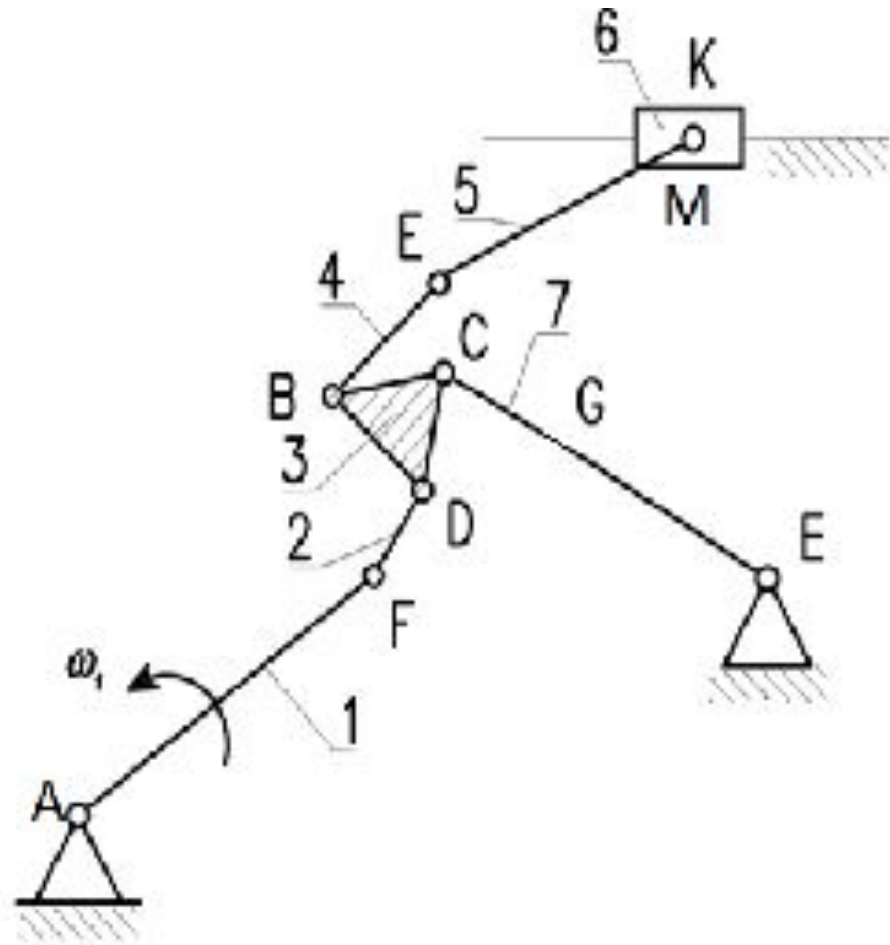
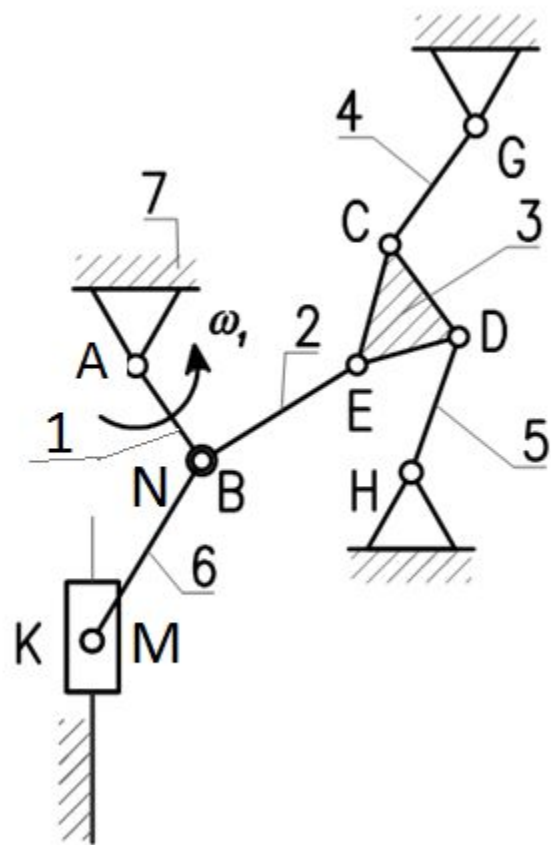


Формула строения механизма двигателя

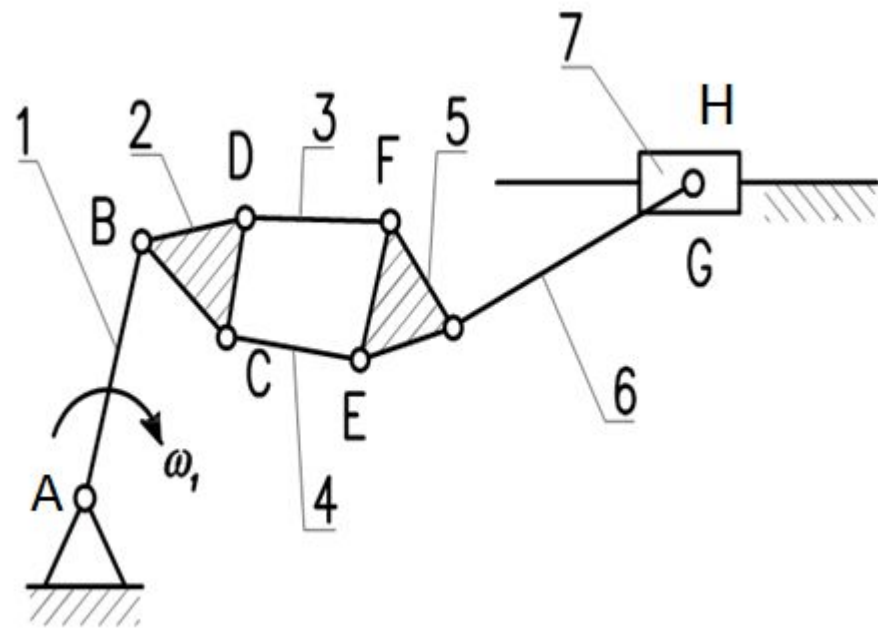
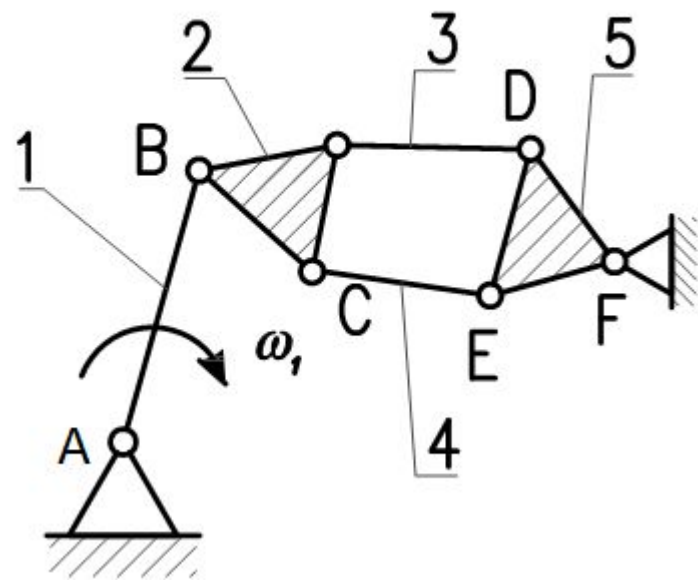
$$I (0,1) \rightarrow II (2,3) \\ \searrow \\ II(4,5)$$



Схемы механизмов II класса



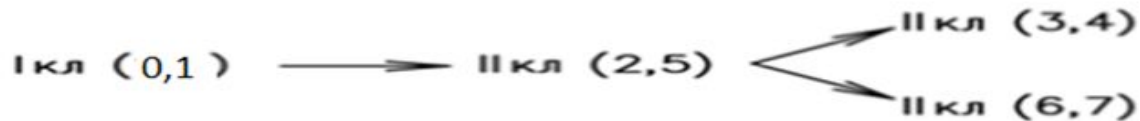
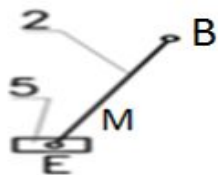
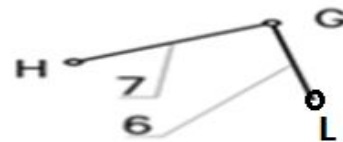
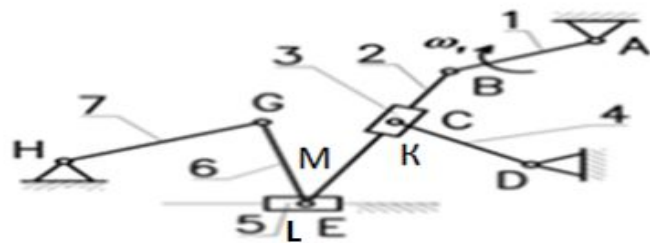
Схемы механизмов III класса



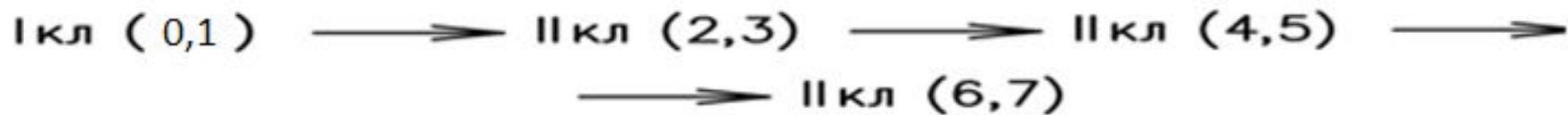
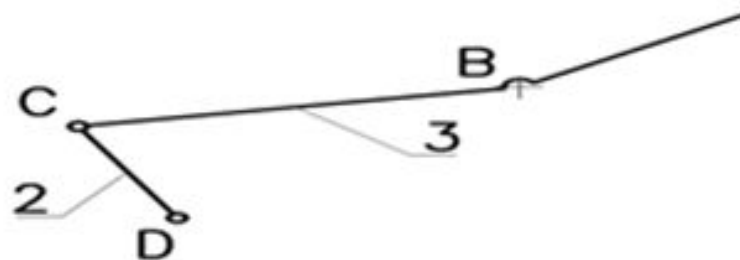
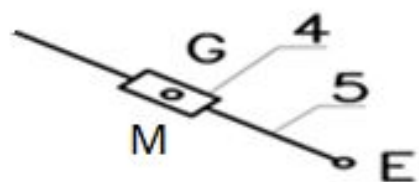
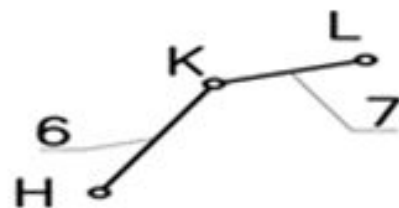
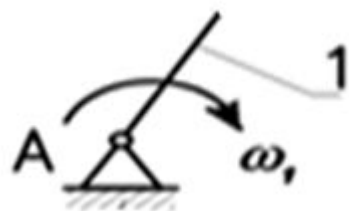
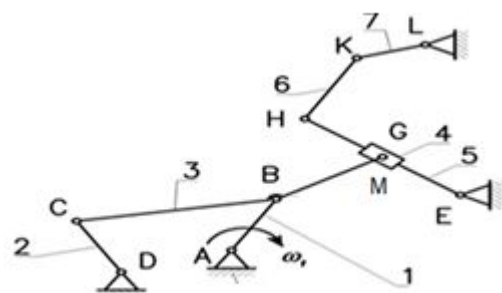
Схемы механизмов IV класса



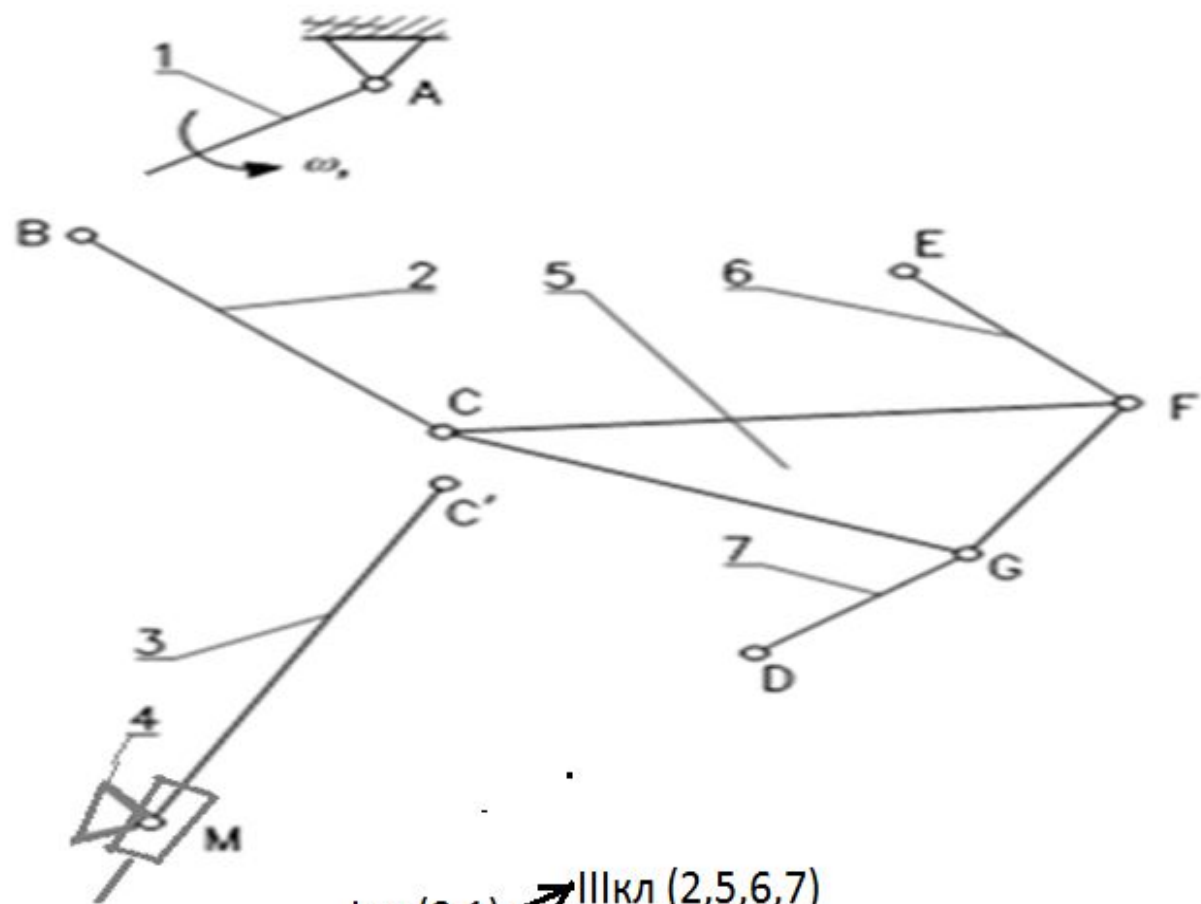
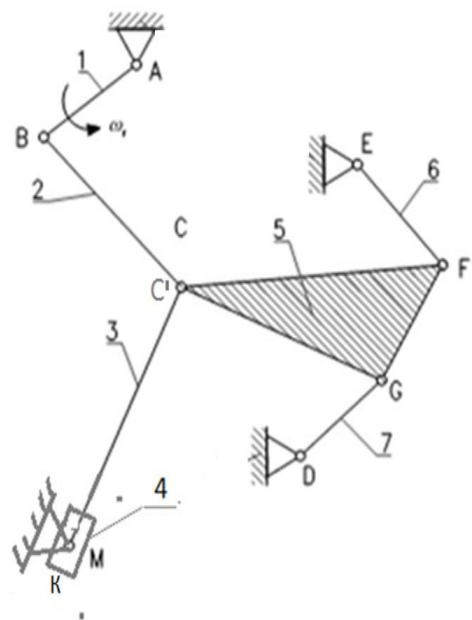
# Структурные группы механизмов. Примеры.



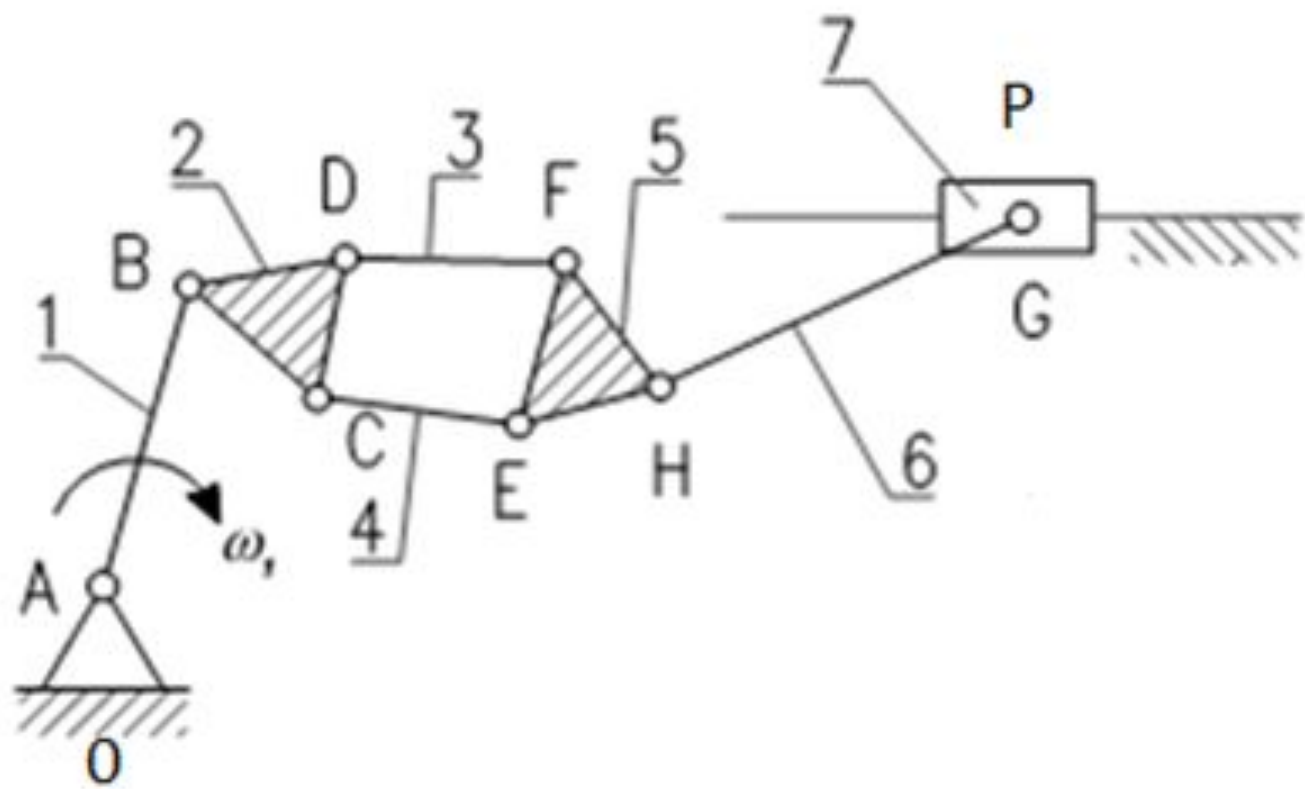


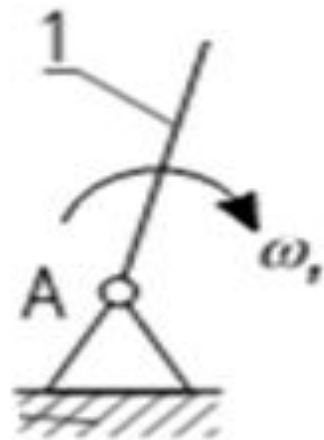
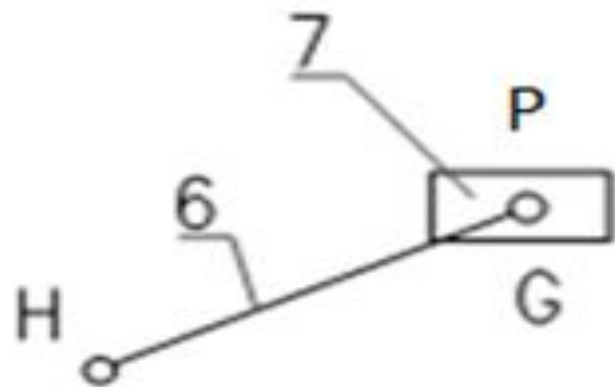
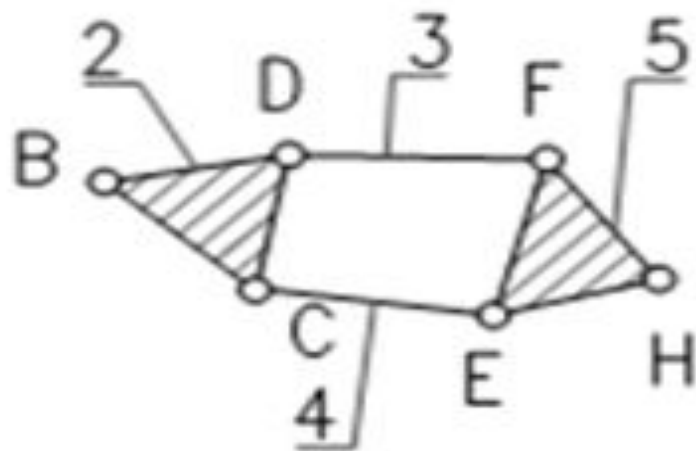
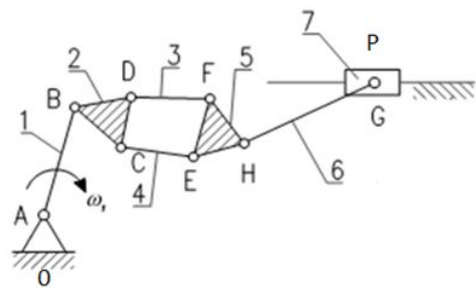






$I_{\text{кл}}(0,1) \rightarrow III_{\text{кл}}(2,5,6,7)$   
 $\rightarrow III_{\text{кл}}(3,4)$

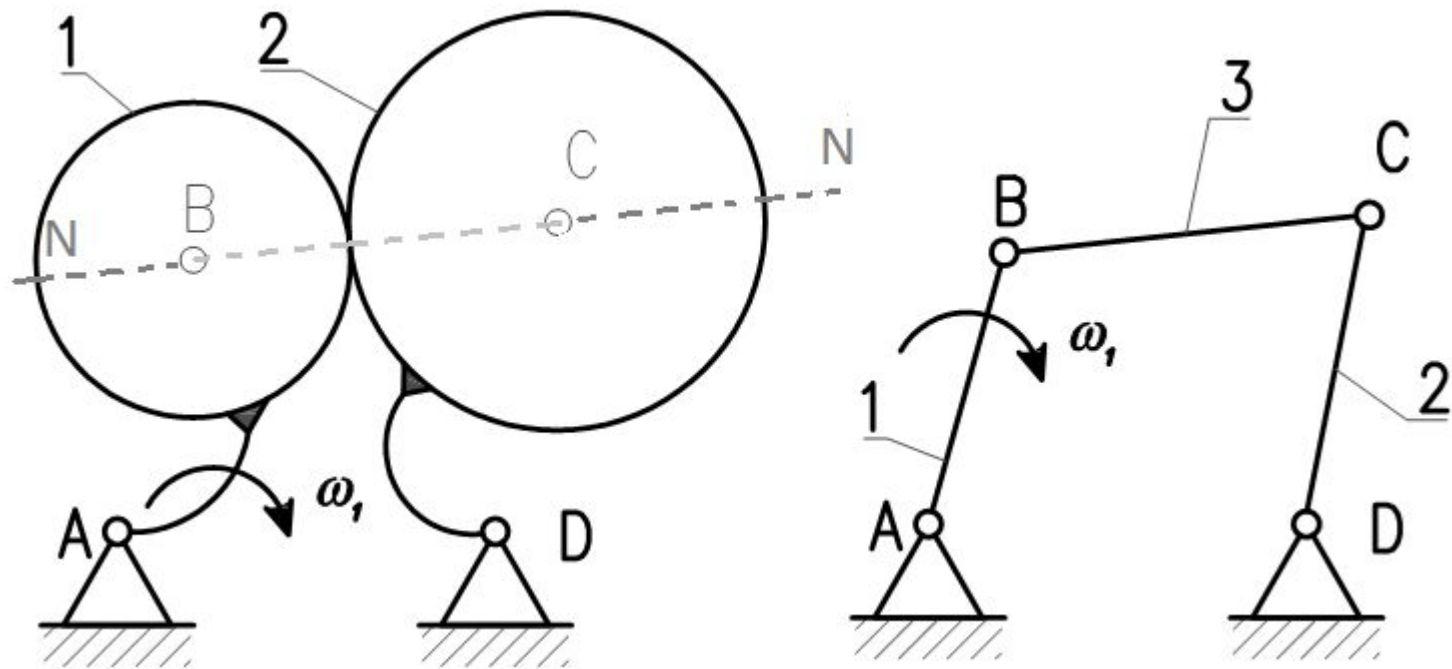




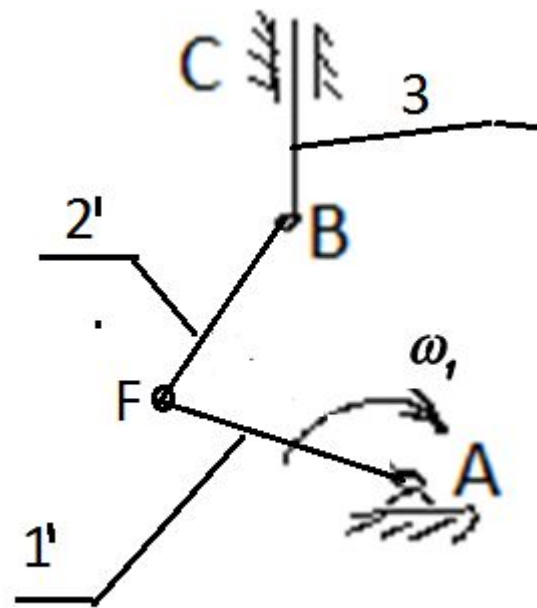
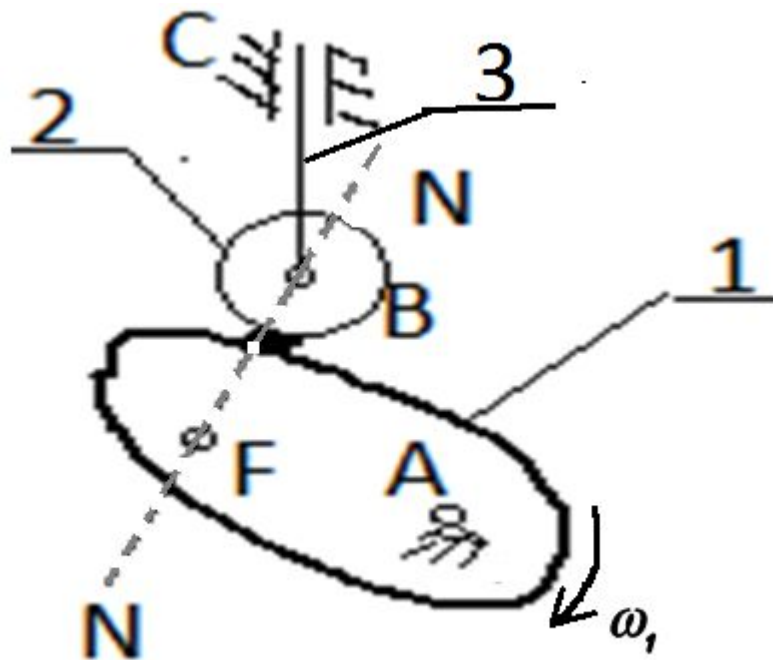
I<sub>кл</sub> (0,1) → IV<sub>кл</sub> (2,3,4,5) → II<sub>кл</sub> (6,7)

# Схемы механизмов с высшей парой 4 класса и заменяющие механизмы

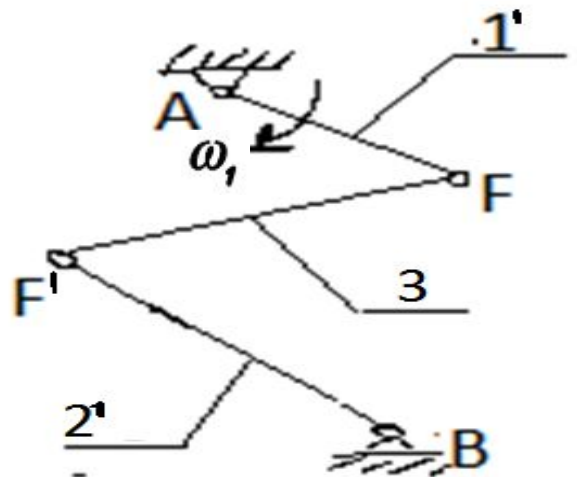
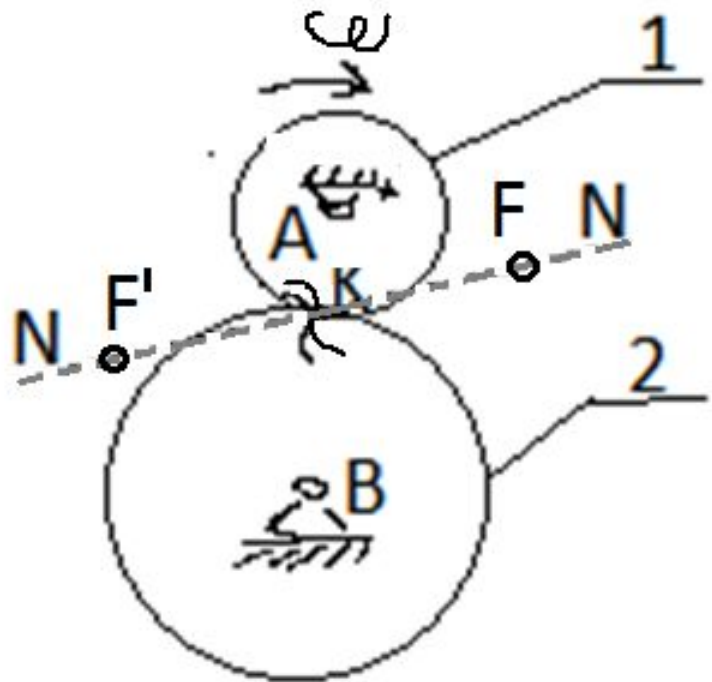




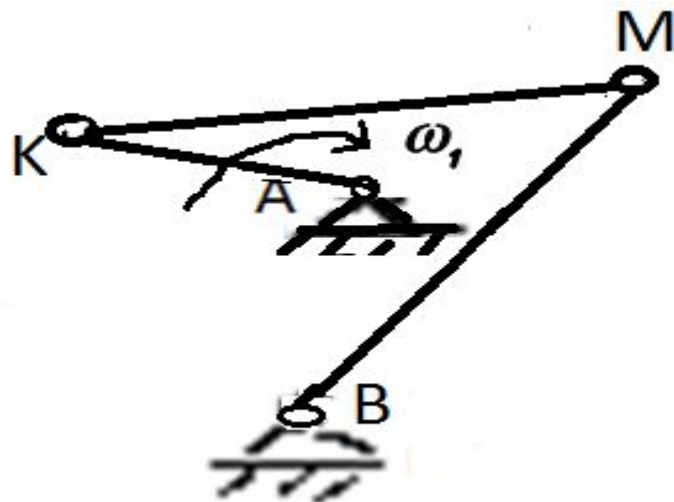
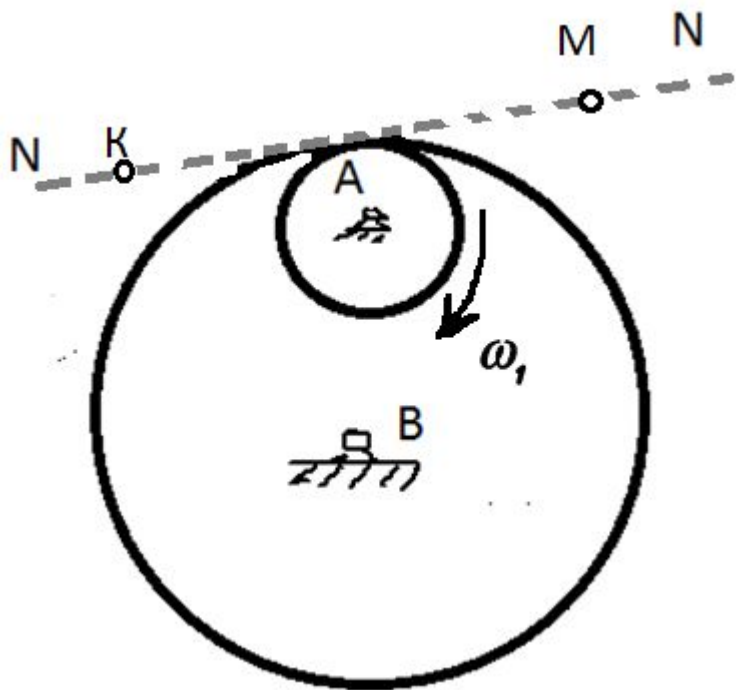
КП 4 кл.-произвольно заданные кривые.



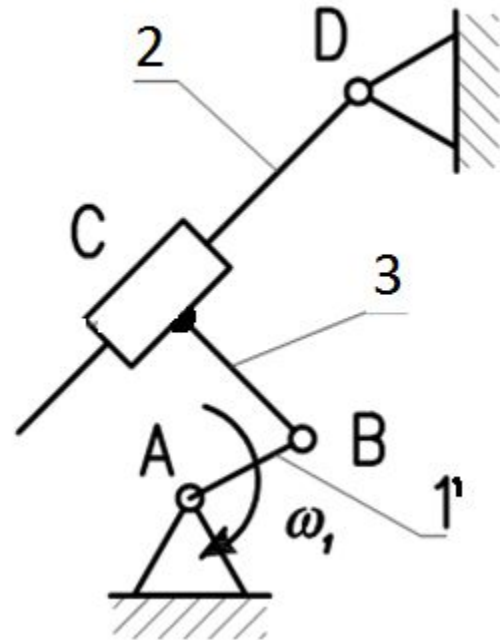
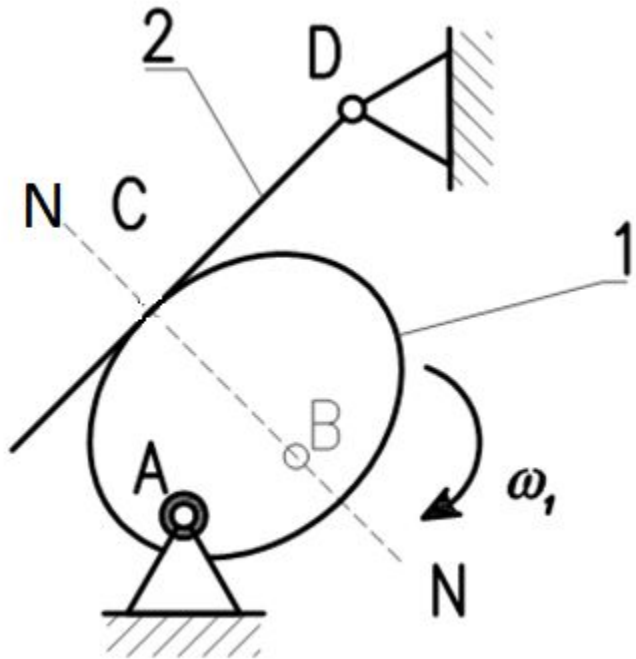
КП 4 кл.-ролик и кулачок.



КП 4 кл.-2 зубчатых колеса с внешним зацеплением.



КП 4 кл. -2 зубчатых колеса в внутренним зацеплением.



КП 4 кл.-произвольно заданные кривая и прямая.