

# **СТРУКТУРА МЕХАНИЗМОВ**

**Подготовили: Зеличенко Елена**

**Иргалина Ирина**

**студентки группы ИБМ 4-51**

**Преподаватель: Леонов Игорь Владимирович**

# 1. КЛАССИФИКАЦИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАР.

- **Механизм** — система твердых тел, объединенных геометрическими или динамическими связями и предназначенная для преобразования движения входных звеньев в требуемое движение выходных звеньев.
- **Механизм** — это часть машины, в которой рабочий процесс реализуется путем выполнения механических движений звеньев.
- **Звено** — твердое тело, входящее в состав механизма.
- **Стойка** — неподвижное звено, относительно которого рассматривается движение остальных звеньев.
- **Входное звено** — звено, которому сообщается движение, преобразуемое механизмом в требуемое движение других звеньев.
- **Выходное звено** — звено, совершающее действие, для выполнения которого предназначен данный механизм.



## 2.

## Основные виды звеньев механизмов

№ п/п	Название	Условное изображение на схемах	Движение	Особенности
1	Стойка		Отсутствует	
2	Стойка		Отсутствует	
3	Кривошип		Вращательное	Полный оборот
4	Шатун		Сложное	Нет пар, связанных со стойкой
5	Коромысло		Качательное	Неполный оборот, возвратно-вращательное движение
6	Ползун		Возвратно-поступательное	Направляющая неподвижна
7	1. Кулиса 2. Камень		Вращательное, колебательное	Направляющая подвижна
9	1. Кулиса 2. Камень		Возвратно-поступательное	Направляющая подвижна
10	1. Кулачок 2. Толкатель		Вращательное, колебательное	Профиль определяет закон движения ведомого звена
11	Зубчатое колесо		Вращательное, колебательное	Зубчатый контур



## 3. Кинематическая пара


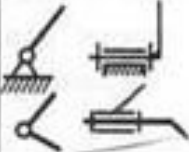

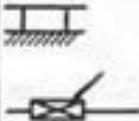

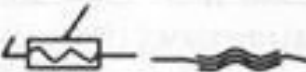








- Звенья входят в состав кинематических пар.
- **Кинематическая пара** — это соединение двух соприкасающихся звеньев, допускающее их относительное движение.
- $S$  — число связей, которые кинематическая пара накладывает на соединяемые ей звенья.

Накладываемые связи, образованные кинематическими парами, не должны дублироваться.

- $W$  — число подвижностей



## 4. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАР

Вид пары	Схема пары и степень ее подвижности $W$	$W$	Условные обозначения пары на схемах
Вращательная		1	
Поступательная		1	
Винтовая		1	
Цилиндрическая		2	
Сферическая		3	
Линейная		4	
Точечная		5	



# 5. ФОРМУЛА ЧЕБЫШЕВА ДЛЯ ПЛОСКИХ МЕХАНИЗМОВ.

- Структурная формула для определения числа степеней свободы плоских механизмов впервые была предложена П. Л.

Чебышевым ,

$$W = 3n - 2p_H - p_B$$

- $p_H$  - число низших кинематических пар, осуществляющих контакт звеньев по поверхности и ограничивающих два относительных перемещения звеньев на плоскости,
- $p_B$  - число высших пар, осуществляющих контакт звеньев в точке или по линии и ограничивающих одно относительное перемещение звеньев,
- $n$  - число подвижных звеньев механизма, имеющих три возможных движения на плоскости.

В плоском механизме все звенья движутся в одной или параллельных плоскостях.

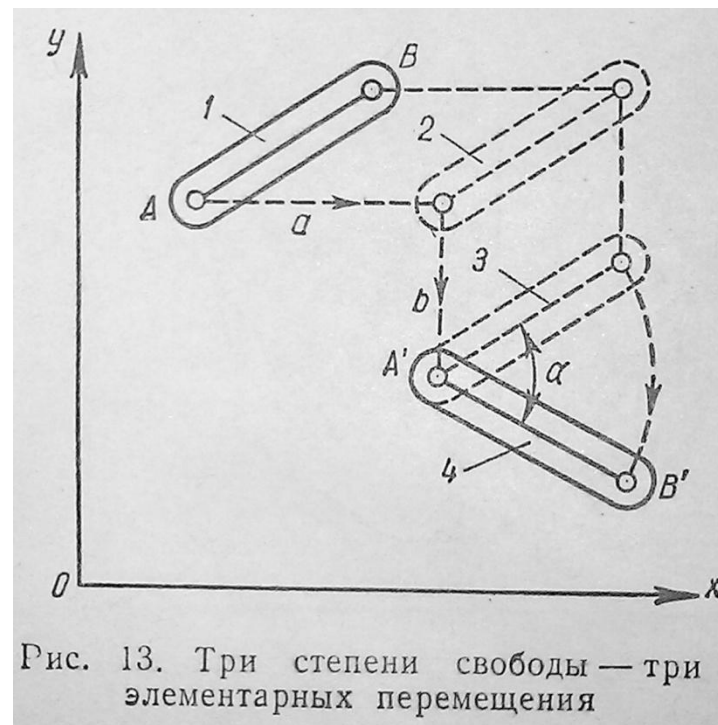


Рис. 13. Три степени свободы — три элементарных перемещения

## 6. ФОРМУЛА МАЛЫШЕВА ДЛЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ МЕХАНИЗМОВ

- Число степеней свободы  $W$  пространственного механизма определяется числом и видом кинематических пар

$$W = 6n - (5p_1 + 4p_2 + 3p_3 + 2p_4 + p_5) + q$$

- $n$  – общее число возможных движений всех свободновзятых подвижных независимых звеньев в трехмерном пространстве
- $p_i$  – число кинематических пар с подвижностями  $i = 1, 2, \dots$
- $q$  – число избыточных связей



## 7. ИЗБЫТОЧНЫЕ СВЯЗИ

- Дублирующие связи называются **избыточными**, так как удаление их из механизма не вызывает изменения реального . При этом расчетная подвижность механизма уменьшается, а степень его статической неопределимости увеличивается. Их число равно:

- **Избыточные связи** - это связи число которых в механизме определяется разностью между суммарным числом связей, наложенных кинематическими парами, и суммой степеней подвижности всех звеньев, местных подвижностей и заданной (требуемой) подвижностью механизма в целом.





## 8. ПРИМЕР РАСЧЕТА.

$$n = 4$$

$$p_H = 6$$

$$p_B = 0$$

- $W_{\text{расч}} = 3n - 2p_H - p_B = 3 \cdot 4 - 2 \cdot 6 = 0$

- $W_{\text{реал}} = 1$

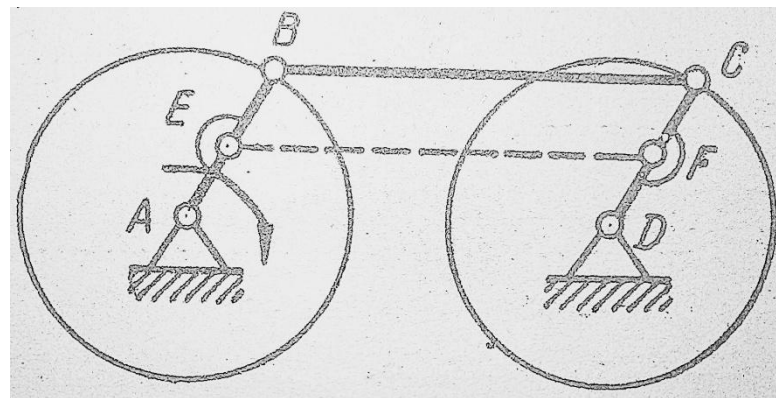
- $q = W_{\text{реал}} - W_{\text{расч}} = 1$

$$n = 1$$



$$p_H = 2$$

- $W = 3 - 4 = -1$

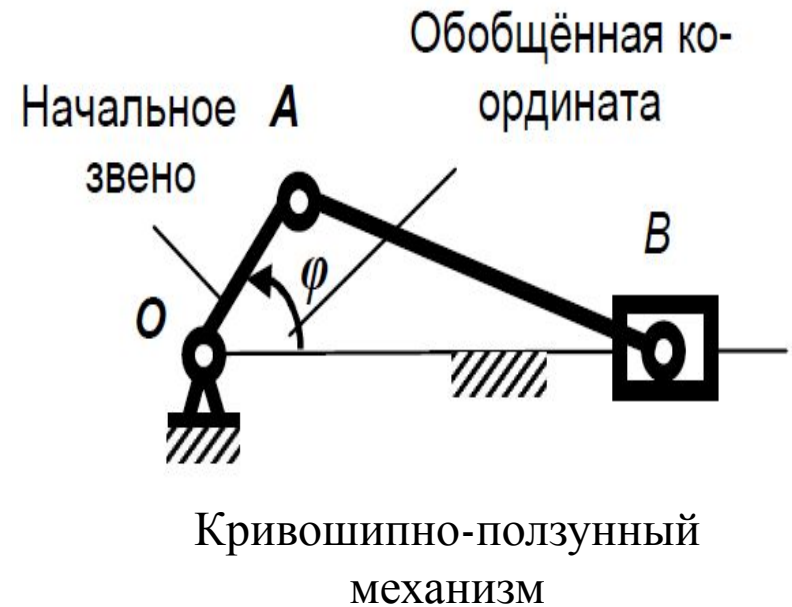


# 9. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ И СИНТЕЗ ПЛОСКИХ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Основные определения:

Обобщённые координаты механизма — независимые между собой параметры (линейные или угловые), определяющие положения всех звеньев механизма относительно стойки (угол  $\varphi$ )

Начальное звено — звено, которому приписывается одна или несколько обобщённых координат (звено  $OA$ ).



## 10. СТРУКТУРНЫЕ ГРУППЫ АССУРА

- ▣ **Образование сложных плоских рычажных механизмов осуществляется присоединением одной или нескольких структурных групп (групп Ассура) к начальному звену и стойке (*принцип Ассура*).**
- ▣ ***Структурная группа (группа Ассура)* – элементарная кинематическая цепь, число степеней свободы которой относительно её внешних пар равно нулю т.е.**

$$W = 3n - 2p_1 - p_2 = 0.$$

- ▣ Так как в группах Ассура двухподвижных КП нет, т.е.  $p_2 = 0$ ,  
то  $p_1 = (3/2)n$ .

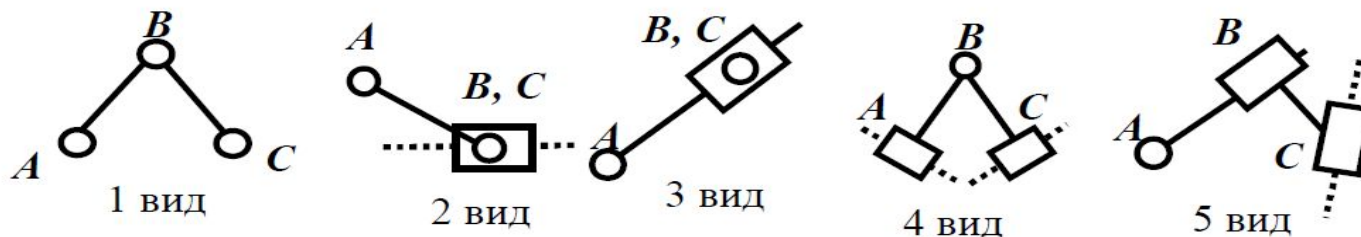


# 11. СТРУКТУРНЫЕ ГРУППЫ АССУРА

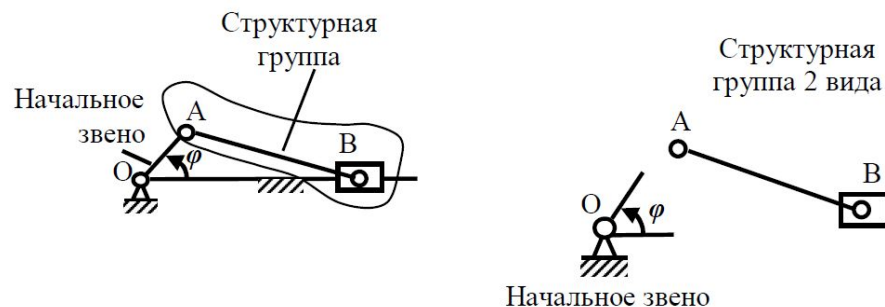
- Число звеньев  $n$  и число кинематических пар  $p_1$  в структурных группах, таблица 1:

	а	б	в
$n$	2	4	6
$p_1$	3	6	9

Как видно из таблицы случай **а**, самая простая структурная группа содержит 2 звена ( $n = 2$ ) и три кинематических пары ( $p_1 = 3$ ). Этому соответствуют двухповодковые структурные группы:

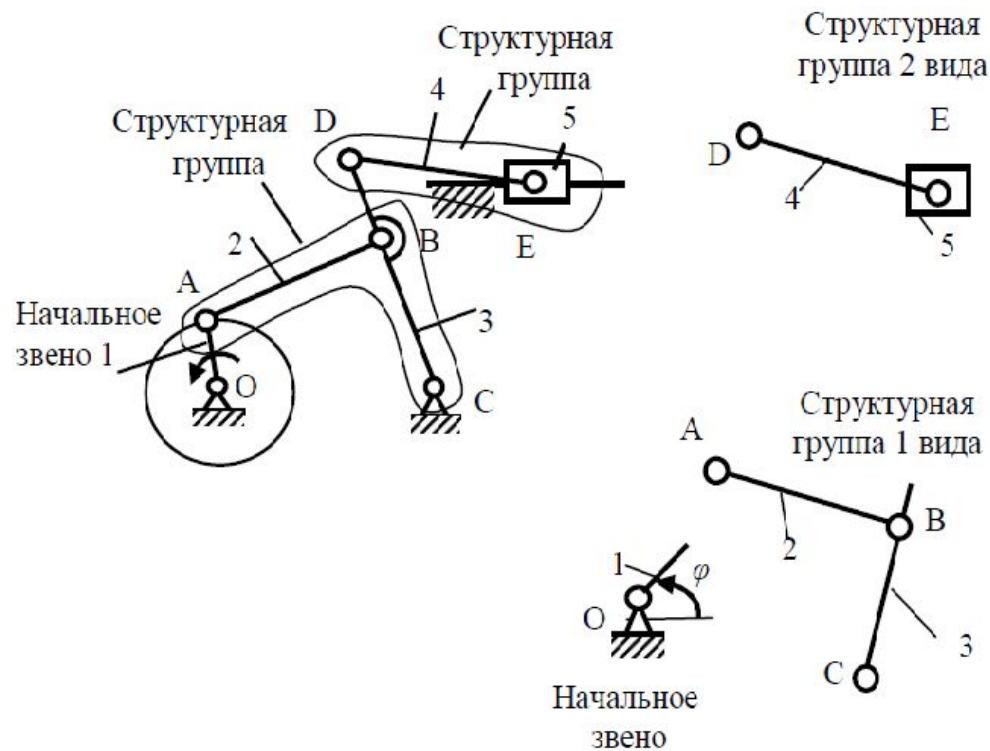


- Пример: Кривошипно-ползунный механизм с двух поводковой группой



## 12. СТРУКТУРНЫЕ ГРУППЫ АССУРА.

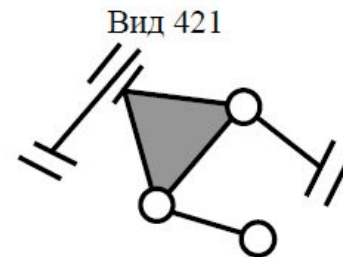
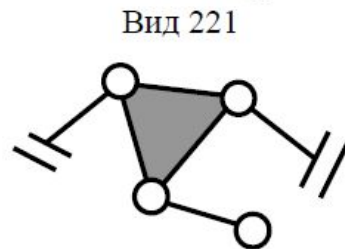
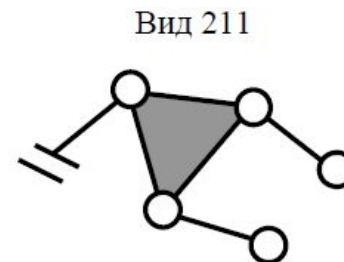
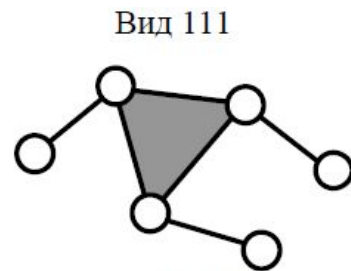
- Пример: Механизм качающегося конвейера с двумя двухповодковыми структурными группами



## 13. СТРУКТУРНЫЕ ГРУППЫ АССУРА.

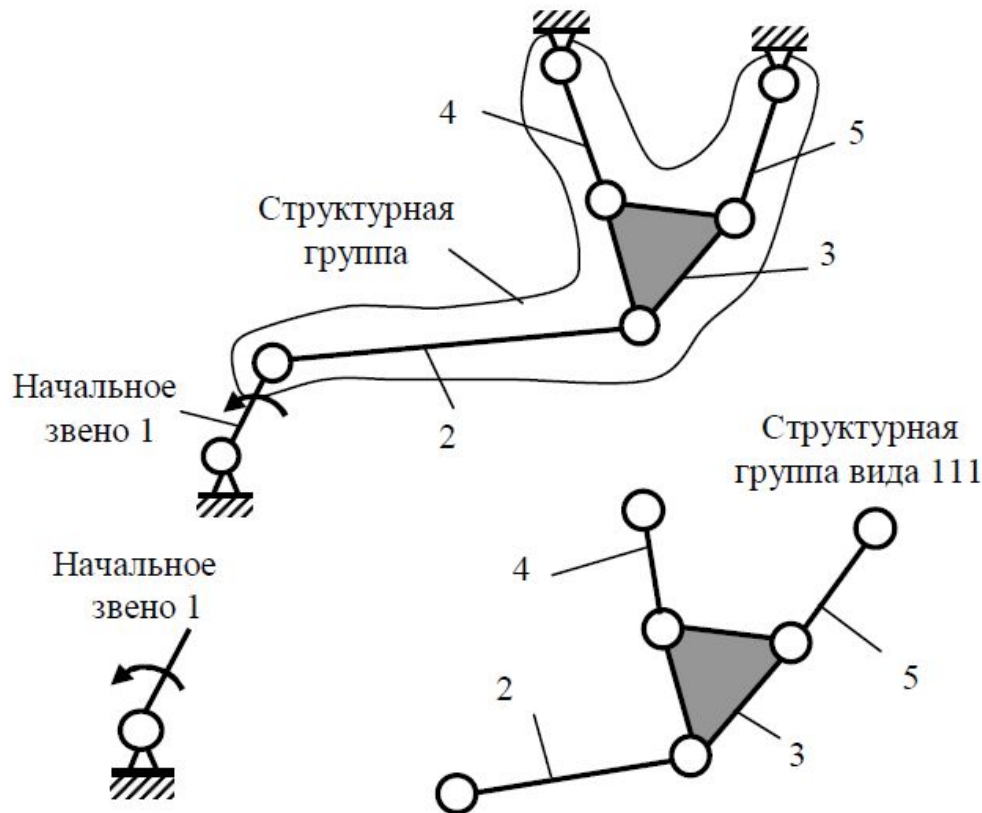
Случай 6 из таблицы 1, структурная группа содержит 4 звена ( $n = 4$ ) и шесть кинематических пар ( $p_1 = 6$ ). Этому соответствуют **трёхповодковые структурные группы**. Четырёхзвенные трёхповодковые структурные группы допускают 16 видов, которые обозначаются условным шифром в зависимости от видов входящих в них поводков.

Некоторые виды трёхповодковой структурной группы:



# 14. СТРУКТУРНЫЕ ГРУППЫ АССУРА.

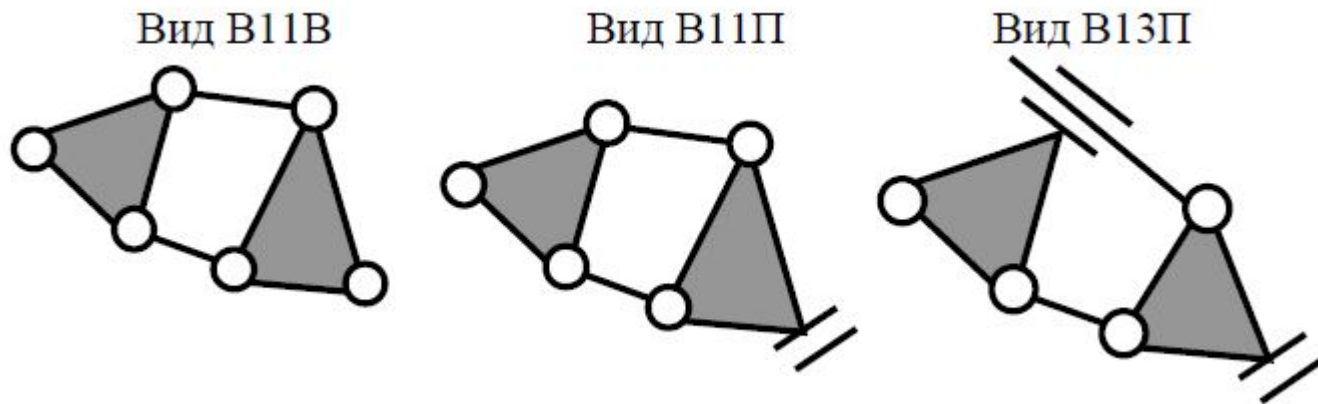
- Пример: Механизм комбайна, в состав которого входит трёхповодковая группа общего вида.



## 15. СТРУКТУРНЫЕ ГРУППЫ АССУРА.

- Случаю **б** таблицы 1 соответствуют также четырёхзвенные бесповодковые структурные группы, которые можно обозначить шифрами, в зависимости от вида внешних кинематических пар группы (вращательная или поступательная) и вида поводков, связывающих трёхпарные звенья группы. Общее число видов бесповодковой четырёхзвенной группы равно 19.

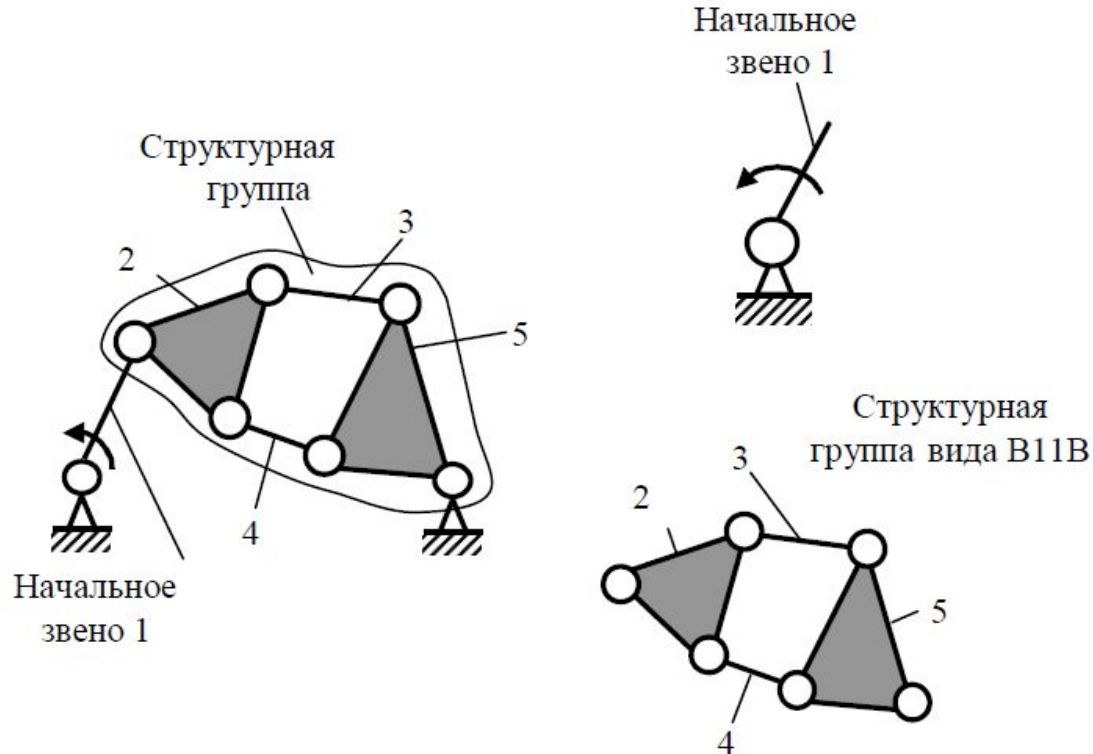
Некоторые виды бесповодковой четырёхзвенной группы:





# 16. СТРУКТУРНЫЕ ГРУППЫ АССУРА.

- Пример: Механизм с бесповодковой структурной группой



## 17. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

- И.В. Леонов, Д.И. Леонов. «Теория машин и механизмов».
- С.И. Артоболевский. «Теория машин и механизмов».
- Под редакцией К.В. Фролова «Теория Механизмов и механика машин»

