

## Пример выполнения задания «Структурный анализ плоского рычажного механизма» для закрытия Модуля2 Фактора1

Произвести структурный анализ плоского рычажного механизма показанного на рисунке 1.

После проведения структурного анализа механизма для заданного положения произвести кинематический анализ механизма графоаналитическим методом.

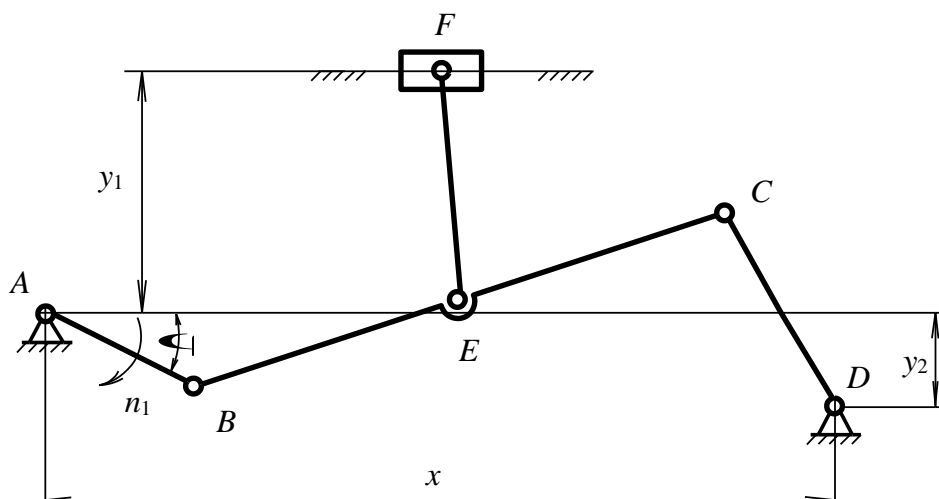


Рисунок 1.

**Решение.** 1. Структурный анализ плоского рычажного механизма.

1.1. Классификация кинематических пар механизма.

Пронумеруем звенья механизма и обозначим точку, принадлежащую звену 4 через  $F$ , а точку, принадлежащую звену 0, совпадающую со звеном 5, через  $F'$  (рисунок 2).

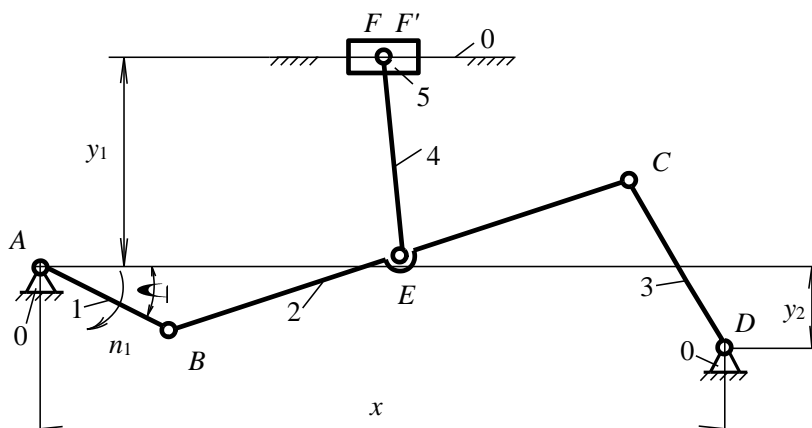


Рисунок 2.

Механизм состоит из следующих звеньев (таблица 1)

Таблица 1

№ звена	Наименование звена
1	Кривошип
2	Шатун
3	Коромысло
4	Шатун
5	Ползун
0	Стойка

Механизм включает в себя 7 кинематических пар, характеристики которых сведем в таблицу 2

Таблица 2.

№ п/п	Обозначение кинематической пары	Номер звеньев, образующих кинематическую пару	Характер кинематической пары	Класс кинематической пары
1	<i>A</i>	0-1	Низшая вращательная	V
2	<i>B</i>	1-2	Низшая вращательная	V
3	<i>E</i>	2-4	Низшая вращательная	V
4	<i>C</i>	2-3	Низшая вращательная	V
5	<i>D</i>	3-0	Низшая вращательная	V
6	<i>F</i>	4-5	Низшая вращательная	V
7	<i>F'</i>	5-0	Низшая поступательная	V

Определение степени подвижности.

Имеем плоский механизм. Для определения степени подвижности механизма воспользуемся формулой Чебышева

$$w = 3n - 2p_5 - p_4,$$

где  $n = 5$  – число подвижных звеньев механизма,  $p_4 = 0$  – число пар четвертого класса,  $p_5 = 7$  – число пар пятого класса.

Тогда степень подвижности механизма

$$w = 3n - 2p_5 - p_4 = 3 \cdot 5 - 2 \cdot 7 = 15 - 14 = 1.$$

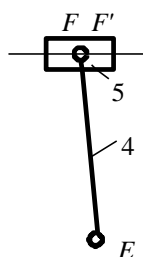
Т.к.  $w = 1$ , то достаточно одного ведущего звена, что и указано в условии. Ведущее звено 1. Закон движения ведущего звена задан частотой вращения  $n_1$ .

1.3. Разложение механизма на структурные группы (группы Ассура).

Ведущее звено 1. Звено 1 и стойка образуют механизм первого класса. Разложение механизма на структурные группы начинаем со звена наиболее удаленного от механизма первого класса, т.е., со звена 5.

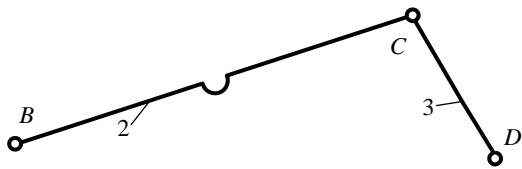
Отсоединяем от механизма группу звеньев 5-4. Оставшейся механизм имеет одну степень подвижности, что соответствует исходной степени подвижности. Отсоединенная группа состоит из двух звеньев 4 и 5 и трех кинематических пар V класса. Таким образом, степень подвижности группы  $w_{2p} = 3n - 2p_5 - p_4 = 3 \cdot 2 - 2 \cdot 3 = 5 - 5 = 0$ . Таким образом, отсоединенная группа обладает нулевой степенью подвижности и не распадается на более простые группы, следовательно является структурной группой Ассура.

Определим класс, порядок и вид группы. Группа образована двумя звеньями (4 и 5) и тремя кинематическими парами V класса ( $F'-F-E$ ), т.е. относится к группе II класса. Соединение этой группы к основному механизму производится двумя звеньями, следовательно, группа второго порядка. Вид определим по числу и расположению поступательных и вращательных пар, имеем следующий порядок: вращательная–вращательная–поступательная. Следовательно, данная группа второго порядка второго вида.



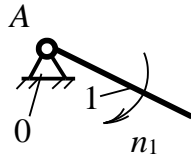
$$\Pi_2^2(4-5)$$

Отсоединяем от механизма группу звеньев 2-3. Оставшейся механизм имеет одну степень подвижности, и является механизмом I класса. Отсоединенная группа состоит из двух звеньев 2 и 3 и трех кинематических пар V класса. Таким образом, степень подвижности группы  $w_{2p} = 3n - 2p_5 - p_4 = 3 \cdot 2 - 2 \cdot 3 = 5 - 5 = 0$ . Таким образом отсоединенная группа обладает нулевой степенью подвижности и не распадается на более простые группы, следовательно является структурной группой Ассура. Группа II второго порядка первого вида.



$$\Pi_1^2(2-3)$$

Оставшейся механизм имеет одну степень подвижности, и является механизмом I класса и состоит из ведущего звена 1 и стойки 0.



$$I(0-1)$$

Так как механизм образован структурными группами не выше второго класса, то механизм является механизмом II класса.

Формула образования механизма примет вид  $I(0-1) \rightarrow \Pi_1^2(2-3) \rightarrow \Pi_2^2(4-5)$ .