Содержание

[Задание 3](#_Toc215723836)

[1 СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЗМА 4](#_Toc215723837)

[1.1 Изображение схемы механизма 4](#_Toc215723838)

[1.2 Анализ звеньев и кинематических пар 4](#_Toc215723839)

[1.3 Определение степени подвижности механизма 6](#_Toc215723840)

[1.4 Разложение механизма на группы Ассура 6](#_Toc215723841)

[1.5 Вывод о классе механизма 7](#_Toc215723842)

[2 КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЫЧАЖНОГО МЕХАНИЗМА 8](#_Toc215723843)

[2.1 Графоаналитический метод 8](#_Toc215723844)

[2.2. Аналитический метод 14](#_Toc215723845)

[Список использованных источников 17](#_Toc215723846)

**Задание**

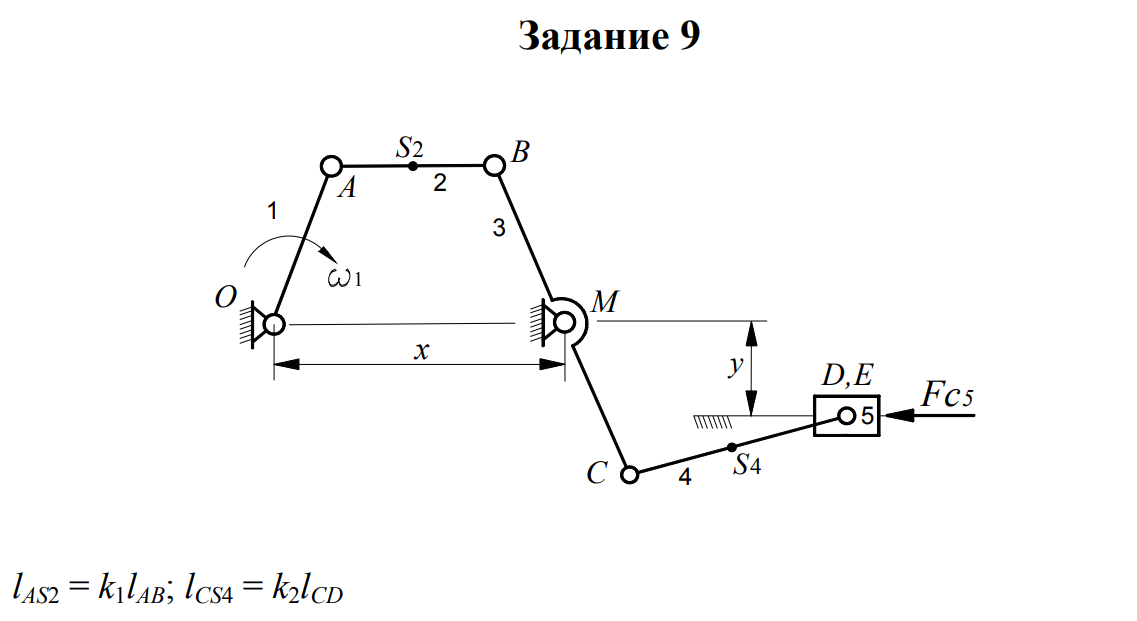


Рисунок 1 – Схема механизма

Необходимо:

1. Построить структурную схему механизма.

2. Провести классификацию звеньев механизма.

3. Провести классификацию кинематических пар.

4. Определить подвижность механизма.

5. Провести классификацию структурных групп.

6. Определить класс механизма.

7. Определить аналоги скорости и ускорения звеньев механизма для заданного угла положения механизма графоаналитическим методом.

8. Определить аналоги скорости и ускорения звеньев механизма для заданного угла положения механизма аналитическим методом.

9. Провести сравнение результатов.

**1 СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЗМА**

**1.1 Изображение схемы механизма**

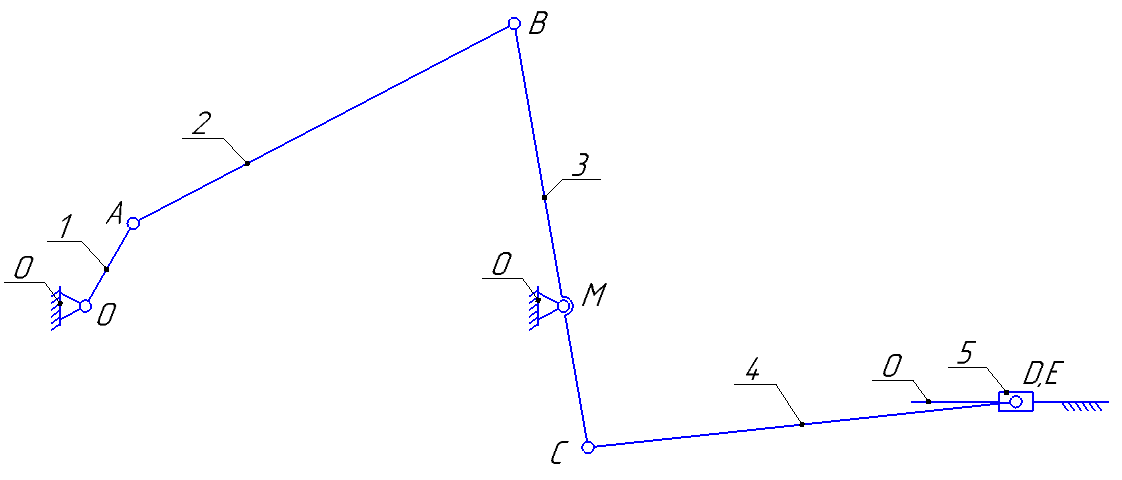


Рисунок 2 – Кинематическая схема механизма

**1.2 Анализ звеньев и кинематических пар**

Анализ звеньев и кинематических пар приведен в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Анализ звеньев механизма

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  на  КС | Название | Условное  обозначение | Движение | Особеннености |
| 0 | Стойка |  | Нет | Опорное звено механизма |
| 1 | Кривошип |  | Вращательное | Полный оборот Ведущее звено |
| 2 | Шатун |  | Плоское | Не связано со стойкой |
| 3 | Коромысло |  | Вращательное | Колебательное |
| 4 | Шатун |  | Плоское | Не связано со стойкой |
| 5 | Ползун |  | Поступательное | Движется вдоль направляющей |

Таблица 2 – Анализ кинематических пар

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Название | Условное  обозначение | Элемент пары (высшая, низшая) | Класс пары | Замыкание (Г-геометническое, С-силовое) |
| 1 | Вращательная |  | Поверхность, низшая | 5 | Г |
| 2 | Вращательная |  | Поверхность, низшая | 5 | Г |
| 3 | Вращательная |  | Поверхность, низшая | 5 | Г |
| 4 | Вращательная |  | Поверхность, низшая | 5 | Г |
| 5 | Вращательная |  | Поверхность, низшая | 5 | Г |
| 6 | Вращательная |  | Поверхность, низшая | 5 | Г |
| 7 | Поступательная |  | Поверхность, низшая | 5 | Г |

**1.3 Определение степени подвижности механизма**

Заданный механизм состоит только из одноподвижных кинематических пар.

Определим степень подвижности механизма

(1)

где n = 5 – число подвижных звеньев;

p5 = 7 – число одноподвижных кинематических пар 5го класса;

p4 = 0 – число двухподвижных кинематических пар 4го класса.

**1.4 Разложение механизма на группы Ассура**

Проведем разбивку механизма на структурные группы Ассура.

Таблица 3 – Анализ структурных групп, входящих в состав механизма

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Условное обозначение, степень свобода | Номера звеньев, образующих группу | Класс группы | Порядок | Вид группы |
| 1 |  | 0-1 | I | - | - |
| 2 |  | 2-3 | II | 2 | 1 |
| 3 |  | 4-5 | II | 2 | 2 |

**1.5 Вывод о классе механизма**

Данный механизм образован путем последовательно присоединения двух групп Ассура II класса 2го порядка к механизму I класса. Из этого следует, что он является механизмом II класса.

Структурная формула механизма -

**2 КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЫЧАЖНОГО МЕХАНИЗМА**

**2.1 Графоаналитический метод**

Выполним построение плана механизма.

Для этого определим масштабный коэффициент

(2)

Принимаем , тогда

Размеры механизма на чертеже сведем в таблицу 4.

Таблица 4. Чертежные размеры механизма, мм

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| OA | AB | BM | CM | CD | x | y | AS2 | CS4 |
| 25 | 112,5 | 75 | 37,5 | 112,5 | 125 | 25 | 45 | 33,8 |

Построим механизм в крайних положениях, когда ползун 5 находится в крайнем правом и крайнем левом положениях.

Построим расчетное положение механизма, которое соответствует углу поворота кривошипа 𝜑1 = 600.

Построим план скоростей для расчетного положения.

Определим скорость точки А

(3)

Определим масштаб построения плана скоростей

(4)

Принимаем длину вектора скорости точки А равных [pa] = 100 мм, тогда

Определим скорость точки B. Составим векторное уравнение для точки B.

(5)

где - вектор скорости точки B относительно точки А

- скорость точки B;

Направления векторов скоростей -

Решим данное уравнение графически на плане скоростей.

Из плана скоростей получим

Определим скорость точки C.

Положение точки C на плане скоростей определяем при помощи правила подобия

Откуда

Значение скорости точки С

Определим скорость точки D.

Составим векторное уравнение:

(6)

где - скорость точки C;

– скорость точки D относительно точки E;

- скорость точки D относительно точки C.

Направления векторов скоростей -

Решим данное уравнение графически на плане скоростей.

Из плана скоростей получим

Определим значения скоростей центр масс звеньев s2 и s4. Положение на плане скоростей определяем при помощи правила подобия

Отмечаем точки s2 и s4 на плане скоростей.

Откуда получим

Из плана скоростей

Определим угловые скорости звеньев 2, 3 и 4:

Построим план ускорений для расчетного положения.

Так как точка A совершает вращательное движение относительно точки стойки O c постоянной скоростью, то

(7)

Определим масштабный коэффициент построения плана ускорений

(8)

Принимаем длину вектора ускорения точки A на плане ускорений , тогда масштабный коэффициент построения плана ускорений

.

На плане ускорений от полюса откладываем вектор ускорения .

Определим ускорение точки B.

Составим систему векторных уравнений:

(9)

где – нормальная и тангенциальная составляющая ускорения точки B относительно точки A.

– нормальная и тангенциальная составляющая ускорения точки B относительно точки M.

Направления векторов -

Определим значение нормальных составляющих

Определим длины отрезков аналогов нормальных составляющих ускорения на плане ускорений

Решим данную систему уравнений графически на плане ускорений.

Из плана ускорений получим

Определим ускорение точки C.

Положение точки C на плане ускорений определяем при помощи правила подобия

Откуда получим

Значение ускорения точки С

Определим ускорение точки D.

Составим векторное уравнение

(10)

где - нормальная составляющая ускорения точки D относительно C;

- тангенциальная составляющая ускорения точки D относительно C.

Направления векторов -

Значение нормальной составляющей ускорения

Длина вектора нормальной составляющей на плане ускорений

Из плана ускорений получим

Определим значения ускорений центр масс звеньев s2 и s4.

Положение на плане ускорений определяем при помощи правила подобия

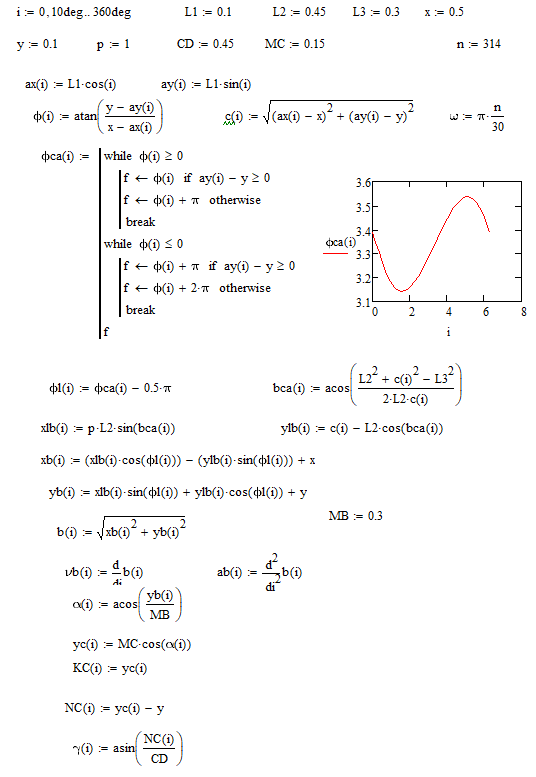
Откуда

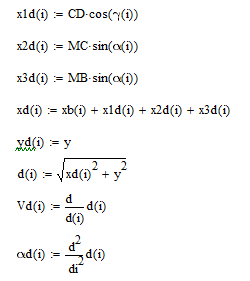
Отмечаем точки s2 и s4 на плане ускорений.

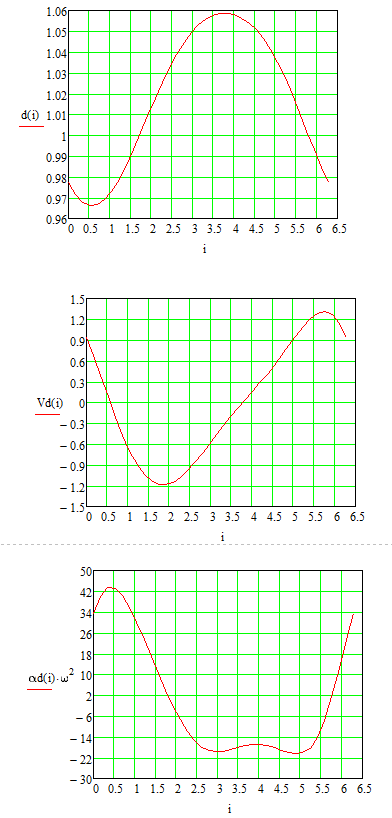
Из плана ускорений

Определим угловые ускорения звеньев

**2.2. Аналитический метод**







Список использованных источников

1. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин / И.И. Артоболевский. – Изд. 5-е, стереотип. – М.: Наука, 2008.-639 с.

2. Левитский Н.И. Теория механизмов и машин. - 2-е. изд., перераб. и доп. / Н.И. Левитский. – М.: Наука, 1990. – 592 с.