Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение

Высшего профессионального образования

Курсовой проект

на тему:

«Кинематический и силовой анализ рычажного механизма»

Иваново 2009

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение

Высшего профессионального образования

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовому проекту на тему:

«Кинематический и силовой анализ рычажного механизма»

Выполнил:

Принял:

Иваново 2009

**СОДЕРЖАНИЕ**

ЗАДАНИЕ

1 СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ

2 ПЛАН ПОЛОЖЕНИЙ

Метод Зиновьева

3 КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Положение 1

Положение 2

Положение 3

Положение 4

Положение 5

Положение 6

Сводная таблица результатов кинематического анализа

4 СИЛОВОЙ АНАЛИЗ

Силовой анализ рычажного механизма методом планов сил

Силовой анализ рычажного механизма методом Жуковского

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

# 1 СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ

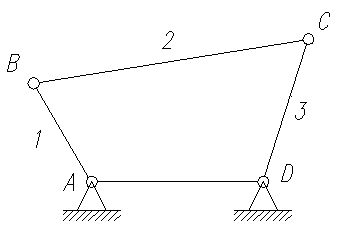


Схема рычажного механизма

По структурной формуле Чебышева для плоского механизма подсчитаем степень подвижности механизма [1]:

, (1)

где  - число подвижных звеньев, =3;

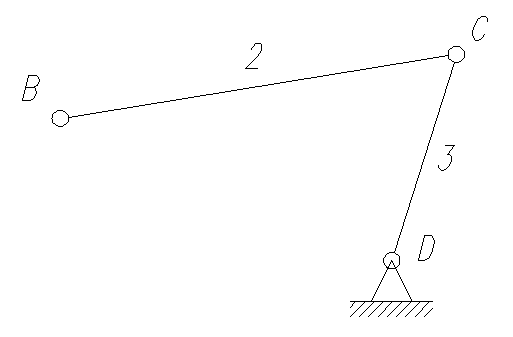
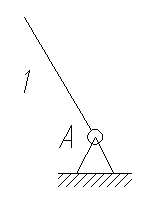
 - число вращательных или поступательных пар, =4;

 - число высших кинематических пар, =0.

По формуле (1) получаем

.

Механизм имеет 1 степень свободы.



2. Формулы строения механизма.

.

Механизм является механизмом 2-го класса.

# 2 ПЛАН ПОЛОЖЕНИЙ

;  (м);  (м);  (м);  (м);  (мин-1).

 (мм);

 (мм);

 (мм);

 (мм).

; ; ; ; ; ;

; ; ; ; ; ;

; ; ; ; ; 

## Метод Зиновьева







где  (м),  (м),  (м),  (м).

# 3 КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

## 

## Положение 1

План скоростей.

 (рад/с);

 (м/с);

(м/(с·мм)); ;

 (м/с); \_|\_CD \_|\_CB

 (м/с);

 (рад/с);

 (рад/с);

План ускорений.

 (м/с2); ;

 (м/(с2·мм));

 (м/c2); \_|\_CD \_|\_CB

 (мм);

 (м/c2);

 (мм);

 (м/c2);

 (м/c2);

 (рад/c2);

 (рад/c2);

Метод Зиновьева.







## Положение 2

План скоростей.

 (рад/с);

 (м/с);

 (м/(с·мм)); ;

 (м/с); \_|\_CD \_|\_CB

 (м/с);

 (рад/с);

 (рад/с);

План ускорений.

 (м/с2); ;

 (м/(с2·мм));

 (м/c2); \_|\_CD \_|\_CB

 (мм);

 (м/c2);

 (мм);

 (м/c2);

 (м/c2);

 (рад/c2);

 (рад/c2);

Метод Зиновьева.







## Положение 3

План скоростей.

 (рад/с);



 (м/с);

 (м/(с·мм));

 (м/с); \_|\_CD \_|\_CB

 (м/с);

 (рад/с);

 (рад/с);

План ускорений.



 (м/с2); ;

 (м/(с2·мм));

 (м/c2); \_|\_CD \_|\_CB

 (мм);

 (м/c2);

 (мм);

 (м/с2);

 (м/с2);

 (рад/с2);

 (рад/с2).

Метод Зиновьева.







## 

## Положение 4

План скоростей.

 (рад/с);

 (м/с);

 (м/(с·мм)); ;

 (м/с); \_|\_CD \_|\_CB

 (м/с);

 (рад/с);

 (рад/с);

План ускорений.

 (м/с2); ;

 (м/(с2·мм));

 (м/c2); \_|\_CD \_|\_CB

 (мм);

 (м/c2);

 (мм);

 (м/с2);

 (м/с2);

 (рад/с2);

 (рад/с2).

Метод Зиновьева.







**Положение 5**

План скоростей.

 (рад/с);

 (м/с);

 (м/(с·мм)); ;

 (м/с); \_|\_CD \_|\_CB

 (м/с);

 (рад/с);

 (рад/с);

План ускорений.

 (м/с2); ;

 (м/(с2·мм));

 (м/c2); \_|\_CD \_|\_CB

 (мм);

 (м/c2);

 (мм);

 (м/с2);

 (м/с2);

 (рад/с2);

 (рад/с2).

Метод Зиновьева.







## 

## Положение 6

План скоростей.

 (рад/с);

 (м/с);

 (м/(с·мм)); ;

 (м/с); \_|\_CD \_|\_CB

 (м/с);

 (рад/с);

 (рад/с);

План ускорений.

 (м/с2); ;

 (м/(с2·мм));

 (м/c2); \_|\_CD \_|\_CB

 (мм);

 (м/c2);

 (мм);

 (м/с2);

 (м/с2);

 (рад/с2);

 (рад/с2).

Метод Зиновьева.







## 

## Сводная таблица результатов кинематического анализа

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| **φ1** | ***33,00*** | ***115,00*** | ***185,00*** | ***263,00*** | ***305,00*** | ***353,00*** |
| **φ2** | 33,00 | 43,00 | 76,00 | 81,00 | 79,00 | 43,00 |
| 32,50 | 41,23 | 77,98 | 79,78 | 78,40 | 45,67 |
| 1,52 | 4,12 | -2,61 | 1,51 | 0,76 | -6,21 |
| **φ3** | 41,00 | 69,00 | 87,00 | 98,00 | 90,00 | 58,00 |
| 40,49 | 67,58 | 88,35 | 100,42 | 92,27 | 57,80 |
| 1,24 | 2,06 | -1,55 | -2,47 | -2,52 | 0,34 |
| **ω2** | 11,02 | -26,24 | -24,15 | -11,02 | 27,29 | 78,21 |
| 10,90 | -25,78 | -23,97 | -12,04 | 28,30 | 77,50 |
| 1,11 | 1,77 | 0,73 | -9,23 | -3,68 | 0,91 |
| **ω3** | 0,00 | -35,20 | -32,85 | 0,00 | 39,89 | 82,13 |
| -0,16 | -35,84 | -33,48 | -0,34 | 40,32 | 81,48 |
| 0,00 | -1,82 | -1,91 | 0,00 | -1,07 | 0,79 |
| **ε2** | 6191,09 | 629,60 | -1364,14 | -4407,22 | -6978,10 | 3148,01 |
| 6184,07 | 633,70 | -1305,57 | -4289,54 | -6587,47 | 3058,94 |
| 0,11 | -0,65 | 4,29 | 2,67 | 5,60 | 2,83 |
| **ε3** | 9030,48 | 234,56 | -2873,33 | -5101,63 | -6626,26 | 5512,11 |
| 8947,74 | 224,95 | -2762,77 | -5012,84 | -6126,35 | 5165,00 |
| 0,92 | 4,10 | 3,85 | 1,74 | 7,54 | 6,30 |

**4. СИЛОВОЙ АНАЛИЗ**

## 

## Силовой анализ рычажного механизма методом планов сил

Силовой анализ рычажного механизма методом планов сил 2-го положения механизма.

Выше ранее был произведен кинематический анализ этого положения, откуда мы найдем скорости и ускорения центров масс звеньев, а так же угловые скорости и угловые ускорения звеньев механизма.

Определим значение силы тяжести для каждого звена:

 (кг/м);  (м);  (м);  (м);  (м/с2);

 (Н);

 (Н);

 (Н);

Определим значения сил инерции:

 (H);

 (H);

 (H);

Определим моменты сил инерции звеньев:

 (H·м);

 (H·м);

 (H·м);

: ;

(372,4·38·0,02-75762,19·37·0,02-7197,41)/1,9=--18467,32;

: ;

(333,2·0,8·0,02+1920,64·0,8·0,01-1920,64-100)/1,7=-1027,54;

;

 (Н/мм);

 (мм);  (мм);

 (мм);  (мм);

 (мм);  (мм);

 (Н);

 (Н);

 (Н);

: ;

 (Н·м);

;

 (Н/мм);

 (мм);

 (мм);

 (мм);

 (H);

**Силовой анализ рычажного механизма методом Жуковского**

Повернем план скоростей для 2-го положения на девяносто градусов против часовой стрелки. Приложим к нему все внешние силы и силы инерции к одноименным точкам. Моменты заменим парами сил:

 (Н);

 (Н);

Составим сумму моментов относительно полюса плана скоростей:

:;

Откуда:

(-39,2·4+372,4·11+333,2·15-3788,11·9-75762,19·11+33893,61·3+

+3788,11·49+1188,61·62)/21=55287,05 (Н);

 (Н·м).

# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теория механизмов. Артоболевский И. И., М.: Наука, 1967 г., 720 стр. с илл.
2. Краснов А.А. Кинематический анализ плоских механизмов с низшими кинематическими парами. – Иваново, 2004 – 150 с.