Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» (КНИТУ-КАИ)

Институт авиации,наземного транспорта и энергетики(АНТЭ)

Кафедра теплотехники и энергетического машиностроения (ТиЭМ)

13.03.03. Энергетическое машиностроение

Курсовая работа

По дисциплине: теория механизмов и машин

На тему: Исследование шестизвенного механизма на кинематический и силовой анализ

Обучающийся \_1204\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_Ибатуллин Д.М.\_\_\_\_\_

(номер группы) (подпись, дата) (Ф.И.О)

Руководитель \_\_Ассистент\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_Зайцева Т.А.\_\_\_\_\_\_\_

(должность) (Ф.И.О)

Курсовая работа зачтена с оценкой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись, дата)

Казань 2018

Казань, 2018

Казань 2017

Казань 2017

Казань 2017

**Ministry of Education and Science of Russian Federation**

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education

«Kazan national research technical university named after A.N.Tupolev-KAI»

Institute for aviation, land transportation and power engineering

Department of Heat Engineering and Power Engineering

13.03.03. Power engineering

The course work

On discipline: the theory of mechanisms and machines

On the topic of: Investigation of the six-link mechanism on kinematic  
 and power analysis

Student \_\_\_1204\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_Ibatullin D.M.\_\_\_\_

(group number) (signature, date) (full name)

Head \_\_\_\_\_Assistant\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_ZaytsevaТ.А.\_\_\_\_\_\_\_\_

(post) (full name)

Coursework is protected with an assessment ­­­\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Kazan, 2018 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(signature, date)

***Аннотация к курсовой работе.***

Данная работа направлена на закрепление и углубление знаний, полученных при изучении высшей математики, физики, теоретической механики, инженерной графики и, конечно же, теории механизмов и машин.

Актульность данной работы заключается в том, что при повышении требований и изменении условий работы возникает потребность в новой машине.

Цель курсовой работы заключается в проведении синтеза и анализа шарнирно-рычажного механизма.

Для осуществления обозначенной цели служат следующие задачи:

1. Синтез механизма по известным параметрам
2. Кинематический анализ механизма
3. Силовой анализ механизма

В расчетно-пояснительной записке приведено: определение недостающих параметров механизма и построение механизма; кинематический анализ с построением планов скоростей и ускорений и определение величин и направлений угловых скоростей и ускорений; также силовой анализ с определением сил реакций связи и с нахождением уравновешивающего момента.

**Annotationtothecoursework.**

Thisworkisaimedatconsolidatinganddeepeningtheknowledgegained in the study of higher mathematics, physics, theoretical mechanics, engineering graphics and, of course, the theory of mechanisms and machines.

The actuality of this work is that with increasing requirements and changing working conditions, there is a need for a new machine.

The purpose of the course work is to conduct synthesis and analysis of the articulated mechanism.

For the implementation of the designated purpose are the following tasks:

1. Synthesis of the mechanism by known parameters
2. Kinematic analysis of the mechanism
3. Strength analysis of the mechanism

The calculation and explanatory note provides: determination of the missing parameters of the mechanism and the construction of a mechanism; kinematic analysis with the construction of speed and acceleration plans and determination of magnitudes and directions of angular velocities and accelerations; also force analysis with the determination of the reaction forces of the connection and the finding of a counterbalancing moment.

Содержание

1. Исходные данные**………………………………………………………………………………………………** 6

2. Построение чертежа 6 3. Кинематический анализ………………………………9

3.1. План скоростей……………………………………………………………………………………………………9

3.2. План ускорений…………………………………………………………………………………………………..14

4. Силовой анализ……………………………………………………………………………………………………20

4.1. Исследование равновесия группы Ассура 4-5…………………………………….20

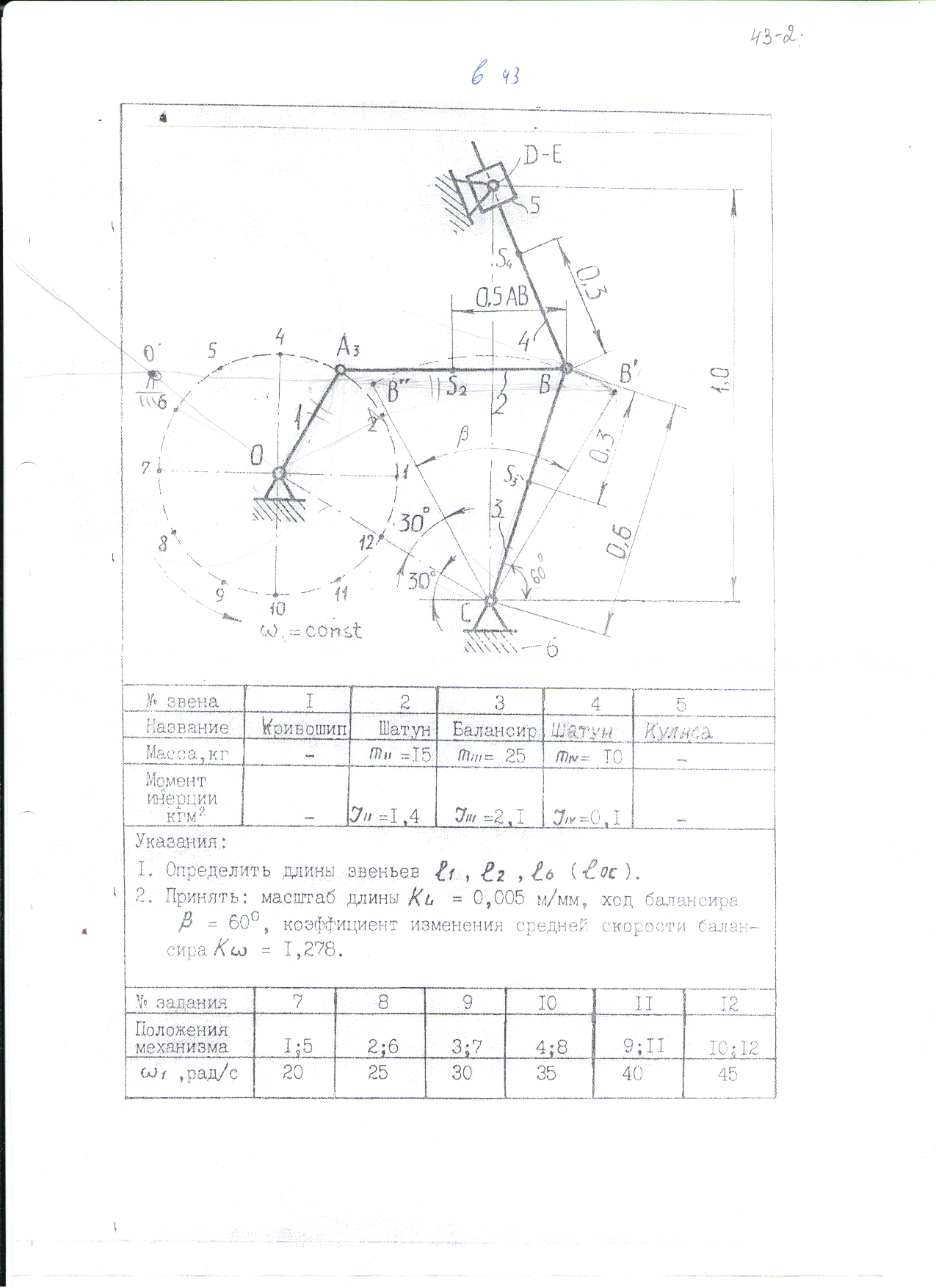
4.2. Исследование равновесия группы Ассура 2-3………………………………………21

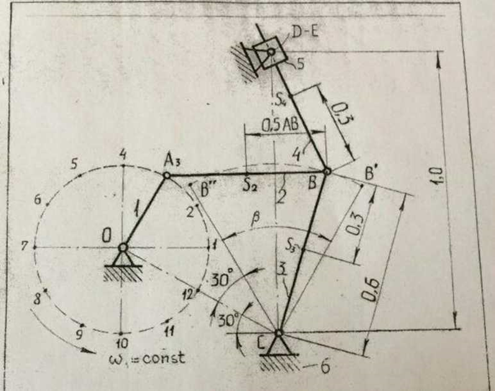
4.3. Силовой анализ первичного механизма………………………………………………………..24

4.4. Определение уравновешивающего момента методом рычага Н.Е.

Жуковского………………………………………………………………………………………………………………………..24

5. Список литературы……………………………………………………………………………………………26

**1.**Исходные данные:



Kl= 0.005 м/мм – масштабный коэффициент длины

β= 60º- ход балансира

Kω= 1.278 – коэффициент изменения средней скорости балансира

lBC= 0.6 м – длина 3-го звена

lS4B = 0.3 мlS3B = 0.3 мlCD = 1 м

**2.**Построение чертежа

|  |  |
| --- | --- |
| Звено 1 – кривошип  Звено 2 – шатун  Звено 3 – балансир  Звено 4 – кулиса  Переведем исходные размеры, используя масштабный коэффициент длины Kl, в необходимые для построения своего чертежа:  BC = lBC/Kl = 0.6/0.005 = 120 мм  S4B = lS4B/Kl= 0.3/0.005 = 60 мм  S3B = lS3B/Kl = 0.3/0.005 = 60 мм |  |

CD = lCD/Kl = 1/0.005 = 200 мм

Произвольно ставим точку C. Через неё проводим горизонтальную вспомогательную линию. От точки C проводим 3 линии c1 , c2 ,c3 под углами 30º, 60º и 120º соответственно горизонтальной вспомогательной.

На прямых c2 и c3 на расстояние 120 мм от C ставим точки B''и B' соответственно и проводим через них дугу B''B' радиусом 120 мм.

Определяем расположение точки O.Проводим горизонтальную вспомогательную линию через точки B''и B'и на пересечение с прямой c1ставим точку O.

Чертим окружность с центром Oи радиусом равным половине длины хорды B''B', т.е. 60 мм и расставляем на окружности 12 положений.

Отмечаем своё положение точки А, а именно восьмое, и проводим отрезок OA, который будет являться 1-ым звеном механизма.

Чтобы найти, где будет располагаться точка Bна дуге B''B', нам нужно узнать длину отрезка AB.

Точка Bдвигается по дуге B''B'. Когда она будет находиться в крайнем правом положении, т.е. в точке B', точка Aна окружности будет находиться тоже в крайнем правом положении, т.е. в 1-ом. В этом случае и будет истинная длина отрезка AB, которая равняется 180 мм.

Откладываем от точки Aотрезок, равный 180 мм, до пересечения с дугой B''B' и на пересечении с ней ставим точку B. Отрезок ABбудет являться 2-ым звеном механизма.

Проводим отрезок BC, который будет являться 3-им звеном механизма.

От точки C на расстояние CDвертикально вверх отмечаем точки D-E. Проводим отрезок BD, который будет являться 4-ым звеном механизма.

Находим точку S2. Для этого от точки Bна отрезке AB откладываем расстояние, равное 0,5AB.

На отрезке BC от точки Bоткладываем отрезок S3Bи отмечаем точку S3. Аналогично отмечаем точку S4на отрезке BD, но только уже откладываем отрезок S4B.

На чертеже изображаем кулисный камень и опоры в точках D-E, O, C.

Измеряем длины отрезков OA, AB, S2A, BDи вычисляемих истинные длины lOA , lAB, lS2A, lBD , используя масштабный коэффициент длины Kl:

lOA = OA∙Kl = 60 ∙ 0.005 = 0.3 м

lAB = AB∙Kl = 180∙ 0.005 = 0.9м

lS2A = S2A∙Kl = 120 ∙ 0.005 = 0.6 м

lBD = BD∙Kl = 107.36∙ 0.005 = 0.537м

**3**.Кинематический анализ

**3.1**Построение плана скоростей

Находим величину скорости точки А:

ѴA=ω1∙lOA=25∙0,3=7,5 м/c

Возьмем отрезок (pνa) на плане скоростей равным 70 мм, который изображает скоростьѴA.

Находим масштабный коэффициент скорости Kν по формуле:

Kν=ѴA/(pa)=7,5/75 =0,1 м/(мм∙с)

Определяем скорость точки B . Так как точка B принадлежит звеньям 2 и 3, значит можно записать систему из двух уравнений, где A иС являются переносными скоростями, а BAи BC– относительными:

СкоростьѴС равна 0, так как точка C является опорой. Из этой системы получаем:

A + BA= BC

В полученном уравнении знаем по модулю и направлению ѴA , а ѴBAи ѴBC только по направлению, поэтому можем решить данное уравнение аналитически-графическим способом.

Произвольно ставим точку pν(o,c,e), которая будет являться полюсом. От полюса перпендикулярно OA откладываем отрезок pa, равный 70 мм, который будет соответствовать вектору скорости и направлен к точке a.

Проводим из точки a прямую, перпендикулярную AB, а из полюса p прямую, перпендикулярную BC, и на пересечении этих прямых ставим точку b.

Определяем направлениеBA и BC на плане скоростей, которым соответствуют отрезки (ab) и (pb). Так как Aскладывается с BA , то на плане скоростей BA будет направлена к точке b, а уже из сложения векторов следует, что BC тоже будет направлена к точке b.

Определяем длины отрезков (ab) и (pb) на плане скоростей и вычисляем

скорости ѴBA и ѴBC:

ѴBA = (ab)∙Kν = 50,4 ∙ 0,1=5,04 м/c

ѴBC = ѴB = (pb)∙ Kν = 33,6 ∙ 0,1=3,36м/c

Составим уравнение для нахождения центров масс 2-го и 3-го звеньев:

S2 = A + S2A (1)

S3 = C + S3C

S3 = S3C

Учитывая, что при вращательном движении относительные и абсолютные скорости пропорциональны расстоянию до оси вращения, находим скорости центров масс звена 2(S2) и звена 3(S3):

= ; ѴS3 = ѴS3C = = = 1,68м/c

= ; ѴS2A = = = 2,52м/c

Находим их длины на плане скоростей:

(ps3)= ѴS3/Kν = 1,68/0,1 = 16,8 мм

(as2)= ѴS2A/Kν = 2,52/0,1 = 25,2 мм

Откладываем вектор as2, изображающий скорость S2A., на плане скоростей по направлению вектора ab.

Определяем длину отрезка (ps2) и вычисляем скорость ѴS2:

ѴS2 = (ps2)Kν = 52,36∙ 0,1 = 5,236м/c

Из сложения векторов в уравнении (1) следует, что скорость S2 на плане скоростей будет направлена к точке s2.

.

Определяем скорость точки D . Так как точка D принадлежит звеньям 4 и 5, значит можно записать систему из двух уравнений, где D и E являются переносными скоростями, а DBи DE– относительными:

Скорость ѴE равна 0, так как точка E является опорой. Из этой системы получаем:

B + DB= DE

В полученном уравнении знаем по модулю и направлению B , а DBи DE только по направлению, поэтому можем решить данное уравнение аналитически-графическим способом.

Отрезок (pb) на плане скоростей изображает скорость B. Значит, из точки b проводим прямую, перпендикулярную BD, а из полюса p прямую, параллельную BDи на пересечении этих прямых ставим точку d.

Определяем направление DB и DE на плане скоростей, которым соответствуют отрезки (bd) и (pd). Так как Bскладывается с DB , то на плане скоростей DB будет направлена к точке d, а уже из сложения векторов следует, что DE тоже будет направлена к точке d.

Определяем длины отрезков (bd) и (pd) на плане скоростей и вычисляем

скорости ѴDB и ѴDE:

ѴDB = (bd) ∙ Kν = 18,35 ∙ 0,1 = 1,835м/c

ѴDE = ѴD = (pd) ∙ Kν = 28,15∙ 0,1 = 2,815м/c

Составим уравнение для нахождения центра масс 4-го звена:

S4 = B + S4B (2)

Скорость центра масс звена 4 (S4) найдём из условия, что при вращательном движении относительные и абсолютные скорости пропорциональны до оси вращения:

= ; ѴS4B = = = 1,025м/c

Находим её длину на плане скоростей:

(bs4)= ѴS4B/Kν = 1,025/0,1 = 10,25мм

Откладываем вектор bs4, изображающий скорость S4B., на плане скоростей по направлению вектора ab.

Определяем длину отрезка (ps4) и вычисляем скорость ѴS4:

ѴS4 = (ps4)Kν = 29,3 ∙ 0,1 = 2,93 м/c

Из сложения векторов в уравнении (2) следует, что скорость S4 на плане скоростей будет направлена к точке s4.

Определяем угловые скорости звеньев:

ω2 = = = 5,6c-1

ω3 = = = 5,6 с-1

ω4 = = = 3,417c-1

Для определения направления угловой скорости звена 2,

переносим скорость BAв точку Bи рассматриваем движение точки B

относительно Aв направлении скорости BA . Устанавливаем, что ω2

направлена против часовой стрелки. Аналогично определим и направление ω3и ω4 , они будут направлены против часовой стрелке и по часовой соответственно.

**3.2**Построение плана ускорений

Находим ускорение точки A. Оно будет складываться из нормального и тангенсиального ускорений:

аА= aAn+ aAτ

Так как ω1 = const , то угловое ускорение ε1 = 0, значит aAτ = 0 (aAτ = ε1 ∙ lOA).

Из этого следует, что ускорение точки A равно:

аА= aAn = ω12 ∙ lOA = 252 ∙ 0,3 = 187,5м/с

Возьмем отрезок (paa) на плане ускорений равным 80 мм, который изображает ускорениеаА.

Находим масштабный коэффициент ускорений Ka:

Ka=аА/(paa)=187,5/75 =2,5м/(мм∙с2)

Для определения ускорения точки Bсоставим систему из двух уравнений:

(1)

Из этой системы получаем:

где = ω22 ∙ lAB = 5,62 ∙ 0,9 = 28,224 м/с2

= ω32 ∙ lBC = 5,62∙ 0,6 = 18,816 м/с2

Находим их длины на плане ускорений::

= = 11,3 мм

= = 7,526мм

Произвольно ставим точку pa(o,c,e), которая будет являться полюсом.От полюса параллельно OA откладываем отрезок pa, равный 150 мм, который изображает ускорение . Это ускорение направлено на чертеже от точки Aк точки O, значит на плане ускорений оно будет направлено в сторону точки O. На плане ускорений оно направлено к точке a.

На чертеже ускорение направлено от точки Bк точке A, а ускорение

направлено от точки Bк точке С.

На плане ускорений от точки aпараллельно ABоткладываем в сторону направления ускорения и ставим точку n2. На плане ускорений будет направлено к n2.

От точки n2 проводим вспомогательную линию, перпендикулярную AB.

Затем уже от полюса параллельно BCоткладываем в сторону направления ускорения и ставим точку n3. На плане ускорений будет направлено к n3.

От точки n3 проводим вспомогательную линию, перпендикулярную BC.

На пересечении двух вспомогательных линий ставим точку b.

Отрезки (n3b) и (n2b) изображают на плане ускорений и соответственно, и они направлены к точке b.

Находим численное значение этих ускорений:

= (n2b) ∙ Ka = 59,585∙2,5= 148,96м/с2

= (n3b) ∙ Ka = 66,328∙2,5= 165,82м/с2

Из сложения векторов в уравнении (1) следует, что на плане ускорений ускорению соответствует отрезок (pb), и оно будет направлено к точке b.

Находим величину этого ускорения:

aB= (pb) ∙ Ka = 66,754∙2,5= 166,885м/с2

Составим уравнение для нахождения ускорения центров масс 2-го и 3-го звеньев:

(1)

= = = 83,44м/c2

Находим его длину на плане ускорений:

= (ps3) = /Ka = 83,44/2,5= 33,376мм

Откладываем от полюса это расстояние и ставим точку s3. Ускорение

s3.

;= = = 14,112м/c2

Находим его длину на плане ускорений:

= /Ka = 14,112/2,5 = 5,645мм

Откладываем на отрезке (n2a) от точки aэто расстояние. Затем проводим от конца этого расстояния вспомогательную линию, перпендикулярную AB, и на пересечении её с отрезком (ab) ставим точку s2. Соединяем полюс с точкой s2 и находим это расстояние:

= (ps2) = 64,195мм

Это расстояние будет изображать на плане ускорений , и из сложения векторов в уравнении (2) следует, что оно будет направлено к точке s2.

Находим величину этого ускорения:

= ∙ Ka = 64,195∙2,5= 160,487м/с2

Для определения ускорения точки Dсоставим систему из двух уравнений:

Из этой системы получаем:

где = 2∙ѴD∙ ω4 = 2∙2,815∙3,417= 19,238м/с2

= ω42 ∙ lBD = 3,4172 ∙ 0,537 = 6,27м/с2

Находим их длины на плане ускорений:

= = 7,695мм

= = 2,508мм

На чертеже ускорение направлено от точки Dк точке B.

На плане ускорений от точки bпараллельно BDоткладываем в сторону направления ускорения и ставим точку n4. На плане ускорений будет направлено к n4.

От точки n4 проводим вспомогательную линию, перпендикулярную BD.

Направление ускорения Кориолиса найдем, вращая вектор pdна плане скоростей на 900 по направлению угловой скорости 4.Из полюса в этом направлении откладываем величину и ставим точку n5.

От точки n5 проводим вспомогательную линию, параллельную BD.

На пересечении двух вспомогательных линий ставим точку d.

Отрезки (n4d) и (n5d) изображают на плане ускорений и соответственно, и они направлены к точке d.

Находим численное значение этих ускорений:

= (n4d) ∙ Ka = 50,23∙2,5= 125,575м/с2

= (n5d) ∙ Ka =48,94∙2,5= 122,35м/с2

= (pd) ∙ Ka =49,54∙2,5= 123,85м/с2

Составим уравнение для нахождения ускорения центра масс 4-го звена:

(3)

;= = = 3,5м/c2

Находим его длину на плане ускорений:

= /Ka = 3,5/2,5 = 1,4мм

Откладываем на отрезке (n4b) от точки bэто расстояние. Затем проводим от конца этого расстояния вспомогательную линию, перпендикулярную BD, и на пересечении её с отрезком (bd) ставим точку s4. Соединяем полюс с точкой s4и находим это расстояние:

= (ps4) = 52,1мм

Это расстояние будет изображать на плане ускорений , и из сложения векторов в уравнении (3) следует, что оно будет направлено к точке s4.

Находим величину этого ускорения:

= ∙ Ka = 52,1∙2,5 = 130,25м/с2

Определяем угловые ускорения звеньев:

ε2 = = = 165,51c-2

ε3 = = = 276,367c-2

ε4 = = = 233,845c-2

Для определения направления углового ускорения 2-го звена ,

переносим ускорение в точку Bи рассматриваем движение точки B

относительно Aв направлении ускорение . Устанавливаем, что ε2

направлено против часовой стрелки. Аналогично определим и направления ε3и ε4, они будут направлены по часовой стрелке и против соответственно.

**4.**Силовой анализ механизма

## **4.1** Исследование равновесия группы Ассура 4-5.

Рассмотрим звено 4. На него действует шатун с силой , которая приложена в шарнире B и раскладывается на 2 составляющие и , где направлена //BD, а - ⊥BD, и кулисный камень с силой , приложенной в точке D. Кроме того, в точке S4 приложены сила тяжести 4 и сила инерции 4 , которая направлена противоположно ускорению . Также приложен момент силы инерции MP4, который направлен противоположно угловому ускорению ε4.

Находим силы и момент, действующие в структурной группе Ассура 4-5

Составим уравнение моментов относительно точки B:

Отсюда:

Составим уравнение сил:

Примем масштабный коэффициент силы KF= 30Н/мм. Тогда:

Из построенного плана сил находим:

## **4.2** Исследование равновесия группы Ассура 2-3.

Рассмотрим звено 2. На него действует кривошип с силой , которая приложена в шарнире A и раскладывается на 2 составляющие и , где направлена //AB, а - ⊥AB. Кроме того, в точке S2 приложены сила тяжести 2 и сила инерции 2 , которая направлена противоположно ускорению . Также приложен момент силы инерции MP2, который направлен противоположно угловому ускорению ε2.

Рассмотрим звено 3. На него действует коромысло с силой , которая приложена в опоре С и раскладывается на 2 составляющие и , где направлена //BC, а - ⊥BC. Кроме того, в точке S3 приложены сила тяжести 3 и сила инерции 3 , которая направлена противоположно ускорению . Также приложен момент силы инерции MP3, который направлен противоположно угловому ускорению ε3.

В точке B приложена кинематическая пара сил и .

Находим силы и моменты, действующие в структурной группе Ассура2-3:

Составим уравнение моментов относительно точки Bдля звена 2:

Составим уравнение моментов относительно точки Bдля звена 3:

Составим уравнение сил:

Примем масштабный коэффициент силы KF= 30Н/мм

Из построенного плана сил находим:

Составим уравнение силдля звена 3:

**4.3**Силовой анализ первичного механизма.

На него действует шатунcсилой , приложенной в точке A, и опора Ocсилой , а также приложен уравновешивающий момент , который направим по часовой стрелке.

Составим уравнение силдля звена 3:

Отсюда: , значит эти силы составляют пару сил.

Составим уравнение моментов относительно точки O:

Так как угловая скорость и уравновешивающий момент направлены в одну сторону, то ускоряет механизм.

## **4.4**Определение уравновешивающего момента методом рычага Н.Е. Жуковского

Для этого поворачиваем на 90 градусов план скоростей. Переносим все силы тяжести и инерции и уравновешивающую силу .

Моменты сил инерции представляем в виде пары силы:

Составляем уравнение моментов относительно полюса :

Отсюда:

/(pa) =(∙ 50,4 - ∙33,6 + ∙ 18,35 + 245 ∙ 7,55 + 98 ∙ 20,26 + 147 ∙18,35 + ∙ 29 + ∙ 16,69+ ∙29,29)/75 = 1914,4 H

Определяем погрешность:

**5.**Список использованной литературы

1. Чмиль, В.П. Теория механизмов и машин: Учебно-методическое пособие / В.П. Чмиль. - СПб.: Лань, 2016. - 288 с.

2. Артоболевский, И.И. Теория механизмов и машин: Учебник для ВтузоВ / И.И. Артоболедский. - М.: Альянс, 2014. - 640 с.

3. Баранод, ГГ Курс теории механизмов и машин / Г.Г. Баранов. - Изд. 5-е, стереотип. - М.: Машиноведение, 1975. - 494 с.

4. Кожевников, С.Н. Теория механизмов и машин / А.С. Кореняко. - Киев: Вищашк., 1976. - 643 с.

5. Тимофеев, Г.А. Теория механизмов и машин: Учебное пособие для бакалавров / Г.А. Тимофеев. - М.: Юрайт, 2013. - 351 с.

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**

**высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический**

**университет им. А.Н. Туполева-КАИ»**

**(КНИТУ-КАИ)**

**ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ**

на курсовой проект/работу

обучающегося\_\_\_\_\_\_\_Ибатуллина Дамира Матовича

учебной группы \_\_ 1204\_\_\_\_\_ института, филиала (факультета) ИАНТЭ

Тема :\_\_\_Исследование шестизвенного механизма на кинематический анализ и силовой анализ\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель:\_\_Зайцева Татьяна Александровна

( Ф.И.О, должность)

\_\_Представленная курсовая работа соответствует выданному заданию. В ходе выполнения курсовой работы обучающийся продемонстрировал самостоятельность в решении технических задач, умение работать с литературными источниками, систематизировать получения сведения.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

В качестве недостатков можно отметить: погрешность в оформлении пояснительной записки, ошибки при выполнении расчётов, частичные несоответствия чертежей. Курсовая работа рекомендована к защите. Рекомендуемая оценка – “Удовлетворительно” \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Отзыв руководителя составляется в произвольной форме с обязательным освещением следующих основных вопросов:

1. Соответствие содержания курсового проекта/работы заданию на курсовой проект/ работу.
2. Полнота, глубина и обоснованность решения поставленных вопросов.
3. Степень самостоятельности обучающегося в решении поставленных вопросов. Его инициативность, умение обоб­щать другие работы и делать соответствующие выводы.

4.Другие вопросы, по усмотрению руководителя.









