|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Неронов Роман  Михайлович | 20.Б11-пу | 11.12.2021 |
| Номер эссе: 13 | Тема эссе: “УРАВНЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ДИНАМИКИ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ” п. 14-16 | |

ЭССЕ

на тему:

«УРАВНЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ДИНАМИКИ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

Выполнил студент группы 20.Б11-пу

Неронов Роман Михайлович

**Кинетическая энергия системы, теорема Кенига.**

Рассмотрим движение относительно репера в *E*3 механической системы из конечного числа точек *M*j, имеющих массы *m*j и суммарную массу *m* =  .

- перемещение точки *M*j, – скорость точки *M*j, ; – положение центра масс системы, – скорость центра масс системы и .

– *кинетическая энергия системы*. В репере , кинетическая энергия системы равна.

**Теорема Кенига**

Величины T, Tc связаны равенством:

.

Доказательство основано на том, что импульс системы материальных точек равен произведению массы системы на скорость ее центра масс.

**Теорема об изменении кинетической энергии системы**

Главный вектор внешних сил - , главный вектор внутренних сил - . При t>t0: Mj,0=Mj(t0), Mj=Mj(t). Дуга между Mj,0 и Mj – (Mj,0,Mj).

Дифференциальное уравнение Ньютона: .

Далее суммируя по j, получаем:

, , - теорема об изменении кинетической энергии механической системы в дифференциальной форме.

,

,

,

*- теорема об изменении кинетической энергии механической системы в конечной (интегральной) форме*,

– *мощность* (характеризует интенсивность выполнения работы *A+A’* внутренними и внешними силами, действующими на точки механической системы).

Величина *δA (δ’A)* - сумма элементарных работ главных векторов внешних (внутренних) сил, приложенных к точкам механической системы.

Используя мощность и , получаем что производная кинетической энергии механической системы равна мощности работы, выполняемой главными векторами внешних и внутренних сил, действующих на все точки этой системы.

Если существует функция *V*: , то по теореме об изменении кинетической энергии механической системы в дифференциальной форме получаем: .

- *интеграл механической энергии*, - *постоянная механической энергии*. – *потенциальная энергия механической системы*.

**Движение точки в центральном поле сил**

Движение точки *M* удовлетворяет уравнению Ньютона: .

 - первый интеграл уравнения Ньютона ( интеграл площадей )

Центральное поле сил является потенциальным, причем:

( Потенциал )

. ( Потенциальная энергия )

(первый интеграл уравнения Ньютона).

Эти результаты позволяют найти решение уравнения Ньютона и описать траектории точки в рассматриваемом случае ее движения в центральном поле сил.

Репер можно выбрать так, чтобы: . Отсюда плоскость Лапласа ортогональна и множество точек этой плоскости можно описать формулой *z = 0*.

Рассмотрим движение точки *M* в плоскости Лапласа в цилиндрических координатах r, ϕ, z при z=0:

, .

Далее: , где . Используя формулу , получаем:

, где – *интеграл площадей*, а равна величине , взятой со знаком, зависящим от .

Проекция ускорения точки  на полярного радиуса равна Проектируем уравнение Ньютона на это направление: , . Далее, используя равенство , получаем: .

Рассмотрим движение материально точки в центральном поле силы Ньютона:

, .

Если , то - движение рассматриваемой материальной точки является прямолинейным.

Если , то из получаем . Далее, используя , получаем: , .

Подставив и в выражение для , получим:  
 .   
Находим формулу для решения этого уравнения: , где – произвольные постоянные. Получаем , где , , . Это уравнение задаёт *коническое сечение*. Начало координат O – фокус этого сечения, параметр и эксцентриситет , – *истинная аномалия (* угловое удаление материальной точки от ближайшей к притягивающему центру точки P траектории (орбиты), которую называют *перицентром орбиты)*. Наиболее удаленную от притягивающего центра точку A орбиты (если такая точка существует) называют *апоцентром орбиты*.

описывает три типа конических сечений при 0 ≤ e <1, e = 1 и e> 1. Данная классификация орбит (по величине эксцентриситетов) неудобна на практике. Лучше использовать классификацию по постоянной энергии: ибо она легко вычисляется по начальным данным.

**Теорема**

Условия e<1, e=1, e>1 эквивалентны условиям h<0, h=0, h>0 соответственно.