Дата:09.11.2021 г.

Преподаватель: Тюлин С.О.

Группа: 2ТО

Дисциплина: ОП.02 Техническая механика

Пара: 4-я

Тема 1.12. Основные понятия и аксиомы динамики

Две основные задачи динамики. Основной закон динамики. Масса материальной точки

Тема 1.13. Движение материальной точки. Метод кинетостатики

Свободная и несвободная материальные точки. Сила инерции при прямолинейном и криволинейном движениях. Понятие о неуравновешенных силах инерции и их влиянии на работу машин

Цель занятия образовательная: ознакомить студентов с основными задачами динамики, основным законом динамики, с массой материальной точки, движением материальной точки, методом кинетостатики

Цель занятия воспитательная: вызвать интерес у студентов к использованию на практике полученных знаний и умений; развивать у них интерес к выбранной специальности, дисциплинированность, ответственность за выполняемую работу

Цель занятия развивающая: развитие аналитического и логического мышления студентов

Лекция

*Основные понятия и аксиомы динамики.*

*Понятие о силе инерции*

Студент должен:

*– иметь представление о массе тела и ускорении свободного падения, о связи между силовыми и кинематическими параметрами движения, о двух основных задачах динамики, о силе инерции;*

*– знать аксиомы динамики и математическое выражение основного закона динамики.*

*Содержание и задачи динамики*

*Динамика — раздел теоретической механики, в котором уста­навливается связь между движением тел и действующими на них силами.*

В динамике решают два типа задач:

* определяют параметры движения по заданным силам;
* определяют силы, действующие на тело, по заданным кине­матическим параметрам движения.

При поступательном движении все точки тела движутся одина­ково, поэтому тело можно принять за материальную точку.

Если размеры тела малы по сравнению с траекторией, его то­же можно рассматривать как материальную точку, при этом точка совпадает с центром тяжести тела.

При вращательном движении тела точки могут двигаться не­одинаково, в этом случае некоторые положения динамики можно применять только к отдельным точкам, а материальный объект рас­сматривать как совокупность материальных точек.

Поэтому динамику делят на динамику точки и динамику мате­риальной системы.

*Аксиомы динамики*

Законы динамики обобщают результаты многочисленных опы­тов и наблюдений. Законы динамики, которые принято рассматри­вать как аксиомы, были сформулированы Ньютоном, но первый и четвертый законы были известны Галилею. Механику, основанную на этих законах, называют классической механикой.

*Первая аксиома* (принцип инерции):

*Всякая изолированная материальная точка находится в со­стоянии покоя или равномерного и прямолинейного движения, пока приложенные силы не выведут ее из этого состояния.*

Это состояние называют состоянием инерции. Вывести точку из этого состояния, т. е. сообщить ей некоторое ускорение, может внеш­няя сила.

Всякое тело (точка) обладает *инертностью.* Мерой инертности является масса тела.

*Массой* называют *количество вещества в объеме тела*, в клас­сической механике ее считают величиной постоянной. Единица из­мерения массы — килограмм (кг).

*Вторая аксиома* (второй закон Ньютона — основной закон динамики)

*Зависимость между силой, действующей на материальную точ­ку, и сообщаемым ею ускорением следующая:*

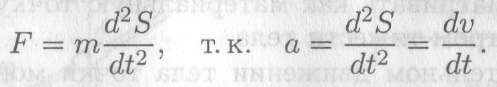
*F = та,*

где *т* — масса точки, кг;

*а* — ускорение точки, м/с2.

*Ускорение, сообщенное материальной точке силой, пропорцио­нально величине силы и совпадает с направлением силы.*

Основной закон динамики в дифференциальной форме:



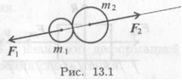
На все тела на Земле действует сила тяжести, она сообщает телу ускорение свободного падения, направленное к центру Земли:

*G = тg,*

где *g* = 9,81м/с2 – ускорение свободного падения.

*Третья аксиома* (третий закон Ньютона).

*Силы взаимодействия двух тел равны по величине и направле­ны по одной прямой в разные стороны* (рис. 13.1):





Откуда

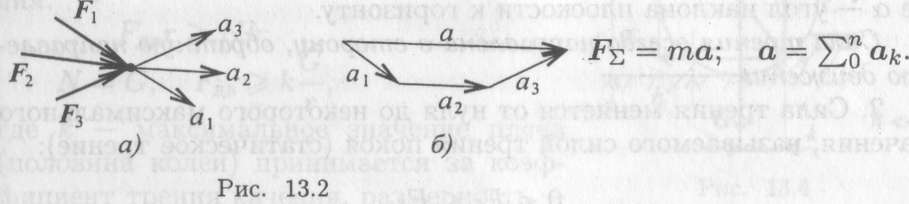


При взаимодействии ускорения обратно пропорциональны массам.

*Четвертая аксиома* (закон независимости действия сил).

*Каждая сила системы сил действует так, как она действовала бы одна.*

Ускорение, сообщаемое точке системой сил, равно геометриче­ской сумме ускорений, сообщенных точке каждой силой в отдельно­сти (рис. 13.2):



Примеры решения задач

**Пример 1.** Свободная материальная точка, масса которой5 кг, движется согласно уравнению *S = 0,48t2+0,2t*. Определить величину движущей силы.

***Решение***

1. Ускорение точки:

*a = v' = S";*

*v = S'* = 0,96*t* + 0,2;

*a = v' =* 0,96 м/с2.

2. Действующая сила согласно основному закону динамики

*F = ma*;

*F =* 5 \* 0,96 = 4,8 Н.

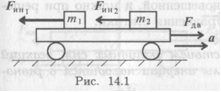
*Понятие о силе инерции*

*Инертность* — способность сохранять свое состояние неизмен­ным, это внутреннее свойство всех материальных тел.

*Сила инерции* — сила, возникающая при разгоне или торможе­нии тела (материальной точки) и направленная в обратную сторо­ну от ускорения. Силу инерции можно измерить, она приложена к «связям» — телам, связанным с разгоняющимся или тормозящимся телом.

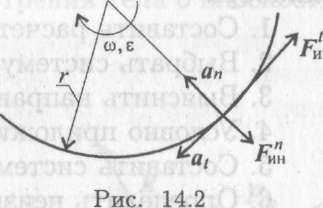
Рассчитано, что сила инерции равна

*Fин =* /*mа/*

Таким образом, силы, действующие на материальные точки *m1* и *m2* (рис. 14.1), при разгоне платформы соответственно равны

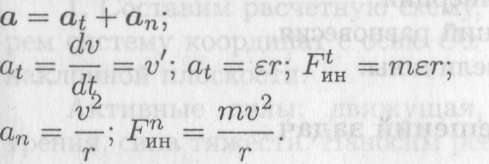


***Fин2 = m2 а***

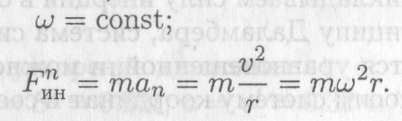
Разгоняющееся тело (плат­форма с массой *т* (рис. 14.1)) си­лу инерции не воспринимает, иначе разгон платформы вообще был бы невозможен.

При вращательном движении (криволинейном) возникающее ускорение принято представлять в виде двух составляющих: нор­мального *ап* и касательного *at* (рис. 14.2).

Поэтому при рассмотрении кри­волинейного движения могут воз­никнуть две составляющие силы инерции: нормальная и касательная



При равномерном движении по дуге всегда возникает нормальное ускорение, касательное ускоре­ние равно нулю, поэтому действует только нормальная составляющая силы инерции, направленная по радиусу из центра дуги (рис. 14.3).



**Пример 2.** Стержень вращается с угловой скоростью *n* =3500 об/мин. На сколько увеличится нагрузка на подшипник, если на одной из сторон прикрепить груз, массой *m =*0,5 кг на расстоянии *r* = 0,1 м.

Дано:

*n* =3500 об/мин;

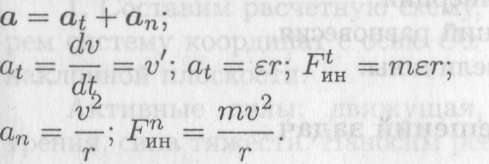
*m =*0, 5 кг;

*r* = 0, 1 м

Найти: *Fин -* ?

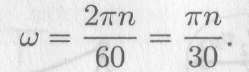
Решение

1. Силу инерции определяем по формуле:



*|Fин* |*=* |*mа|* = |  
| = | mω2 r |

1. Определяем угловую скорость ω по формуле:

ω = 

ω = π·3500/ 30 = 3,14·3500/ 30 = 366, 33 ≈ 366 рад/с

1. Подставляя значения в формулу силы инерции получаем:

*|Fин* | *=* 0,5 ·3662·0,1 = 6697,8 ≈ 6698 Н ≈ 670 кг

Вывод: результат, полученный в задаче подтверждает необходимость тщательной балансировки вращающихся деталей. Несбалансированные детали создают огромные дополнительные динамические нагрузки, которые приводят к быстрому их износу.

Домашнее задание: в конспекте ответить на нижеуказанные вопросы и решить задачу

* + - 1. Что называют массой тела? Назовите единицу измерения мас­сы в системе СИ.
      2. Что является мерой инертности тела?
    1. Запишите основной закон динамики в дифферен­циальной форме.
    2. На материальную точку действует постоянная сила. Как дви­жется точка?
    3. В чем заключается принцип независимости действия сил?
    4. Объясните разницу между понятиями «*инертность*» и «*сила инерции*».
    5. Решить задачу по примеру задачи № 2: стержень вращается с угловой скоростью *n* =2800 об/мин. На сколько увеличится нагрузка на подшипник, если на одной из сторон прикрепить груз, массой *m =*0,4 кг на расстоянии *r* = 0,2 м.

После выполнения данной работы необходимо переснять её и отправить мне на проверку: [sergtyulin@mail.ru](https://e.mail.ru/addressbook/view/u-p2RucLdR) в срок 15.11.21 до 18.00.