

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Челябинский государственный агроинженерный университет

В. А. Жилкин

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ MATHCAD
ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКИ

Часть 2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА. ДИНАМИКА ТОЧКИ

Mathcad Professional - [Лагранж_применение_статья]

File Edit View Insert Format Math Symbolics Window Help

Normal Arial 10

7.05.1999 файл: Лагранж_применение

Интегрирование дифференциальных уравнений движения однородного стержня в случае идеальных неудерживающих связей

Условие задачи: Однородный стержень длины $l=1$ м скользит без трения по сторонам прямого угла. В момент времени $t=0$ $\varphi=\varphi_0$ $\Omega_0=0$. До момента отрыва точки А от вертикальной стены (рис.1 а) дифференциальное уравнение движения стержня имеет вид:

$$\ddot{\varphi} = \frac{3g}{2l} \sin \varphi$$
$$\dot{\varphi}^2 = 3 \frac{g}{l} (\cos \varphi_0 - \cos \varphi)$$

Отрыв стержня от вертикальной стены произойдет в тот момент, когда нормальная реакция в точке А стержня обращается в нуль. Этому моменту соответствует угол:

Рис. 1

23:09:07

Press F1 for help. AUTO Page 1

Пуск W Windo... W Micros... Mathc... Ru 23:09

Челябинск 2002

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент кадровой политики и образования
Челябинский государственный агроинженерный университет

В.А. Жилкин

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ МАТНСАД ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКИ

Часть 2. Теоретическая механика
Динамика точки

Издание второе, исправленное

*Рекомендовано УМО вузов Российской Федерации
по автотракторному и дорожному образованию
в качестве учебного пособия для студентов специальности
«Сельскохозяйственные машины и оборудование»*

Челябинск
2001

УДК 531.32: 631.3

Жилкин В.А. Применение системы MathCAD при решении задач прикладной механики. Часть 2. Теоретическая механика. Динамика точки: Учебное пособие. Челябинский государственный агроинженерный университет. – Челябинск, 2001.- 200 с.

В учебном пособии излагаются основные положения раздела «Динамика точки» курса теоретической механики, предусмотренные учебным планом специальности 171000 «Сельскохозяйственные машины и оборудование». При решении задач, там где это целесообразно, используется программный продукт MathCAD 2000. Большинство задач взято из сборника И.В. Мещерского.

Учебное пособие предназначено для студентов первого курса специальности 171000 «Сельскохозяйственные машины и оборудование», изучающих курс «Теоретическая механика» и является продолжением уже изданных пособий:

- 1) Жилкин В.А. Применение системы MathCAD при решении задач прикладной механики. Часть 1. MathCAD. Челябинск, 2000. – 71 с.;
- 2) Жилкин В.А. Применение системы MathCAD при решении задач прикладной механики. Часть 2. Теоретическая механика. Статика. Челябинск, 2000. – 100 с.;
- 3) Жилкин В.А. Применение системы MathCAD при решении задач прикладной механики. Часть 2. Теоретическая механика. Кинематика. Челябинск, 2001. – 208 с.

Рецензенты

Сапожников С.Б. – докт. техн. наук, проф. (ЮРГУ)

Рахимов Р.С. – докт. техн. наук, проф. (ЧГАУ)

ISBN 5-88156-213-5

© Челябинский государственный агроинженерный университет,
2001.

1. ВВЕДЕНИЕ В ДИНАМИКУ

Динамикой называется раздел механики, в котором изучается движение материальных тел в зависимости от действующих на них сил.

1.1. Предмет и задачи динамики

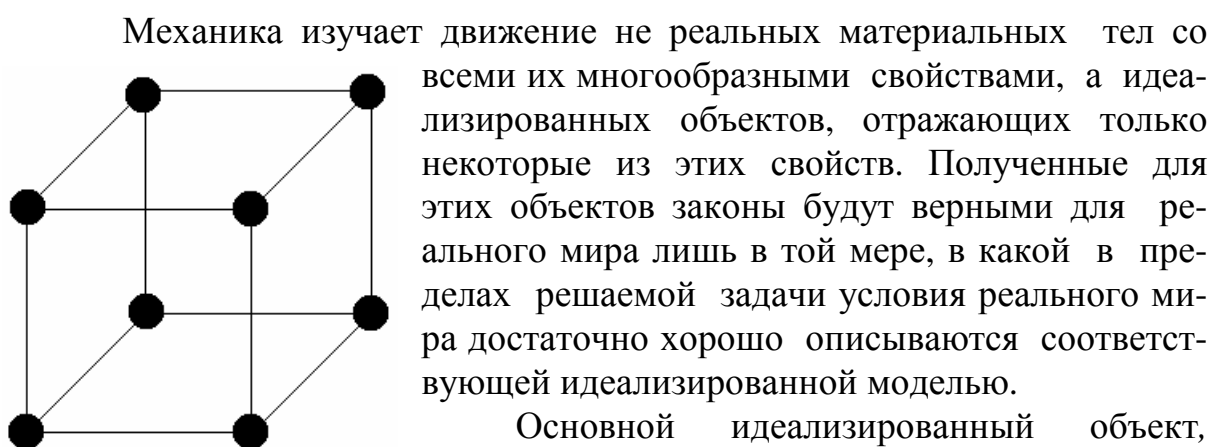


Рис.1.1

Механика изучает движение не реальных материальных тел со всеми их многообразными свойствами, а идеализированных объектов, отражающих только некоторые из этих свойств. Полученные для этих объектов законы будут верными для реального мира лишь в той мере, в какой в пределах решаемой задачи условия реального мира достаточно хорошо описываются соответствующей идеализированной моделью.

Основной идеализированный объект, движение которого изучает классическая механика, - **материальная точка**.

Материальная точка - материальный объект, различием в скоростях и ускорениях точек которого в любой момент времени можно пренебречь.

Твердое тело - множество материальных точек, расстояния между которыми во все время движения не меняются.

Таким образом, твердым телом мы называем и множество, состоящее из восьми материальных точек, расположенных в вершинах единичного куба (рис.1.1).

При всем разнообразии динамических задач выделяют две их категории:

Первая задача: задан закон движения тела, требуется найти силы, под действием которых это движение происходит.

Вторая задача: заданы силы, действующие на тело, требуется найти закон движения тела.

1.2. Основные законы механики

В основании динамики лежат законы И. Ньютона (рис.1.2), сформулированные им в виде аксиом в 1687 г. в книге "Математические начала натуральной философии".



Рис.1.2

НЬЮТОН Исаак

(4.1.1643 – 31.3.1727)

Английский физик и математик, создавший теоретические основы механики и астрономии, открывший закон всемирного тяготения, разработавший (наряду с *Г. Лейбницем*) дифференциальное и интегральное исчисления, изобретатель зеркального телескопа и автор важнейших экспериментальных работ по оптике.

1.2.1. Закон инерции

В качестве первого закона Ньютон взял принцип инерции, сформулированный Галилеем (рис.1.3) в 1638 году:

Изолированная материальная точка сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения до тех пор, пока действие других тел не изменит это состояние.

Под **изолированной материальной точкой** понимают точку, не взаимодействующую с другими телами, или точку, на которую действует система сил с главным вектором, равным нулю.