

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://studservis.ru/gotovye-raboty/kontrolnaya-rabota/254731>

Тип работы: Контрольная работа

Предмет: Теоретическая механика

Содержание

Введение... 4

1 Кинематический расчет механической системы 5

1.1 Определение зависимостей между скоростями 6

1.2 Определение зависимостей между ускорениями 7

1.3 Определение зависимостей между перемещениями 8

1.4 Определение зависимостей между возможными перемещениями 9

2 Определение реакций опор вала колеса 11

2.1 Составление расчетной схемы 11

2.2 Составление уравнений равновесия 12

2.3 Определение реакций опор 12

3 Определение скорости груза 1 14

3.1 Определение кинетической энергии системы в начальном и конечном положениях 15

3.2 Определение суммы работ всех внутренних и внешних сил 16

4 Определение ускорения груза 1 19

4.1 Определение сил инерции. 19

4.2 Определение суммы элементарных работ всех внешних сил 21

4.3 Определение суммы элементарных работ всех сил инерции 23

Заключение 25

Список использованных источников 26

Введение

Техническая механика наряду с математикой и физикой имеет большое общеобразовательное значение: способствует развитию логического мышления, приводит к пониманию весьма широкого круга явлений, относящихся к простейшей форме движущейся материи – механическому движению. Дисциплина «Техническая механика» является базой для создания надежных и экономичных конструкций, как на стадии проектирования, так и при изготовлении и эксплуатации.

К основным задачам этого предмета относится изучение:

общих законов равновесия материальных тел;

методов расчета элементов конструкций и машин на прочность, жесткость и устойчивость;

законов движения материальных тел;

устройства машин и механизмов, их деталей и области их применения.

Изучение методов и приемов технической механики вырабатывает навыки для постановки и решения прикладных задач.

Данная расчетно-графическая работа охватывает основные разделы теоретической механики: кинематику, статику и динамику.

В процессе выполнения расчетно-графической работы приобретаются навыки и опыт деятельности по:

определению зависимостей между основными кинематическими характеристиками движения

материальных тел, связанных в механическую систему, имеющую одну степень свободы;

преобразованию системы сил и определении достаточных условий равновесия системы тел;

применению общих теорем динамики;

применению общего уравнения динамики.

1. Кинематический расчет механической системы

Неизменяемая механическая система состоит из груза 1, связанного со ступенчатым колесом невесомым нерастяжимым тросом, намотанным на внутренний обод колеса 2, на внешний обод колеса 2 намотан невесомый нерастяжимый трос, прикрепленный к ободу катка 3.

Груз 1 движется поступательно по горизонтальной поверхности в направлении s (направление указано в задании). При движении груза трос наматывается на внутренний обод колеса 2, приводя колесо 2 во вращательное движение вокруг оси, проходящей через центр масс колеса 2, одновременно с внешнего обода колеса 2 трос сматывается, перемещая каток 3 параллельно наклонной поверхности. При этом каток 3 катится без проскальзывания по наклонной поверхности (рис 1.1.). Радиусы ступеней колес равны соответственно:

у колеса 2 - $r_2 = 0,1$ м, $R_2 = 0,3$ м, у колеса 3 - $R_3 = 0,2$ м.

Система имеет одну степень свободы.

Рисунок 1.1 Определение зависимостей между скоростями

Определение зависимостей между скоростями

Обозначим на колесе 2 точку А одновременно принадлежащую тросу и внешнему ободу колеса (рис.1.1). Так как, трос не растяжимый, то скорость груза 1 и скорость точки А равны ($v_1 = v_A$). С другой стороны точка А принадлежит колесу, совершающему вращательное движение, поэтому

$$v_A = \omega_2 \cdot r_2 = \omega_2 \cdot 0,1.$$

Таким образом: $v_1 = v_A = \omega_2 \cdot 0,1$.

Откуда угловая скорость колеса 2:

$$\omega_2 = v_1 / r_2 = v_1 / 0,1 = 10 \cdot v_1, \quad (1.1)$$

где $r_2 = 0,1$ м.

Обозначим на колесе 2 точку В одновременно принадлежащую тросу и наружному ободу колеса (рис.1.1). Так как, трос не растяжимый, то скорость точки В и скорость точки Е катка 3 равны ($v_B = v_E$). С другой стороны точка В принадлежит колесу, совершающему вращательное движение, поэтому

$$v_B = \omega_2 \cdot R_2 = \omega_2 \cdot 0,3.$$

Таким образом, скорость точки Е катка 3:

$$v_E = v_B = \omega_2 \cdot R_2 = 10 \cdot v_1 \cdot 0,3 = 3 \cdot v_1, \quad (1.2)$$

где $R_2 = 0,3$ м, $r_2 = 0,1$ м.

Каток 3 катится без проскальзывания по наклонной поверхности. Точка касания катка с неподвижной поверхностью является мгновенным центром скоростей (точка К3 рис 1.1.) [1-3]. Скорость v_E . Так как мгновенный центр скоростей катка 3 известен, то угловая скорость катка 3

$$\omega_3 = v_E / R_3 = (3 \cdot v_1) / 0,2 = 15 \cdot v_1, \quad (1.3)$$

где $R_2 = 0,3$ м, $r_2 = 0,1$ м, $R_3 = 0,2$ м.

Определение зависимостей между ускорениями

Предположим, что груз 1 движется ускоренно, тогда колесо 2 будет совершать ускоренное вращение, и каток 3 будет двигаться ускоренно. Т.е., направления соответствующих ускорений будут совпадать с направлениями соответствующих скоростей (рис. 1.2.).

Рисунок 1.2 Определение зависимостей между ускорениями

Т.к. точка А одновременно принадлежит нерастяжимому тросу и внутреннему ободу колеса 2, то касательное ускорение точки А и ускорение груза 1 одинаковы, т.е. $a_A^{\tau} = a_1 = \epsilon_2 \cdot r_2 = \epsilon_2 \cdot 0,1$. Откуда угловое ускорение колеса 2

$$\epsilon_2 = (a_1^{\tau}) / r_2 = a_1 / 0,1 = 10 \cdot a_1, \quad (1.4)$$

где $r_2 = 0,1$ м.

Так как трос не растяжимый, а точка В одновременно принадлежит тросу и наружному ободу колеса 2, то касательное ускорение точки В и ускорение катка 3 одинаковы, а именно $a_B^{\tau} = a_E = \epsilon_2 \cdot R_2 = 10 \cdot a_1 \cdot 0,3 = 3 \cdot a_1$.

Таким образом, ускорение точки Е обода катка 3

$$a_E = a_B^{\tau} = \varepsilon_2 \cdot R_2 = R_2 / r_2 \cdot a_1 = 0,3 / 0,1 \cdot a_1 = 3 \cdot a_1, \quad (1.5)$$

где $R_2 = 0,3$ м, $r_2 = 0,1$ м.

Т.к. каток 3 катится без проскальзывания по наклонной поверхности, а точка касания катка с неподвижной поверхностью является мгновенным центром скоростей (рис.1.2.), то угловое ускорение катка 3

$$\varepsilon_3 = a_E / EK = a_E / (R_2 \cdot R_3) = (\varepsilon_2 \cdot R_2) / (R_2 \cdot R_3) = R_2 / (R_2 \cdot R_3 \cdot r_2) \cdot a_1 = 0,3 / (2 \cdot 0,2 \cdot 0,1) \cdot a_1 = 7,5 a_1, \quad (1.6)$$

где $R_2 = 0,3$ м, $r_2 = 0,1$ м, $R_3 = 0,2$ м.

Определение зависимостей между перемещениями

Выразим перемещения всех тел и точек системы при перемещении груза 1 на расстояние $s_1 = 0,2$ м. Вектора перемещений точек тел системы имеют такие же направления, как и вектора скоростей соответствующих точек системы (рис. 1.3).

1. Никитин Н. Н. Курс теоретической механики, [Электронный ресурс]. – Изд-во: "Лань", 2011.– 720 стр. ISBN:978-5-8114-1039-2 <http://e.lanbook.com/view/book/1807/> .

2. Теоретическая механика: Учеб. Пос [Электронный ресурс]./ В.В. Волков, В.Ю. Зайцев, Н.В. Байкин, Н.В. Москвитина. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. технол. акад., 2011. – 240 с.: илл. 167. ISBN 978-5-98903-160-3. <http://e.lanbook.com/view/book/62822/>.

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://studservis.ru/gotovye-raboty/kontrolnaya-rabota/254731>