

К вопросу определения скоростей и ускорений с использованием их аналогов для основных механизмов

Носов В.М.

Белорусский национальный технический университет

В разделе «Кинематика» курса теоретической механики все кинематические характеристики (линейные и угловые скорости и ускорения) представляются обычно функциями от времени t . Это является естественным, так как вытекает непосредственно из их определений как первой или второй производной от радиуса вектора \vec{r}_m или угла поворота φ_k по времени t . Но такой подход, традиционный в курсе теоретической механики (ТМ), оказывается недостаточным при изучении курса теории механизмов и машин (ТММ), где требуется изучение кинематических характеристик механизмов не от времени, а от обобщенной координаты. В этом случае методика определения действительных скоростей и ускорений k -х звеньев и их точек m механизма требует введения понятий аналогов угловых и линейных скоростей ($\omega_{k\varphi}$ и $\vec{v}_{m\varphi}$) и ускорений ($\epsilon_{k\varphi}$ и $\vec{a}_{m\varphi}$) как соответственно первых или вторых производных от угла поворота k -го звена φ_k или радиуса вектора \vec{r}_m некоторой его точки m по обобщенной координате φ_1 :

аналог угловой скорости: $\omega_{k\varphi} = \frac{d\varphi_k}{d\varphi_1} = \varphi_k^{\prime} \quad (1)$; аналог линейной скорости:

$$\vec{v}_{m\varphi} = \frac{d\vec{r}_m}{d\varphi_1} = \vec{r}_m^{\prime} \quad (2); \text{ аналог углового ускорения: } \epsilon_{k\varphi} = \frac{d\omega_{k\varphi}}{d\varphi_1} = \omega_{k\varphi}^{\prime} =$$

$$= \varphi_k^{\prime\prime} \quad (3); \text{ аналог линейного ускорения: } \vec{a}_{m\varphi} = \frac{d\vec{v}_{m\varphi}}{d\varphi_1} = \vec{v}_{m\varphi}^{\prime} = \vec{r}_m^{\prime\prime} \quad (4).$$

В формулах (1) – (4) и везде первая или вторая производные по обобщенной координате φ_1 обозначаются соответственно одним или двумя штрихами. Как видно из формул (2) и (4), аналоги линейных скорости $\vec{v}_{m\varphi}$ и ускорения $\vec{a}_{m\varphi}$ являются векторами, поэтому и все составляющие этих аналогов также будут векторами. Однако этот факт не учитывается должным образом при традиционном подходе в курсе ТММ, где используется только координатный метод. Автором ранее были получены векторные выражения всех основных соотношений для аналогов скоростей и ускорений при различных видах движения тела и установлено, что они полно-

стью совпадают с известными соотношениями для самих скоростей и углов.

УДК 532.135:537.212

К вопросу измерения вращающего момента непроводящих тел в электрореологических суспензиях

Носов В.М.

Белорусский национальный технический университет

Для исследования влияния момента сопротивления на скоростные характеристики вращения был разработан прямой метод измерения прикладываемого момента сопротивления, вызванного регулируемой силой трения. На верхнюю часть диэлектрического ротора плотно насаживался тормозной диск, на который передавался регулируемый момент сопротивления через тормозную колодку, закрепленную на конце измерительного воспринимающего элемента в виде граммометра часового типа. Радиусы обоих дисков выбирались из условия, чтобы показания измерительного элемента были выражены сразу в единицах вращающего момента, который оценивался по приложенному максимальному моменту сопротивления. Его значения увеличивались постепенно от нуля ступенями по $2,5 \cdot 10^{-4}$ Н·м, причем для каждого значения момента сопротивления измерялись скорость установившегося вращения ротора и ток проводимости. Методика проведения опытов позволяла оценивать как сам вращающий момент ротора реоэлектрического двигателя, так и влияние дополнительно прикладываемого момента сопротивления на скорость его вращения. Проведенные исследования показали, что зависимость вращающего момента M от напряженности электрического поля E для разных электрофизических свойств среды и конструктивных параметров цилиндрических непроводящих тел близка к линейной для различных варьируемых параметров. Повышение содержания дисперсной фазы до $C=2,5\%$ сначала снижает критическую напряженность $E_{кр}$, соответствующую возникновению крутящего момента устойчивого стационарного вращения. С дальнейшим ростом твердой фазы $E_{кр}$ увеличивается. Минимальная пороговая напряженность, соответствующая началу вращения ротора, для суспензии диатомита наступает при концентрации $2,5\%$ и составляет $E_{кр} = 0,8 \cdot 10^6$ В/м. Этот экспериментальный факт позволяет утверждать, что на величину электрического числа Гартмана (критерий неустойчивости) $N_E = (1+R)/\sqrt{1-RS}$, соответствующую возникновению устойчивого стационарного вращения (в которой $R = \sigma^b/\sigma^a$ определяет отношение проводимостей ротора b и дисперсионной среды a , $S = \epsilon^a/\epsilon^b$ – отношение диэлектрических проницаемостей дисперсионной среды a и ротора b), определяющим образом влияют электрофизические свойства среды: удельная объемная проводимость σ^a и