

СЕКЦИЯ 7. ФИЗИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

УДК 531.8

АНАЛИЗ ТЕОРИИ РАСЧЕТА МАЛЫХ КОЛЕБАНИЙ МАЯТНИКА

А. В. Локтионов, А. А. Сидорович

*Учреждение образования «Витебский государственный
технологический университет», Республика Беларусь*

Анализом работ по составлению дифференциальных уравнений гармонических колебаний эллиптического маятника, состоящего из ползуна, шарика и стержня, установлено, что не произведены исследования по расчету малых колебаний маятника с заданной начальной угловой скоростью его движения. При этом преимущественно используется координатный способ задания движения ползуна и шарика [1]. Методология проведения работы заключается в сравнительной оценке аналитических методов расчета уравнения движения малых колебаний маятника.

В работе [2] получены уравнения свободных колебаний маятника и закон движения ползуна в зависимости от времени и заданной начальной угловой скорости движения маятника. При кинетостатическом методе расчета уравнения движения малых колебаний маятника в работе [3] принцип Даламбера используется применительно только к маятнику. Для расчета динамической реакции направляющих ползуна использована теорема о движении центра масс системы. В работе [4] предложен квазистатический метод расчета уравнения движения малых колебаний эллиптического маятника, который не требует расчета динамической реакции ползуна с использованием дифференциального уравнения движения центра масс системы относительно вертикальной оси. Для упрощения расчета реакции составлено условие равновесия в виде суммы проекций приложенных к ползуну сил на ось, перпендикулярную стержню маятника. Получены уравнение свободных колебаний маятника и закон движения ползуна в зависимости от времени и заданной начальной угловой скорости вращения маятника. Предложено использовать принцип Даламбера–Лагранжа при подсчете уравнения движения малых колебаний эллиптического маятника и закона движения ползуна в зависимости от времени и заданной начальной угловой скорости вращения маятника.

В качестве прогнозных предположений следует получить дифференциальное уравнение гармонических колебаний эллиптического маятника с использованием аналитического метода расчета относительного движения шарика для рассматриваемой механической системы.

Л и т е р а т у р а

1. Бутенин, Н. В. Курс теоретической механики : учеб. для вузов / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. – СПб. : Лань, 2006. – 736 с.
2. Локтионов, А. В. Расчет уравнения малых колебаний с учетом сил тяжести и заданной начальной угловой скорости движения маятника / А. В. Локтионов // Горная механика и машиностроение. – 2018. – № 1. – С. 65–70.
3. Локтионов, А. В. Кинетостатический метод расчета уравнения движения малых колебаний эллиптического маятника / А. В. Локтионов // Теоретическая и прикладная механика : междунар. науч.-техн. сб. – Минск. – 2015. – № 30. – С. 226–229.

4. Локтионов, А. В. Квазистатический метод расчета уравнения движения малых колебаний эллиптического маятника / А. В. Локтионов // Горная механика и машиностроение. – 2018. – № 2. – С. 47–51.

УДК 531.8

РАСЧЕТ СКОРОСТИ ЦЕНТРА СХВАТА РОБОТА В СФЕРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ КООРДИНАТ

А. В. Локтионов, И. А. Векша, А. А. Сидорович

Учреждение образования «Витебский государственный
технологический университет», Республика Беларусь

По рис. 1 механизм робота-манипулятора имеет три степени свободы. За обобщенные координаты принимаем угол поворота φ вертикальной колонны I , угол поворота θ руки со схватом и перемещение r руки со схватом. Для расчета кинетической энергии механизма определим скорость центра схвата робота двумя способами: координатным способом задания движения центра схвата и матричным методом.

При координатном способе задания движения декартовы координаты центра схвата будут определяться уравнениями:

$$x = -r \cos\theta \sin\varphi; \quad y = r \cos\theta \cos\varphi; \quad z = r \sin\theta.$$

Тогда проекции скорости центра схвата на оси x, y, z (рис. 1):

$$V_x = \dot{x} = -\dot{r} \cos\theta \sin\varphi + r\dot{\theta} \sin\theta \sin\varphi - r\dot{\varphi} \cos\theta \cos\varphi;$$

$$V_y = \dot{y} = \dot{r} \cos\theta \cos\varphi - r\dot{\theta} \sin\theta \cos\varphi - r\dot{\varphi} \cos\theta \sin\varphi;$$

$$V_z = \dot{z} = \dot{r} \sin\theta + r\dot{\theta} \cos\theta.$$

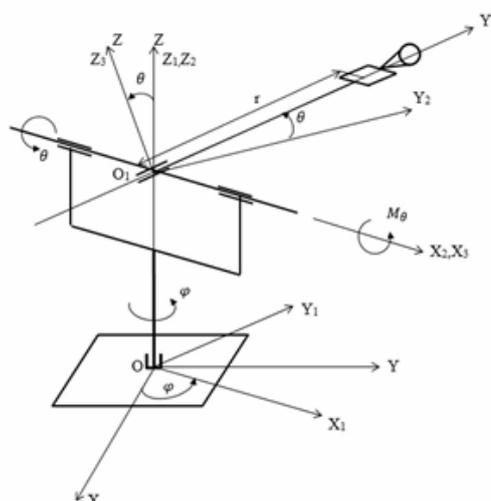


Рис. 1. Расчетная схема робота в сферической системе координат