С. В. ЛИ, М. Н. ЕСЕНГАЛИЕВ

УСКОРЕНИЕ ВЕРШИН РОТОРА СТРОИТЕЛЬНО-ДОРОЖНОЙ МАШИНЫ С ПЛАНЕТАРНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

Компоненты ускорения вершин ротора найдем, дифференцируя по времени уравнения компонентов скоростей вершин ротора [1]:

$$\left.\begin{aligned} v_x &= -\omega_1 r(\sin z\psi + c\sin\psi) \\ v_y &= \omega_1 r(-\cos z\psi + c\cos\psi) \end{aligned}\right\}.$$

Тогда

$$\left.\begin{aligned} w_x &= -\omega_1^2 r(z\cos z\psi + c\cos\psi) \\ w_y &= \omega_1^2 r(z\sin z\psi - c\sin\psi) \end{aligned}\right\}. \quad (1)$$

Абсолютная величина ускорения:

$$w = \sqrt{w_x^2 + w_y^2} = \omega_1^2 r\sqrt{z^2 + c^2 - 2zc\cos(z+1)\psi}\ . (2)$$

Ускорение w изменяется в пределах

от $w_{\min} = \omega_1^2 ze(c - z)$ при $\rho = \rho_{\min}$

до $w_{\max} = \omega_1^2 ze(c + z)$ при $\rho = \rho_{\max}$.

На рис. 1 приведены графики безразмерной величины $\frac{w}{\omega_1^2 r}$ для трех значений c (параметр формы).

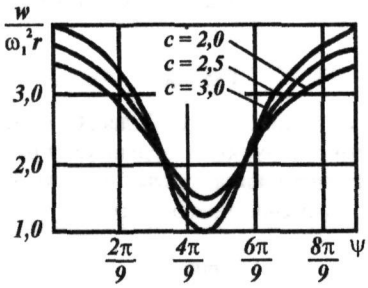

Рис. 1. Зависимость безразмерного ускорения вершин ротора $\frac{w}{\omega_1^2 r}$ от угла поворота ротора

Среднее ускорение вершины ротора

$$w_{cp} = \frac{2}{\pi}\int_0^{\pi/2} w(\psi)d\psi =$$

$$= \frac{2}{\pi}\omega_1^2 r\int_0^{\pi/2}\sqrt{z^2 + c^2 - 2zc\cos(z+1)\psi}\,d\psi\ . \quad (3)$$

Это выражение может быть приведено к виду

$$w_{cp} = \frac{2}{\pi}\omega_1^2 r(c - z)\mathrm{E}\left(\frac{2\sqrt{3c}}{c - z}\right). \quad (4)$$

Среднее квадратичное ускорение:

$$w_{ср.кв.} = \left[\frac{2}{\pi}\int_0^{\frac{\pi}{2}}\omega_1^2(\psi)d\psi\right]^{\frac{1}{2}} = \omega_1^2 r\sqrt{z^2 + c^2}\ . \quad (5)$$

Разложим ускорение w на две составляющие w_n и w_t, направленные по нормали и по касательной к теоретическому контуру рабочей полости.

Нормальное ускорение можно записать в виде

$$w_n = -\frac{(\vec{w}\vec{n})}{|n|} = -\frac{w_x n_x + w_y n_y}{|n|},$$

где $\vec{n}$ – вектор, направленный по внешней нормали к контуру; $|n|$ – модуль этого вектора.

После преобразований, получаем

$$w_n = \omega_1^2 r\frac{-z + c^2 + (z-1)c\cos(z+1)\psi}{\sqrt{1 + c^2 - 2c\cos(z+1)\psi}}. \quad (6)$$

Нормальное ускорение w_n изменяется от $w_n = \omega_1^2 r(c - z)$ до $w_n = \omega_1^2 r(c + z)$.

Тангенциальное ускорение

$$w_t = \frac{(\vec{w}\vec{\tau})}{|\tau|} = \frac{w_x\tau_x + w_y\tau_y}{|\tau|},$$

где $\vec{\tau}$ – вектор, касательный к контуру; $|\tau|$ – модуль этого вектора.

После преобразования, принимая во внимание то, что $|\tau| = |n|$, имеем

$$w_t = -\omega_1^2 r\frac{(z+1)c\sin(z+1)\psi}{\sqrt{1 + c^2 - 2c\cos(z+1)\psi}}. \quad (7)$$

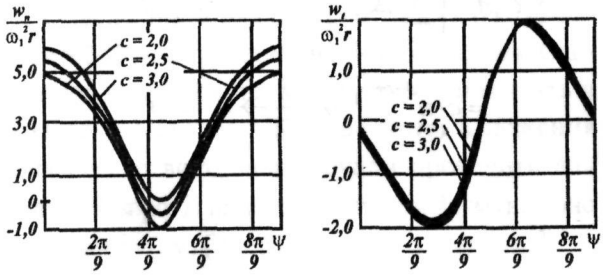

Рис. 2. Зависимость безразмерных нормального и тангенциального ускорений вершин ротора $\frac{w_n}{\omega_1^2 r}$ и $\frac{w_t}{\omega_1^2 r}$ от угла поворота ротора

Тангенциальное ускорение ограничено пределами, не зависящими от c:

$$-\omega_1^2 r(z+1) \le w_t \le \omega_1^2 r(z+1).$$

Графики безразмерных величин $\frac{w_n}{\omega_1^2 r}$ и $\frac{w_t}{\omega_1^2 r}$ при трех значениях c приведены на рис. 2.

Полученные выражения компонентов ускорения вершин ротора (1)–(7) позволяют определить на стадии проектирования строительно-дорожных машин с планетарно-роторным движением рабочих органов (роторов) основные кинематические параметры рабочих органов и рассчитать центробежные силы инерции [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Таукелев Р.Н., Ли С.В., Джумабеков А.Г.* Кинематические характеристики рабочих органов строительных, путевых и погрузочно-разгрузочных машин с планетарным движением. // Вестник КазГАСА. Алматы, 2003. № 3-4. С. 93-99.

2. *Ли С.В.* Математическая модель рабочего органа строительно-дорожной машины с планетарно-роторным движением // Известия НАН РК. Сер. физ.-мат. Алматы, 2004. № 4. С. 23-26.

Резюме

Планетарлы қозғалыстағы жол құрылысы машиналары роторларының төбесін алуды жеделдетуді анықтау үшін теориялық бағыныштылығы алынған. Ол кернеудің орталық күшін анықтауға көмектеседі.

Summary

Theoretical dependences for definition of tops of a rotor of building road machines with the planetary movement are received. Allowing to calculate centrifugal forces of inertia.

УДК 621.926.2

КазАТК

Поступила 3.06.05г.