

УДК 621

**Совершенствование эксплуатации техники посредством улучшения
расчетов одношарнирной карданной передачи**

Ю.А. Кривоносова, М.С. Ткачёва
Научный руководитель Гурвич Ю.А.

Государственное учреждение образования «Институт пограничной
службы»

Амортизационный ресурс военной техники, учитывая необходимость ее применения в экстремальных условиях (в том числе и ведении боевых действий), как известно, во многом зависит от качественных расчетов на стадии ее проектирования.

По мнению авторов, внедрив рассматриваемую ниже методику в производственный процесс, появится возможность улучшить эксплуатационные характеристики техники.

Рассмотрим трансмиссию транспортного средства, где мощность от коробки передач (рисунок 1) к ведущему мосту передается посредством одношарнирной карданной передачи (рисунок 2), которая в процессе движения машины может изменять свое первоначальное положение.

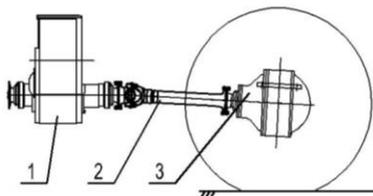


Рисунок 1 – Схема установки одношарнирной карданной передачи на транспортном средстве:

1- коробка переключения передач (коробка скоростей); 2- карданный вал; 3- задний мост с колесами

Для одношарнирной карданной передачи из известна зависимость угловой скорости выходного вала кардана ω_2 от угловой скорости вала коробки скоростей ω_1 :

$$\omega_2 = \omega_1 \cdot \frac{\cos(\alpha)}{1 - \sin^2(\alpha) \cdot \cos^2(\lambda)} = \omega_1 \cdot K(\lambda, \alpha), \quad (1)$$

где λ - угол поворота входного вала кардана; α - угол излома карданного шарнира. Эти угловые скорости в (1) определяют характеристику неравномерности вращения выходного вала кардана, связанного с задним мостом и колесами.

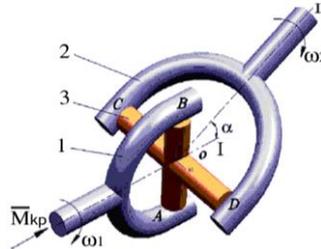


Рисунок 2 – Кинематическая схема карданного шарнира:

1, 2 – вилки; 3 – крестовина; I – ось вращения вилки I; II – ось вращения вилки 2; α - угол между осями I и II; III – новое положение оси вращения вилки 2 при переменном угле α ; ω_1 и ω_2 - угловые скорости входного (от коробки скоростей) и выходного валов

Определим угловое ускорение выходного вала кардана ε_2 , взяв полную производную по времени от левой и правой частей выражения (1):

$$\varepsilon_2 = \frac{d\omega_2}{dt} = \varepsilon_1 \cdot K(\alpha, \lambda) + \omega_1 \cdot \left(\frac{\partial K(\alpha, \lambda)}{\partial \lambda} \cdot \omega_1 + \frac{\partial K(\alpha, \lambda)}{\partial \alpha} \cdot \omega_\alpha \right), \quad (2)$$

где $\omega_1 = \frac{d\lambda}{dt}$; ε_1 - угловое ускорение входного вала; $\omega_\alpha = \frac{d\alpha}{dt}$ -

угловая скорость выходного вала при перемещении оси II в положение III (см. рисунок 2).

Для полного анализа (2) необходимо рассмотреть четыре случая:

$$1) \varepsilon_1 = \frac{d\omega_1}{dt} = 0, \quad \omega_\alpha = \frac{d\alpha}{dt} = 0; \quad 2) \varepsilon_1 = \frac{d\omega_1}{dt} = 0, \quad \omega_\alpha = \frac{d\alpha}{dt} \neq 0;$$

$$3) \varepsilon_1 = \frac{d\omega_1}{dt} \neq 0, \quad \omega_\alpha = \frac{d\alpha}{dt} = 0; \quad 4) \varepsilon_1 = \frac{d\omega_1}{dt} \neq 0, \quad \omega_\alpha = \frac{d\alpha}{dt} \neq 0.$$

Рассмотрим первый случай. $\varepsilon_1 = \frac{d\omega_1}{dt} = 0$, $\omega_\alpha = \frac{d\alpha}{dt} = 0$ (угол

излома кардана $\alpha = const$, ось II - неподвижна).

Выражение (2) примет вид:

$$\varepsilon_2^{(1)} = \omega_1 \cdot \left(\frac{\partial K(\alpha, \lambda)}{\partial \lambda} \cdot \frac{d\lambda}{dt} \right) = \omega_1^2 \cdot \frac{\partial K(\alpha, \lambda)}{\partial \lambda}. \quad (3)$$

В выражении (3) введем замены: $k\lambda(\alpha, \lambda) = \frac{\partial K(\alpha, \lambda)}{\partial \lambda}$, $\omega 1 = \omega_1$ и $\varepsilon 2 1(\alpha, \lambda, \omega 1) = \varepsilon_2^{(1)}$.

Построим графики зависимости углового ускорения $\varepsilon 2 1(\alpha, \lambda, \omega 1)$ в функции угла поворота входного вала кардана λ при различных значениях угла излома α (при $\omega_1 = 30\pi \text{ рад/с}$).

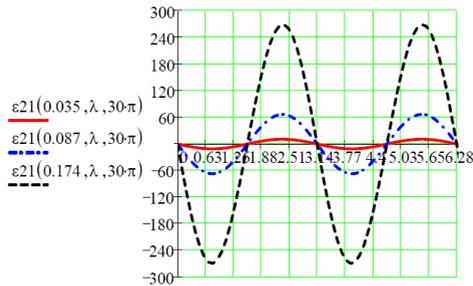


Рисунок 3 – График зависимости углового ускорения $\varepsilon 2 1$ в функции угла поворота входного вала кардана λ при различных значениях угла излома: $\alpha=0,035; 0,087; 0,174 \text{ рад}$ ($2^\circ; 5^\circ; 10^\circ$)

Таким образом, знание углового ускорения ε_2 позволит в дальнейшем в динамике впервые учесть влияние добавочного момента M_δ в функции угла излома α , действующего на колесо и равного произведению осевого момента инерции колеса с карданом I_x на угловое ускорение ε_2 ($M_\delta = I_x \varepsilon_2$). Этот добавочный момент вызывает осциллирующее движение у вращающегося колеса относительно его оси вращения. В результате суммарный момент M на колесе имеет вид: $M = M_{кр} \pm M_\delta$, где $M_{кр}$ – крутящий момент от вала коробки скоростей на входном валу вилки кардана.