заводом «Лесмаш», провела модернизацию многих приводов транспортных машин, выпускаемых серийно этими предприятиями.

Основные направления модернизации приводов:

- исключение открытых цилиндрических, цепных и ременных передач;
- применение вместо развернутых соосных схем размещения элементов;
- применение компенсирующих муфт, исключающих дополнительное нагружение валов и подшипников, или их исключение вообще из привода;
- применение встроенных в барабан, тяговую звездочку, ходовое колесо планетарных передач типа 3k-h или передач с остановленным водилом;
- применение дополнительной механической защиты элементов, и в первую очередь электродвигателя, от перегрузок.

Проведенные на кафедре работы позволили не только повысить в 4– 6 раз надежность приводов лесотранспортных машин, но и значительно их упростить, уменьшить габариты, снизить металлоемкость на 20–40 % и затраты как на изготовление, так и эксплуатацию.

Ряд приводов по Вологодскому и Даниловскому станкозаводам имеют положительную наработку десятки лет, а ряд приводов, по которым разработана документация, требует производственной проверки. Более 10 приводов лесотранспортных машин имеют патентную защиту.

УДК 656.113.085.

Б.Н. Карев, А.Т. Мезенцев
(B.N. Karev, A.T. Mezentsev)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Yekaterinburg)

НАХОЖДЕНИЕ МИНИМАЛЬНО-БЕЗОПАСНОГО РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ТС «А» И ПРЕПЯТСТВИЕМ В СЛУЧАЕ ВЫПОЛНЕНИЯ НЕРАВЕНСТВ $V_a^0 > \frac{j}{2}(T - t_з)$, $\frac{\pi}{2} < \alpha < \pi$

(CALCULATION OF MINIMALY SAFE DISTANCE BETWEEN VEHICLE "A" AND AN OBSTACL AT COMPUTING INEQUALITIES $V_a^0 > \frac{j}{2}(T - t_з)$, $\frac{\pi}{2} < \alpha < \pi$ BY MEANS OF MATHMATICAL MODEL CONSTRUCTION)

Нахождение минимально-безопасного расстояния между ТС «А» и препятствием в случае выполнения неравенств $V_a^0 > \frac{j}{2}(T - t_з)$, $\frac{\pi}{2} < \alpha < \pi$ *осуществляется рассмотрением соответствующей математической модели.*

Calculation of minimally safe distance between vehicle «A» and an obstacle at computing inequalities $V_a^0 > \frac{j}{2}(T - t_з)$, $\frac{\pi}{2} < \alpha < \pi$ *by means of mathematical model construction.*

Пусть выполняется неравенство

$$V_a^0 > \frac{j}{2}(T - t_з), \tag{1}$$

$$\frac{\pi}{2} < \alpha < \pi\,. \tag{2}$$

А) Пусть выполняются условия

$$0 < t_з < T < t_{Aост}^{(1)} \le \tau_1 < \tau_2 < \tau_n\,. \tag{3}$$

Запишем выражения функций $\Delta V = \frac{d}{dt}x_{P_n}(t) - \frac{d}{dt}x_A(t)$ и $s(t) = x_{P_n}(t) - x_A(t) - S^0$ с учетом неравенств (3), получим

$$\Delta V(t) = \begin{cases} -\left(V_a^0 - \dfrac{V_n}{\cos\alpha}\right), & 0 \le t \le t_з; \\ \dfrac{j}{2}t - \left[\left(V_a^0 - \dfrac{V_n}{\cos\alpha}\right) + \dfrac{j}{2}t_з\right], & t_з < t \le T; \\ jt - \left[\left(V_a^0 - \dfrac{V_n}{\cos\alpha}\right) + \dfrac{j}{2}(T + t_з)\right], & T < t \le t_{Aост}^{(2)}; \\ \dfrac{V_n}{\cos\alpha}, & t_{Aост}^{(2)} < t \le \tau_1; \\ V_n\cos\alpha, & \tau_1 < t \le \tau_2; \\ 0, & \tau_2 < t \le \tau_n, \end{cases}$$

$$s\left(t\right)=\begin{cases}-\left(V_a^0-\dfrac{V_n}{\cos\alpha}\right)t, & 0\le t\le t_з;\\ \dfrac{j}{4}t^2-\left[\left(V_a^0-\dfrac{V_n}{\cos\alpha}\right)+\dfrac{j}{2}t_з\right]t+\dfrac{j}{4}t_з^2, & t_з<t\le T;\\ \dfrac{j}{2}t^2-\left[\left(V_a^0-\dfrac{V_n}{\cos\alpha}\right)+\dfrac{j}{2}\left(T+t_з\right)\right]t+\dfrac{j}{4}\left(T^2+t_з^2\right), & T<t\le t_{Aocm}^{(2)};\\ \dfrac{V_n}{\cos\alpha}t-S_2^0, & t_{Aocm}^{(2)}<t\le\tau_1;\\ V_nt\cos\alpha-a_n\sin\alpha-S_2^0, & \tau_1<t\le\tau_2;\\ \dfrac{a\cos\alpha-a_n}{\sin\alpha}-S_2^0, & \tau_2<t\le\tau_n,\end{cases}$$

Функция $s\left(t\right)$, принимая отрицательные значения, строго монотонно убывает. При $t=t_з$ выполняются неравенства

$$\begin{cases}\Delta V\left(t_з\right)<0;\\ s\left(t_з\right)<0.\end{cases}$$

А 1) Пусть в условиях (3) выполняется строгое неравенство

$$t_{Aocm}^{(2)}<\tau_1. \tag{4}$$

На полуинтервале $\left(t_{Aocm}^{(2)},\tau_1\right]$ функция $\Delta V\left(t\right)$ имеет вид

$$\Delta V\left(t\right)=\frac{V_n}{\cos\alpha}<0,$$

На полуинтервале $\left(\tau_1,\tau_2\right]$ функция $\Delta V\left(t\right)$ имеет вид

$$\Delta V\left(t\right)=V_n\cos\alpha<0,$$

Функция $\Delta V\left(t\right)$ в точке $t=\tau_1$ допускает разрыв первого рода. При $t=\tau_2$ выполняются неравенства

$$\begin{cases}\Delta V\left(\tau_2\right)<0;\\ s\left(\tau_2\right)<0.\end{cases}$$

На полуинтервале $\left(\tau_2,\tau_n\right]$ функция $\Delta V\left(t\right)$ имеет вид

$$\Delta V\left(t\right)\equiv0,$$

следовательно, функция $s\left(t\right)$ равна постоянной, т.е.

$$s\left(t\right)=const<0.$$

Таким образом, при выполнении условий (3) и неравенства (4) функция $s\left(t\right)$ достигает отрицательного наименьшего значения при $\forall t\in\left(\tau_2,\tau_n\right]$.

Минимально-безопасное расстояние в этом случае определяется равенством

$$S_{\min}^{0}=\frac{a_{n}-a\cos\alpha}{\sin\alpha}+\frac{1}{2}\left(T+t_{з}\right)V_{a}^{0}+\frac{\left(V_{a}^{0}\right)^{2}}{2j}-\frac{j}{8}\left(T-t_{з}\right)^{2}.$$

А 2) Пусть в условиях (3) выполняется равенство

$$t_{Aocm}^{(2)}=\tau_{1}. \qquad (5)$$

Тогда полуинтервал $\left(t_{Aocm}^{(2)},\tau_{1}\right]$ в выражениях функций $\Delta V\left(t\right)$ и $s\left(t\right)$ отсутствует.

Функция $\Delta V\left(t\right)$ в точке $t=\tau_{1}=t_{Aocm}^{(2)}$ допускает разрыв первого рода. При $t=\tau_{2}$ выполняются неравенства

$$\begin{cases}\Delta V\left(\tau_{2}\right)<0;\\ s\left(\tau_{2}\right)<0.\end{cases}$$

На полуинтервале $\left(\tau_{2},\tau_{n}\right]$ функция $\Delta V\left(t\right)$ имеет вид

$$\Delta V\left(t\right)\equiv0,$$

следовательно, функция $s\left(t\right)$ равна постоянной, т.е.

$$s\left(t\right)=const<0$$

для $\forall t\in\left(\tau_{2},\tau_{n}\right]$.

Таким образом, при выполнении условий (3) и равенства (5) функция $s\left(t\right)$ достигает отрицательного наименьшего значения при $\forall t\in\left(\tau_{2},\tau_{n}\right]$.

Минимально-безопасное расстояние в этом случае определяется равенством

$$S_{\min}^{0}=\frac{a_{n}-a\cos\alpha}{\sin\alpha}+\frac{1}{2}\left(T+t_{з}\right)V_{a}^{0}+\frac{\left(V_{a}^{0}\right)^{2}}{2j}-\frac{j}{8}\left(T-t_{з}\right)^{2}.$$