

Используя часть описанной выше модели, проектирование работы УПР и транспорта в цепи поставок предполагается рассматривать в рамках одного проекта, с критерием эффективности «минимум затрат». Моделирование работы логистической системы в целом предполагает значительное количество допущений и неточностей, которые снижают качество получаемых результатов. Проектирование работы двух звеньев (УПР и транспорта) цепи поставок позволит уменьшить количество допущений и получить более реальные результаты.

На основе полученных результатов планируется сформировать рекомендации по проектированию совместной работы УПР и транспорта на стратегическом уровне.

УДК 656. 13

Влияние формы трущихся пар фрикционных тормозов-замедлителей на величину тормозного момента

Ерицян Г.С.

Государственный инженерный университет Армении, Ереван

Фрикционные тормоза-замедлители (ТЗ) отличаются от других типов замедлителей тем, что у моторных, гидро- и электродинамических замедлителей отсутствуют элементы трения, создающие тормозной момент. Экспериментальные исследования различных типов ТЗ показывают, что по своей эффективности (развиваемый тормозной момент) ведущее место занимают гидравлические замедлители, далее-электрические и, наконец, моторные. Эти три типа замедлителей получали более широкое распространение, чем фрикционные ТЗ.

Фрикционные замедлители обычно изготавливаются с применением дисков, имеющих плоские поверхности трения. Они часто называются "мокрыми" и, как правило, бывают многодисковыми. Преимущество фрикционных ТЗ, по сравнению с электродинамическими, заключается в том, что их общий вес более в 1.5-2.0 раза меньше. Но вместе с тем, их эффективность примерно в 2 раза меньше электрических.

Теоретический и практический интерес представляет изменение тормозного момента фрикционных ТЗ в зависимости от формы трущихся элементов. Для решения этой задачи

допустим, что ТЗ имеют разные по форме поверхности трущихся пар: плоская (дисковая), коническая, параболическая и сферическая. При этом все типы имеют: одинаковые размеры рабочих поверхностей, т.е. поверхности ограничены теми же радиусами, одинаковые коэффициенты трения трущихся элементов, одинаковы также силы, передаваемые фрикционным парам тормозными приводами.

При таких допущениях определим тормозные моменты для ТЗ, имеющими указанные поверхности трения.

а) ТЗ с плоскими дисками. Величина тормозного момента с плоскими элементами трения известна:

$$M_{\text{пл}} = \frac{2}{3} \mu F \frac{R^2 + Rr + r^2}{R + r}, \quad (1)$$

где μ - коэффициент трения, F - сила, передаваемая фрикционной паре тормозным приводом, R и r соответственно наружный и внутренний радиус дисков.

б) Допустим, что для параболических поверхностей задано уравнение вида $y = kx^2$. Расчетная схема ТЗ с параболическими элементами трения приведена на рис. 1.

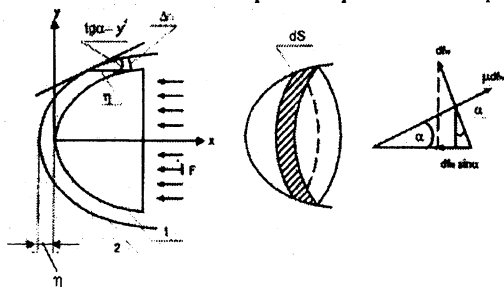


Рис. 1. Фрикционный ТЗ с параболическими элементами трения 1 и 2 - блоки

При перемещении блока 1 на η влево, части поверхности блока 2, положение которых определяются координатой x (см. рис. 1), перемещаются внутрь по нормали к поверхности на величину $\Delta n(x)$. Очевидно, что $\Delta n(x) = \eta y' / \sqrt{1 + (y')^2}$, $\text{tg} \alpha = y'$. Для элементарной нормальной силы, действующей на

поверхность (параболического слоя с шириной dx), при первом приближении, можем написать выражение:

$$\frac{df_N}{dS} = A\Delta n(x) = A\eta \frac{y'}{\sqrt{1+(y')^2}}, \text{ откуда } df_N = A\eta \frac{y'}{\sqrt{1+(y')^2}} dS.$$

Так как $dS = 2\pi y dx$, то $df_N = A\eta \frac{2\pi y y'}{\sqrt{1+(y')^2}} dx$.

Интеграл от горизонтальной составляющей $(df_N)_{гор} = (df_N)_x$ по всей трущейся поверхности, есть сила F .

Но для $(df_N)_{гор} = (df_N)_x$ имеем $(df_N)_x = df_N \cdot \sin \alpha$ или

$$(df_N)_x = A\eta \frac{2\pi(y')^2}{[1+(y')^2]} dx, \text{ следовательно } F = \int_{x_1}^{x_2} A\eta 2\pi y \frac{(y')^2}{[1+(y')^2]} dx$$

Обозначим $\int_{x_1}^{x_2} 2\pi y (y')^2 \frac{dx}{[1+(y')^2]} = J$, (2)

тогда $A\eta = F/J$ (3) и $df_N = \frac{F}{J} 2\pi y (y')^2 \frac{dx}{[1+(y')^2]}$.

Тормозной момент, создаваемый силой df_N , будет:

$$dM = \mu df_N y \quad \text{или} \quad dM = \frac{2\mu\pi F}{J} (y^2)(y')^2 dx,$$

откуда получим: $M = \frac{2\mu\pi F}{J} \int_{x_1}^{x_2} \frac{(y^2)(y')^2}{[1+(y')^2]} dx$. (4)

Уравнение (4) дает возможность определить тормозной момент, фрикционных ТЗ, имеющих как конусообразные, так и параболообразные элементы трения. Для этого необходимо определить J (по формуле (2), подставив это значение в формулу (3), определить произведение $A\eta$, одновременно в формуле (4) заменить y и y' величинами, соответствующими конусообразным и параболообразным поверхностям трения.

Для нашего примера, как показано выше имеем $y = kx^2$. По формуле (2) определим значение J :

$$J = 2\pi \int_{x_1}^{x_2} kx^2 4k^2 x^2 \frac{dx}{1+4k^2 x^2}. \quad (5)$$

Решение уравнения (5) даст:

$$J = \frac{\pi}{4k^2} \left(\frac{z^3}{3} - z + \operatorname{arctg}z \right) \Big|_{z_1}^{z_2} = \frac{\pi}{4k^2} \cdot \left(\frac{z_2^3}{3} - z_2 + \operatorname{arctg}z_2 - \frac{z_1^3}{3} + z_1 - \operatorname{arctg}z_1 \right).$$

Тормозные моменты, определяемые по полученным формулам рассчитаны при $\mu = 0.3 = \text{const}$; $F = 200\text{H} = \text{const}$, $k = \text{var}$; радиусы R и r соответствуют данным, приведенным в таблице 1, где указаны также расчетные значения моментов $M_{\text{пл}}$, $M_{\text{нар}}$, M_k . Для более наглядного представления влияния угла наклона касательной к поверхности трения на тормозной момент конусообразного и параболообразного ТЗ, на рис. 2 построены графики функции $M_{\text{нар}} = f_1(k)$ и $M_k = f_2(k)$. Графики построены для случая $R = 0.24_{\text{м}}$ и $r = 0.20_{\text{м}}$.

Таблица 1 – Результаты расчетов тормозных моментов, Нм

k	Радиусы, м	$M_{\text{пл}}$	M_k	$M_{\text{нар}}$
1	$R = 0.24, r = 0.20$	13.236	13.236	3,261
	$R = 0.24, r = 0.16$	12.160	12.160	14,852
	$R = 0.24, r = 0.12$	11.200	11.200	109,021
0.5	$R = 0.24, r = 0.20$	13.236	26.472	-
	$R = 0.24, r = 0.16$	12.160	24.320	-
	$R = 0.24, r = 0.12$	11.200	22.400	-
1.5	$R = 0.24, r = 0.20$	13.236	8.824	-
	$R = 0.24, r = 0.16$	12.160	8.106	-
	$R = 0.24, r = 0.12$	11.200	7.466	-

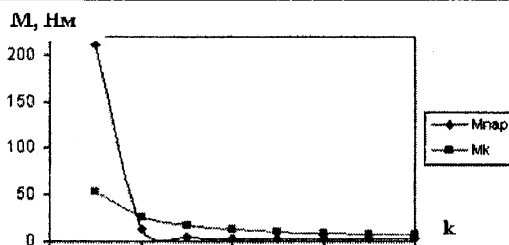


Рис. 2. Влияние “k” на тормозной момент

С увеличением угла наклона касательной к поверхности трения, т.е. с увеличением “k” при постоянных радиусах “R” и “r”, тормозные моменты ТЗ как с параболообразной так и с конусообразной поверхностью трения, уменьшаются. Указанное

уменьшение происходит более резко при небольших значениях “ k ”. При увеличении разницы $R - r$, если угол наклона касательной (k) не изменяется, тормозной момент $M_{\text{пар}}$ увеличивается, а M_k уменьшается. Увеличение тормозного момента $M_{\text{пар}}$ происходит более резко при больших значениях $R - r$. Если радиус шара $R_{\text{ш}} = \text{const}$, то тормозной момент шарообразного ТЗ уменьшается с уменьшением разницы $R_{\text{ш}} - R$. При $k \geq 0.5$ тормозной момент конусообразного ТЗ имеет большие значения, чем момент параболообразного ТЗ.

УДК 656.13

Разработка методик применения периферийного оборудования в модернизируемой АСУ ДД

Навой Д.В., Рожанский Д.В.

УГАИ ГУВД Мингорисполкома,

Белорусский национальный технический университет

Как известно, одним из первых, в которых введена омская автоматизированная система управления дорожных движением (АСУ ДД) «Город» был город Минск. Система неплохо себя зарекомендовала и не раз модернизировалась, приобретая новые функции, которые было не возможно реализовать в 1981 году. Однако, поскольку время выдвигает новые требования, было решено создавать собственную белорусскую систему управления в рамках темы «Проектирование и внедрение модернизированной технологии управления движением транспортных и пешеходных потоков в г. Минске». Необходимо отметить, что некоторые функциональные возможности старой системы так и не были востребованы. Ответственным разработчиком новой АСУ ДД стало ГНПО «АГАТ» (УП «НИИ средств автоматизации»).

Важнейшим видом технических средств АСУ ДД, входящих в состав периферийного оборудования системы, являются детекторы транспорта, представляющие собой источник информации о параметрах транспортных и пешеходных потоков