

Оптимизация упругих свойств единичного колесного движителя с целью повышения его сцепных свойств

Опанасюк Е.Г.¹, Бегерский Д.Б.¹, Опанасюк А.Е.¹, Кравченко Е.А.²

¹Житомирский государственный технологический университет,
²Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля

Как известно, сила трения достигает своего максимума при определенных ненулевых значениях относительного смещения взаимодействующих поверхностей. На основании полученных результатов экспериментальных исследований взаимодействия модели протектора пневматической шины с сыпучим грунтом, были определены зависимости перемещения протектора шины относительно опорной поверхности, при которых сила трения достигает своих максимальных значений, от свойств грунта и конструктивных особенностей движителя.

С учетом полученных данных, можно определить для заданных условий движения и нагрузки, значения коэффициента буксования при которых достигается максимально возможная сила трения:

$$S_{\sigma}^* = \frac{V_T - V_{Д}}{V_T} = \frac{V_T - (V_T - V_c)}{V_T} = \frac{V_c}{V_T} = \frac{V_c}{\omega_0 R_k}.$$

Для определения скорости скольжения и кинематического радиуса колеса в конкретных условиях, предлагается использовать номограмму, построенную на основе экспериментальных данных. При помощи полученной номограммы можно определить скорость скольжения, которая соответствует установленным значениям оптимального смещения грунта при известной угловой скорости ведущего звена.

Действительная скорость скольжения внешней поверхности пневматической шины относительно грунта можно выразить зависимостью:

$$V_{\text{Колес}}^{\sigma} = (\omega_0 \cdot S_{\sigma} - \omega_0 \cdot S_{\sigma} \cdot \cos(\omega \cdot t) - \omega \cdot C \cdot \Delta R \cdot \Delta f \cdot \sin(\omega \cdot t)) \cdot R_k.$$

Подставив значения действительной скорости скольжения в уравнение для определения коэффициента буксования, получаем зависимость, определяющую оптимальное соотношение радиальной и тангенциальной жёсткости пневматической шины:

$$C = \frac{c_z}{c_x} = \frac{I \cdot \omega_0^2 \cdot S_{\sigma}^{*2}}{G_k \cdot \Delta R \cdot \Delta f^2}.$$

Расчеты показывают, что при соблюдении такого соотношения средняя линейная скорость оси колеса увеличивается на 20%, а время эффективно-го использования силы тяги (период, когда сила тяги не превышает силы трения в контакте) – на 48,5 %.