

имущественно будут ниже реальных, но дают возможность качественно оценить характер распределения напряжений.

Выводы.

1. Графики напряжений в профилированном барабане, определенных по методу конечных элементов и по предложенному автором, качественно подобны, количественное отличие объясняется тем, что в профилированной обечайке в основании гребешка возникают касательные напряжения.

2. В предложенном методе математическая модель конструктивно-ортотропной оболочки позволяет получить осредненные напряжения, которые дают возможность выбрать расчетный случай для последующего расчета НДС барабана при помощи МКЭ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заболотный К.С. Обоснование компьютерной модели барабана и расчетных на грузок шахтной подъемной машины / К.С. Заболотный, А.Л. Жупиев, Е.Н. Соснина // Геотехническая механика: Межведомственный сборник научных трудов / Ин-т геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины. – Днепропетровск: 2011. – Вып. 92. – С. 275 – 278.

2. Рутковский М.А. Разработка метода определения канатных нагрузок на барабан шахтной подъемной машины [Электронный ресурс] / К.С. Заболотный, А.Л. Жупиев, М.А. Рутковский // Современные информационные технологии, средства автоматизации и электропривод: материалы всеукр. науч.-техн. конф., 10 – 14 дек. 2012 г.: тез. докл. – Краматорск : ДГМА, 2012. – Режим доступа к журн. : <http://itp.dn.ua/razdel-2/2012-12-10-07-39-39.html>.

3. Заболотный К.С. Разработка метода расчета радиальной нагрузки при намотке и размотке канатов на барабан / К.С. Заболотный, А.Л. Жупиев, М.А. Рутковский // Научный вестник ДГМА. – Краматорск : ДГМА, 2012. – №2 (10Е). – С. 56–65.

УДК 62-932.4

ФУНКЦИОНАЛ КАЧЕСТВА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО АВТОТРАНСПОРТА

А.А. Савченко, кандидат технических наук, доцент кафедры автомобилей и автомобильного хозяйства

Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина.

М. А. Прокопович, студент гр. АМГ-13-1с

Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: strellock@ukr.net

Аннотация. На основании предложенного критерия – функционала качества проведен сравнительный анализ высокоэластичных шин.

Ключевые слова: функционал качества, автомобильная шина, массивная высокоэластичная шина.

QUALITY FUNCTIONALE OF SPECIALIZED VEHICLES

A. A. Savchenko, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Automobiles and Automobile Economy Department
State Higher Educational Institution "National Mining University", Dnepropetrovsk, Ukraine

M. A. Prokopovich, Student of group АМГ-13-1с
State Higher Educational Institution «National Mining University», Dnepropetrovsk, Ukraine,
e-mail: strelock@ukr.net

Abstract. Based on the proposed criterion - quality functional carried comparative analysis of highly elastic tires.

Keywords: functional quality car tire, highly elastic solid tire.

Введение. В последние годы на отдельных горно-металлургических комплексах развитых стран Европы и Америки для технологических перевозок широко применяется автомобильный транспорт с использованием специализированных автотранспортных средств грузоподъемностью 10-180 т: автосамосвалы, порталные автомобили, автопогрузчики, тягачи с прицепами и автопоезда.

На металлургических заводах Швеции, Англии, Франции широко применяются универсальные самопогрузчики повышенной грузоподъемности (20-70 т). На многих металлургических заводах США автотранспортом перевозится более 50% внутривозовских технологических грузов, в том числе и жидкий сталеплавильный шлак.

Сыпучие грузы на горнорудных предприятиях и металлургических заводах перевозятся в автомобилях-самосвалах и самосвальных прицепах большой и особо большой грузоподъемности (40-80 т) [1].

Существующие специализированные автотранспортные средства (САС) на горно-металлургических предприятиях характеризуются различными технико-экономическими показателями, пользуясь которыми в зависимости от поставленной задачи выполняются соответствующие расчеты, дающие представление либо о степени совершенства конструкции, либо об их эксплуатационной эффективности.

К настоящему времени отсутствует интегральный показатель специализированного автотранспортного средства, построенный на его независи-

мых и зависимых параметрах и отражающий полно его функциональную предназначенность.

Цель работы. Выбор и обоснование метода определения функционала качества специализированного автотранспорта, в том числе использующего массивные высокоэластичные шины.

Связь работы с научными и учебными программами кафедры. Работа выполнена в соответствии с учебной программой подготовки специалистов по специальности “Автомобили и автомобильное хозяйство”.

Материал и результаты исследований. Известны работы [2], в которых дан общий подход в оценке качества механизмов и машин при выполнении ими реальных режимов работы.

Существенными параметрами специализированного автотранспортного средства являются: сила тяги, скорость движения и надежность в работе, которые зависят от конструктивных особенностей, параметров привода, характеристик системы подвешивания и др.

Указанные параметры могут определить интегральный показатель САС – функционал качества, представляющий отношение мощностей, затраченных на выполнение полезной работы и работы сил сопротивления с учетом потерь на восстановление работоспособности, потерянной при шиномонтажных работах, которые составляют на горнорудных предприятиях до 25 % от общего времени нахождения автомобиля-самосвала в ремонте.

Формально функционал качества может быть представлен следующим выражением:

$$J = \frac{P_{пол}}{P_c} \cdot y, \quad (1)$$

где $P_{пол} = F_m \cdot V$ – мощность, затраченная САС на выполнение полезной работы, кВт; $P_c = F_c \cdot V$ – мощность, затраченная на преодоление сил сопротивления в специализированном автотранспортном средстве, кВт; $F_m = m \cdot \psi$ – сила тяги, Н; $F_c = m \cdot (\omega \pm i)$ – сила сопротивления движению САС, Н; i – уклон дороги; V – скорость движения специализированного автотранспортного средства, м/с; m – сцепная масса локомотива, кг; y – коэффициент, определяющий степень надежности шин (с учетом условий эксплуатации).

Как следует из развернутого представления (1), функционал качества, включает практически все основные зависимые и независимые показатели САС и дорожного покрытия. Функционал качества прямо пропорционален коэффициенту сцепления, скорости и коэффициенту определяющему степень надежности шин, а обратно пропорционален коэффициенту сопро-

тивления и уклону дорог. Очевидным из развернутого выражения для функционала качества является то, что большие его численные значения будут соответствовать тем техническим решениям, которые обеспечивают повышение коэффициентов сцепления, степени надежности шин и уменьшение коэффициента сопротивления.

Повышение коэффициента сцепления можно достигнуть, в частности, рациональным распределением сцепной массы между колесами, применением группового привода массивных высокоэластичных шин, обеспечивающими повышенный коэффициент продольного сцепления колеса с опорной поверхностью.

Уменьшение коэффициента сопротивления движению САС – результат снижения потерь в кинематических парах механических передач привода и ходовой части, а также на скольжение в паре колесо-дорога.

Численное значение коэффициента, определяющего степень надежности шин, в основном зависит от вида и параметров механизма подвески ходовой части САС и состояния дороги.

В первом приближении этот коэффициент можно считать зависящим от собственной частоты механизма подвешивания ходовой части и длительности возмущения, создаваемого дорогой [2]

$$y = y_0 \cdot (p \cdot t)^{1/2}, \quad (2)$$

где y_0 – нормирующий множитель; $t = \frac{S}{V}$ – продолжительность действия со стороны дороги, с; $p = \frac{b}{\rho} \cdot \sqrt{\frac{c_{np}}{m_1}}$ – собственная частота колебаний обрессоренной массы, м; b, ρ – база САС и радиус инерции обрессоренной массы САС, м; $\rho = \frac{\sqrt{l^2 + h^2}}{12}$; l, h – длина и высота обрессоренной массы, м; c_{np} – приведенная жесткость механизма подвешивания и шины, (кг/см), Н/м;

$m_1 = \frac{m}{k \cdot n}$ – масса САС, приходящаяся на одну ось (n – число осей), кг; S – длина неровности дорожного дородного полотна, м; V – скорость движения САС, м/с.

Значение y лежит в интервале $0 < y \leq 1$. Нормирующий множитель y_0 определяется для существующей базовой модели из соотношения:

$$y_0 = \left(\frac{b_0}{\rho_0} \cdot \left(\frac{c_0}{m_0} \right)^{1/2} \cdot \frac{l_0}{V_0} \right)^{1/2}, \quad (3)$$

где индекс "0" характеризует базовую модель.

Подставив (2) в (1), а вместо $P_{пол}$ P_c их выражения, получим представление функционала качества в виде, из которого следует влияние основных параметров САС на значение функционала:

$$J = y_0 \cdot \frac{\psi}{(\omega \pm i)} \cdot \left(\frac{c_{np} \cdot k \cdot n}{m} \right)^{1/4} \cdot \left(\frac{b \cdot l}{\rho \cdot V} \right)^{1/2} \quad (4)$$

Для САС с массивными высокоэластичными шинами, обладающими многогранным сопротивлением в зависимости от полотна дороги, функционал качества может быть записан в виде:

$$J_{\phi} = y_0 \cdot \frac{\psi_{\phi}}{\left(\omega_0 + \omega_1 \cdot \psi_{\phi} \cdot \frac{m}{n} \pm i \right)} \cdot \left(\frac{c_{np} \cdot k \cdot n}{m} \right)^{1/4} \cdot \left(\frac{b \cdot l}{\rho \cdot V} \right)^{1/2}, \quad (5)$$

где $\psi_{\phi}, \omega_0, \omega_1$ – коэффициенты сцепления и сопротивления движению САС с массивными высокоэластичными шинами.

Оценим влияние параметров САС на значение функционала качества, сравнив их с самосвалом с гидромеханическим приводом. Приведенную жесткость подвески и шины принимаем по [3] $c_{np}=10 \cdot 10^3$ Н/м, протяженность возмущения $l=0,6$ м и в качестве базовой модели выбираем автосамосвал Д300. Коэффициент y , входящий в (2), можно определить как относительное число рейсов с учетом сходов автосамосвалов с маршрута, по причине выхода шины, к общему числу рейсов за рассматриваемый период

$$y = \frac{N_0 - N_c}{N_0}, \quad (6)$$

где N_0, N_c – общее число рейсов и число рейсов с отказами.

Существенное влияние на значение функционала качества оказывают параметры, определяющие свойства шин и дорожного полотна. На рис. 1 приведены зависимости между относительным значением функционала качества и сцепной массы для двух- и трехколесного САС и численные значения относительных функционалов для самосвалов Д300 и БелАЗ - 540А.

Как видно из графиков с увеличением сцепной массы относительный функционал качества уменьшается и по этому показателю Д 300 уступает БелАЗ –540А. Также функционал качества зависит от конструкции шин и условий эксплуатации САС (рис. 2).

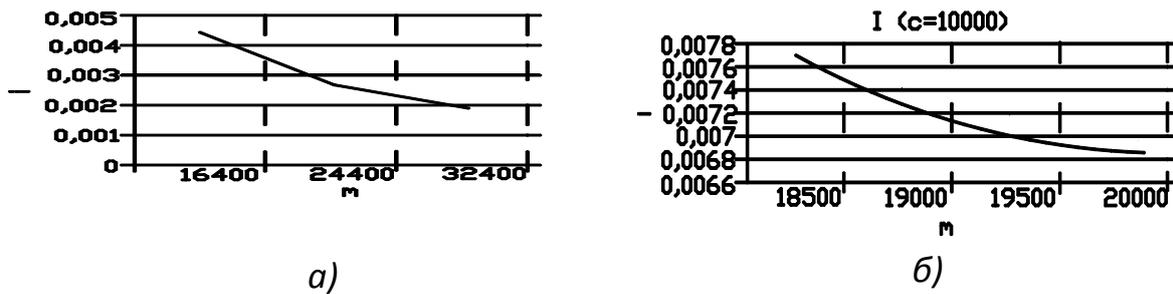


Рисунок 1- Зависимость функционала качества от сцепной массы: а – автосамосвал Д 300; б – втосамосвал БелАЗ-540 А

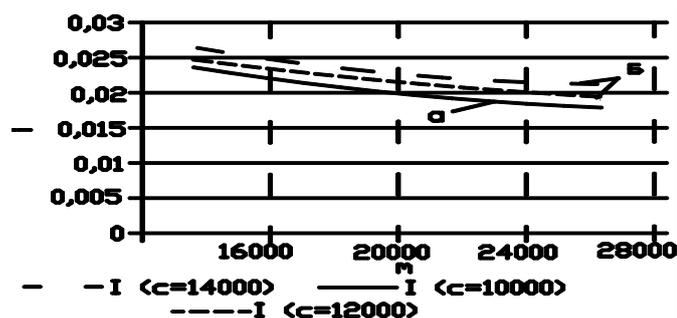


Рисунок 2 - Зависимость функционала качества от конструкции шин

Выводы. На основании изложенного подхода и по численному значению функционала качества может быть выбрано САС серийно выпускаемое с высоким значением функционала или разработанное новое с учетом условий эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технические средства транспорта в металлургии / Хоружий А.С., Тиверовский В.И. и др.// М.: Наука, 1979. – 576 с.
2. Левитский И.И. Теория механизмов и машин // М.: Металлургия, 1980. – 332 с.
3. Ротенберг Р.В. Подвеска автомобиля // М.: Машиностроение, 1972. – 384 с.

УДК 622.625.28

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗСТУПІНЧАСТИХ ГІДРООБ'ЄМНО-МЕХАНІЧНИХ ТРАНСМІСІЙ (ГОМТ)

І.О. Таран, доктор технічних наук, доцент кафедри управління на транспорті Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет», м. Дніпропетровськ, Україна, e-mail: taran_70@mail.ru

І.Ю. Клименко, асистент кафедри управління на транспорті