

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](mailto: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](mailto: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;  $b, \rho$  – 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 дорожного 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).

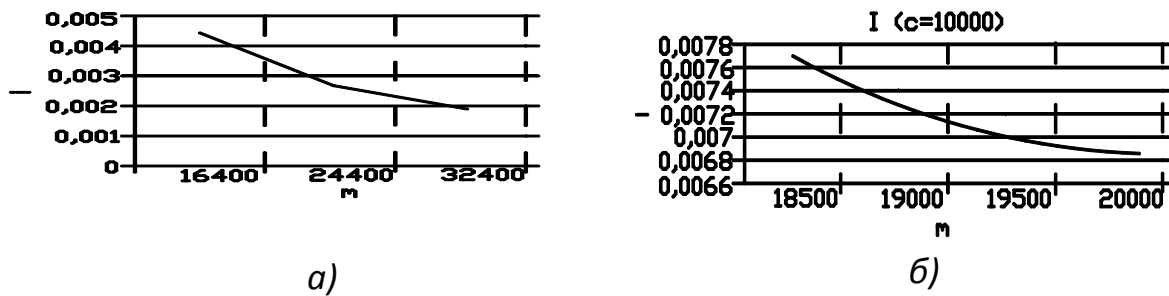


Рисунок 1- Зависимость функционала качества от сцепной массы: а – автосамосвал Д 300; б – втосамосвал БелАЗ-540 А

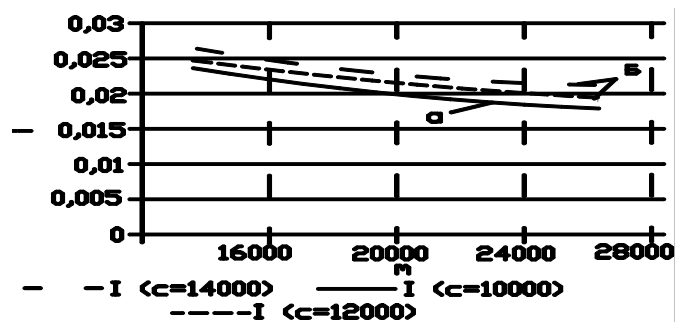


Рисунок 2 - Зависимость функционала качества от конструкции шин

**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 ГІДРОБ'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](mailto:taran_70@mail.ru)

**І.Ю. Клименко**, асистент кафедри управління на транспорті