

ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КОНТУРНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ПЯТЕН КОНТАКТА ЭЛАСТИЧНЫХ КОЛЕС, ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ С ТВЕРДОЙ ПЛОСКОЙ ОПОРОЙ

*Балакина Е.В.¹, Задворнов В.Н.², Юсупкина А.С.¹,
Березовский М.С.¹, Коньшин А.А.¹*

¹Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград;

²Дмитровский институт непрерывного образования – филиал государственного университета «Дубна», г.Дмитров

Ключевые слова: эластичное колесо; взаимодействие с твердой плоской опорой; математическое моделирование; контурная площадь контакта; получение универсальных зависимостей для расчета.

Аннотация. Статья посвящена изучению взаимосвязей между нагрузочной способностью и контурной площадью пятен контакта эластичных колес разных видов. Получены расчетные универсальные зависимости для определения величин контурных площадей разных эластичных колес, взаимодействующих с твердой плоской опорой. Зависимости применимы для математического моделирования трения в контакте и исследования прочности и долговечности твердых опор.

APPROACH TO SOLVING THE PROBLEM OF MATHEMATICAL MODELING OF THE CONTOUR AREA OF SPOTS OF CONTACT OF ELASTIC WHEELS INTERACTING WITH A SOLID FLAT SUPPORT

Balakina E.V.¹, Zadvornov V.N.², Yusupkina A.S.¹, Berezovsky M.S.¹, Konshin A.A.¹

¹Volgograd State Technical University, Volgograd;

²Branch of the State University «Dubna», Dmitrov

Keywords: elastic wheel; interaction with a solid flat support; math modeling; contour area of contact; obtaining universal dependencies for calculation.

Abstract. The article is devoted to the study of the relationship between the load capacity and the contour area of the contact spots of various types of elastic wheels. The calculated universal dependences are obtained for determining the values of the contour areas of various elastic wheels interacting with a solid flat support. Dependencies are applicable for mathematical modeling of friction in contact and the study of the strength and durability of solid supports.

Проблема математического моделирования контурных площадей пятен контакта эластичных колес с твердой плоской опорой состоит в отсутствии расчетных зависимостей для определения площадей контакта, что важно в задачах расчета нормальных и касательных напряжений в пятне контакта при установлении границ зон трения покоя и скольжения для расчета коэффициентов сцепления колеса с опорой. Также величины контурных площадей пятен контакта определяют величины механических воздействий колес на опору в задачах исследования прочности и долговечности опор.

Целью исследования является получение расчетных зависимостей для определения площадей контакта эластичных колес с твердой плоской опорой.

Для достижения цели исследования была разработана расчетно-экспериментальная методика. В результате применения методики получены

зависимости для расчета контурной площади пятна контакта как радиальных, так и диагональных легковых и грузовых шин. Некоторые из них приведены в таблице 1. Это зависимости контактной площади от паспортной нагрузки на шину.

Табл. 1. Характеристика аппроксимированных зависимостей

Вид колес	Рекомендованная универсальная зависимость для расчета		Средняя относительная погрешность, %
	$F_c = a \cdot P_z + b \cdot P_z^2$		
	a	b	
Легковые радиальные шины	0,660	-0,0005122	4,3
Легковые диагональные шины	0,62321	-0,00037	3,2
Все легковые шины	0,646045	-0,000469	4,1
Грузовые радиальные шины	0,326	-0,0000621	2,1
Грузовые диагональные шины	0,336	-0,00005821	2,3
Все грузовые шины	0,335	-0,0000645	3,1
Все шины	0,4	-0,000094	13,5

В таблице 1 допустимая нормальная нагрузка на колесо P_z – в кГс; контурная площадь контакта F_c – в см².

Таким образом, получены расчетные универсальные зависимости для определения величин контурных площадей разных эластичных колес, взаимодействующих с твердой плоской опорой.

Список литературы

1. Балакина Е.В. К вопросу об определении коэффициента продольного скольжения колеса / Е.В. Балакина, Д.С. Сарбаев // Автомобильная промышленность. – 2018. – №10. – С. 25-27.
2. Балакина Е.В. Коэффициент сцепления шины с дорожным покрытием / Е.В. Балакина, А.В. Кочетков. – М.: Инновационное машиностроение, 2017. – 292 с.
3. Балакина Е.В. Определение взаимного расположения сил, реакций и зон трения в пятне контакта эластичного колеса с твердой поверхностью / Е.В. Балакина, Н.М. Зотов // Трение и износ. – 2015. – Т. 36, №1. – С. 36-40.
4. Балакина, Е.В. Расчет геометрического положения и размеров зон трения покоя и скольжения в пятне контакта эластичного колеса с твердой опорной поверхностью / Е.В. Балакина // Трение и износ. – 2017. – Т. 38, №2. – С. 136-143.
5. Кнороз В.И. Работа автомобильной шины / В.И. Кнороз, Е.В. Кленников, И.П. Петров и др. / Под ред. В.И. Кнороза. – М.: Транспорт, 1976. – 240 с.
6. Cristian MINCA (2015) The determination and analysis of tire contact surface geometric parameters. Review of the Air Force Academy, Romania, No 1, p. 149-154.
7. David Woodward et al (2014) The static contact patch of some friction measuring devices / 4th International Safer Roads Conference, Cheltenham, United Kingdom, May, 2014.

Сведения об авторах:

Балакина Екатерина Викторовна – д.т.н., профессор кафедры "Техническая эксплуатация и ремонт автомобилей", ВолгГТУ, г. Волгоград;

Задворнов Виктор Николаевич – к.т.н., доцент кафедры «Автомобильного транспорта и строительства зданий и сооружений», филиал ДИНО государственного университета «Дубна», г. Дмитров;

Юсупкина Ангелина Сергеевна, Березовский Максим Сергеевич, Коньшин Александр Александрович – студенты ВолгГТУ, г. Волгоград.