

Запропонований критерій ефективності експлуатації АТЗ дає можливість виробити комплексну оцінку імовірності виконання ним транспортної задачі і формально оцінити очікуваний ефект від її рішення. Практичне використання запропонованого критерію ефективності створює умови для формування керуючих заходів, спрямованих на збільшення рівня надійності комплексів „АТЗ-В-НС” і рівня БДР, рівня готовності водіїв до проведення рейсів, а також розробки заходів безпеки стосовно негативних впливів чинників навколишнього середовища.

1.Говорушенко Н.Я., Туренко А.Н. Системотехника проектирования транспортных машин. – 3-е изд., испр. и доп. – Харьков: ХНАДУ, 2004. – 208 с.

2.Системотологія на транспорті. В 5 кн. / За заг. ред. М.Ф.Дмитриченка. – К.: Знання України, 2005. Кн.1. Основи теорії систем і управління / Е.В.Гаврилов, М.Ф.Дмитриченко, В.К.Доля та ін. – 344 с.

3.Юрченко А.Н. Практика диагностирования автомобилей / Под ред. А.Н. Юрченко. – К.: НМК ВО, 1993. – 215 с.

4.Воробьев В.М. Анализ путей успешного функционирования систем управления полетом ВС ГА // Сб. науч. тр. «Авиационное оборудование. Вопросы повышения эффективности эксплуатации систем АО». – К.: КИИГА, 1987. – С.16-24.

5.Жук К.Д. Программирование жизненных циклов новой техники. – К.: Знание, 1982. – 23 с.

Отримано 12.10.2006

УДК 629.113.012.5

О.М.ЛАРИН, д-р техн. наук, В.Б.КОХАНЕНКО, канд. техн. наук
Університет цивільного захисту України, м.Харків

ЗАСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ШИН ТА ОЦІНКА ЇХ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ

Наводяться експериментальні дані розподілу температурних полів на поверхні шин. Доводиться, що температура шини може характеризувати її працездатність. Пропонується засіб визначення теплового стану шин та оцінка їх залишкового ресурсу.

Сьогодні все гостріше постає проблема контролю за технічним станом шин, які встановлені на сучасній автомобільній техніці. Шини цієї техніки експлуатуються в екстремальних умовах (на високих швидкостях руху, в умовах бездоріжжя, з підвищеними постійно діючими радіальними навантаженнями), які можуть стати причиною утворення та розвитку в шинах внутрішніх прихованих дефектів. Критичні розміри дефектів призведуть до передчасного непередбаченого припинення експлуатації шини.

Особливий інтерес викликають методи оцінки технічного стану пневматичної шини за значеннями її поверхневої температури [1-3].

Практикою встановлено, що довготривалість сучасної пневматич-

ної шини з металокордом в брекері визначається часом до утворення внутрішнього дефекту та швидкістю розвитку тріщини в міжшлойних гумах. У місцях розшарування конструкції шини виникають втрати енергії на тертя між шарами, тому, в цих місцях мається місцеве підвищення температури. Пов'язане з цим місцеве термічне перенапруження розповсюджується за всіма напрямками масиву шини та проявиться на її поверхні [2]. Для виміру поверхневої температури шини застосовуються такі пристрої як тепловізори [1], в яких оптичні сигнали перетворюються в електричні, а потім посилюються і відтворюються на відеоконтрольному пристрої. Сьогодні широко застосовуються методи радіотелеметрії [3], котрі дозволяють безперервно реєструвати зміну температури в обертаємих шинах. Іншими засобами, які дозволяють досить точно характеризувати внутрішню температуру досліджуваного об'єкта, є пристрої, котрі мають чутливий елемент, вставлений безпосередньо в шину (датчики опору, постійні магніти, терморезистори, термопари) [2]. Загальним недоліком цих пристроїв є їх велика інерційність і значне зменшення міцності шини.

Однак, не дивлячись на значне різномайття методів реєстрації температурних полів при дослідженні автомобільних шин універсального, досить надійного, ефективного й економічного способу заміру немає.

Відповідно до раніше отриманих на стенді з біговими барабанами експериментальних даних [2] доцільно запропонувати засіб визначення технічного стану шини за її поверхневими температурними полями. Аналіз результатів вимірювань температури на поверхні бездефектних шин, наведений в табл.1, вказує, що крайки брекера і протектор є найбільш навантаженими зонами шини.

Таблиця 1 – Розподіл температури на поверхні бездефектних шин моделі Бл-85 розмірів 175/70R13 і 185/65R14

№ п/п	Розмір шини	Час, хв.	Температура (°C) в точках виміру пірометром					
			борг-кільце	боковина	крайки брекера	на протекторі		
						крайки	середина	центр
1	175/70R13	20	40	42	46	43.5	43	41
2	185/65R14	20	39	41	45	43	44	45

Результати вимірювань [2] температури на поверхні шини з дефектом, котрі представлені у вигляді діаграми на рис.1, свідчать про те, що температура в зоні дефекту перевищує температуру в подібних бездефектних зонах.

Як видно з цієї діаграми, це перевищення склало: через 80 хв. котіння – 9%, через 140 хв. котіння – 16%, а через 320 хв. котіння наступила стабілізація температури.

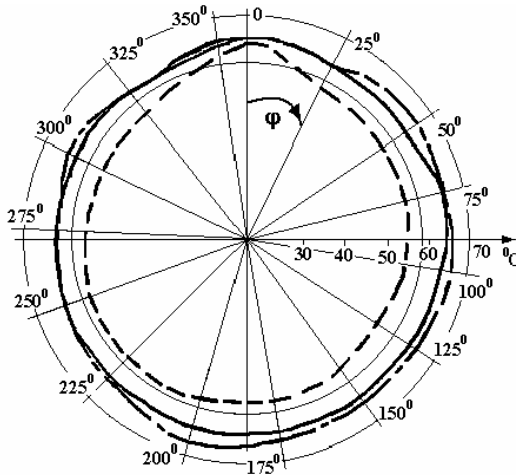


Рис. 1. – Розподіл температури на поверхні шини моделі EX 165/70 R 13:
 --- 80 хв. котіння; - - - - - 140 хв. котіння; - · - · - · 320 хв. котіння.

Для визначення теплового стану шини пропонується метод інфрачервоної дефектоскопії. В якості приладу для проведення діагностування шин слід використати пірометр [3], найбільш сучасні з яких представлені в табл.2. Вимірювання слід проводити в початковий (20-30 хв.) період котіння шини по біговому барабану і в місцях, показаних на рис.2.

Таблиця 2 – Портативні пірометри

№ п/п	Модель	Температурний діапазон	Відстань до об'єкту	Тип лазерного пристрою	Оп'ятна контакт з 1 метру	Пам'ять	Похибка
1	Нимбус 2+	-35...+275 °С	До 0,25м	Підсвітка			± 1%
2	MTFS	-30...+200 °С	До 0,5 м	1-точечн.			± 1%
3	ST25	-32...+535 °С	До 0,2 м	2-точечн.			± 1%
4	ST60	-32...+600 °С	До 5 м	1-точечн.	6 см	12 знач.	± 1%
5	ST80	-32...+760 °С	До 8 м	1-точечн.	4 см	12 знач.	± 1%
6	MX4+	-32...+900 °С	До 10 м	3-точечн.	2 см	100 знач.	±0,7%

У якості критерія визначення ресурса шини прийнята втомлива міцність матеріалів шини в зонах, де діють максимальні деформації.

Ресурс шини визначається пробігом, який відповідає початку утворення тріщин в елементах шини.

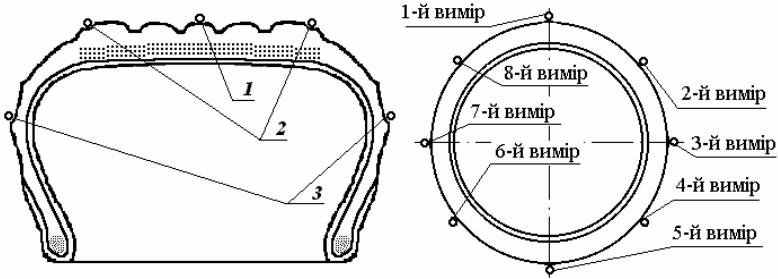


Рис. 2 – Зони та повторність виміру поверхневого температурного поля шини:
1 – зона центральної бігової доріжки протектора; 2 – зона кромок брекера; 3 – зона боковини.

Енергію деформації в початковій стадії розігріву шини можна визначити за рівнянням

$$W = \frac{1}{2} E \cdot \varepsilon_0^2 . \quad (1)$$

Тут E – модуль Юнга гуми, МПа; ε_0 – приведена деформація, яка визначається через температуру за залежністю [4]

$$\varepsilon_0 = \sqrt{\frac{2C \cdot \rho \cdot \Delta t}{0,15E_\infty \cdot \nu \cdot \Delta \tau}} , \quad (2)$$

де C – питома теплоємність матеріалу, Вт·кг / К; ρ – щільність матеріалу, г/см³; Δt – приріст температури, градус; E_∞ – рівноважний модуль пружності, МПа; ν – число обертів колеса; $\Delta \tau$ – приріст часу, хв.

Визначити число циклів, при яких виникають втомливі тріщини, можна за залежністю [5]

$$N = N_B \left(\frac{k_y \cdot W_B}{W_P} \right)^{n_w} . \quad (3)$$

Підставивши вираз (2) в (1), а потім в (3), маємо:

$$N = N_B \cdot \left(\frac{k_y \cdot W_B \cdot 0,15E_\infty \cdot \nu \cdot \Delta \tau}{E \cdot k_D \cdot k_T \cdot k_C \cdot C \cdot \rho \cdot \Delta t} \right)^{n_w} . \quad (4)$$

Тут N_B – базове число циклів руйнувань; W_B – енергія руйнувань при базовому числі циклів, МПа; n_w – коефіцієнт втомливої витривалості; k_y – коефіцієнт, який враховує форму цикла навантаження; k_D – коефіцієнт, який враховує швидкість руху автомобіля й стан дорожнього покриття; k_T – коефіцієнт, який враховує температуру розігріву матері-

алу шини; k_C – коефіцієнт, який враховує вплив навколишнього середовища.

Знаючи число циклів, при яких виникають втомливі тріщини, ресурс шини до їх появи між шарами брекера та каркаса можна визначити за залежністю

$$L = 2\pi \cdot R_K \cdot 10^{-3} \cdot N, \text{ тис. км,} \quad (5)$$

де R_K – радіус кочення, м.

Підставивши вираз (4) в (5), отримаємо залежність для визначення ресурса шини через температуру:

$$L = 2\pi \cdot R_K \cdot 10^{-3} N_B \left[\frac{0,15 E_\infty \cdot v \cdot \Delta\tau \cdot k_u \cdot W_B}{E \cdot k_D \cdot k_T \cdot k_C \cdot C \cdot \rho \cdot \Delta t} \right]^{n_w}. \quad (6)$$

Отже, за поверхневими температурними полями шини можна визначати наявність в ній внутрішніх дефектів і прогнозувати її технічний стан.

1.Поскачей А.А., Чубаров Е.П. Оптико-электронные системы измерения температуры. – М.: Энергия, 1988. – 248 с.

2.Коханенко В.Б. Разработка методов диагностики внутренних разрушений автомобильных шин в условиях эксплуатации: Дисс... канд. техн. наук: 05.22.20. – Харьков, 2005. – 216 с.

3.Пугин В.А. Экспериментальное исследование деформаций и напряжений в элементах автомобильных шин: Дисс.... канд. техн. наук: 05.17.12. – М., 1964. – 279 с.

Отримано 10.11.2006

УДК 614.8

Ю.А.АБРАМОВ, д-р техн. наук, В.П.САДКОВОЙ
Университет гражданской защиты Украины, г.Харьков

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Получены модели для процесса горения жидкости в условиях воздействия на нее мелкораспыленной водой.

Использование мелкораспыленной воды в системах автоматического пожаротушения (САП) позволяет повысить эффективность их работы [1]. Для реализации потенциальных возможностей таких систем необходимо располагать комплексом математических моделей, описывающих процессы в элементах и устройствах систем, а также иметь в распоряжении соответствующие алгоритмы синтеза.

Применительно к САП основные схемы их построения приведены в [2]. В настоящее время разработаны формальные процедуры для соз-