

УДК 629.113.004

## ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКА ПРИСТОСОВУВАНОСТІ ШИН ДЛЯ РУХУ ПО ДЕФОРМІВНИХ ҐРУНТАХ

**С.А. Соколовський, здобувач, Академія внутрішніх військ МВС України,  
м. Харків, В.Б. Коханенко, доцент, к.т.н., О.М. Яковлев, доцент, к.т.н.,  
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків**

*Анотація.* Для попередньої оцінки відповідності різноманітних параметрів автомобільних шин здатності їх руху по деформівних ґрунтах, а також для орієнтовного вибору шин під відповідне навантаження в роботі запропоновано простий і об'єктивний показник.

*Ключові слова:* параметри шин, деформівні ґрунти, опорна прохідність, навантаження.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРИСПОСАБЛИВАЕМОСТИ ШИН ДЛЯ ДВИЖЕНИЯ ПО ДЕФОРМИРУЕМЫМ ПОЧВАМ

**С.А. Соколовский, соискатель, Академия внутренних войск МВД Украины,  
г. Харьков, В.Б. Коханенко, доцент, к.т.н., А.М. Яковлев, доцент, к.т.н.,  
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков**

*Аннотация.* Для предварительной оценки соответствия разнообразных параметров шин способности их движения по деформируемым почвам и для ориентировочного выбора шин под соответствующую нагрузку в работе предлагается простой и объективный показатель.

*Ключевые слова:* параметры шин, деформируемые ґрунты, опорная проходимость, нагрузка.

## DETERMINATION OF TYRES FLEXIBILITY TO MOVE ALONG DEFORMED SOILS

**S. Sokolovskiy, Academy of Internal troops of Ukraine Internal Affairs Ministry,  
Kharkiv, V. Kokhanenko, Associate Professor, Candidate of Technical Science,  
O. Yakovlev, Associate Professor, Candidate of Technical Science, Professonal  
University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv**

*Abstract.* Simple and objective index is proposed to estimate preliminarily correspondance of various tyres parameters and their ability to move along deformed soils as well as to choose tyres under working load.

*Key words:* parameters of tires, soils, supporting communicating, loading.

### Вступ

Одним із об'єктивних показників опорної прохідності є середній питомий тиск повної маси автомобіля на ґрунт [1], який визначається відношенням ваги автомобіля до множення вільного діаметра на габаритну ширину коліс. На жаль, показники прохідності залежать не лише від площини контакту, але й від його довжини. У шин із різною жорсткістю за однакових дійсних тисків на деформі-

вний ґрунт, вірогідно, і глибина утворюваної колії буде однаковою, однак ширина – різною. Тоді з вузьким колесом більшого діаметра енергетичні затрати на утворення колії або опір котінню будуть меншими, в порівнянні з широким колесом меншого діаметра, за інших рівних умов. За менших опорів котінню менше буде буксування коліс, а значить, менше заглиблення у ґрунт вузького колеса більшого діаметра. Нарешті, на ґрунті, що деформується, сила тяги колеса з од-

ного боку збільшується за рахунок зниження опору котіння, з іншого – за рахунок покращення зчеплення вузького колеса більшого діаметра із ґрунтом.

Тому для визначення параметрів ступеня пристосовуваності колеса для руху по деформівних ґрунтах пропонується дещо спрощена фізична величина, а саме – відношення маси автомобіля, на якому встановлено шину, до об'єму шини. Цей показник пропонується виразити в  $\text{кг}/\text{дм}^3$

$$q_{v\text{ши}} = \frac{4G_{ki}}{\pi g 10^3 B_k (D^2 - d^2)}, \quad (1)$$

де  $\frac{G_{ki}}{g}$  – маса автомобіля, що припадає на  $i$ -е колесо,  $\text{кг}$ ;  $B_k$  – ширина бігової доріжки;  $D$  і  $d$  – відповідно вільний зовнішній і посадочний діаметри колеса,  $\text{м}$ .

Встановлено, що для поодинокого колеса рівень показників котіння по деформівному ґрунту тим вище, чим менше його навантаженість за об'ємом.

Безумовно, для автомобіля з нерівнозначним розподілом маси по осях бажано користуватися приведеним питомим навантаженням всіх його коліс.

Навантаженість, у разі однакового розподілу маси по осях, буде виражено залежністю

$$q_{va} = \sum_{i=1}^m \frac{2q_{v\text{ши}} G_{ki}}{G_a}. \quad (2)$$

Якщо порівняти значення показників тягової ( $K_{t\text{max}}$ ) та енергетичної ( $f_\sigma$ ) опорної прохідності зі значеннями пропонованого показника приведення навантаження шин розглянутих автомобілів (рис. 1, 3), то можна побачити пряму залежність погіршення показника прохідності зі збільшенням  $q_{va}$ .

### Аналіз публікацій

Аналіз багаточисельних результатів переглянутих досліджень з оцінювання прохідності [1–4] показав, що для впевненого руху аварійно-рятувальних автомобілів більшістю представницьких ґрунтів типу сухого сипучого піску та сирих суглинків або чорноземів

є доцільним застосовувати шини регульованого тиску із приведеним питомим навантаженням не більше  $7,0$  і  $8,0 \text{ кг}/\text{дм}^3$  відповідно з діагональним та радіальним кордом [3].

Слід звернути увагу, що показник питомого навантаження за об'ємом характеризує відповідність параметрів навантаження і параметрів розміру шин для руху не лише деформівними ґрунтами, але також і шляхами з твердою опорною поверхнею, з точки зору допустимого рівня розігріву шин.

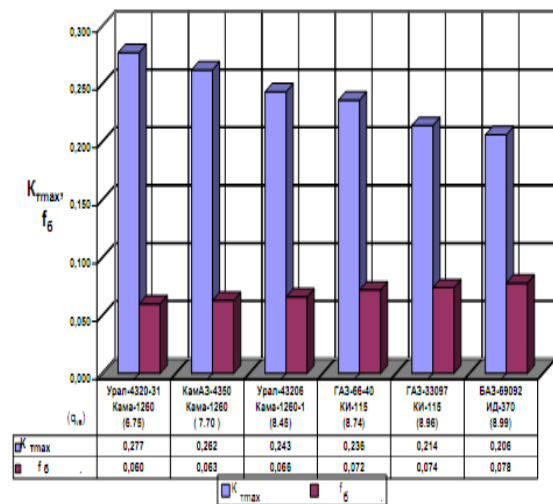


Рис. 1. Показники опорної прохідності автомобілів із радіальними шинами на сухому сипучому піску

### Мета і постановка задачі

При проведенні робіт з оцінювання опору котіння та теплового навантаження шин було виявлено, що, наприклад, за швидкостей котіння  $80 \text{ км}/\text{год}$  шини вітчизняного виробництва з регульованим тиском та питомим навантаженням близько  $9,0$  (діагональні) та  $10,0 \text{ кг}/\text{дм}^3$  (радіальні) або наближаються, або вже перевищують критичні температури розігріву ( $+120 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

В роботі [2] встановлено, що максимальні температури знаходяться в зоні середини брекера бігової частини радіальної шини.

Зі збільшенням радіального навантаження і швидкості руху температура збільшується саме в цій зоні. Розподіл температури товщею масиву в шині 260–508 R показано на рис. 2.

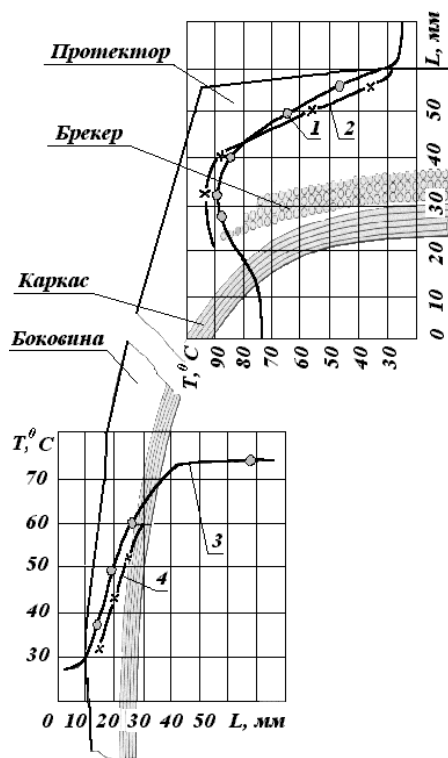


Рис. 2. Розподіл температури в гумовому масиві шини 260–508 R за навантаження на шину 18,6 кН, швидкості руху – 50 км/год та внутрішнього тиску повітря – 0,6 МПа; 1, 3 – показники завулканізованих у шину термопар; 2, 4 – показники голчастих термопар

**Вибір параметрів шини**

За певних умов експлуатації температура характеризує напруженість елементів даної шини. Так, за підвищення швидкості кочення шини 260–508 R від 20 до 100 км/год, за нормального навантаження  $Q = 18600$  Н і внутрішнього тиску повітря  $q = 0,6$  МПа, що відповідає експлуатаційним показникам аварійно-рятувального автомобіля, температура центру брекера підвищується з 50 до 120 °С, а кута брекера – з 60 до 140 °С [2].

В місцях розшарування конструкції шини виникають втрати енергії на тертя між шарами, тому в цих місцях температура зростає. Пов'язане з цим місцеве термічне перенапруження розповсюджується всіма напрямками масиву шини та призводить до її руйнування [5].

Тобто і для руху шляхами з твердим покриттям слід обмежувати те ж питома навантаження шин за об'ємом для уникнення їх теп-

лового руйнування під час експлуатації (за рахунок зниження вантажопідймальності), знижувати максимальну швидкість або не встановлювати таких шин на автомобілі із зазначеним навантаженням на колесо.

З аналізу представлених даних з розігріву шин вітчизняного виробництва з регульованим тиском, а також за побудованою для радіальних шин графічною залежністю (рис. 3) для руху в зазначених умовах доцільно обмежувати питома навантаження діагональних шин до 8,50 кг/дм<sup>3</sup>, а радіальних – до 9,50 кг/дм<sup>3</sup>.

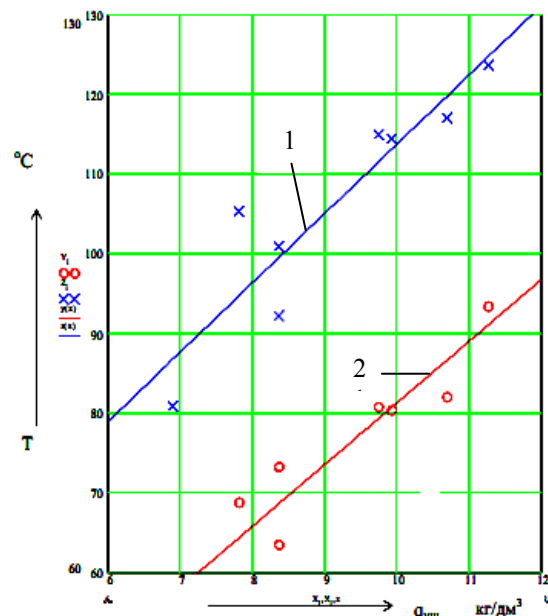


Рис. 3. Зміна температури розігріву радіальних шин залежно від їх навантаження при котінні по барабанах стенда: 1 – зі швидкістю 80 км/год; 2 – зі швидкістю 40 км/год

**Висновки**

Реалізація пропозицій за рівнем наведеної питомої завантаженості шин регульованого тиску на аварійно-рятувальних автомобілях може бути забезпечена при виборі шин у процесі проектування, особливо для базових автомобільних шасі, під монтаж аварійно-рятувального обладнання. Для цих автомобілів має забезпечуватися нижній рівень питомої завантаженості їх шин.

Для транспортних зразків аварійно-рятувальної техніки при русі дорогами з твердим покриттям є доцільним визначати вантажопі-

діймальність за верхнім рівнем навантаження шин (за рівнем їх розігріву), а при русі в умовах бездоріжжя (по деформівних грунтах) – передбачати відповідність нижньому рівню цієї завантаженості зниження вантажопідіймальності.

Отримані результати досліджень з оцінки опорної прохідності вітчизняних аварійно-рятувальних автомобілів повною мірою підтвердили теоретичні дослідження про вплив на її показники факторів навантаження, параметрів коліс, типу шин і розподілу повної маси та питомої потужності цих автомобілів.

Рівень відповідності навантажувальних та розмірних параметрів шин аварійно-рятувальних автомобілів для руху по деформівних грунтах достатньо об'єктивно характеризується запропонованою фізичною величиною, а саме – відношенням маси автомобіля, на якому встановлено шину, до об'єму шини. Це відношення може бути застосоване як для попередньої оцінки та для вибору шин, так і для визначення рівня розігріву шин при їх русі шляхами з твердим покриттям.

Допустимий рівень розігріву шин розглянутих автомобілів при русі із максимальними швидкостями по дорогах із твердим покриттям може бути забезпечений за попередніми даними з питомого навантаження окремих шин із радіальним кордом – не більше ніж 9,5 і з діагональним кордом – не більше ніж 8,5 кг/дм<sup>3</sup>.

Отже, для підбору шин для аварійно-рятувальної техніки необхідно сформулювати вимоги до них та підібрати з існуючих

сучасних шин такі, які б задовольнили умовам експлуатації цієї техніки.

### Література

1. Чистов М.П. Исследование сопротивления качению при движении полноприводного автомобиля по деформируемым грунтам: автореф. дис. на соискание учён. степ. канд. техн. наук: спец. 05.05.03 «Колесные и гусеничные машины»/ М.П. Чистов. – М., 1971. – 20 с.
2. Хромов М.К. Усталостное разрушение шинных резин в режимах циклического нагружения: автореф. дис. на соискан. учён. степ. доктора техн. наук: спец. 05.17.12 «Технология каучука и резины»/ М.К. Хромов. – М., 1987. – 40 с.
3. Оценка и выбор пневматических шин регулируемого давления для армейских автомобилей/ В.Н. Абрамов, М.П. Чистов, И.В. Веселов и др.; под ред. В.В. Шипилова. – М.: Изд-во ФГУП 21 НИИИ МО РФ, 2006. – 120 с.
4. Селифонов В.В. Теория автомобиля: учебное пособие / В.В. Селифонов. – М.: ООО «Гринлайт», 2009. – 208 с.
5. Ларін О.М. Теоретичні основи оцінки працездатності шин легкового автомобіля в експлуатації: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора техн. наук: спец. 05.22.20 «Експлуатація та ремонт засобів транспорту» / О.М. Ларін. – Х., 2001. – 40 с.

Рецензент: М.А. Подригало, професор, д.т.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 27 лютого 2012 р.