

Почужевський¹ О.Д., Веснін¹ А.В., Кристопчук² М.Є.

¹ ДВНЗ «Криворізький національний університет»

² Національний університет водного господарства та природокористування

АНАЛІЗ ПИТАННЯ ЕКСПЕРТНОГО ОЦІНЮВАННЯ ДЕФЕКТІВ ПНЕВМАТИЧНИХ ШИН

Розглянуто нормативні документи, які є основою для проведення експертної оцінки причини появи дефектів пневматичних шин. Сформовано основні п'ять груп та підгруп всіх можливих несправностей автотранспортних пневматичних шин. Обґрунтовано доцільність проведення досліджень ресурсу великогабаритних шин кар'єрних автосамоскидів у площині розгляду комплексної системи «шина-умови експлуатації-ресурс/дефекти».

Ключові слова: пневматичні шини, дефекти, технічна експертиза, нормативні документи, ресурс, великогабаритні шини, кар'єрні автосамоскиди, навантаження, умови експлуатації.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними задачами. Виробники пневматичних шин коліс протягом десятиліть вдосконалюють свої технології, для того щоб забезпечити високі експлуатаційні показники та уникнути будь яких дефектів, що здатні привести до непланових простоїв техніки або дорожньо-транспортних пригод.

Однак незважаючи на значні досягнення в розвитку шинної індустрії, питання надійності роботи пневматичних шин залишається залежними від двох основних факторів – виробничих та експлуатаційних. Саме на цьому підґрунті найчастіше постають суперечливі питання між виробниками і споживачами під час виявлення істинних дефектів шин, і відповідно, встановлення причетного у матеріальних збитках. Це пов'язане з тим, що питома вага витрат на шини в загальному балансі витрат при експлуатації автомобільної техніки складає від 10% до 25%, слід відмітити, що відсоток зростає пропорційно зі збільшенням типорозмірів шин.

Для вирішення спірних питань між виробником і споживачем, як правило, залучають незалежних експертів, які на основі проведених досліджень роблять експертну оцінку та надають висновок. Отже така експертиза дає можливість вирішити наступні не важливі питання:

1. виявити причину втрати споживчих властивостей шин – експлуатаційна (через порушення правил експлуатації) чи виробнича (через порушення технології виготовлення);
2. ідентифікувати шину;
3. встановити придатність шини для подальшого експлуатування;
4. встановити (орієнтовано) ресурс (пробіг, тис. км) шини до втрати нею споживчих властивостей.

Однак проведення експертизи у більшості випадків пов'язане з вирішенням першого питання, а саме встановлення відповідального за матеріальні збитки і не розглядає питання виходу шини з ладу комплексно у площині «шина-умови експлуатації-ресурс/дефекти».

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Якщо розглянути детально питання технічної експертизи шин то слід зазначити, що це є комплексом технічних досліджень, які виконують компетентні фахівці уповноваженого органу з метою отримання відповідей на запити зацікавлених осіб – зокрема, визначення кінцевої та однозначної причини виходу шини з ладу. В Україні такою важливою роботою займається уповноважений орган в національній системі сертифікації ДП «Державтотрансндріпроект» та УкрСЕПРО державне підприємство «СЕПРОшина ГТВ» [1, 2].

Отже експертне оцінювання пневматичних шин є лише наслідком дій, які проводяться після настання та візуального виявлення того чи іншого дефекту. В більшості випадків отримані у процесі експертизи результати роботи шини, не використовують до подальшого аналізу кореляції факторів ефективного їх використання, а саме технічних (закладених виробником) та експлуатаційних (діють безпосередньо в умовах експлуатації і включають в себе режим роботи, природно-кліматичні та гірничотехнічні умови) [3, 4].

Дане питання частково розглядається в наукових роботах присвячених експлуатації шин великовантажних кар'єрних автосамоскидів, а саме у працях Горшкова Е.В., Ворошилова Г.А. та їх послідовників. Ідея досліджень полягає у дослідженні та формуванні граничних умов експлуатації кар'єрних самоскидів з точки зору навантажень та ходимості великогабаритних пневматичних шин.

Однак на сьогодні існує необхідність у отриманні чітких залежностей роботи шин, як при екстремальних так і номінальних умовах роботи, тому саме розгляд комплексної системи «шина-умови експлуатації-ресурс/дефекти» може, на наш погляд, надати необхідні відповіді.

Постановка задачі. У зв'язку з цим, у даній статті є доцільним провести дослідження взаємодії дефектів пневматичних шин з експлуатаційними факторами, які в комплексі можна охарактеризувати як система «шина-умови експлуатації-ресурс/дефекти».

Викладання основного матеріалу: Основою для проведення експертної оцінки шин автотранспортної техніки, на сьогоднішній день, є такі нормативні документи [1]:

- Закон України «Про захист прав споживачів» (затверджений Верховною Радою УРСР (ВВР), 1991, № 30, ст. 379)

- Порядок гарантійного ремонту (обслуговування) або гарантійної заміни технічно складних побутових товарів (затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 11.04.2002 № 506);

- Експлуатаційні норми середнього ресурсу пневматичних шин колісних транспортних засобів і спеціальних машин, виконаних на колісних шасі (затверджені наказом Міністерства транспорту та зв'язку України від 20.05.2006 № 488, зареєстровані в Міністерстві юстиції України 15.06.2006 за № 712/12586);

- Методика експлуатаційних досліджень пневматичних шин дорожніх транспортних засобів. – К.: ДП «ДержавтотрансНДІпроект», 1998. – 36 с.

- Правила эксплуатации автомобильных шин. – М.: "Химия" – 1983. – 174 с.

Національні, регіональні, міжнародні стандарти, технічні регламенти стосовно шин:

- ДСТУ UN/ECE R 30-00:2004 Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження пневматичних шин для колісних транспортних засобів та їхніх причепів - ДСТУ UN/ECE R 54-00:2004 Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження пневматичних шин для вантажних колісних транспортних засобів та їхніх причепів

- ГОСТ 4754-97 Шины пневматические для легковых автомобилей, прицепов к ним, легких грузовых автомобилей и автобусов особо малой вместимости. Технические условия

- ГОСТ 5513-97 Шины пневматические для грузовых автомобилей, прицепов к ним, автобусов и троллейбусов

- ГОСТ 5652-89 Шины пневматические для мотоциклов, мотоколясок, мотороллеров и мопедов

- ГОСТ 13298-90 Шины с регулируемым давлением. Технические условия

- ГСТУ 6-00152052.183-98 Шины пневматичні для вантажних автомобілів, автопричепів, автобусів та троллейбусів. Показники зовнішнього вигляду

- Правила ЕЭК ООН № 30 Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения шин для автомобилей и их прицепов

- Правила ЕЭК ООН № 54 Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения шин транспортных средств индивидуального пользования и их прицепов

- Правила ЕЭК ООН № 75 Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения шин для мотоциклов и мопедов

- Правила ЕЭК ООН № 108 Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения в отношении производства пневматических шин с восстановленным протектором для автотранспортных средств и их прицепов

- Правила ЕЭК ООН № 109 Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения производства пневматических шин с восстановленным протектором для транспортных средств индивидуального пользования и их прицепов

- ETRTO. Standarts Manual. 2010

На підґрунті проведеного аналізу перелічених документів можна виділити п'ять основних груп та їх підгруп всіх можливих несправностей пневматичних шин [5]:

1. *Дефекти протектора* (Прискорений рівномірний знос по всій поверхні бігової доріжки протектора; Посилений знос малюнка протектора по краях бігової доріжки протектора; Посилений знос малюнка протектора по центру бігової доріжки протектора; Нерівномірний знос малюнка протектора по центру бігової доріжки протектора; Односторонній знос малюнка протектора шини; Прискорене зношування бігової доріжки протектора; Виступи центральної частині бігової доріжки; Пилкоподібний знос малюнка протектора; Чергувальний знос ґрунтозацепів; Знос скоса плечової зони; Ерозійний знос з вдавненням; Знос з осіданням/втискуванням ребра; Діагональний знос малюнка протектора; Ручейковий знос малюнка протектора; Знос плямою; Плямистий знос протектора при несправності шасі автомобіля; Плямистий знос протектора при несправності шасі автомобіля; Викришування гуми малюнка протектора з відривом кількох елементів протектора від

брекера; Відколи, порізи протектора; Механічний зрив елементів малюнка протектора; Механічне пошкодження бігової доріжки; Механічне пошкодження бігової доріжки; Злам по біговій доріжці в поперечному напрямку; Механічний прокол по біговій частини протектора; Відшарування доріжки протектора; Місцеве відшарування протектора; Відшарування доріжки протектора; Відшарування протектора від надбркерной гуми; Відшарування брекерного пояса від каркаса; Тріщини по дну канавки; Тріщини в канавках протектора; Пробіг на спущеній шині; Поздовжні (кругові) розрізи по протектору; Руйнування гуми протектора; Місцеве відшарування протектора шипованої шини; Поглиблення шипів в гуму протектора, випадання шипа; Надриви гуми в місці установки шипів).

2. *Дефекти брекера* (Руйнування брекера зі зміною конфігурації профілю покришки; Розшарування в плечовій зоні по кромці брекера; Вихід ниток металокорду).

3. *Дефекти боковини* (Механічне пошкодження (пробою) боковини; Пошкодження боковини, розрив каркаса; Пошкодження боковини, розрив каркаса; Бічний поріз; Розрив ниток корду; Поріз по боковині; Розшарування на боковині; Радіальне здуття по боковині; Відшарування боковини; Розбіжність стику боковини; Здуття по боковині; Хвилястість по боковині; Здуття по боковині (міхур з гермослою); Механічне пошкодження боковини; Механічне пошкодження боковини; Здуття по боковині; Розрив гуми боковини за місцем здуття; Відшарування гуми боковини від ниток корду каркаса з променевими розривами гуми боковини; Відшарування гуми боковини; Дрібна сітка тріщин старіння; Сторонні вклучення по боковині).

4. *Дефекти каркаса* (Злам каркаса; Злам каркаса з обсмоленням місця дефекту; Пошкодження гермослою безкамерної шини стороннім вклученням; Розбіжність стику каркаса з просвічуванням ниток корду; Випадання ниток першого шару каркаса; Розшарування в надбортовій зоні за місцем напливу гуми боковини; Проникнення предметів стороннього походження).

5. *Дефекти борта* (Розшарування в надбортовій зоні; Перетирання матеріалів бортової зони шини; Пошкоджена п'ята борту закрайної обода; Пошкоджена п'ята борту при некваліфікованому монтажі; Руйнування борту шини в слідстві перегріву; Пошкоджена п'ята борту від високої температури; Розрив бортового кільця і боковини; Розрив бортового кільця і боковини; Пошкодження надбортовій зони шини; Деформація бортового кільця; Пошкодження бортового кільця (скол гуми)).

Таким чином експерт може розглянути будь-який дефект та надати відповідний висновок. Спираючись на отримані результати, власник транспортного засобу у майбутньому може більш обґрунтовано підійти до вибору виробника, а також параметрів і характеристик пневматичних шин.

З вищевикладеного огляду нормативних документів та представлених дефектів, можна зазначити що більшість з цього матеріалу стосується пневматичних шин дорожніх транспортних засобів. Однак питання виходу з ладу великогабаритних шин, що призначені для кар'єрних автосамоскидів, які у свою чергу, є основним транспортом на гірничих підприємствах (у світі припадає до 75 % перевезень маси на відкритих розробках) і призначені для експлуатації поза дорогами загального користування [6] постає ще гостріше. Питання ускладнюється ще й тим, що для дорожніх транспортних засобів вибір шин можна проводити з більш ніж 70 виробників, а кількість виробників великогабаритних пневматичних шин значно менша. Тому вибір необхідної шини, спираючись на результати експертного висновку щодо встановленого дефекту, без врахування специфіки експлуатації на тому чи іншому родовищі дає неоднозначні результати [7].

Після того як в 1959 році компанія Michelin випустила першу радіальну шину для кар'єрних автосамоскидів розмірністю 18.00R25, вся видобувна промисловість стала з цікавістю стежити за досягненнями французьких інженерів. Сьогодні найбільші шини мають розмірність 59/80R63. Серійно їх випускають тільки два виробники – концерни Michelin і Bridgestone. Шина Michelin 59/80R63 XDR має надглибокий протектор, за рахунок чого виділяється значним терміном служби, але, відповідно, і високою ціною (близько \$ 60000). При цьому розробка нових великогабаритних шин здатних нести більше навантаження і мати більші розміри – в значній мірі обмежується існуючими матеріалами та технологіями виробництва.

Таким чином для кар'єрних автосамоскидів питання дефектів слід розглядати не з точки зору вибору виробника до умов експлуатації, а навпаки – створення відповідних умов для забезпечення відповідного ресурсу (ходи мості) великогабаритних пневматичних шин.

Одним з таких яскравих моментів є ймовірність появи дефектів залежно від напрямку транспортування вантажу – рух у завантаженому стані під час спуску чи підйому автосамоскиду (рис. 1 а, б) [8].

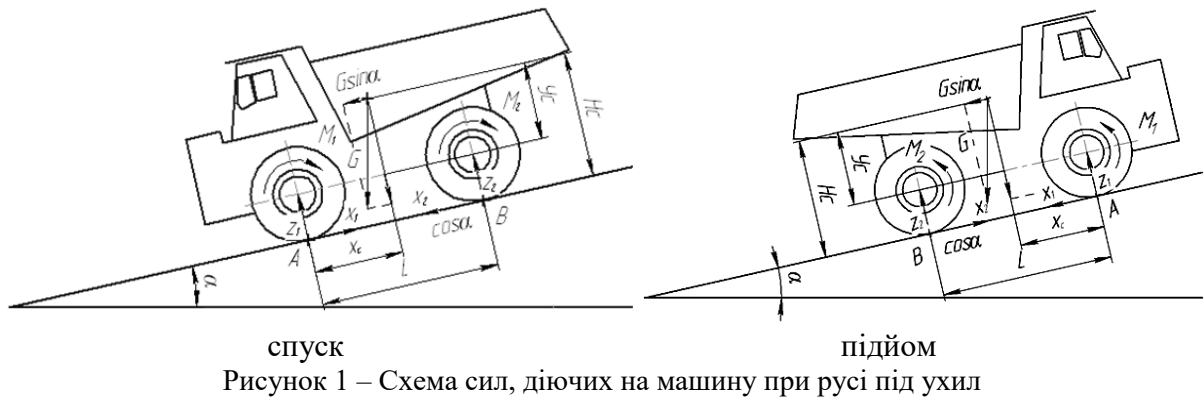


Рисунок 1 – Схема сил, діючих на машину при русі під ухил

Рівняння моментів відносно точки В (спуск) має вигляд:

$$z_1 \cdot L - G \cdot \sin \alpha \cdot H_c - G \cdot \cos \alpha \cdot (L - x_c) + M_1 + M_2 = 0, \quad (1)$$

Рівняння моментів відносно точки В (підйом):

$$-z_1 \cdot L + G \cdot \cos \alpha \cdot (L - x_c) - G \cdot \sin \alpha \cdot H_c + f \cdot G \cdot r_k = 0, \quad (2)$$

Рівняння моментів відносно точки А (спуск):

$$-z_2 \cdot L + G \cdot \sin \alpha \cdot H_c + G \cdot \cos \alpha \cdot x_c + M_1 + M_2 = 0, \quad (3)$$

Рівняння моментів відносно точки А (підйом):

$$z_2 \cdot L - G \cdot \cos \alpha \cdot x_c - G \cdot \sin \alpha \cdot H_c - M_1 - M_2 = 0, \quad (4)$$

Момент опору кочення визначається з виразу:

$$M = M_1 + M_2 = f \cdot G \cdot r_k \quad (5)$$

Провівши перетворення, отримали рівняння моментів відносно точки В

$$\text{спуск:} \quad z_1 = [9,8 \cdot G (\cos \alpha \cdot (L - x_c) - f \cdot r_k + \sin \alpha \cdot H_c)] / L, \quad (6)$$

$$\text{підйом:} \quad z_1 = [9,8 \cdot G (\cos \alpha \cdot (L - x_c) - \sin \alpha \cdot H_c + f \cdot r_k)] / L, \quad (7)$$

Рівняння моментів відносно точки А

$$\text{спуск:} \quad z_2 = [9,8 \cdot G (f \cdot r_k - \sin \alpha \cdot H_c + \cos \alpha \cdot x_c)] / L, \quad (8)$$

$$\text{підйом:} \quad z_2 = [9,8 \cdot G (\cos \alpha \cdot x_c + \sin \alpha \cdot H_c + f \cdot r_k)] / L, \quad (9)$$

де Z_1, Z_2 – навантаження на передню і задню вісь, кН; L – база, м; G – маса повна або власна кар’єрного самоскида, т; α – кут нахилу дороги, град; H_c – відстань від поверхні дороги до центру тяжіння, м; M_1, M_2 – моменти опору коченню коліс передньої і задньої осі, Нм; f – коефіцієнт опору коченню; r_k – радіус кочення колеса, м; x_c, y_c – координати центру тяжіння осі переднього (заднього) колеса самоскида, м. Коефіцієнт опору коченню постійних щелебневих доріг прийнято рівним 0,025.

На основі проведеного моделювання та аналізу результатів проведених досліджень [8] встановлено, що із збільшенням повздовжнього ухилу дороги від 0 до 10%, при русі завантаженого кар’єрного самоскида БелАЗ-75471 на підйом навантаження на задню вісь збільшується на 9,68%, порожнього – 10,62%, відповідно при русі униз перевантаження передньої осі становить відповідно 19,33 та 13,2%. Таким чином найбільше перевантаження сприймає саме передня вісь и відповідно шини передньої осі.

Такий розподіл зумовлений тим, що при русі порожнім, центр ваги зміщується уперед, і ззаду вісь розвантажується, а якщо врахувати, що там знаходиться 4 колеса, то на одне колесо припадає

навантаження значно менше від допустимого. Дані значення по перевантаженню будуть змінюватися в залежності від моделі самоскида, розміщенню центра ваги, значення коефіцієнта опору кочення. Крім того, слід враховувати, що саме передні колеса є керовані, а це безперечно збільшує навантаження на шини.

Однак питання ходимості великогабаритних шин залежить не лише від навантаження, сюди слід враховувати такі питання як:

1. температурний режим – залежить від швидкості руху, інтенсивності роботи, температури оточуючого середовища;

2. фракція та міцність матеріалу зовнішнього шару технологічних доріг.

На сьогодні зазначені питання не мають повного обсягу чітких математичних викладок і відповідно встановлених залежностей для створення належних інженерних рішень і тому потребують проведення подальших досліджень обов'язково в контексті комплексної системи «шина-умови експлуатації-ресурс/дефекти».

Висновки та подальші напрямки досліджень. З вищевикладеного матеріалу можна зробити наступний висновок, що експертне оцінювання пневматичних шин є вагомим інженерним досягненням та безумовно важливим з юридичної точки зору моментом під час спірних питань, які виникають у контексті виробник-споживач, водій-технічний відділ структурного підрозділу підприємства.

Однак всі ці результати не забезпечують вирішення одного з головних питань – забезпечення належної ходимості пневматичних шин. У зв'язку з цим доцільно розробити універсальну методику корегування режимів роботи (швидкість, відстань транспортування) або умов експлуатації (матеріал покриття, повздовжні ухили) кар'єрних самоскидів відносно технічних параметрів пневматичних шин.

1. Науково-технічна експертиза з питань втрати споживчих властивостей пневматичних шин. Міністерство інфраструктури України ДП «Державтотрансдипроєкт» http://www.insat.org.ua/phpfiles/services/vdipzste_dtz/4/ (дата звернення 26.09.2017). – Назва з екрану.

2. Техническая экспертиза шин и как она проводится?. – Режим доступу: <https://ascania-shina.com/articles/tehniceskaja-ekspertiza-shin-i-kak-ona-provoditsja> (дата звернення 26.09.2017). – Назва з екрану.

3. Мариев П.Л. Карьерная техника ПО «БелАЗ»: Справочник / П.Л. Мариев, К.Ю. Анистратов. – М. : Горное дело, 2007. – 456 с.

4. Бакфиш К.П. Новая книга о шинах / К.П. Бакфиш, Х.С. Хайнц. - М.: 000 «Издательство Астрель» «:000 «Издательство АСТ», 2003. - 303 с.

5. Суворова О.Ф. Дефекты автомобильных шин / О.Ф. Суворова . - ООО «Ук «Татнефть – Нефтехим», ООО «НТЦ» «Кама», 2012. - 106с.

6. Почужевський О.Д. Доповнення класифікаційних ознак кар'єрних автосамоскидів як одного з типів гірничих машин / О.Д. Почужевський, Ю.Г. Горбачов // Науковий вісник Національного гірничого університету. – Дніпропетровськ, 2011. – Вип. 6. 2011. – С. 88–92.

7. Гигантские шины для карьерных самосвалов <http://maxi-exkavator.ru/articles/different/~id=1582> (дата звернення 26.09.2017). – Назва з екрану

8. Почужевський О.Д. Дослідження навантажень на великогабаритні шини колісних транспортних машин як пошук ресурсозберігаючих технологій на експлуатуючому підприємстві / О.Д. Почужевський // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» : зб. наук. пр. – Київ, 2015. – Вип. 2 (74). – С. 100–105.

REFERENCES

1. Scientific and technical expertise on the loss of consumer properties of pneumatic tires. Ministry of Infrastructure of Ukraine State Enterprise "State Automobile Transmission Project" Available at: http://www.insat.org.ua/phpfiles/services/vdipzste_dtz/4/ (accessed 26 September 2017).

2. Technical examination of tires and how is it conducted ? Available at: <https://ascania-shina.com/articles/tehniceskaja-ekspertiza-shin-i-kak-ona-provoditsja> (accessed 26 September 2017).

3. Mariev P. & Anistratov K. (2007) Career engineering of PO "BelAZ": Reference book [Kar'ernaja tehnika PO «BelAZ»: Spravochnik]. Minsk, Gornoe delo. 456 p.

4. Bakfish K. & Heinz H. (2003) A new book about tires [Novaja kniga o shinah]. Moscow, 000 «Izdatel'stvo Astrel'» «:000 «Izdatel'stvo AСТ». 303 p.

5. Suvorova O. (2012) Defects of automobile tires [Defekty avtomobil'nyh shin]. ООО «Ук «Татнефть – Нефтехим», ООО «НТЦ» «Кама». 106 p.

6. Pochuzhevsky O. & Gorbachev Yu. (2011) Addition of classification marks of dump trucks as one of the types of mining machines [Dopovnennja klasifikacijnih oznak kar'ernih avtosamoskidiv jak odnogo z tipiv girnichih mashin]. Naukovij visnik Nacional'nogo gornichogo universitetu. Vol. 6. Dnipropetrovsk, pp. 88–92.

7. *Giant tires for quarry dumpers* Available at: <http://maxi-exkavator.ru/articles/different/~id=1582> (accessed 26 September 2017).

8. Pochuzhevsky O. (2015) *Investigation of loads on large-sized tires of wheeled vehicles as a search of resource-saving technologies at the operating enterprise* [Doslidzhennja navantazhen' na velikogabaritni shini kolisnih transportnih mashin jak poshuk resursozberigajuchih tehnologij na ekspluatujuchomu pidpriemstvi] Visnik Nacional'nogo tehničnogo universitetu Ukraïni «Kiiivs'kij politehničnij institut». Vol. 2 (74). Kiiiv, pp. 100-105.

Почужевский О.Д., Веснин А.В., Кристопчук М.Е. Анализ вопроса экспертной оценки дефектов пневматических шин

Рассмотрены нормативные документы, которые являются основой для проведения экспертной оценки причин возникновения дефектов пневматических шин. Сформированы основные пять групп и подгрупп всех возможных неисправностей автотранспортных пневматических шин. Обоснована целесообразность проведения исследований ресурса крупногабаритных шин карьерных автосамосвалов в плоскости рассмотрения комплексной системы «шина-условия эксплуатации ресурс/дефекты».

Ключевые слова: пневматические шины, дефекты, техническая экспертиза, нормативные документы, ресурс, крупногабаритные шины, карьерные автосамосвалы, нагрузки, условия эксплуатации.

O. Pochuzhevsky, A. Vesnin, M. Kristopchuk Analysis of questionnaire of experts evaluation of defects of pneumatic tires.

The normative documents, which are the basis for expert estimation of the cause of defects of pneumatic tires, are considered. The main five groups and subgroups of all possible malfunctions of motorized pneumatic tires have been formed. The expediency of conducting research of the resource of large-sized tires of dump trucks in the plane of consideration of the complex system «tire-conditions of exploitation-resource/defects» is substantiated.

Keywords: pneumatic tires, defects, technical expertise, regulatory documents, life, large tires, career dump trucks, loads, operating conditions.

АВТОРИ:

ПОЧУЖЕВСЬКИЙ Олег Дмитрович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автомобільного транспорту, ДВНЗ «Криворізький національний університет», e-mail: aaxforever@gmail.com

ВЕСНІН Артем Вячеславович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автомобільного транспорту, ДВНЗ «Криворізький національний університет», e-mail: kaf.ptm@gmail.com

КРИСТОПЧУК Михайло Євгенович, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри транспортних технологій і технічного сервісу *Національний університет водного господарства та природокористування*, e-mail: km.transservice@gmail.com

АВТОРЫ:

ПОЧУЖЕВСКИЙ Олег Дмитриевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры автомобильного транспорта, ДВНЗ «Криворожский национальный университет», e-mail: aaxforever@gmail.com

ВЕСНИН Артем Вячеславович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры автомобильного транспорта, ДВНЗ «Криворожский национальный университет», e-mail: kaf.ptm@gmail.com

КРИСТОПЧУК Михаил Евгеньевич, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой транспортных технологий и технического сервиса *Национальный университет водного хозяйства и природопользования*, e-mail: km.transservice@gmail.com

AUTHORS:

Oleg POCHUZHEVSKY, Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Motor Transport, State institution of higher education «Kryvyi Rih National University», e-mail: aaxforever@gmail.com

Artem VESNIN, Ph.D., Associate Professor, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Motor Transport, State institution of higher education «Kryvyi Rih National University», e-mail: kaf.ptm@gmail.com

Mikhail KRISTOPCHUK, Ph.D., Associate Professor, head of the department of transport technologies and technical services, National University of Water Management and Nature Management, e-mail: km.transservice@gmail.com

Стаття надійшла в редакцію 27.09.2017р.