

## ОЦІНКА РОЗВИТКУ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ЕЛАСТИЧНИХ РУШІЇВ АВТОМОБІЛІВ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Проаналізована структура інноваційних еластичних рушіїв автомобілів, які проектуються провідними компаніями. Розвинена схема життєвого циклу шини та використана для оцінки розвитку коліс.*

**Ключові слова:** автомобіль, шина, колесо, рух, структура.

### *Abstract*

*The structure of innovative elastic motors of cars designed by leading companies is analyzed. The tire life cycle has been developed and used to evaluate wheel development.*

**Keywords:** car, tire, wheel, traffic, structure.

### Вступ

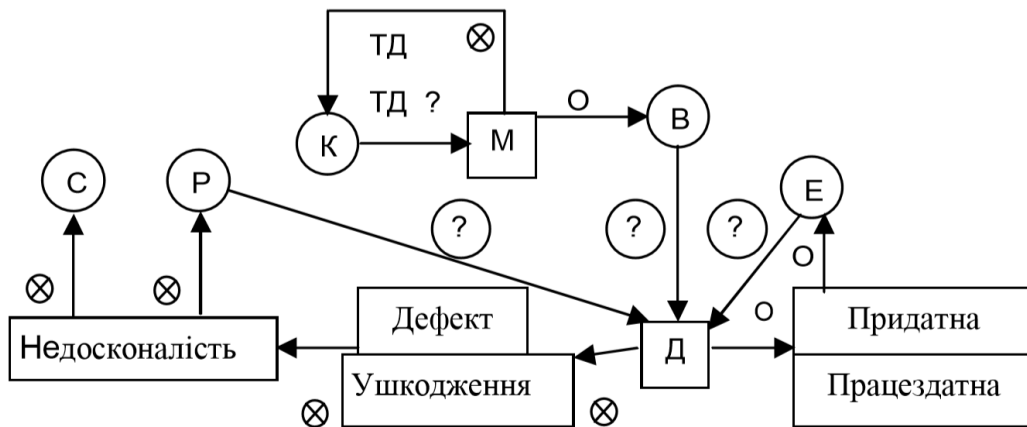
Кожен місяць з'являється значуща кількість автомобільних концептів, які вражають своїми властивостями, структурою та футуристичним дизайном. Захоплюючись автомобілями майбутнього, мало хто зі студентів замислюється про те, якими будуть автомобільні шини. А проте, вже сьогодні пропонується багато моделей – технологічних, надійних, екологічних – які руйнують стереотипи, що склалися про еластичні рушії (ЕР) колісних транспортних засобів (КТЗ). Для виконання дослідження з розвитку способів технічної експлуатації шин слід розглянути інноваційні рішення зі структури, що прогнозується для майбутніх коліс. Провідні компанії, що конструюють та виробляють еластичні рушії не надають достатньої інформації щодо достовірного та повного аспекту розвитку шин. Остання необхідна для попередньої підготовки наукової та інструментальної підтримки системи технічної експлуатації ЕР, які далі будуть інтелектуальними. Тобто складними об'єктами, що швидко змінюються і функціонують у тісному зв'язку з іншими наукоємними системами: штучним інтелектом, супутниковими навігаторами тощо. Тому, використаний шлях пошуку і аналізу сукупності інформації, що доступна для уявлення дійсної структури інтелектуальних рушіїв та її доцільних змін. Нижче розглянутий життєвий цикл шини. Необхідно виокремити із існуючої практики створення моделей ЕР найбільш важливі ланки їх життєвого циклу, що співпадають з проектуванням, експлуатацією та утилізацією шин. На означених етапах закладаються можливості ефективного та безпечного руху КТЗ і охорони довкілля.

Мета роботи – визначення напрямів розвитку проектування, експлуатації та закінчення життєвого циклу майбутніх еластичних рушіїв КТЗ.

### Результати дослідження

Необхідно визначити місце шини, що має недосконалість у системі "конструювання - виробництво - експлуатація - ремонт - списання шини" (рис. 1). При конструюванні (К) виробу розробляють ТУм, установлюють комплекс вимог до шини й виконують технічну документацію. Закладені при цьому причини майбутніх недосконалостей не можуть виявитися у вигляді дефектів на даному етапі. Зараз дію можливих недосконалостей можна простежити тільки з використанням достовірної математичної моделі (М). На рис. 1 стрілкою показана передача технічної документації з етапу конструювання у виробництво й, перед ним, передбачена перевірка якості документації шляхом використання математичної моделі. Надалі технічна документація може піти двома шляхами: перший (якщо не

виявлені можливі дефекти) - у виробництво й другий (при наявності майбутніх недосконалостей) - знову на етап конструювання для доробки [1].



К - конструювання; В - виробництво; Е - експлуатація; Р - ремонт; С - списання; Д - діагностування; М - моделювання;  
 О - придатний, працездатний виріб (шина, або її модель); ⊗ - шина з недосконалістю (ушкоджена, або має дефект);  
 ТД - технічна документація; ⊕ - шина, або її модель, що підлягають перевірці; ТД? – технічна документація, що підлягає перевірці

Рис. 1 - Етапи, які проходить шина від її конструювання до списання та утилізації

Під час виробництва (В) шина стає матеріальним виробом, відповідність якого ТУМ перевіряється на діагностичному (Д) комплексі. Після контролю може бути два шляхи:

- придатна шина (О) іде в експлуатацію (Е) і потім періодично перевіряється її стан (Д);
- шина з дефектом (⊗), що є одночасно недосконалістю підлягає або ремонту (Р), або списанню (С).

Після ремонту (Р) шина може експлуатуватися (Е) з попередньою і подальшими періодичними перевірками її технічного стану.

Нижче проведений аналіз інтелектуальних шин. Шини Dakar (рис.2) мають значущі особливості [2].



Рис. 2 – Загальний вигляд еластичних рушіїв Dakar

На конкурсі Hankook Tyre Desing Challenge 2014 шини Dakar від дизайнера Саміра Садіхова зайняли І-е місце. Гексогональний дизайн протектора цих шин забезпечує надійне їх зчеплення з поверхнями різних видів. Крім того, колесо повністю адаптовано до перегонів по пересіченій місцевості. Протектор складається з окремих шестикутних блоків, кожен з яких має окрему повітряну камеру, що робить можливим в разі проколу міняти окремий блок, а не ціле колесо.

Шини Tweel [2] візуалізовані на рис.3



Рис. 3 – Загальний вигляд шин Tweel

Французька компанія Michelin випустила інноваційні шини Tweel. Унікальна розробка складається з жорсткої маточини, яка за допомогою гнучких спиць з поліуретану з'єднана з протектором. Колесо такої конструкції, де  $\varnothing$  830 мм, а глибина протектора - 3,5 мм може витримувати навантаження до 2 тонн. Для виготовлення подібного гібрида виробник використовував спеціальні гумові спиці, мають унікальне перетин.

Еластичний рушій Махрло від компанії Kumho [2] візуалізований на рис.4



Рис. 4 –Загальний вигляд EP Махрло

Компанія з Південної Кореї Kumho представила нові безповітряні шини-трансформери Махрло. В основу концепції лягла здатність протектора цих шин трансформуватися в залежності від реальних дорожніх умов, що забезпечує максимальний рівень зчеплення з дорожнім полотном. У Махрло панелі покриття розсуваються при русі по пухкому снігу або ґрунту, і, як наслідок, поліпшуються позашляхові якості. На повністю вкритій трасі додатково висуваються блоки, які мають шипи.

Нижче наведений еластичний рушій IFlex [3] від компанії Hankook (рис.5).



Рис. 5 – Загальний вигляд еластичного рушія IFlex

Компанія Hankook (Південна Корея) заявила про успішне проведення випробувань безповітряних покриттів IFlex. Ці шини не мають повітряної камери і виготовлені з спеціального матеріалу, який має низьку токсичність і легко піддається подальшій переробці. Особливістю шин IFlex є наявність усередині колеса спеціальних пір (порожнин), які виконують функції амортизаторів. Слід зазначити, що IFlex буде встановлюватися замість всього колеса, і виробники передбачили для цього спеціальні кріплення.

Шини Eagle – 360 [2] наведені на рис.6



Рис. 6 – Загальний вигляд EP Eagle – 360

Ще однією розробкою компанії Goodyear є сферичні покриття Eagle-360, які будуть виготовлятися за індивідуальним дизайном за допомогою 3D-друку. Характеристики їм будуть задаватися в залежності від манери їзди водія, а також з урахуванням локації автомобіля. Колеса мають кулясту форму і утримуються за допомогою магнітної левітації.

Сферичні Eagle-360 будуть оснащені сенсорами, за допомогою яких здійснюється моніторинг: стан дорожнього покриття, ступінь зносу.

Ці дані будуть передаватися центральним системам управління безпілотного автомобіля. Крім того, концепція передбачає автоматичну зміну орієнтації коліс при значному зносі будь-якої частини протектора.

Сферичні колеса Eagle-360 мають рисунок протектора, який нагадує по виду поверхню мозкових коралів. Порожнечі протектора заповнюються спеціальним матеріалом, що володіє властивостями натуральної губки, який при контакті з водою спочатку буде вбирати її, а потім виштовхувати назовні під впливом відцентрової сили. Така конструкція дозволить уникнути виникнення ефекту аквапланування.

Усередині кожної сферичної шини є електродвигун і акумулятор, а інша порожнина заповнена спеціальним армованим пінопластом. Покриття майбутнього здатні здійснювати повний оборот

навколо своєї вісі і пристосовуватися до різних погодних умов. Сферична форма шин здатна забезпечити кращу маневреність, а також робить можливим бічний рух автомобіля.

Інформація про означені інтелектуальні рушії має наступні спільні риси: відсутність даних про засоби конкретного технічного стану і ремонту шин; можливість комп'ютерного проектування.

### Висновки

При моделюванні та конструюванні ЕР одночасно розвиваються алгоритми його ефективної експлуатації та відновлення. Для розв'язку означених завдань суттєво змінюються форма і структура шини:

- поліпшення маневреності досягається сферичними рушійми з електродвигуном та акумулятором в середині кулі – колеса;
- одночасно, проти аквапланування використовують рисунок протектору, що нагадує поверхню мозкових коралів, між виступами якого розміщується матеріал з властивостями натуральної губки для вбирання з поверхні контакту рідини, що виштовхується відцентровою силою на сухій дорозі; задаються характеристики ЕР в залежності від особливостей керування АТЗ водієм або «штучним розумом»;
- стійкість руху КТЗ розвивається системами, які змінюють властивості шини автоматично;
- мінімальна токсичність при експлуатації та утилізації шин обумовлена властивостями матеріалу ЕР;
- низький рівень ДТП з тяжкими наслідками гарантується використанням безповітряного ЕР.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Макаров В.А. Особливості експлуатації та випробування еластичної шини автомобіля : [монографія] / В.А. Макаров. – Донецьк : ДААТ, 2010. - 152 с.
2. Автопортал [Електронний ресурс] : [Веб-сайт] – Електронні дані. Режим доступу: <https://novate.ru/blogs/050117/39512/>- шини майбутнього

*Макарова Тамара Володимирівна* – доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [tomamakarova@ukr.net](mailto:tomamakarova@ukr.net).

*Салата Владислав Григорович* – студент групи ІАТ-19М, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [vladsalata98@gmail.com](mailto:vladsalata98@gmail.com).

*Деяк Олександр Васильович* – магістрант групи ІАТ-18мз, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [deiakolexandr@gmail.com](mailto:deiakolexandr@gmail.com).

*Makarova Tamara V.* – Assistant professor Department of Automobiles and Transport Management, Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [tomamakarova@ukr.net](mailto:tomamakarova@ukr.net).

*Salata Vladyslav G.* – student of group ІАТ-19М, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, e-mail: [vladsalata98@gmail.com](mailto:vladsalata98@gmail.com).

*Deyak Oleksandr V.* – student of group ІАТ-18мз, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, e-mail: [deiakolexandr@gmail.com](mailto:deiakolexandr@gmail.com).