

# АНАЛІЗ СУЧАСНИХ АСПЕКТІВ РОЗВИТКУ БЕЗПОВІТРЯНИХ ШИН

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

*Розглянуті особливості конструкції безповітряних шин автомобілів. Виокремлені переваги і недоліки структур означених еластичних рушіїв, які перманентно розвиваються. Визнано, що функціонування безповітряних шин прогнозується у 2024 році, а сукупність завдань з технічної експлуатації потребує розв'язки. Сьогодення диктує, що первинною задачею є дослідження діагностичних методів щодо визначення експлуатаційного стану непневматичних шин еластичних рушіїв.*

**Ключові слова:** безповітряна шина, конструкція, розвиток, переваги, недоліки.

## Abstract

*Features of design of airless tires of cars are considered. The advantages and disadvantages of permanently developing elastic motors are highlighted. It is recognized that the operation of airless tires is projected in 2024, and the set of maintenance tasks needs to be resolved. Today dictates that the primary task is to study diagnostic methods for determining the operational status of non-pneumatic tires of elastic motors.*

**Keywords:** airless, tire, design, development, advantages, disadvantages

## Вступ

Пневматичні шини з'явилися більше ста років тому, що обумовило можливість суттєвого поліпшення стабільності та безпечності руху колісних транспортних засобів. Однак, еластичні рушії зі стисненим внутрішнім повітрям сприяють умовам для ДТП з тяжкими наслідками, якщо оболонка шини миттєво руйнувалася під час швидкого переміщення колісних транспортних засобів (КТЗ). Провідні виготовлювачі шин створювали проміжні конструктивні зміни, які тільки знижували імовірність аварії.

З недавнього часу фахівці сформували нові покриття - так звані Твіл. Цей тип еластичних рушіїв колісних транспортних засобів являє собою своєрідний симбіоз диска і шини. Але нові конструктивні рішення мають певні переваги і недоліки, виявлення яких є прикладною технічною проблемною. Метою статті є формування головної задачі технічної експлуатації КТЗ, що впливає з аналізу особливостей функціонування безповітряних шин.

## Результати дослідження

Вперше про покриття, які не схильні до значущих механічних збурюючих впливів, заговорили в Пентагоні, вклавши в фінансування проекту значну суму. Спочатку такі покриття планувалося використовувати для військової техніки, проте над технологією задумалися і бренди, що виробляють стандартні автомобільні шини (рис.1).

Окремої уваги заслуговує конструкція безповітряної шини. Вона складається з центральної частини, від якої відходять спиці з поліуретану. Зовнішня поверхня колеса має протектор. Під час руху спиці і протектор можуть змінювати свою форму при контакті з поверхнею, а потім повертаються в початкове положення. Завдяки особливому перетину спиць вони деформуються в одній площині так, що в цілому колесо не руйнується від такої мобільності при виникненні бічного навантаження.



Рис. 1 - Фрагмент автомобіля з візуалізацією деформації безповітряної шини.

Виділяють кілька типів безповітряних шин. Перший - закритого типу. Зовні така покришка нічим не відрізняється від сучасних пневматичних, внутрішню поверхню вистилає скловолокно. Другий - відкритого типу з розтяжним хомутом по краю шини. У середині відкритих коліс розташовані поліуретанові спиці, які послідовно закріплені на маточині. Автомобільні експерти вважають, що майбутнє саме за відкритими шинами.

Існує кілька переваг конструкції еластичних рушіїв Твіл перед стандартними автошинами. В першу чергу - м'яке подолання перешкод. Приїжджаючи на камінь або яму, автомобіль буквально поглинає нерівність за рахунок зміни первісної форми (рис.2).



Рис. 2 – Автомобіль з БШ, який перетинає опорну поверхню, що має різні рівні суттєвих перешкод

В означених шинах не потрібно контролювати тиск повітря. Ресурс використання Твіл дуже високий. Якщо пошкодження не перевищують 30%, колесо може продовжувати рух. Також безповітряні колеса мають невелику вагу і сприяють значній економії палива. Слід зазначити і недоліки безповітряних коліс.

Перший - сильна вібрація кузова при русі, другий - низька вантажопідйомність. Також Твіл мають однакову твердість по всій поверхні, і цей показник неможливо коригувати. З іншого боку, комп'ютерне проектування БШ враховує практично всі характеристики автомобіля, так що в майбутньому від такого недоліку вдасться позбутися. Сьогодні розробки в області Твіл активно ведуться компанією Мішлен, яка відома на ринку з кінця XIX століття, завдяки відмінній якості продукції, а також постійному прагненню до нових досягнень. У каталогах бренду можна знайти покриття для будь-яких типів транспортних засобів - від велосипеда до спецтехніки. У своїй роботі виробник керується передовими напрацюваннями і останніми тенденціями. Випуск безповітряної шини в масове виробництво - результат багаторічного вивчення вимог ринку і прагнення отримати екологічну у всіх відносинах продукцію.

Французький бренд пропонує модель MichelinAirless, що складається з еластичних кілець з комп'ютерним підбором відстані між ними. Свої ідеї щодо розробки і серійного випуску безповітряних покриттів висловлювали також компанії Ханкук і Поляріс.

Нова безповітряна літня шина, як відзначають автори ідеї, зможе працювати на високій швидкості. Справа в тому, що прототипи таких покриттів зараз можуть використовуватися тільки на малій швидкості. Це означає, що шину майбутнього можна буде використовувати під час пересування по швидкісних магістралях. Ті, хто вже ознайомився зі знімками нового концепту, відзначають малопривабливий дизайн. На відміну від Urtis інші прототипи виглядають більш виразно. Однак, як заявляють в Michelin, їх модель безповітряної шини більш зручна і універсальна, на відміну від прототипів конкурентів. Виготовлятися шини будуть з полімерного скловолокна і композитного каучуку (рис.3).



Рис. 3 – Фрагмент безповітряної шини: 1- протектор; 2- пружний елемент; 3- диск.

Ще однією принциповою відмінністю нової шини стало те, що вона активно готується до впровадження в масове виробництво. У той же час інші компанії, які презентують інноваційні безповітряні шини, поки можуть запропонувати лише проекти. А ось компанія GM приступає до тестування новинки Urtis вже в цьому році. Випробування пройдуть на одному з полігонів у Мічигані. В якості тестового автомобіля буде використовуватися Chevy Bolt. У компанії заявили, що масовий випуск безповітряної покриття на серійних автомобілях почнеться вже в 2024 році. Однак, на які саме моделі автомобілів буде встановлена нова покриття, поки не відомо.

За словами виробників, шини Urtis мають ряд переваг. Вони дають можливість знизити кількість викидів шкідливих речовин в атмосферу, не тільки під час експлуатації, а й під час виробництва покриттів. Крім того, таким покриттям не страшні проколи, вони рівномірно зношуються і можуть прослужити кілька років. Нарешті, стійкість до проколів сприяє також і тому, що водієві не доведеться мати з собою запасне колесо. Це обумовлює зниження ваги автомобіля і витрат палива.

Пропонується використовувати лінію діагностування ліній ходових властивостей Bosch, що містить оцінювання: параметрів зчеплення коліс з опорною поверхнею; відведення та розподіл по бортах гальмівних сил. Однак, на відміну від існуючої послідовності виконання робіт, попередньо проводяться

всі необхідні шинні операції, а потім діагностика ходових властивостей. Якщо виміряне відведення буде обумовлювати недостатню стійкість руху, то (шляхом підбору необхідного комплекту БШ) можна установити необхідний рівень курсової стійкості руху (рисунок 4).

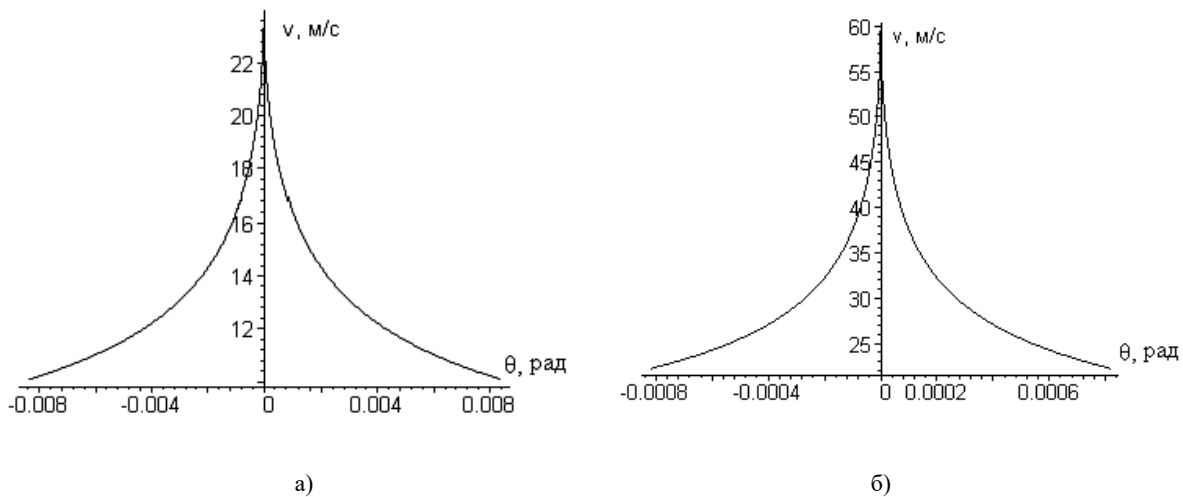


Рис. 4. Біфуркаційні множини при використанні шин, що не мають “механізму” зміни бічної жорсткості (а) та мають “механізм” зміни (б)

## Висновки

У зв’язку з запланованим масовим випуском безповітряних шин для конкретних автомобілів (поки не названих) у 2024 році, слід розробити надійну науково-технічну підтримку для технічної експлуатації АТЗ з використанням БШ.

Попередньо необхідно зазначити, що перевезення на безповітряних шинах можуть дозволити знизити імовірність одних із самих тяжких ДТП, обумовлених раптовим руйнуванням еластичного пневматичного рушія. Також, вагомо знизяться обов’язки водіїв з візуального огляду коліс перед виїздом на лінію і після стоянки АТЗ, тому що первинні види руйнування (тріщини, проколи, розрізи тощо) будуть значно менше мати наслідком миттєве руйнування шин. Переваги БШ обумовлюють зниження витрат палива або можливість використання додаткового місця для багажу (замість запасного колеса). До переваг БШ можна віднести наявність комп’ютерного проектування шин майже для всіх характеристик різних АТЗ. Недоліки теперішніх безповітряних еластичних рушіїв: дещо підвищена вібрація кузова під час руху АТЗ та незначне зниження вантажопідйомності. Ліквідовані впливи технічної експлуатації з контролю тиску повітря та його регулювання. З дієвими наслідками після невірного регулювання.

Але виникла нова складна науково – технічна проблема з вибору та обґрунтування метода діагностування експлуатаційного стану безповітряних шин.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Інфощина [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. Режим доступу: <https://infoshina.com.ua/uk/info/stati/k-2024-godu-v-massovoe-proizvodstvo-budut-zapusheny-bezvzdushnye-shiny.html>
2. Інфощина [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. Режим доступу: <https://infoshina.com.ua/uk/info/stati/bezvzdushnye-shiny-mogut-stat-alternativoj-pnevmaticheskoy-rezine.html>
3. Макаров В.А. Наукові основи поліпшення курсової стійкості руху легкового автомобіля: дис.... на здобуття наук. ступеня доктора технічних наук: 05.22.02 «Автомобілі та трактори» / В.А. Макаров. – Київ, 2010. – 357 с.

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

**Оринський Іван Анатолійович** – студент групи 1АТ-19м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [1at.17ms.orynskyy@gmail.com](mailto:1at.17ms.orynskyy@gmail.com).

**Коновалов Микита Дмитрович** - студент групи 1АТ-18мз, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [xxxnikkxxx123@gmail.com](mailto:xxxnikkxxx123@gmail.com).

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

**Orinsky Ivan A.** – student of group 1AT-19M, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, e-mail: [1at.17ms.orynskyy@gmail.com](mailto:1at.17ms.orynskyy@gmail.com).

**Konovalev Nikita D.** – student of group 1AT-18m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, e-mail: [xxxnikkxxx123@gmail.com](mailto:xxxnikkxxx123@gmail.com).