

Лекція 10. Несуча система автомобіля

Загальна характеристика та призначення несучої системи автомобіля

Несуча система автомобіля є базовою конструктивною основою транспортного засобу, на якій закріплюються всі агрегати, вузли та системи, а також кузовні елементи. Вона сприймає сукупність статичних і динамічних навантажень, що виникають під час руху автомобіля, передає ці навантаження між агрегатами та забезпечує загальну міцність, жорсткість і геометричну стабільність конструкції. Саме від ефективності несучої системи значною мірою залежать керованість, стійкість, безпека руху, довговічність автомобіля та рівень комфорту.

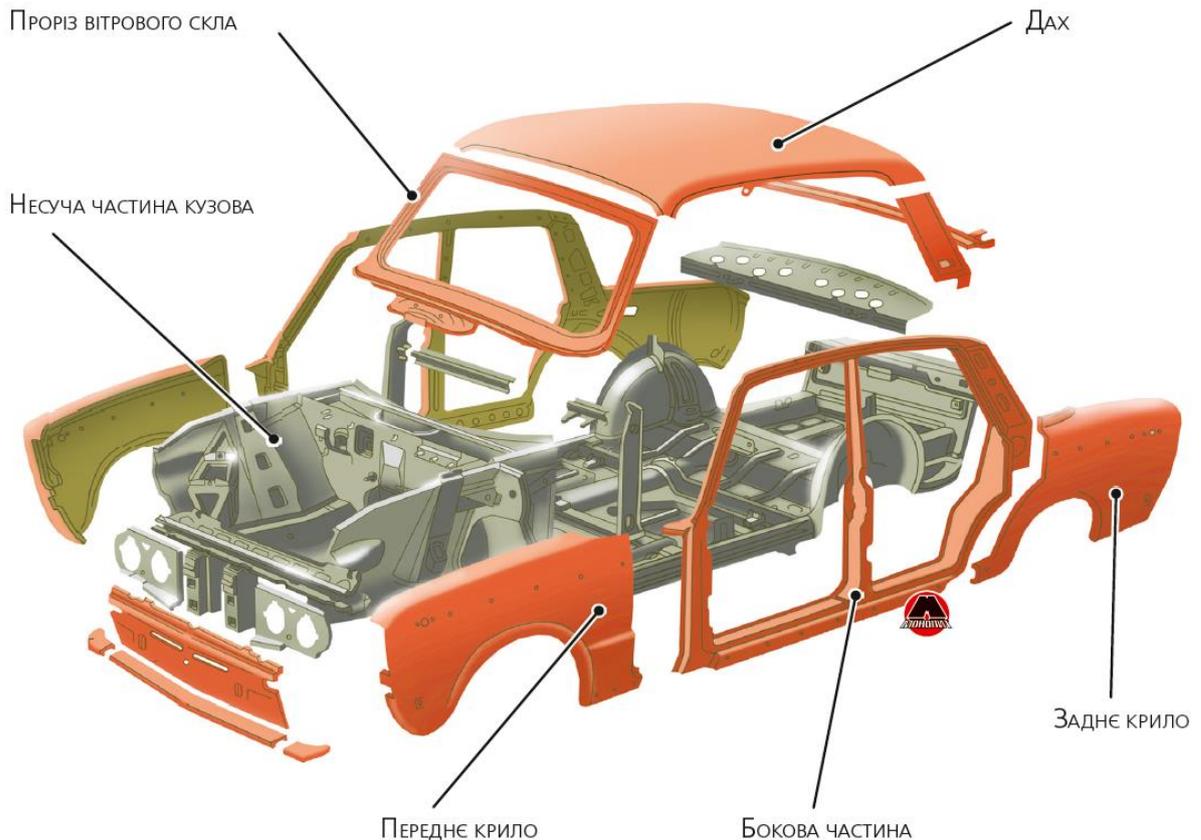
Несуча система повинна забезпечувати точне взаємне розташування агрегатів трансмісії, підвіски, рульового керування і гальмівної системи, оскільки навіть незначні деформації можуть призвести до порушення кінематики руху коліс і погіршення експлуатаційних характеристик автомобіля.

Класифікація несучих систем автомобілів



За конструктивним виконанням несучі системи автомобілів поділяють на рамні, кузовні та комбіновані. Рамна несуча система характерна передусім для вантажних автомобілів, автобусів та спеціальної техніки. У такій системі

основним несучим елементом є рама, яка сприймає основні навантаження, тоді як кузов виконує переважно функції розміщення пасажирів або вантажу.



Кузовна несуча система, або несучий кузов, широко застосовується в легкових автомобілях. У цьому випадку кузов одночасно виконує функції огорожувальної і несучої конструкції. Силowymi елементами є пороги, лонжерони, поперечки, стійки та підлога кузова, які утворюють просторову жорстку структуру.

Комбіновані несучі системи поєднують елементи рамної та кузовної конструкції. Прикладом є напіврамні схеми або платформи з підсиленими підрамниками, які забезпечують оптимальний компроміс між жорсткістю, масою та технологічністю.

Будова та принцип роботи рамної несучої системи

Рама автомобіля зазвичай складається з двох поздовжніх лонжеронів, з'єднаних між собою поперечками. Лонжерони сприймають основні вигинальні та крутильні навантаження, тоді як поперечки забезпечують просторову жорсткість і рівномірний розподіл сил. Форма лонжеронів може бути прямою,

сходинчастою або вигнутою, що визначається компоновкою агрегатів і типом підвіски.

Під час руху автомобіля рама сприймає навантаження від маси силової установки, кузова, вантажу та динамічні зусилля від коліс. Усі ці навантаження передаються через точки кріплення підвіски, що вимагає підвищеної міцності в зонах концентрації напружень.

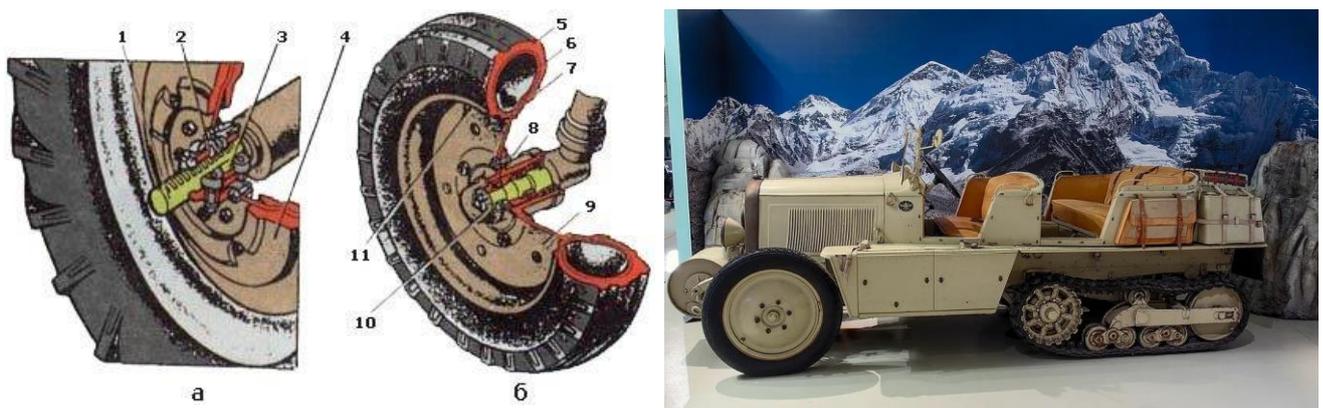
Будова несучого кузова

Несучий кузов являє собою складну просторову систему штампованих елементів, з'єднаних зварюванням. Основними силовими елементами є пороги, лонжерони підлоги, центральні та поперечні балки, передні і задні підрамники, стійки даху та підлога. Така структура дозволяє рівномірно розподіляти навантаження і забезпечує високу жорсткість при відносно малій масі.

Особливе значення мають зони програмованої деформації, які поглинають енергію удару при дорожньо-транспортних пригодах, підвищуючи рівень пасивної безпеки.

Автомобільні рушії: призначення та класифікація

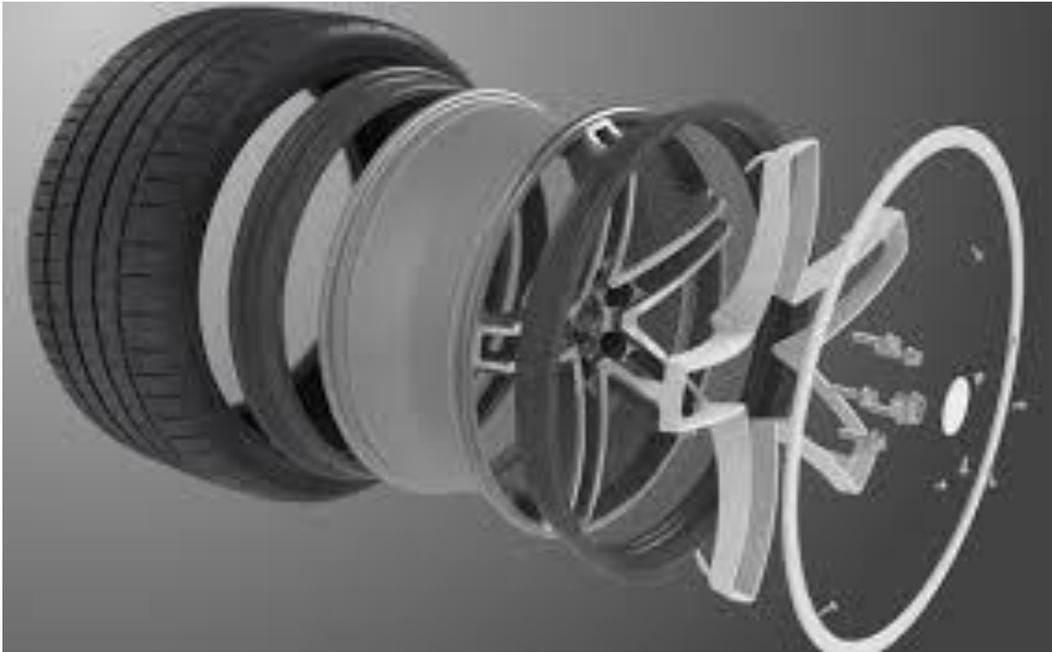
Рушійми автомобіля називають елементи, які безпосередньо забезпечують взаємодію транспортного засобу з опорною поверхнею та реалізацію тягових, гальмівних і керуючих зусиль. Основними рушійми колісних автомобілів є колеса з пневматичними шинами.



За типом взаємодії з опорною поверхнею рушії поділяють на колісні та гусеничні, однак у автомобільному транспорті практично виключно застосовуються колісні рушії. За призначенням розрізняють ведучі, керовані та керовані ведучі колеса.

Будова автомобільного колеса

Автомобільне колесо є одним із ключових елементів ходової частини, який забезпечує безпосередній контакт автомобіля з дорогою та передачу тягових, гальмівних і керуючих зусиль від автомобіля до опорної поверхні. Окрім цього, колесо сприймає значну частину статичних і динамічних навантажень, що виникають під час руху, та бере участь у забезпеченні плавності ходу.



Конструктивно автомобільне колесо складається з маточини, колісного диска, обода та змонтованої на ньому пневматичної шини. Усі ці елементи працюють як єдиний комплекс, і порушення їх геометрії або міцності безпосередньо впливає на безпеку руху.

Колісна маточина є сполучною ланкою між колесом і підвіскою автомобіля. Вона кріпиться до поворотного кулака або балки моста та встановлюється на підшипниках, які забезпечують вільне обертання колеса з мінімальним опором. Через маточину на колесо передаються крутний момент від трансмісії (для ведучих коліс), а також гальмівні моменти від гальмівного механізму. Маточина повинна мати високу міцність і точність виготовлення, оскільки її деформації призводять до биття колеса і підвищеного зношування шин.

Колісний диск призначений для жорсткого з'єднання колеса з маточиною та забезпечення точного центрування. Він має центральний отвір і систему кріпильних отворів під болти або гайки. Диск сприймає значні радіальні та

осьові навантаження, а також крутні моменти при розгоні і гальмуванні. За конструкцією розрізняють штамповані сталеві диски та литі або ковани легкосплавні диски. Сталеві диски відрізняються високою міцністю та ремонтпридатністю, але мають більшу масу. Легкосплавні диски мають меншу масу, що зменшує неподресорені маси автомобіля та покращує динамічні властивості, однак вони більш чутливі до ударних навантажень.

Обід колеса є частиною диска або окремим елементом і слугує для розміщення та фіксації шини. Конструкція обода забезпечує надійне утримання бортів шини та герметичність у безкамерних колесах. Обід має посадкові полиці, бортові закраїни та монтажні виступи, які запобігають зіскакуванню шини при різких бокових навантаженнях або зниженні тиску повітря.

Важливою характеристикою колеса є його геометричні параметри: діаметр, ширина обода, виліт та посадковий розмір. Виліт колеса визначає взаємне розташування колеса і підвіски та істотно впливає на навантаження на підшипники маточини і елементи підвіски. Невідповідність геометричних параметрів колеса вимогам виробника може призвести до погіршення керованості і прискореного зношування деталей.

У процесі експлуатації колесо зазнає значних динамічних навантажень, тому важливе значення має балансування. Нерівномірний розподіл маси призводить до відцентрових сил, що викликають вібрації, погіршують комфорт руху і скорочують ресурс підвіски та шин. Саме тому колеса підлягають обов'язковому статичному та динамічному балансуванню.

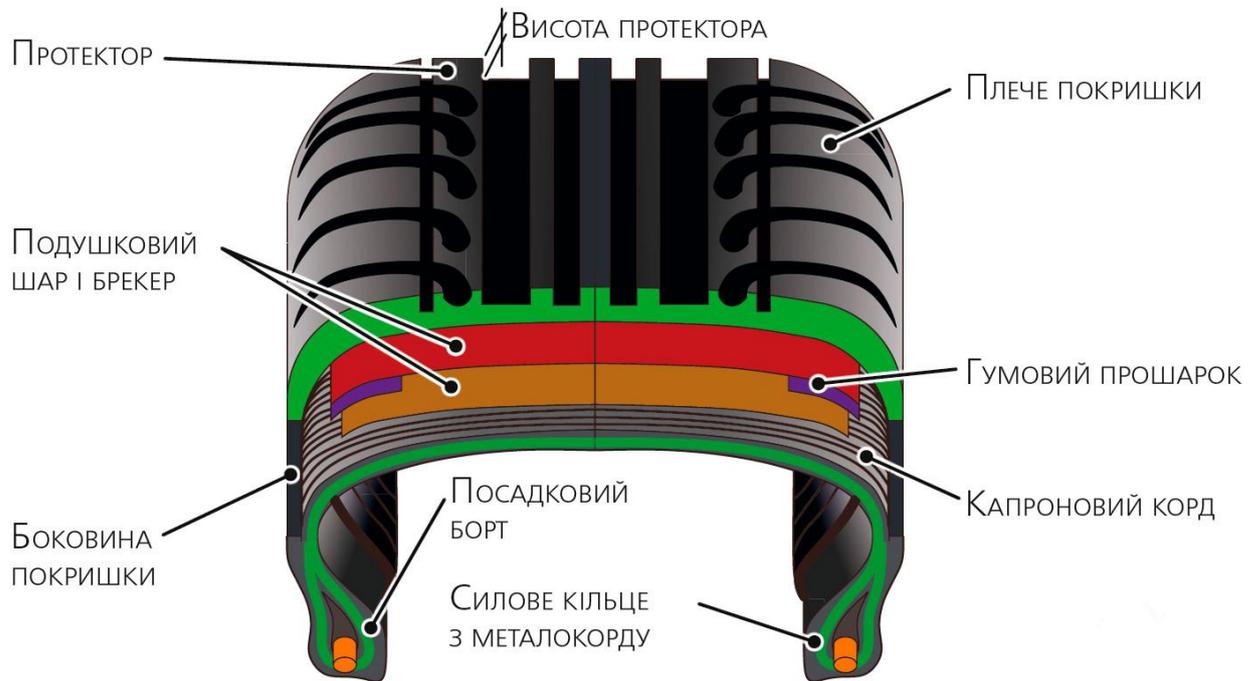
Таким чином, автомобільне колесо є складним технічним вузлом, який забезпечує реалізацію силової взаємодії автомобіля з дорогою, впливає на безпеку, керованість і комфорт руху та потребує високої точності виготовлення і правильного підбору під конкретну конструкцію автомобіля.

Пневматичні шини: призначення, будова, класифікація та маркування

Пневматична шина є одним із найважливіших елементів автомобіля, оскільки саме через неї реалізується безпосередня силова взаємодія транспортного засобу з опорною поверхнею. Шина одночасно виконує функції

рушія, пружного елемента та демпфера, забезпечуючи зчеплення з дорогою, передачу тягових, гальмівних і бокових сил, а також пом'якшення ударів і коливань, що виникають при русі по нерівностях.

Будова пневматичної шини



Конструктивно пневматична шина являє собою багатошарову гумотекстильну або гумометалеву конструкцію складної форми. Основним несучим елементом шини є каркас, який складається з декількох шарів кордної тканини, просоченої гумою. Каркас визначає міцність шини, її форму та здатність сприймати внутрішній тиск повітря. Корд може бути виготовлений з текстильних матеріалів або металевого дроту, що безпосередньо впливає на експлуатаційні властивості шини.

Над каркасом у зоні протектора розміщується брекер, який складається з кількох шарів корду з підвищеною жорсткістю. Брекер підсилює протекторну частину шини, обмежує її деформації та забезпечує рівномірний розподіл тиску в плямі контакту. Саме брекер значною мірою визначає стійкість автомобіля на високих швидкостях.

Протектор є зовнішнім шаром шини, який безпосередньо контактує з дорожнім покриттям. Його рисунок формує тягово-зчіпні властивості, ефективність гальмування та відведення води з плями контакту. Глибина і

форма канавок протектора визначають прохідність, шумові характеристики та зносостійкість шини.

Боковини шини з'єднують протекторну частину з бортами та захищають каркас від механічних пошкоджень і впливу навколишнього середовища. Вони працюють у складному режимі згинальних деформацій, особливо при проходженні поворотів.

Бортові кільця виготовляються з високоміцного сталевого дроту і забезпечують надійне кріплення шини на ободі колеса. Саме через борти шина передає зусилля між колесом і шиною.

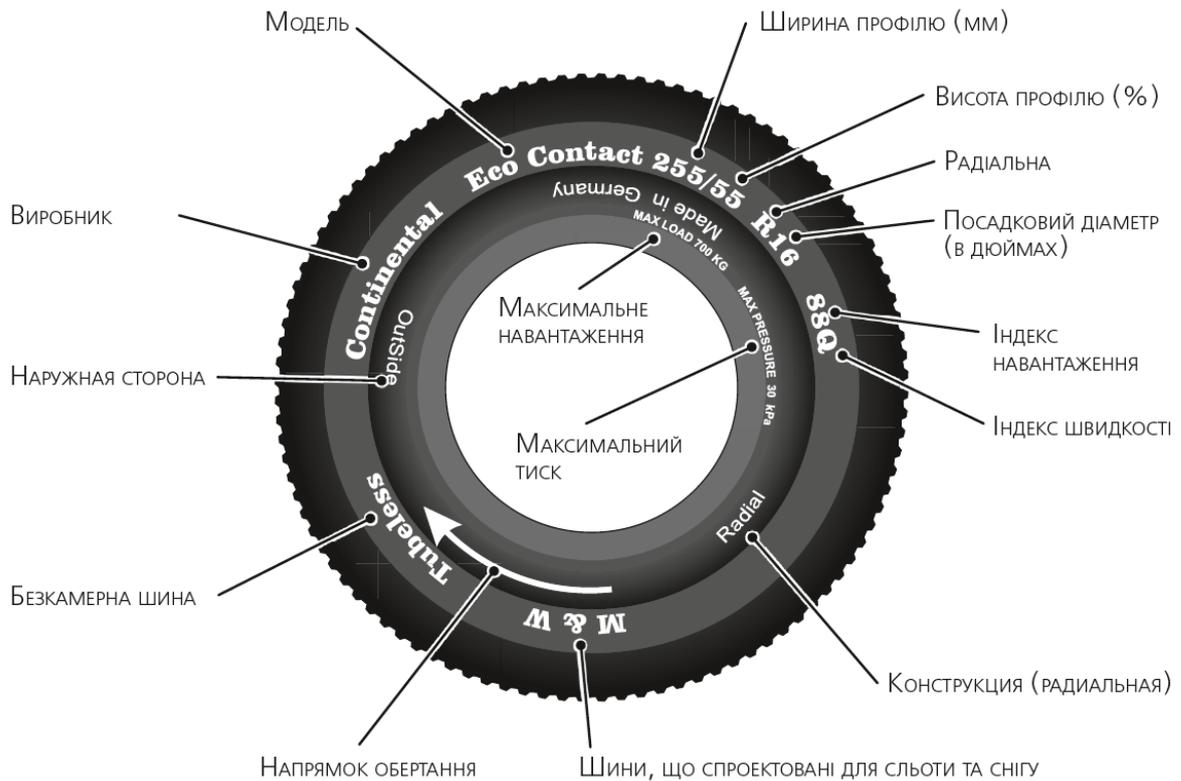
Класифікація пневматичних шин

За конструкцією каркаса пневматичні шини поділяють на діагональні та радіальні. У діагональних шинах нитки корду перехрещуються під кутом, що забезпечує високу міцність, але призводить до підвищеного тепловиділення та зношування. Радіальні шини мають корд, розташований радіально, і брекер, що сприймає основні навантаження. Вони відзначаються кращою паливною економічністю, довговічністю та керованістю.

За умовами експлуатації розрізняють літні, зимові та всесезонні шини. Зимові шини мають м'якіші гумові суміші та спеціальний рисунок протектора для роботи при низьких температурах, тоді як літні оптимізовані для високих температур і сухого покриття.

За призначенням шини поділяють на легкові, вантажні, автобусні та спеціальні. Кожен тип має свої особливості конструкції, що враховують масу автомобіля і режим його експлуатації.

Маркування пневматичних шин



Маркування шини містить основні параметри, що характеризують її геометричні та експлуатаційні властивості. Типове маркування включає номінальну ширину профілю, відношення висоти профілю до ширини, конструктивний тип, посадковий діаметр, індекс навантаження та індекс швидкості. Наприклад, позначення 205/55 R16 91V означає ширину профілю 205 мм, відносну висоту профілю 55 %, радіальну конструкцію, посадковий діаметр 16 дюймів, індекс навантаження 91 і допустиму швидкість до значення, що відповідає індексу V.

Додатково на боковині шини можуть зазначатися напрямок обертання, сезонність, дата виготовлення та інші службові позначення, які мають важливе значення для правильної експлуатації.

Взаємодія шини з дорогою

Взаємодія пневматичної шини з дорогою є складним фізичним процесом, у межах якого відбувається передавання всіх сил і моментів між автомобілем та опорною поверхнею. Саме через цю взаємодію реалізуються рушійні, гальмівні та керуючі властивості автомобіля, а також формується його стійкість і плавність руху.

У зоні контакту шини з дорогою утворюється так звана пляма контакту — ділянка, в межах якої шина зазнає локальної деформації під дією навантаження від маси автомобіля. Форма і площа плями контакту залежать від тиску повітря в шині, вертикального навантаження, жорсткості конструкції шини та типу дорожнього покриття. При зниженому тиску площа контакту зростає, але збільшується деформація каркаса і тепловиділення, що може призвести до перегріву і прискореного зношування. При надмірному тиску площа контакту зменшується, погіршується зчеплення і зростає нерівномірність зносу протектора.

Передавання тягових і гальмівних зусиль здійснюється за рахунок сил тертя між елементами протектора та дорожнім покриттям. При цьому важливу роль відіграє еластичність шини: під дією крутного моменту протекторна частина зазнає зсувних деформацій, що забезпечує формування тягової сили. При перевищенні граничного значення зчеплення виникає проковзування, яке супроводжується зменшенням ефективності розгону або гальмування.

Під час руху автомобіля в повороті в зоні контакту виникають бокові сили, зумовлені поперечними деформаціями шини. Ці деформації призводять до утворення так званого кута відведення — різниці між напрямком руху колеса і напрямком його фактичної швидкості. Величина кута відведення безпосередньо впливає на керованість і стійкість автомобіля, а також на характер його поведінки при граничних режимах руху.

На мокрому або слизькому покритті особливого значення набуває здатність протектора відводити воду з плями контакту. За недостатньої ефективності водовідвідних каналів може виникати аквапланування — режим, при якому між шиною і дорогою утворюється водяна плівка, що різко знижує зчеплення. Саме тому рисунок протектора і глибина його канавок мають вирішальний вплив на безпеку руху.

Теплові процеси також є невід'ємною складовою взаємодії шини з дорогою. Під час деформацій каркаса і протектора відбувається внутрішнє тертя в матеріалах шини, що призводить до виділення тепла. Надмірне тепловиділення негативно впливає на довговічність шини і може призвести до

руйнування її конструкції, особливо при перевантаженні або неправильному тиску повітря.

Таким чином, взаємодія пневматичної шини з дорогою є багатофакторним процесом, що поєднує механічні, тертяні та теплові явища. Від конструкції шини, її технічного стану та умов експлуатації безпосередньо залежать керованість, стійкість, ефективність гальмування і загальний рівень безпеки автомобіля.

Висновки

Несуча система автомобіля, разом із рушіями та пневматичними шинами, утворює конструктивну основу транспортного засобу. Її будова і принципи роботи визначають не лише міцність і довговічність автомобіля, але й рівень безпеки, комфорту та ефективності руху. Розуміння конструкції несучої системи є необхідним для подальшого вивчення експлуатаційних і ремонтних аспектів автомобільної техніки.