

Хмельницький національний університет
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства


ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи бакалавра

Галузь знань 27 – Транспорт
Спеціальність – 274 Автомобільний транспорт
Рівень вищої освіти – Перший бакалаврський
Освітньо-професійна програма – Автомобільний транспорт

на тему: *«Дослідження впливу роботи датчиків контролю тиску шин на ресурс автомобільних покриттів»*

Шифр: ДРБАТТАМ 24.20136.000. ПЗ

Виконав студент 4-го курсу, група АТ -20-1  Сергій ВОЙТЮК

Керівник роботи к.т.н., доц.



Олег БАБАК

До захисту допускаю:

Зав. кафедри ТАМ  Олександр ДИХА

4 06 2024_р.

Хмельницький, 2024 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут інженерії, транспорту та архітектури

Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

Факультет наук 27 – Транспорт

Спеціальність – 274 Автомобільний транспорт

Рівень вищої освіти – Перший бакалаврський

Навчально-професійна програма – Автомобільний транспорт

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТАМ

проф., д.т.н. Духа О.В.

2024 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Войтюку Сергію Володимировичу

Прізвище, ім'я, по батькові

Тема проекту (роботи)

Дослідження впливу роботи датчиків контролю тиску шин на ресурс автомобільних шин»

Відповідач проекту (роботи) Бабак Олег Петрович к.т.н., доцент

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджено наказом університету від 15 лютого 2024р. № 8 (Д29)

Строк подання студентом проекту на кафедру 10 червня 2024 року

Вихідні дані до проекту (роботи) Матеріали практики; робочі креслення з'єднаних деталей; нормативно – технологічна документація по розбиранню, вібракції, складанню і регулюванню вузла тертя; вимоги з охорони праці і безпеки роботи при виконанні ремонтних робіт; техніко – економічні показники роботи привода.

Вміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Реалізація системи керування вертикальними реакціями дороги на колеса автомобіля; 2 Підбір, класифікація та маркування шин; 3 Способи та прилади для контролю тиску в автомобілі; 4 Дослідження процесів зношування шин ; 5. Датчик тиску в шинах принцип роботи

Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень)

Графічна частина роботи представлена у вигляді презентації на слайдах

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання	видав

7. Дата видачі завдання _----

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Срок виконання етапів проекту (роботи)
1	<i>Літературний огляд</i>	<i>20.05.2024</i>
2	<i>Технологічний розділ</i>	<i>25.05.2024</i>
3	<i>Конструкторський розділ</i>	<i>30.05.2024</i>
4	<i>Оформлення розрахунково-пояснювальної записки</i>	<i>2.06.2024</i>
5	<i>Оформлення презентації бакалаврської роботи</i>	<i>5.06.2024</i>
6	<i>Нормоконтроль магістерської роботи</i>	<i>9.06.2024</i>
7	<i>Підписання розділів. Затвердження дати захисту</i>	<i>10.06.2024</i>

Студент

Керівник проекту (роботи)

[Signature]
Підпис

[Signature]
Підпис

[Signature]
Підпис

[Signature]
Підпис

Реферат

Бакалаврську випускню роботу виконав студент 4 курсу, група АТ 20-1 Войтюк Сергій Володимирович на тему: «Дослідження впливу роботи датчиків контролю тиску шин на ресурс автомобільних покришок».

Підвищення безпеки руху автомобіля шляхом стабілізації тиску в шинах та вертикальних реакцій дороги на колеса автомобіля.

Завдання роботи.

1. Зробити оцінку ефективності стабілізації вертикальних реакцій дороги та підтримки тиску в шинах, спрямові підвищенню стійкості руху автомобіля.

2. Розробити алгоритм управління стабілізацією вертикальних реакцій дороги з використанням апарату активної підвіски.

3. Надати рекомендації вибору конкретної моделі манометра, в залежності від потреб автовласника та умов використання.

4. Розробити технологію ремонту датчиків тиску в шинах коліс автомобіля.

Запропоновано новий метод підвищення безпеки автомобіля, який відрізняється тим, що шляхом стабілізації вертикальних реакцій дороги досягається підвищення стійкості руху автомобіля за нерівностями.

Розроблено технологію ремонту датчиків тиску в шинах коліс автомобіля

У розділі 1 обґрунтовано актуальність роботи. Наведено огляд систем, що підвищують стійкість та керованість автомобіля. Наведено аналіз систем активних підвісок автомобіля. Проведено аналіз існуючих рішень щодо підвищення стійкості руху автомобіля. Сформульовано завдання роботи, вирішенню яких присвячено решту розділів .

У розділі 2,3 Представлений опис шин та дисків для ефективності роботи під час руху автомобіля, також розглянуті способи контролю тиску в шинах.

У розділі 4 наводиться модель зносу автомобільних шин.

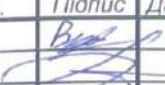


У 5 розділі розроблена технологія діагностування та ремонту датчиків тиску в шинах коліс автомобіля

У висновках наведені основні результати та рекомендації

Ключеві слова: ДІАГНОСТИКА, ЗНОС АВТОМОБІЛЬНИХ ШИН, СЕРВІСНЕ ОБЛАДНАННЯ, РЕМОНТ, СТЕНДОВІ ВИПРОБУВАННЯ, КОНТРОЛЬ ТИСКУ В ШИНАХ.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1. Реалізація системи керування вертикальними реакціями дороги на колеса автомобіля.....	8
1.1 Способи вимірювання вертикальної реакції дороги на колесо автомобіля.....	8
1.2 Датчик тиску.....	9
1.3 Датчик радіальної деформації шини.....	13
1.4 Методи опосередкованого виміру вертикальної сили, що діє на шину.....	15
2 Підбір, класифікація та маркування шин.....	18
2.1 Термін експлуатації автомобільних шин.....	18
2.2 Правила та норми зберігання пневматичних шин	20
2.2.1 Чинники, що впливають на термін експлуатації гуми.....	22
2.2.2 Як зрозуміти, що термін служби автомобільних шин закінчився.....	23
2.2.3 Як продовжити термін експлуатації шин.....	25
2.3 Як правильно зберігати гуму.....	28
2.3.1 Загальні правила зберігання гуми.....	30
2.3.2 Як зберігати літню гуму.....	31
2.3.3 Як зберігати гуму без дисків.....	32
2.3.4 Як зберігати гуму на дисках.....	33
2.3.5 Де зберігати гуму.....	33
3 Способи та прилади для контролю тиску в автомобілі.....	39
3.1 Як користуватися online калькулятором.....	41

ДРАТТАМ 24.20136.000 ПЗ				
ЗМН	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат
Розроб.	Войтюк			
Перевір.	Бабак			
Реценз.				
Ч. Контр.	Маковкін			
Затверд.	Диха			
Дослідження впливу роботи датчиків контролю тиску шин на ресурс автомобільних покришок			Літ.	Арк.
			4	108
ХНУ група АТ 20-1				

ВСТУП

Відомо, що крім автомобільних магістралей високої якості трапляються численні дороги з ділянками, що характеризуються явно вираженим випадковим та періодичним профілем нерівностей. Досконалість конструкцій сучасних автомобілів дозволяє рухатися по них із досить високою швидкістю. У таких випадках можливе виникнення резонансу вертикальних коливань коліс щодо корпусу. У сучасних автомобілях власна частота коливань коліс у системах підресування знаходиться в діапазоні 7-15 Гц. В умовах руху автомобіля за періодичним профілем при резонансі безпружинних мас це призводить до значних коливань вертикальних реакцій дороги на колеса автомобіля. Виникають, з одного боку, перевантаження елементів підвіски автомобіля, з іншого – ослаблення вертикальних реакцій дороги до повної втрати зв'язку колеса з дорогою. Ослаблення вертикальної реакції дороги на колесо веде до зниження стійкості руху автомобіля у зв'язку зі зменшенням опору бічному виводу коліс автомобіля. Звідси впливає необхідність розв'язання задачі регулювання вертикальних реакцій дороги на колеса автомобіля в процесі руху по нерівностях з метою зниження можливості значного ослаблення вертикальних реакцій.

Мета роботи.

Підвищення безпеки руху автомобіля шляхом стабілізації тиску в шинах та вертикальних реакцій дороги на колеса автомобіля.

Завдання роботи.

1. Зробити оцінку ефективності стабілізації вертикальних реакцій дороги та підтримки тиску в шинах, спрямові підвищенню стійкості руху автомобіля.
2. Розробити алгоритм управління стабілізацією вертикальних реакцій дороги з використанням апарату активної підвіски.
3. Надати рекомендації вибору конкретної моделі манометра, в залежності від потреб автовласника та умов використання.

									Арк.
									6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ				

4. Розробити технологію ремонту датчиків тиску в шинах коліс автомобіля

Наукова новизна

1. Запропоновано новий метод підвищення безпеки автомобіля, який відрізняється тим, що шляхом стабілізації вертикальних реакцій дороги досягається підвищення стійкості руху автомобіля за нерівностями.

2. Розроблено технологію ремонту датчиків тиску в шинах коліс автомобіля

У розділі 1 обґрунтовано актуальність роботи. Наведено огляд систем, що підвищують стійкість та керованість автомобіля. Наведено аналіз систем активних підвісок автомобіля. Проведено аналіз існуючих рішень щодо підвищення стійкості руху автомобіля. Сформульовано завдання роботи, вирішенню яких присвячено решту розділів .

У розділі 2,3 Представлений опис шин та дисків для ефективності роботи під час руху автомобіля, також розглянуті способи контролю тиску в шинах.

У розділі 4 наводиться модель зносу автомобільних шин.

У 5 розділі розроблена технологія діагностування та ремонту датчиків тиску в шинах коліс автомобіля

У висновках наведені основні результати та рекомендації

					<i>ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ</i>	Арк.
						7
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1. Реалізація системи керування вертикальними реакціями дороги на колеса автомобіля

Система стабілізації вертикальних реакцій дороги на колеса автомобіля є мехатронною системою. Вона включає: електричні, механічні та гідравлічні компоненти. Для успішної розробки цієї системи потрібне дослідження сучасних можливостей її реалізації.

1.1 Способи вимірювання вертикальної реакції дороги на колесо автомобіля

Ефективність роботи системи СВРДК залежить від успішності оцінки значень вертикальних реакцій дороги на колеса автомобіля в русі. У наступному описі розглядаються можливості вирішення цього завдання. Наводяться та аналізуються результати досліджень у цій галузі, опубліковані у наукових світових виданнях. Пропонуються варіанти вирішення цього питання.

Система управління, метою якої є стабілізація вертикальної реакції дороги на колесо автомобіля, передбачає вимірювання та використання у системі значень цього параметра. Для цього можуть бути застосовані датчики, які безпосередньо вимірюють вертикальну силу на колесі. Наприклад, датчик, що з достатньою точністю передає сигнал про значення вертикальної реакції колеса, може бути вбудований в підшипниковий вузол колеса. Це можуть бути тензометричні, п'єзоелектричні системи або будь-які інші. Реалізація таких систем за сьогоdnішнього рівня розвитку техніки вимірювань можлива, але проблематична. У цьому випадку може бути корисним дослідження методом кінцевих елементів напруженого стану маточини колеса від вертикального навантаження.

									Арк.
									8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ				

1.2 Датчик тиску

Ефективну роботу системи можна забезпечити також, використовуючи датчик тиску повітря у шині. Зі збільшенням вертикального навантаження тиск у шині змінюється у бік збільшення, однак, труднощі виникають у зв'язку з тим, що збільшення тиску є незначним. Найпростіший підхід до аналізу цього явища полягає в оцінці зміни тиску на базі схеми, представленої на Рис. 1.1. Якщо уявити шину у вигляді циліндричного кільця, у якого відрізається об'єм лінією, що позначає плоску дорогу, ми отримуємо перше грубе наближення шини, деформованої вертикальною реакцією. Об'єм деформованої шини в такій схемі можна розрахувати, використовуючи схему Рис. 1.1.

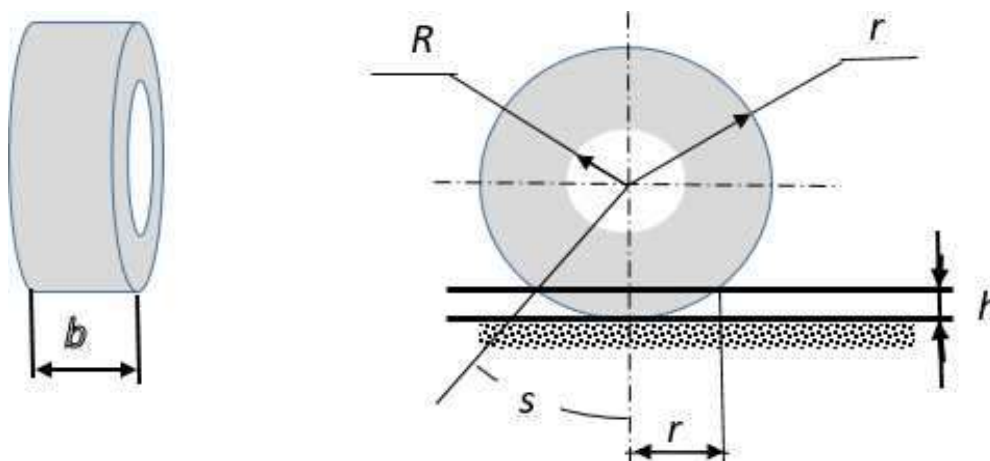


Рисунок 1.1. Схема до розрахунку зміни обсягу шини при навантаженні вертикальною силою

При заданих довільно значеннях геометричних розмірів умовної шини $R=0,4$ м, $r=0,2$ м $b=0,2$ м та при деформації $h=0,03$ м вертикальною силою на плоскій дорозі розрахуємо зміну об'єму повітря. Початковий обсяг повітря у вільній шині $V_1 = 0,377$ м³. Кінцевий обсяг повітря в навантаженій шині $V_2 =$

									Арк.
									9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ				

0,364 мЗ. За показника політропного процесу $k = 1$ зміна тиску становить $\Delta p = 0,069$ бар, при $k = 1,4$ зміна становить 0,096 бар.

Більш точне вирішення питання про зміну внутрішнього тиску в шині може бути отримане на базі вирішення питання деформації шини та зміни її внутрішнього об'єму шляхом кінцевих елементів. Такий розрахунок виконаний для шини ВЛІ-10175/80 R16. Індекс навантаження шини – 88, що відповідає 5488 Н. Початковий внутрішній тиск повітря у шині дорівнює 0,2 МПа. Завдання вирішувалося у квазістатичній постановці з використанням неявного методу інтегрування рівнянь динамічної рівноваги. Модель пневматичного колеса включає модель пневматичної шини та модель колісного диска. Взаємодія між протектором шини та опорною поверхнею (опорна поверхня абсолютно жорстка) описана контактом типу поверхня-поверхня. Контактний алгоритм описаний методом штрафних функцій [34].

Для зниження розмірності завдання змодельовано половину шини, яку закріплено за умовами симетрії. Модель шини представлена на рис. 1.2а.

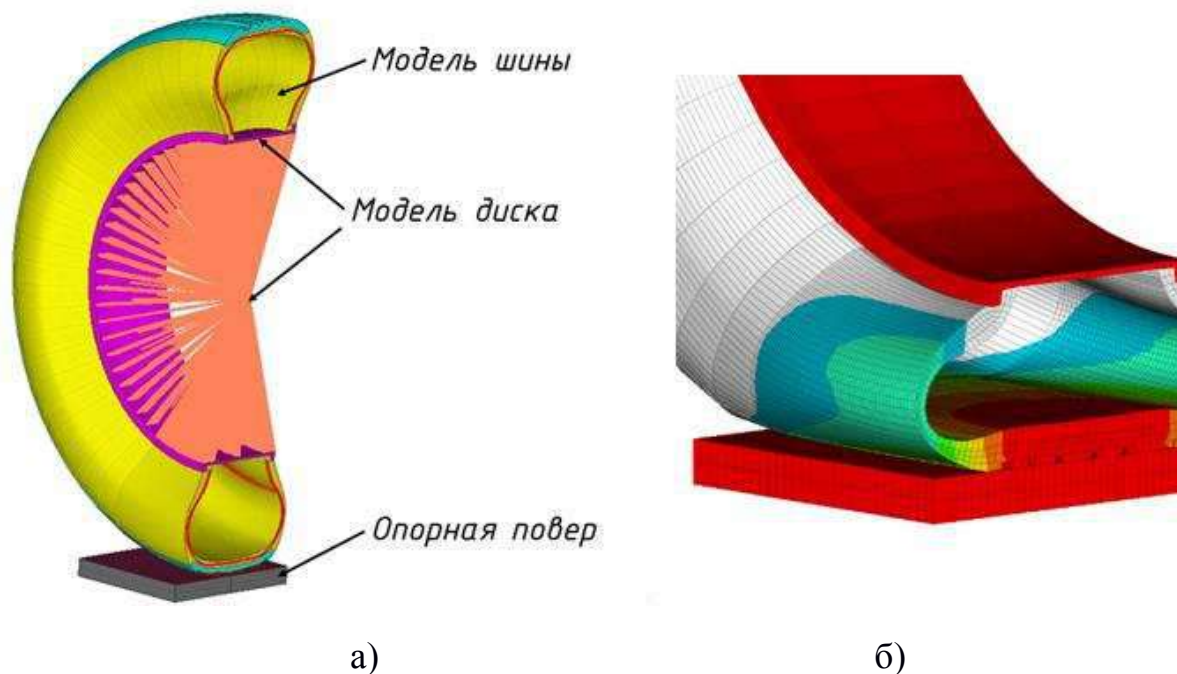
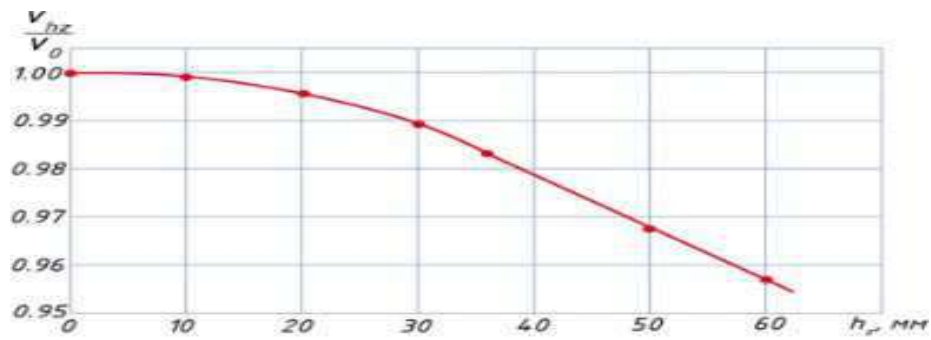


Рисунок 1.2. а) кінцево-елементна модель шини; б) деформований стан шини при переміщенні осі колеса h_z на 60мм

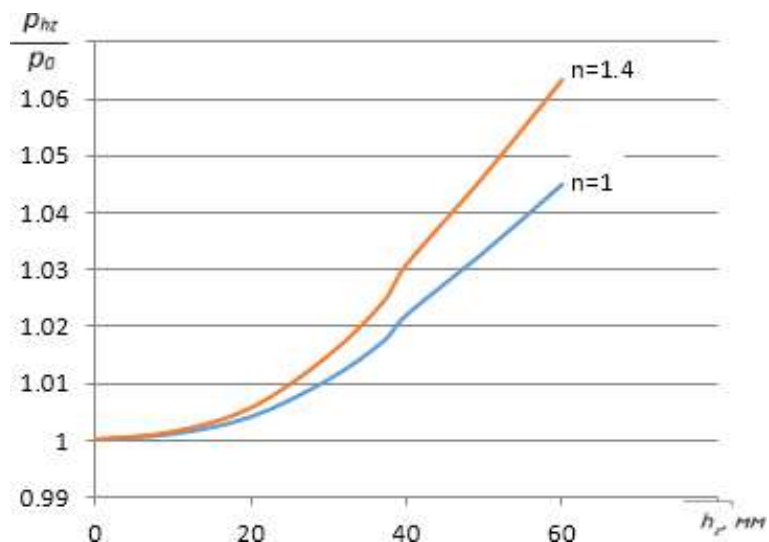
					ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Постійний за величиною внутрішній тиск встановлено як розподілене навантаження по внутрішній порожнині шини. Навантаження шини проводилося методом примусового переміщення. Деформований стан шини представлений на Рис. 1.2б.

В результаті розрахунку була отримана залежність зміни відносного внутрішнього об'єму від величини переміщення центру осі колеса h_z (Рис. 1.3). Відносний внутрішній обсяг визначається як відношення поточного об'єму деформованої шини V_{hz} до вихідного внутрішнього об'єму шини V_0 , навантаженої лише внутрішнім тиском повітря p_w .



а)



б)

Рисунок 1.3. Зміни параметрів шини до функцій її радіальної деформації: а) зміна відносного внутрішнього об'єму шини, б) зміна відносного внутрішнього тиску в шині за різних значень показника політропного процесу

											Арк.
											11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ						

За літературними даними [34,41,42] в експерименті вимір тиску в шині в процесі її навантаження високочастотним радіальним навантаженням (близько 1 кГц) виконувався за допомогою сучасних високочутливих датчиків тиску, зовнішній вигляд та характеристика яких показані на Рис. 1.4. Динамічні датчики тиску (DTPS, Dynamic tire pressure sensors) з'єднувалися з порожниною шини через клапан. Використовувалися нові апаратні структури та стратегії обробки сигналів. У згаданій роботі датчики тиску застосовувалися для реконструкції профілю дороги.



Рисунок 1.4. Динамічний датчик тиску ICP pressure sensor 106B52; діапазон виміру 1 psi (6,89 кПа); чутливість ($\pm 15\%$) 5000 мВ/psi (725 мВ/кПа); низькочастотний відгук (-5%) 2,5Гц; резонансна частота- ($> = 40$) кГц.

Ще один спосіб вимірювання вертикальної сили через вимірювання радіальної деформації колеса полягає у застосуванні кільцевої камери з рідким наповнювачем. Камера розміщується між кільцем, що є елементом безпечного колеса, та внутрішньою поверхнею шини.

Пропонована система усуває один із недоліків використання датчика тиску повітря в шині, яким є мала зміна тиску повітря в шині. Для цього пропонується система, яка представлена на Рис. 1.5.

					ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

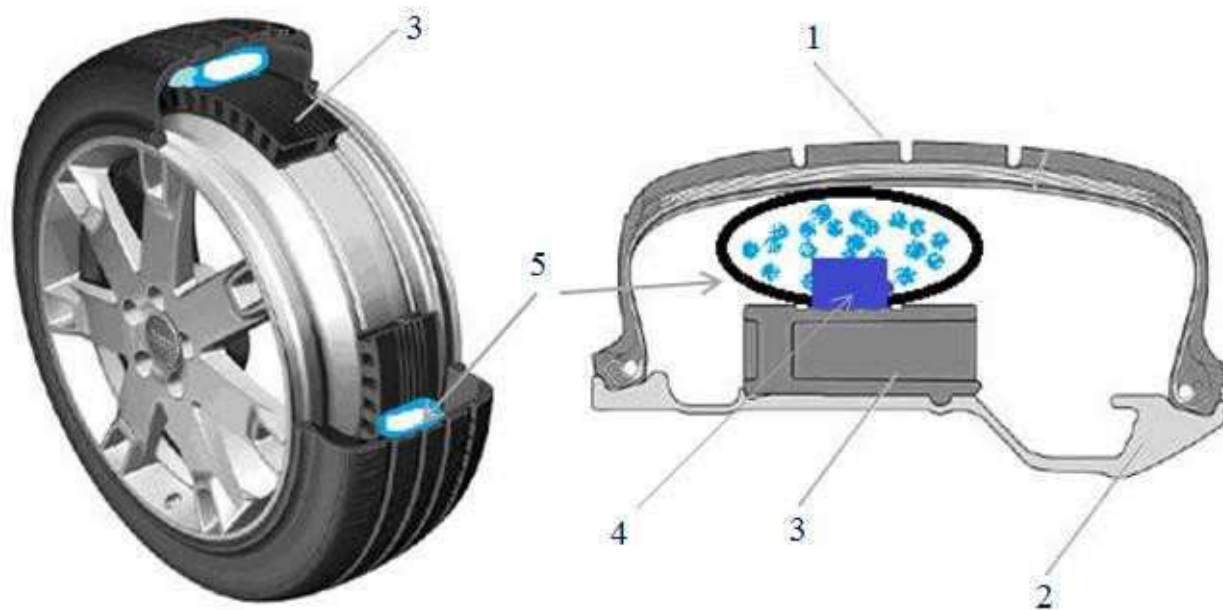


Рисунок 1.5. Схема конструкції шини з системою вимірювання тиску: 1 - потектор, 2 - обід, 3 - кільце безпеки (є тільки в шині Runflat), 4 - датчик тиску, 5 - кільцева камера з рідким наповнювачем

У пропонованій системі датчик вимірює тиск у рідині кільцевої камери, і завдяки тому, що стисливість рідини в нашому випадку практично відсутня, зміна тиску в кільцевій камері внаслідок її деформації під дією вертикального навантаження на колесо буде більшою.

1.3 Датчик радіальної деформації шини

Цікавим є застосування лазерної техніки для визначення динамічного вертикального прогину (деформації) шини для оцінки вертикальної реакції на шині колеса. Лазерні датчики шин є інструментами, здатними ефективно виявляти характер взаємодії шини з дорогою. Таким чином, безконтактний вимірювальний інструмент, ці датчики можуть вимірювати з високою точністю радіальну деформацію шини і, таким чином, дозволяють отримати оцінку радіальної сили, що діє на неї. Ці датчики працюють у широкому діапазоні

										Арк.
										13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ					

температур та навантажень [43,44], дають можливість безперервного вимірювання деформації під час роботи на високих частотах. Рис. 1.6 наведено дані лазерного датчика KeyenceIL-065.



Рисунок 1.6. Лазерний датчик KeyenceIL-065: діапазон вимірів – 55-105 мм; мінімальна частота дискретизації -0,2 мс

Схема розміщення та роботи лазерного датчика представлена на Рис. 1.7.

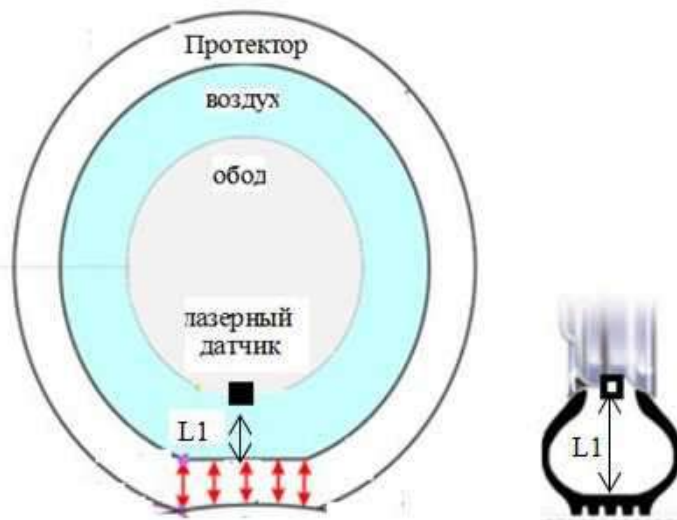


Рисунок 1.7. Схема виміру радіальної деформації шини автомобільного колеса за допомогою лазерного пристрою, встановленого на сталевому диску колеса автомобіля для вимірювання радіальної деформації шини L1

У плані складності конструкції застосування лазера, що обертається разом із колесом (Рис.1.7), простіше, але не дає можливість безперервного вимірювання радіальної деформації шини в умовному центрі плями контакту шини з дорогою. На схемі (Рис. 1.8) зображено пристрій для безперервного вимірювання відстані по вертикалі між диском та внутрішньою поверхнею шини, що дозволяє оцінювати радіальну деформацію шини колеса та цим оцінювати значення сили вертикальної реакції дороги на неї. Вертикальне положення лазерного променя забезпечується застосуванням гіроскопічного пристрою.

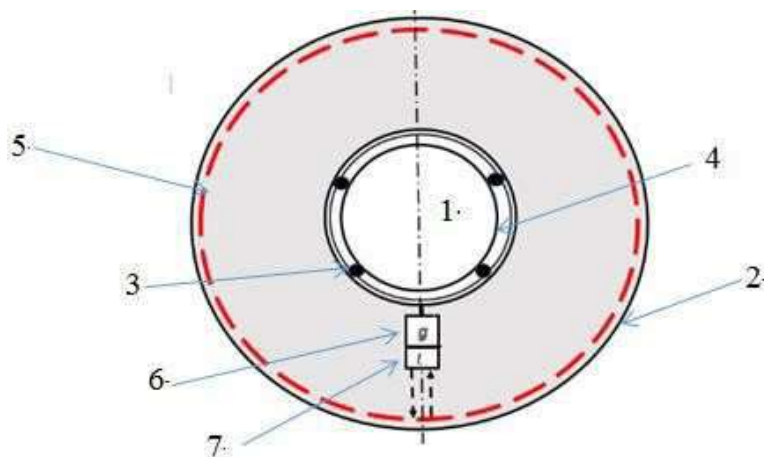


Рисунок 1.8. Схема безперервного вимірювання радіальної деформації шини автомобільного колеса за допомогою лазерного пристрою. Тут: 1-обід колеса, 2- шина, 3- ролик, 4-кільце, що обертається на обід, 5-металізована поверхня шини (відбиває шар), 6-гіроскоп, 7-лазер

1.4 Методи опосередкованого виміру вертикальної сили, що діє на шину

Може виявитися ефективним застосування опосередкованого методу визначення вертикальної сили, що діє на шину. Подібний метод застосовується в системах активної безпеки, наприклад, в автомобілі Н Сонату в системі AGCS [70], коли важковиконуваний вимір бічних сил на колесах воліють

									Арк.
									15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ				

опосередковане визначення цих сил, використовуючи розрахунок на безі вимірювання швидкості автомобіля і кута повороту керованих коліс автомобіля.



Рисунок 1.9. Акселерометр CCLD 4507 (Brüel & Kjær), що встановлюється на осі колеса: діапазон вимірювання: 0-700 м.с⁻², діапазон частоти 0.3 Гц - 6 кГц

При розрахунку вертикальної реакції дороги у разі застосування системи СВРДК до сил, створюваним упругодемпфуючим елементом треба додати і силу з боку актюатора.

Розрахувати силу, що діє з боку упругодемпфуючих елементів на колесо, можна також і без використання датчиків сил. Для цього, використовуючи характеристики згаданих елементів, достатньо вимірювати рух колеса по відношенню до кузова, а швидкість визначати через диференціювання цієї величини. Вимірювання переміщення можна забезпечити із застосуванням датчика переміщення (лінійний енкодер).

Застосовуючи датчики вертикального прискорення маси колеса (Рис. 1.9) [88] і датчики сумарної вертикальної сили в підвісці, обчислюємо вертикальну силу, що діє з боку дороги на шину. У цьому випадку виникає питання забезпечення необхідної швидкості розрахунку вертикальної сили. Нас цікавлять процеси коливань вертикальної реакції колеса у діапазоні частот 5-12 Гц. Попередній аналіз показав, що на таких частотах отримувати обробку сигналу в режимі реального часу цілком можливо. Таким чином, метод

									Арк.
									16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

опосередкованого визначення вертикальної реакції автомобіля, наведений вище, цілком підходить для використання в системі керування цими реакціями на автомобілі.

Попереднє сканування нерівності дороги (Pre-Scan – Magic body control, Рис. 1.10) дозволяє виробити команди управління активною підвіскою з метою забезпечення як стабілізації положення кузова (Mercedes-S class), так і для стабілізації вертикальних реакцій дороги на колеса автомобіля з метою підвищення стійкості та покращення керованості автомобіля.

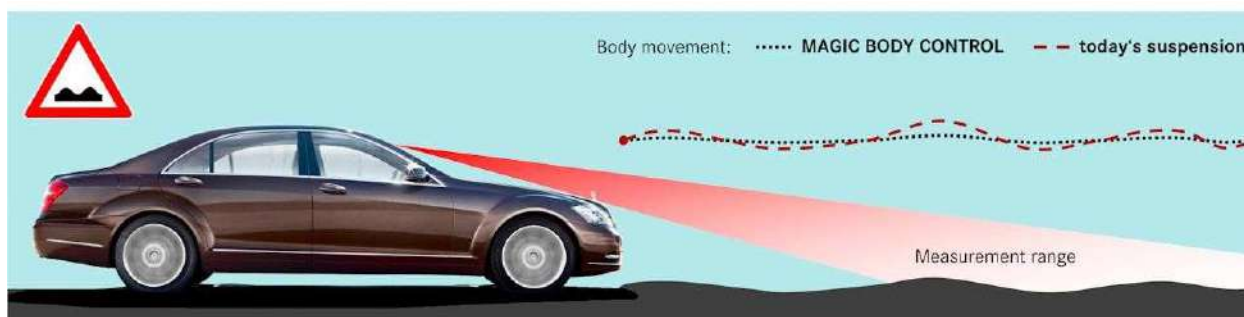


Рисунок 1.10. Система "Pre-scan", використана в Mercedes-s class 2014

Основним компонентом є стереокамера. "stereo camera" установлена у верхній частині лобового скла, вона сканує дорожню поверхню перед транспортним засобом у режимі реального часу, тому вже заздалегідь відомо, які удари по дорозі діятимуть на колеса транспортного засобу.

Використовуючи стереокамеру, система може сканувати дорожнє покриття на 15 метрів попереду транспортного засобу на швидкості до 130 км/год (81 миль/год), внаслідок чого система управління активною підвіскою має не менше 0,14 секунд, щоб приготувати відповідь на збудження від дороги. Система має бути здатною працювати з частотою не менше 2,5 Гц. Справжній рівень технології дозволяє це зробити [61], [60].

Використання способу "pre-scan" у системі СВРДК дозволить вирішувати проблему, що виникає від затримки реакцій керуючої системи на дорожнє збудження.

2 Підбір, класифікація та маркування шин

2.1 Термін експлуатації автомобільних шин

Автомобільна шина – це гумова пружна оболонка, яку встановлюють на дисковий обід. Саме вона безпосередньо контактує з поверхнею дорожнього полотна та безпосередньо призначена для зменшення невеликих коливань на дорогах, а також компенсації вад траєкторії коліс. В процесі експлуатації піддається сильним навантаженням різноманітного характеру, тому природно має свій термін служби, на який впливає ряд факторів.

Термін придатності – період, протягом якого компанія гарантує можливість застосування товару за призначенням і несе повну відповідальність за дефекти, що виникли з його вини.

Купуючи шини потрібно дивитися, щоб, з моменту виробництва пройшло не більше трьох років. Дату виготовлення та будь-яку іншу інформацію дуже легко дізнатися, вона вказана на [маркуванні шини](#) серед загальної інформації про розміри, конструкції, індекси швидкості та вантажопідйомності.



Рисунок 2.1. Дата виробництва шини

Законодавством встановлено термін служби шин автомобіля за гарантією згідно з ГОСТ 4754-97 та ГОСТ 5513 – 5 років від дня виготовлення, але для покришок насамперед головним показником є якість продукту, а не час його використання.

									Арк.
									18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ				

Згідно з ДСТУ, середній термін придатності шин слід розраховувати в такому порядку:

ZR. Так позначаються швидкісні варіанти, ці вироби можна використовувати при швидкостях понад 240 кілометрів на годину. Виріб має повністю зберегти свої властивості протягом 6 років.

H – використовують за максимальної швидкості 210 кілометрів на годину, служать до 5 років.

S – максимальна швидкість – 180 кілометрів на годину. Можна використати до 4-5 років.

Фахівці рекомендують робити заміну покришок до того, як у них вийде термін придатності. Деякі автолюбители вважають, що гума придатна, якщо рідко використовується, і при цьому її вік вже становить 5-6 років, але це помилкова думка! Адже через те, що в шинах у процесі експлуатації та зберігання з'являються дефекти, пов'язані з її окисленням та розтріскуванням, — у критичний момент вона може вас підвести.

Термін зберігання шин

Термін зберігання – певний період, протягом якого товар за дотримання встановлених правил зберігання та експлуатації повинен зберегти всі свої властивості. Якщо термін зберігання минув, це зовсім не означає, що товар непридатний для використання, але його технічні характеристики можуть знизитися.

Шини можуть старіти за допомогою фізичних та хімічних процесів, ця гіпотеза відноситься до шин, які не використовуються або мало використовуються. Щоб запобігти процесу старіння, в гумову суміш додають спеціальні речовини, які допомагають протидіяти шкідливим для використання хімічним сполукам з киснем і озоном. Такі дії гарантують, що за належного терміну зберігання шин вона відповідатиме визначенню нової покришки.

									Арк.
									19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					



Рисунок 2.2. Зберігання шини

Слід зазначити, що гарантійний термін зберігання перестав бути терміном експлуатації. Терміни зберігання протягом п'яти років встановлюють не через те, що після цього шина зіпсується, а через те, що за законом виробник не має права встановити менший термін гарантії, що і є захистом для кінцевого споживача.

За останні роки багато американських експертів вважають, що термін зберігання та експлуатації автомобільних шин потрібно обмежити 10 роками. У свою чергу німецькі експерти вважають, що терміни придатності автошин потрібно обмежити 6 роками, це стосується й нових шин.

2.2 Правила та норми зберігання пневматичних шин

Упаковка, транспортування та спеціально обладнані місця для зберігання повинні перешкоджати впливу кисню, світла, тепла, озону, органічних розчинників, мінеральних масел, мастил, палива, кислоти та лугу на шини.

Шини не повинні стикатися з мідними або кородуючими речовинами, також вони не повинні піддаватися навантаженню, перегинам і стояти на опорі з нерівними поверхнями, що різко виступають.

									Арк.
									20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Якщо зберігати шини в темному, сухому і прохолодному приміщенні, їх старіння значно буде уповільнено, і навпаки якщо в приміщенні волого і є перепади температурного режиму, то процес старіння прискорюється.

Шини, які призначені для ремонту та відновлення протектора, повинні бути добре помиті та просушені.

Зберігання шин повинно бути при температурі не вище 35 °С і не нижче 25 °С. Потрібно уникати прямого контакту з джерелом тепла, не залишати на прямих сонячних променях при вологості менше 80%.

Якщо шини зберігаються на вулиці, то вони повинні бути прикриті непрозорим водонепроникним покриттям і підняті над поверхнею землі для забезпечення надійної вентиляції, щоб уникнути утворення парової лазні.

Категорично заборонено зберігання шин на мокрій, жирній/олійній, забрудненій бензином або нафтопродуктами поверхні.

Також не бажано зберігати їх поблизу джерел тепла або біля відкритого вогню.

Не потрібно зберігати шини на поверхнях, що відбивають (наприклад сніг, пісок) або поглинають тепло покриттях (таких, як чорний асфальт).

Не рекомендується зберігати шини біля електродвигуна або з іншими джерелами озону. Рівень не повинен перевищувати 0,08 ppm.

Не можна зберігати шини біля хімікатів, розчинників, палива, олії вуглеводів, фарби, кислоти, дезінфікуючих засобів.

Не використовувати шину як робочу поверхню чи стелаж для інструментів. Не можна класти сигарету, що горить, на шини.

Відомі бренди імпортованих шин, такі як: Bridgestone, Michelin, Goodyear та [Dunlop](#) служать до 10 років і більше від дня виготовлення, цей термін вважається загальноприйнятим у всьому світі. А ось загальний термін придатності та зберігання на складі з дати випуску шин Continental становить не більше 5 років.

									Арк.
									21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Хоча, як уже розібралися, багато чого означають умови зберігання покришок, не тільки нових, а й тих, які зняли з авто до наступного сезону. Наприклад, термін придатності шин pokian становить від 3-5 років, за умови перевірки не менше 1 разу на рік після 5 років використання.

На жаль, законодавством не встановлено допустимих термінів зберігання шин на складі, але фахівці вважають, що покришка, яка там пролежала близько 5 років, все ще прирівнюється до нової.

Термін використання покришок автомобіля – це проміжок часу, протягом якого виробник дає гарантію на шини та несе повну відповідальність за будь-які дефекти, які будуть виявлені під час їх експлуатації. За словами виробників шини повинні служити щонайменше до десяти років, хоча на практиці їх заміну доводиться виконувати приблизно кожні 5-6 років, у деяких випадках ще менше.

2.2.1 Чинники, що впливають на термін експлуатації гумми

Існує багато різних факторів, що впливають на знос автомобільних шин, основні з них представлені нижче:

Від автомобіля та його вантажопідйомності: який максимальний вантаж може перевозити авто та чи зможуть його витримати ваші шини (показує [індекс допустимого навантаження](#)). Зверніть увагу, що в залежності від цього параметра існують певні норми пробігу автомобільних шин по дорожньому полотну:

Для легкових авто: вантажність до 2 тонн, пробіг 45 тисяч кілометрів.

Для вантажних автомобілів: вантажопідйомність від 2 до 4 тонн, 60 тисяч кілометрів.

Вантажні авто з вантажопідйомністю понад 4 тонни – від 65 до 70 тисяч кілометрів.

									Арк.
									22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ				

Залежно від розміру шин. Автопокришки з низьким профілем найчастіше на камінні постукують об диск, тому й менше служать. Якщо широка гума, то на поворотах тертя збільшується, особливо в зимовий час.

Манера водія. Шина швидко зношується, якщо автолюбитель часто використовує різке гальмо або навпаки швидко розганяється.

Стан доріг, якими ви щодня їздите.

Від відстані, яку ви проїжджаєте та частоти використання.

Якість шин відіграє дуже важливу роль, наприклад, гума виготовлена в Китаї – недовговічна, тоді як гума від відомих марок служитиме набагато довше. Відомо, що термін служби китайської гуми становить приблизно два сезони, а брендова може прослужити приблизно сім років. При виборі шин потрібно звертати увагу на виробника, адже часто під відомими марками продають підробки.

Різні механічні пошкодження, наприклад, порізи, шишки після ударів, деформація після екстреного гальмування, ДТП і т.д.

Далі детальніше розглянемо інструкцію певних дій, які потрібно робити у разі зносу автомобільних покришок.

2.2.2 Як зрозуміти, що термін служби автомобільних шин закінчився

Проводячи діагностику покришок крім того, що обов'язково потрібно звертати увагу на [ступінь зносу](#), також існують й інші, не менш важливі фактори, що вказують на завершення терміну експлуатації.

Для того, щоб визначити, коли закінчується термін служби автомобільних шин при детальному огляді слід звернути увагу на такі моменти:

Якщо ви помітили, що протектор шини стертий до рівня перемичок між протектором, то означає, що термін використання шин добіг кінця. Ступінь зносу можна визначити на око або за допомогою інструментів. Зовні на

									Арк.
									23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

поверхні шин розміщені цифри з різною глибиною, тому легко зможете визначити ступінь зносу. Для того, щоб виміряти висоту протектора можна використовувати лінійку зі спеціальним глибиноміром. Для літньої гуми цей параметр повинен дорівнювати більше 1,6 мм, у свою чергу для зимової – більше, ніж 4 мм. Якщо дані параметри менші, необхідно проводити заміну шин. Коли зношування нерівномірне, то виміри потрібно проводити на тій ділянці, де зношування найбільш видиме. Інакше якщо край протектора зносився тільки з одного боку, то значить, був порушений [кут розвалу-сходження](#).

Невеликі тріщини збоку на шинах свідчать про старіння гуми та попереджають про заміну, тоді як глибокі порізи вимагають негайної заміни.

Якщо на шинах збоку з'явилося здуття, [грижа](#). Це означає що стався розрив ниток кордового шару, у разі також шини потрібно негайно міняти. Також такі грижі можуть з'являтися з внутрішньої сторони на колесі, тому потрібно бути гранично уважним, вчасно проводити огляд.

Якщо зношування покриття із зовнішнього боку набагато більше, ніж у центральній частині, це може означати, що у шинах не вистачало тиску, якщо все навпаки, по центру більше зносилися, а з зовнішніх краях менше, тобто тиску було надлишку.



Рисунок 2.3. Види пошкоджень шини

Коли були помічені якісь дефекти в покриттях, то рекомендується проводити заміну, а не рятувальне відновлення, щоб ще хоч якось потягнути термін використання.

					ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

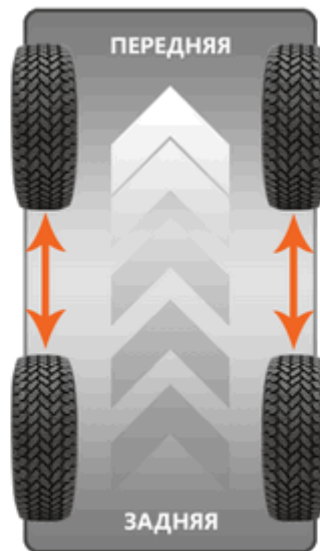


Рисунок 2.5. Перестановка передніх шин на задні

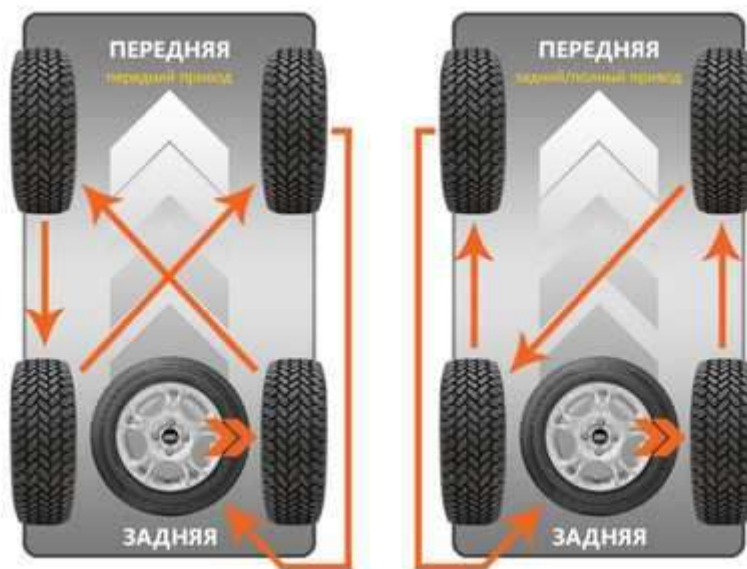


Рисунок 2.6. Схема перестановки 5 автомобільних коліс

Хоча, і існують шини з спрямованим і неспрямованим малюнком все одно міняти напрямок обертання колеса не можна. І в другому варіанті передні колеса перед установкою назад необхідно перебортувати.

Потрібно перевірити, чи правильно встановлені шини по відношенню до колісних дисків, що зазвичай вказується на боковинах шин, це важливо, оскільки при обертанні шин у зворотному напрямку розрахунковому всі їх

					ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26



Рисунок 2.7. Вплив балансування коліс

Слідкуйте за балансуванням коліс, її потрібно проводити приблизно через 10000-15000 км або після кожного ремонту з демонтаванням шин.

Фахівці рекомендують регулярно перевіряти стан ваших покришок, [стежити за тиском](#) та ступенем зносу протектора. Адже набагато вигідніше усунути несправність на ранніх стадіях, ніж потім взагалі міняти всю гуму. Потрібно пам'ятати, що правильний і своєчасний догляд за покришками це, ваша безпека та запорука довговічності вашої гуми.

Регулярно, двічі на рік, власників авто чатує на зміну гуми. Хоч це і справа п'яти хвилин, поставитися до нього потрібно з усією серйозністю, тому що надалі воно вплине на безпеку під час їзди.

Неважко здогадатися, що при неправильному зберіганні вони втрачають еластичність - це можна побачити в процесі експлуатації автомобіля. Найчастіше дефект проявляється зненацька, при маневруванні. Отже, гума має погане зчеплення із дорогою. Показник зчеплення шин із дорожнім покриттям часто стає тією характеристикою, яка цікавить автолюбителів, оскільки від нього залежать умови пересування та безпека.

2.3 Як правильно зберігати гуму

Як тільки гума знята - її потрібно ретельно очистити і помити. Не лінуйтеся та зчищайте бруд, пісок, пил, інші забруднення, після чого бажано

					ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розмістити шини у приміщенні з мінімальною вологістю. Також у рекомендації щодо правильного зберігання входить така процедура як обробка чорнильником (консервантом), щоб гума була захищена від впливу довкілля і краще зберігала свій стан. Такі підготовчі роботи ніяк не відрізняються від обраного місця та варіанта розташування, головне пам'ятати основні нюанси зберігання.

У жодному разі не можна зберігати гуму під променями сонця чи джерелами ультрафіолетового випромінювання. Ультрафіолет змінює структуру шини та знижує її еластичність.

На маслянистій та жирній поверхні, під дією сонячних променів, відбуваються небажані хімічні реакції; в більшості випадків це призводить до руйнування структури гуми, що природно вплине на стан колеса.

Небажано містити гуму на чорному асфальті, який вбирає тепло, також колеса не потрібно залишати поряд з електричними приладами, що виробляють озон.

Для того, щоб гума не деформувалася, її потрібно залишити на зберігання у вертикальному положенні, проте якщо Ви не маєте такої можливості, можна розмістити колеса горизонтально, склавши їх у стоси, не вище одного метра. Це дозволить створити найбільш сприятливі умови для зберігання гуми, а також заощадження її характеристик.

Не забудьте спустити шини на 50% і покласти на будь-яку рівну поверхню, щоб шини не деформувалися.

Якщо Ви не плануєте користуватися особистим транспортом узимку, то є можливість залишити гуму на машині і не знімати. Знадобиться лише підняти автомобіль, щоб знизити тиск на колеса. Бажано раз на три місяці проїжджати машиною не менше 40 кілометрів — це допоможе уникнути появи ущільнень на шині.

					ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3.1 Загальні правила зберігання гумми

Перед тим, як перейти до перерахування основних правил збереження покришок, необхідно звернути увагу на такий факт. Коли знімається колесо з автомобіля, обов'язково слід помітити крейдою чи іншим способом, де воно стояло (наприклад, переднє праве можна помітити як ПП). Це дасть можливість встановити шини в наступному сезоні так само, як і в попередньому.



Рисунок 2.8. Правила збереження покришок

При зберіганні шин допускаються коливання температури повітря від 0 ° С до +35 ° С, але оптимальною температурою вважається +10 - +25 градусів, причому вологість повітря не менш важлива і повинна становити не більше 60%.

Зберігати автомобільну гуму біля обігрівальних приладів, що працюють, суворо заборонено, відстань від них до опалювальних пристроїв повинна бути не менше 1 метра.

Безкамерні шини та камерні покришки повинні зберігатися на стелажах, у піддонах, встановлених на рівній підлозі. Поверхня стелажу повинна бути без гострих ребер і в жодному разі не забрудниться маслянистими речовинами.

						ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			30

Висота штабеля шини шириною профілю до 205 мм, що зберігаються в горизонтальному положенні один на одному, може бути висотою не більше 2м. Якщо ширина профілю 215 мм і більше, їх зберігають у вертикальному положенні (на ребрі) в 1–4 ряду. Крупногабаритні шини в зборі з диском містять горизонтальне положення при внутрішньому тиску повітря 80-100 кПа.

Залежно від того, як зберігаються шини, їх потрібно повертати щомісяця або три, щоб змінити зону опори.

На відкритому повітрі допускається зберігання шин не більше 1 місяця, причому вони повинні бути під навісом або прикриті матеріалом, здатним захистити від зовнішніх впливів (сонця, вологи, бруду).

Пам'ятайте, що занадто сухе повітря може спричинити мікротріщини, які неозброєному оку можуть бути не помітні, а міцність знижують суттєво.

2.3.2 Як зберігати літню гумму

Справа в тому, що матеріали, з яких виготовлені літні покришки, розраховані на експлуатацію в умовах високих температур (не низьких!). Зокрема, є кілька основних рекомендацій:

Зберігати необхідно у теплому приміщенні, де температура не опускається нижче 0°C. А оптимальний температурний діапазон буде від +10 до +25°C.

Якщо ви плануєте зберігати покришки без дисків, то літню гумму краще встановлювати вертикально, при цьому щоб вона не була затиснута з боків. Не забувайте один раз на 3-4 тижні перевертати їх на 25-30 градусів, викривляючи корд, щоб гума не «злежалася».

Це основні відмінності. В іншому ж літню гумму зберігають так само, як і зимову. До речі, поруч із правилами зберігання зверніть свою увагу і на іншу нашу статтю, що стосується часу їх зміни, і деякі особливості, пов'язані з цим процесом.

									Арк.
									31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Зберігаючи шини без дисків, у підвішеному стані на гаку, намагайтеся, щоб він не був дуже тонким. Інакше кромки гуми під впливом маси деформуються, що може призвести до труднощів монтажу. Крюк краще обмотати чимось м'якшим і товстішим.

2.3.4 Як зберігати гуму на дисках

Гума на дисках міститься в положенні лежачи (для економії простору допускається складання коліс один на одного) або у підвішеному стані. Оптимальний варіант зберігання шин у зборі з диском – коли колеса висітимуть на стіні, кожне на своєму гачку. Зберігати гуму складену один на одного теж можна, але для запобігання деформації щомісяця їх потрібно буде перевертати. У кожному з цих випадків потрібно накачувати колеса, доводячи тиск до норми.

На відміну від шин без дисків, колеса в зборі не повинні перебувати в горизонтальному положенні, стоячи на протекторі, оскільки його маса досить велика та пристойно деформує покришку.

Для очищення совісті можна ще одним способом вплинути на сезонну безпеку - обробити спеціальним засобом для консервації покришок або звичайною водою, наполовину розведеною з гліцерином. Існує думка, що це допомагає гумі вберегтися від багатьох несприятливих впливів. Таким розчином шини протирають зовні безпосередньо перед самою консервацією.

2.3.5 Де зберігати гуму

Поряд із питанням про методи зберігання для багатьох автовласників виникає питання про те, де можна зберігати автомобільну гуму. Тут є кілька варіантів — у гаражі, на балконі, у спеціальних «готелях». Розглянемо кожен із них докладніше.

										Арк.
										33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Як зберігати гуму в гаражі

Найкращий варіант для зберігання шин у гаражі

Це, мабуть, найпоширеніше місце для зберігання шин. Як правило, гараж має природну вентиляцію, тому повітря в ньому не буває надто сухим або надто вологим. Крім того, температура в капітальному цегляному гаражі навіть взимку рідко опускається нижче 0°C.

Рекомендуємо вам при зберіганні гуми в умовах гаража завжди користуватися поліетиленовими пакетами або плівкою, обертаючи покритишки. Причому робити це потрібно ретельно, забезпечуючи герметичність. В даному випадку не йдеться про захист гуми від вологи або потрапляння прямих сонячних променів.

Справа в тому, що в гаражі знаходяться різні хімічні речовини та рідини, випаровування яких можуть виявитися шкідливими для гуми. Щоб уберегти її від цього, і використовується поліетилен. Особливо це побажання актуальне для теплої пори року, коли в гаражі зберігається зимова гума, адже влітку за високої температури рідини випаровуються інтенсивніше.

Але в цілому всі рекомендації щодо розміщення, умов і способів будуть такими ж, як ми розглядали вище. Тобто, обов'язково дотримуйтесь загальних правил і дискового/без дискового варіанта розміщення.



Рисунок 2.9 Зберігання гуми на балконі

					ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Зберігання гуми на балконі

При зберіганні гуми на балконі не вдасться повністю дотримуватись потрібних правил. До того ж, уклавши колеса на стелаж, ваш балкон обов'язково повинен бути як мінімум застелений, щоб гума не знаходилася на відкритому повітрі, і при температурі від 0 до +25°C.

Також слід виконати вимоги, які передбачають берегти її від прямих сонячних променів та опадів.

Зверніть увагу, що якщо оптимальні умови зберігання гуми на балконі створити не вдалося, не поспішайте обертати їх щільними світлонепроникними пакетами, оскільки так може утворитися конденсат, а підвищена вологість теж погано на них впливає.

Нові покриття не можна тримати вдома на балконі, оскільки вони покриті спеціальним розчином для тривалішого зберігання, хімічний характер якого виділяє різкий запах і шкідливий для людини.

Зберігання гуми у підвалі



Рисунок 2.10 Зберігання у підвалі

Підвал - чудове місце для зберігання покриттів. Особливо якщо він добре обладнаний. Зокрема, у підвалі, зазвичай, завжди є вентиляція. Крім того, там навіть без опалення температура в холодну пору року не опускається нижче 0 градусів, а часто навіть набагато вища. Також підвал ще добрий тим, що дозволяє зберігати покриття таким чином, щоб вони не заважали господарям гаража.

									Арк.
									35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Пам'ятайте, що сухе повітря шкідливе для зберігання покришок. Адже він може стати причиною появи мікротріщин їхньої поверхні. А це загрожує не лише передчасним закінченням термін зберігання покришки, а й зменшенню часу її експлуатації, що згодом може обернутися створенням аварійної ситуації при накачуванні гуми або екстремальних навантажень.

Якщо у вашому підвалі погана вентиляція, і повітря дуже сухе або вологе, то рекомендуємо вам обернути покришки в поліетиленові пакети (ретельно і герметично, щоб він не потрапив ззовні всередину упаковки). Це стосується як зберігання літніх, так і зимових шин.

Зберігання гуми на сервісі



Рисунок 2.11. Зберігання гуми у спеціальному сервісі

В даний час існують спеціальні послуги, що називаються ще «шинними готелями». Вони є складами, куди будь-який автолюбитель може привести комплект зимової чи літньої гуми на час, коли він не планує нею користуватися. У цих складах створюється ідеальний для зберігання клімат, а також умови. Ціна на послуги залежить від регіону, розміру шин, наявності дисків з гумою. На сьогоднішній день вартість зберігання покришок коливається від 150 до 300 грн. сезон.

Рекламні тексти таких центрів повідомляють клієнтам про те, що для покришок надаються ідеальні умови зберігання – опалення, підтримання

						ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			36

постійного рівня вологості та температури. Однак найчастіше гума просто зберігається на спеціальних стелажах за постійної температури. Але це, в принципі, достатньо зберігання протягом тривалого періоду.

Пам'ятайте, що будь-які покриття, незалежно від їх пробігу, мають свій термін експлуатації. Бажано змінювати гуму приблизно через кожні 5 років, навіть якщо вона ще в робочому стані. Адже від цього безпосередньо залежить безпека водія, пасажирів та оточуючих людей.



Рисунок 2.12 Консервація гуми для зберігання

Поза всяким сумнівом, зберігати гуму краще у зборі на колісних дисках у цегляному гаражі, причому накачану до [стандартних значень тиску](#). Чому? Та тому, що, по-перше, такий метод захищатиме від попадання пилу та конденсату на внутрішню поверхню шини, а по-друге, їх набагато зручніше утримувати та міняти. Але оскільки не всі можуть собі дозволити придбати додатковий комплект дисків, слід дотримуватися обґрунтованих у статті рекомендацій.

					ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Якщо не порушувати низку критичних вимог, про які ми говорили вище, то деформація буде настільки мінімальною, що зіпсувати шину за сезон (зимовий чи літній) ви просто не встигнете — вона швидше зітреться у процесі їзди. Для нормального зберігання шин достатньо дотримуватись загальних обумовлених правил, але якщо на вашому авто не «Росава», а сучасні напівсліки, то цих умов може бути недостатньо.

					<i>ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		38

3 Способи та прилади для контролю тиску в автомобілі

Тиск - це величина, що дорівнює силі, що діє строго перпендикулярно на одиницю площі поверхні. Розраховується за такою формулою: $P = F/S$. Міжнародна система обчислення передбачає вимірювання такої величини в паскалях (1 Па дорівнює силі 1 ньютон на площу 1 квадратний метр, N/m^2). Але оскільки це досить малий тиск, то виміри частіше вказуються в кПа чи МПа. У різних галузях прийнято використовувати свої системи обчислення, в автомобільній тиску може вимірюватися: в барах, атмосферах, кілограмах сили на cm^2 (технічна атмосфера), мега паскалях або фунтах на квадратний дюйм (psi).



Рисунок 3.1- Автомобільний манометр

Для швидкого перекладу одиниць виміру слід орієнтуватися таке взаємовідносини значень :

1 МПа = 10 бар;

100 кПа = 1 bar;

1 бар \approx 1 атм;

3 атм = 44 psi;

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ

Арк.

39

1 PSI \approx 0.07 кгс/см²;

1 кгс/см² = 1 at.

Таблиця 3.1 - Співвідношення одиниць вимірювання тиску

Величина	МПа	бар	атм	кгс/см ²	psi	at
1 МПа	1	10	9,8692	10,197	145,04	10.19716
1 бар	0,1	1	0,9869	1,0197	14,504	1.019716
1 атм (фізична атмосфера)	0,10133	1,0133	1	1,0333	14,696	1.033227
1 кгс/см ²	0,098066	0,98066	0,96784	1	14,223	1
1 PSI (фунт/дюйм ²)	0,006894	0,06894	0,068045	0,070307	1	0.070308
1 at (технічна атмосфера)	0.098066	0.980665	0.96784	1	14.223	1

Навіщо потрібний калькулятор переведення одиниць тиску



Рисунок 3.2- Найпопулярніші автомобільні манометри

Онлайн калькулятор дозволить швидко і точно перевести значення з одних одиниць вимірювання тиску до інших. Така конвертація може стати в нагоді автовласникам при вимірі компресії в двигуні, при перевірці тиску в паливній магістралі, накачуванні шин до необхідного значення (дуже часто

									Арк.
									40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ				

доводиться перевести PSI в атмосферу або МПа в бар при перевірці тиску), заправці кондиціонера фреоном. Оскільки, шкала на манометрі можливо в одній системі обчислення, а в інструкції зовсім в іншій, то нерідко виникає потреба перевести бари в кілограми, мегапаскалі, кілограм сили на квадратний сантиметр, технічні або фізичні атмосфери. Або якщо потрібен результат в англійській системі обчислення, то і фунт-сили на квадратний дюйм (lbf•in²), щоб точно відповідати необхідним вказівкам.

3.1 Як користуватися online калькулятором

Для того, щоб скористатися миттєвим переведенням однієї величини тиску в іншу і дізнатися скільки буде бар в мпа, кгс/см², атм або psi потрібно:

У лівому списку вибрати одиницю виміру, з якою потрібно виконати перетворення;

У правому списку встановити одиницю, в яку буде конвертуватися;

Відразу після введення числа в будь-яке з двох полів з'являється результат. Тож можна перевести як із однієї величини в іншу так і навпаки.

Наприклад, у перше поле було введено число 25, то залежно від обраної одиниці, ви підрахуєте скільки це буде барів, атмосфер, мегапаскалів, кілограм сили, виробленої на один см² або фунт-сила на квадратний дюйм. Коли ж це значення було поставлене в інше (праве) поле, то калькулятор вважатиме зворотне співвідношення вибраних фізичних величин тиску.

3.2 Який тиск має бути в шинах

Який тиск має бути у шинах? Цим питанням задаються багато автовласників, особливо під час зміни сезону. Адже від цього значення залежить знос покриття, керованість автомобіля, витрата пального, довжина гальмівної колії та інші фактори. Тому кожен водій повинен знати, який має

									Арк.
									41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

сезон експлуатації, а також вид гуми (зимова, літня, всесезонна);
 якість дорожнього покриття;
 манера водіння автовласника.



Рисунок 3.4. Розташування таблички з інформацією про тиск у колесах легкового авто

Однак у загальному випадку автовиробник заздалегідь вказує, який тиск необхідно нагнїтати в колесо для нормальної експлуатації. На багатьох машинах існують спеціальні шильдики (див. малюнок), розташовані в районі водійських дверей або на лючці бензобака, в яких наводяться довідкові дані про тиск у задніх і передніх колесах залежно від кількості пасажирів, що перевозяться, і вантажу.

3.2.1 Рекомендації щодо вибору тиску в шинах

Якщо ви використовуєте не стокову, а більш дорогу гуму, що підходить для вашого стилю їзди, то поцікавтеся у продавців, який діапазон тисків витримує покриття. Як правило, безпосередньо на її бічній частині виробники пишуть технічні характеристики – розміри, діапазон тисків та інше. Якщо ви

плануєте їх експлуатувати, то дотримуйтесь саме цих значень, а не тих, які надано автовиробником.

Правильний вибір тиску в шинах забезпечує не лише правильну, а й комфортну експлуатацію машини. Наприклад, якщо ви плануєте тривалу поїздку рівним асфальтом, то має сенс виставити максимально допустиме значення, яке передбачає покриття. Це збільшить накат і динаміку машини, її керованість, а також зменшить витрати пального. Навпаки, якщо ж ви плануєте поїздку ґрунтовими, а тим більше піщаними дорогами, то вам необхідно знизити тиск до мінімально допустимого. Так ви збільшите площу зіткнення покриття з поверхнею і зменшите жорсткість її реакції.

На багатьох моделях позашляхової та військової колісної техніки існує автоматичне або ручне регулювання тиску в шинах. Це робиться збільшення прохідності на слабких ґрунтах.



Рисунок 3.5. Сигнальна лампа на панелі приладів про низький тиск в шинах

Якщо ж ви експлуатуєте машину в міських умовах, встановіть середнє допустиме значення тиску. Це буде найкращим варіантом. І не забувайте виконувати вимірювання тиску у шинах хоча б один раз на тиждень. Для цього зазвичай використовують ручний [манометр](#). У деяких сучасних машинах контроль за цим параметром виконує ЕБУ за допомогою вбудованого в

					ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

золотник датчика. У разі падіння тиску воно виводить відповідну інформацію на панель приладів.

3.2.2 Контроль тиску в шинах здійснюйте тільки на холодній гумі!

Пам'ятайте, що тиск у колесах падає не тільки через природний зношування гуми, а й постійну їзду нерівною дорогою, у тому числі, ям і “лежачих поліцейських”. І чим старіша покришка, тим витік повітря буде помітнішим і швидшим. Тому, який тиск у літніх шинах встановлювати - вибирати тільки вам, виходячи з описаних вище факторів та рекомендацій заводу-виробника.

3.2.3 Наслідки неправильного вибору тиску в шинах

Тиск у шинах може бути нормальним, заниженим та завищеним. Перший випадок ми розбирати не будемо через його очевидність. До нього ми повернемося трохи пізніше, коли будемо розбирати, який тиск у шинах має бути влітку, взимку та в інші пори року окремо за марками машин та коліс. Зараз же перерахуємо наслідки того, що тиск у колесі занижений. Насамперед це призводить до збільшення плями дотику покришки з дорогою. Через це виникає:

Нормальное Давление	Безопасность Пробег Оптимальный расход топлива
- 0,5 bar	Срок службы шины: меньше на 8 000 км (-20%)
- 1 bar	ОПАСНО! Расход топлива: на 1 бак в год больше
- 1,5 bar	Возможна потеря контроля над дорогой
- 2 bars	тормозной путь на мокрой дороге: около 11 м, или две ширины пешеходного перехода
	Шина, которая эксплуатировалась при пониженном давлении, может взорваться даже после восстановления давления!

Рисунок 3.6. Наслідки низького тиску повітря в шинах

									Арк.
									45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ				

Нерівномірний знос покриття (Вона більше зношується по краях, ніж у центрі);

погіршення нахату та динаміки автомобіля, і як наслідок, підвищена витрата пального;

перегрів поверхні колеса (аж до температури +150 ° С, а при русі на великій швидкості може навіть вибухнути, що є смертельно небезпечним фактором!);

поява вигинів бічних сторін покриття, що призводить до її нерівномірного та надмірного зношування;

при розгоні, гальмуванні і в деяких випадках при русі по прямій машина починає "нишпорити" по дорозі, погано слухається керма;

погіршується керованість, особливо взимку та на мокрій дорозі.

ТИСК В ШИНАХ

Нормальний



рівномірне навантаження

Високий



навантаження на центр

Низький



навантаження на боковини

ЗНОС ШИН

рівномірний



не рівномірний

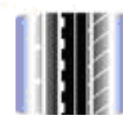
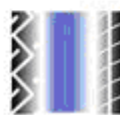


Рисунок 3.7. Наслідки неправильного тиску в шинах

Якщо ж ви надмірно накачати покриття, то зіткнетеся з такими неприємностями:

нерівномірне зношування покриття (у цьому випадку надмірно зношуватиметься центральна частина протектора);

існує ризик вибуху покриття на великій швидкості внаслідок надмірного тиску (а це може бути смертельно небезпечно!);

зменшення якості гальмування внаслідок зменшення площі зіткнення колеса з поверхнею;

збільшення довжини гальмівного шляху із тієї ж причини;

легкість керування машиною, що здається, може призвести до створення аварійної ситуації, особливо у недосвідчених водіїв;

при попаданні в яму можна пошкодити не тільки диск колеса, а й елементи кузова та підвіски (якщо у вашій місцевості погані дороги, то тим більше не перекачайте колеса).

Якщо на вашій машині стоїть стара гума з великим пробігом, її не можна в жодному разі перекачувати, і навіть качати до верхньої межі не рекомендується. Аналогічна порада буде і у випадку, якщо на її поверхні є механічні пошкодження - порізи або [грижа](#).

Таким чином, не можна як недокачувати колеса, так і перекачувати їх. Адже вибір тиску – це завжди компроміс. Містом або нерівною дорогою можна їздити на середньо накачаних колесах, а по трасі — на сильно накачаних.

Недокачування чи перекачування покриття на 15-20% може збільшити її знос на 30%. Відповідно, якщо не стежити за тиском, термін її експлуатації значно скоротиться.

3.3 Наслідки неправильного тиску в шинах

При агресивному стилі їзди можна підняти температуру покриття і повітря, що знаходиться всередині, настільки, що тиск зросте до 4...5 атмосфер (особливо це актуально для тиску шин влітку). Тому, якщо у вас стара гума або

									Арк.
									47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

покришка з дефектами (подряпинами, порізами), не варто випробовувати долю, а краще дотримуватись спокійного стилю їзди або замінити гуму.

Чимало автовласників цікавить питання — який тиск у зимовій шині буде оптимальним? Відповідь на нього все та сама — вона повинна відповідати зазначеному в мануалі. Воно безпосередньо залежить від типу машини, розміру диска та інших факторів. Крім цього, ви повинні розуміти, що автовиробник спеціально залишає деякий діапазон, в якому власник машини може вибирати окремі значення, ґрунтуючись на власних уподобаннях та комфорті. Тому не так важливо який тиск у шинах узимку. Головне, щоб тиск не виходив за вказаний діапазон.

На морозі тиск може знизитися на 0,3...0,5 кгс/см². Через це зміниться керованість та гальмівний шлях. Тому накачайте в теплому боксі значення на 0,2...0,3 кгс/см² більше. Цей проміжок компенсує зменшення тиску при виїзді на мороз.

На боковині зимової гуми (як і будь-яких покришок) вказані допустимі значення тисків. Варто пам'ятати, що зазвичай її м'якість дещо вища, ніж у літньої. Тому для підвищення керованості автомобіля є сенс накачувати їх трохи сильніше. Це особливо актуально при сильних морозах, коли тиск у покришці падає через температуру. Однак не перестарайтеся, щоб це не призвело до описаних вище наслідків. При різкому зниженні температури надворі потрібно обов'язково перевірити тиск у покришці, і за необхідності підкачати її. Це позбавить вас описаних вище неприємностей.

Одиниці вимірювання тиску

При виборі [автомобільного насоса](#) зверніть увагу на шкалу вимірювання, адже тиск у шинах вимірюється у різних одиницях. На пострадянському просторі прийнято міряти його в так званих технічних атмосферах або в кілограм-сили на квадратний сантиметр (що одне й те саме). Однак на імпортованих автомобілях і покришках часто можна зустріти як одиниці вимірювання bar (бар, позасистемна одиниця вимірювання тиску) і PSI (фунт

									Арк.
									48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

3.4 Манометри для вимірювання тиску в шинах автомобіля

У автомобілях без TPMS (Система контролю тиску в шинах) з профілактичною метою хоча б раз на тиждень і перед далекими поїздками, а також при [відведення машини убік](#) на рівній дорозі необхідно перевіряти [тиск](#) у шинах. Щоб помітити суттєве відхилення від норми, немає сенсу купувати професійний манометр – для вимірювання тиску в шинах автомобіля достатньо приладу з точністю 0,1 атм та межею виміру 5 атм. Корисними можуть виявитися такі опції як підсвічування та клапан скидання тиску (дефлятор).



Рисунок 3.9. Як вибрати манометр для вимірювання тиску в шинах

При виборі манометра для вимірювання тиску у шинах рекомендуємо звернути увагу на якісні моделі середньої цінової категорії. Дешеві прилади вартістю до 200 грн. розглядати не варто через їх низьку точність і ненадійність. Придбати для побутових цілей дорогі професійні моделі, у вартість яких включені витрати на сертифікацію та перевірку, теж нерационально.

					ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Найчастіше як автомобільні використовуються манометр наступних типів:

Аналогові рейкові. Є порожнистим стрижнем-гільзою, всередині якого рухається пружний поршень з лінійкою-штоком.

Аналогові стрілочні. Виконані у вигляді трубки з циферблатом, усередині якого прихована зв'язана зі стрілкою мембрана або пружина, що стискується під тиском.

Цифрові. Манометри цього типу оснащуються п'єзоелектричним або тензорезистивними (рідше) датчиками, показання яких змінюються під тиском. Прилади мають цифровий дисплей для відображення результату вимірювання, можуть оснащуватися підсвічуванням.



Рисунок 3.10. Аналогові манометри



Рисунок 3.11. Цифрові манометри

Форма та спосіб підключення. Шинні манометри з поворотною головою або гнучким шлангом найбільш зручні, тому що дозволяють повернути циферблат або екран під потрібним кутом. Прилади з різьбовим наконечником забезпечують щільніше прилягання до ніпелю, а притискні - швидше та простіше підключаються.

Градуювання шкали (екрана). Стандартна одиниця вимірювання тиску – паскаль (Па), але для зручності шинні манометри градууються в ат (at – атмосфера технічна, вона ж кгс/см² – кілограм-сила на квадратний метр), атм (atm – фізична атмосфера) та бар (bar) . 100 кПа = 1 бар = 1,0197 ат (кгс/см²) = 0,9862 атм. Бар, ат і атм – одиниці дуже близькі за значенням (різниця менше, ніж похибка приладу по ГОСТ), у якій саме їх градуйована шкала – значення немає. В імперській (англійській, американській) системі використовуються PSI (фунти на квадратний дюйм), які в Європі не рекомендуються до використання, і вибирати прилад із розміткою тільки в PSI не варто, інакше доведеться використовувати [конвертер величин тиску](#).

Ціна ділення. Для отримання достовірних даних шкала аналогових має бути відградуйована в одиницях не більше 0,2 бар, а краще за 0,1 бар. Для цифрових також справедливо для дискретності значень, що відображаються на дисплеї.

Клас точності. Клас точності – це похибка приладу у відсотках діапазону (клас 2,5 для 10 атмосфер – це похибка 0,25 атмосфери). Існують класи 2,5; 1,5; 1; 0,6; 0,4 і т. д.: чим менше цифра – тим точніше прилад, але у випадку з манометрами клас точніше 1 практично не зустрічається для непрофесійних приладів, тому потрібно вибирати вимірювач із класом 1 або 1,5. Якщо значення не вказано за умовчанням, вважається, що клас точності відповідає половині найменшого поділу шкали.

Діапазон вимірювань. Найкраща точність манометра, як правило, досягається в середині шкали вимірювань, а оскільки штатний тиск у колесах легкового автомобіля становить 2-2,5 бар, вибирати потрібно прилад з

					ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

діапазоном до 4-5 бар. Якщо планується вимірювати тиск у шинах легкого комерційного транспорту або шосейного велосипеда, можна купити манометр з діапазоном до 6–7 бар. Вантажні та універсальні прилади з межею вимірювання до 10+ бар не підходять для легкової техніки, тому що в нижній частині шкали їхня точність невелика, а загальна похибка – вище.

Пам'ять пристрою. Щоб показання вимірювань зберігалися після від'єднання від колеса, потрібно вибирати манометр із запам'ятовуванням. У аналогових приладах її забезпечує механічний фіксатор чи зворотний клапан, у цифрових – електронна пам'ять.

Дефлятор. Кнопка для наповнення повітря дозволяє знизити надлишковий тиск у колесах. Її наявність вкрай бажано у приладах із різьбовою головкою. Якщо притискна головка - можна обійтися і без, стравити повітря неповним притиском.

Підсвічування. Для зручності нічних вимірів бажано мати прилад з підсвічуванням, яке часто присутнє у цифрових вимірювачах тиску та дуже рідко у механічних.

За ДСТУ 9921-81 похибка ручних шинних манометрів у нормальних умовах повинна бути в межах 10 кПа (0,1 бар) для приладів зі шкалою до 3 бар, 15 кПа (0,15 бар) – до 4 бар та 20 кПа (0,2 бар) – до 7 бар.

На показання манометра можуть незначно впливати температура навколишнього середовища і самого манометра, атмосферний тиск та інші зовнішні фактори. Проте сукупна похибка зазвичай невелика.

Кращий манометр для шин авто кожен представляє по-різному: для когось у пріоритеті зручність вимірів, а для когось – безвідмовність та точність. Щоб спростити процес вибору та купівлі автоманометра, ми зібрали найнадійніші, ергономічні та точніші механічні та електронні пристрої.

До рейтингу автомобільних манометрів для вимірювання тиску в шинах увійшло по 5 аналогових та цифрових приладів. Під таблицею ви знайдете

									Арк.
									54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ				

більш розгорнутий огляд манометрів для шин, представлених у добірці 10 кращих цифрових і аналогових манометрів для легкових шин.

Таблиця 3.3 10 кращих цифрових і аналогових манометрів для легкових шин

Модель	Особливість моделі	Чим він гарний	Ціна на 2021 рік, грн.
Рейтинг найбільш популярних та якісних аналогових манометрів для шин			
Berkut ADG-031 та ADG-032	Шкала в атм і PSI Межа вимірювань 2,5 атм або 4,2 атм залежить від моделі Шланг, різьбове підключення Пам'яті немає	Гнучкий шланг Дефлятор Чохол для зберігання	1500
Heyner 564200	Шкала в бар і PSI Межа вимірювань 4,5 бар Притискне з'єднання	Металевий корпус Пам'ять Поворотна головка	600
JONNESWAY AG010042	Шкала в бар і PSI Межа вимірювань 4,2 атм Притискне з'єднання	Металевий корпус Пам'ять	1400
SKYWAY S07701005	Шкала в атм і PSI Межа вимірювань 7 атм Шланг,	Гнучкий шланг Захищений корпус Пам'ять	1000

	різьбове підключення		
Вимпел МН-01	Шкала в кгс/см ² (атм) і PSI Межа вимірювань 7,5 ат Притискне з'єднання	Металевий корпус Пам'ять Чохол у комплекті	260
Рейтинг найкращих електронних манометрів для перевірки тиску в шинах авто			
Skybear 522-110	Вимірювання в бар, кгс/см ² , кПа та PSI Межа вимірювань 7 бар	Підсвічування Автовідключення Пам'ять	600
Airline APR-MD-06	Притискне з'єднання	Підсвічування Пам'ять Автовідключення Алюмінієвий корпус	900
TIRECHECK Laserliner 082.180A	Вимірювання в бар і PSI Межа вимірювань 6,85 бар Притискне з'єднання	Підсвічування Вимірник зносу протектора Автовідключення Пам'ять	1400
MICHELIN 12290	Вимірювання в бар, кПа, PSI, кгс/см ² Межа вимірювань 6,8 бар Притискне з'єднання	Підсвічування та ліхтарик Пам'ять Кріплення-карабін	2000
DAEWOO DWM 7	Вимірювання в	Підсвічування	800

						ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ	Арк. 56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

	бар, кПа, PSI, кгс/см ² Межа вимірювань 6,9 бар Притискне з'єднання	Пам'ять Автовимкнення	
--	--	--------------------------	--

3.5 ТОП-5 аналогових манометрів для автомобіля



Рисунок 3.12. Berkut ADG-031 та ADG-032

Моделі відрізняються межею виміру: ADG-031 – 2,5 атм, ADG-032 – 4,2 атм. Гнучкий шланг забезпечує зручність вимірювання. Манометри комплектуються матер'яними чохлами для зберігання та транспортування.

Завдяки вбудованому дефлятору може використовуватися для контрольованого зниження тиску в шинах для збільшення прохідності на засніженій або піщаній дорозі. Прилад працює у широкому діапазоні температур від -20 до +50 градусів. Артикул для покупки [ADG031](#) і [ADG032](#).

Основні характеристики:

розміри - 192 x 114 x 36 мм;

вага – 0,25 кг;

ціна розподілу - 0,1 атм ADG-031/0,2 атм ADG-032;

клас точності – 1,5 ADG-031/1 ADG-032.

								ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					57



Рисунок 3.13. Heyner 564200

Heyner 564200 – компактний сталевий манометр, розрахований на вимірювання тиску в шинах до 4,5 бар. Шкала відрізняється гарною якістю градуювання та контрастністю. Для захисту пристрій має гумовий чохол, стилізований під колесо. Оснащений поворотною притискною головкою. Вміє запам'ятовувати останні отримані свідчення. Відрізняється гарною точністю у широкому діапазоні температур від -20 до +50 градусів. Манометр Heyner можна знайти за артикулом [Heyner 564-200](#)

Основні характеристики:

розміри - 100 x 45 x 30 мм;

вага – 0,1 кг;

діапазон – 4,5 бар;

ціна поділу – 0,1 бар;

клас точності – 1.



Рисунок 3.14. JONNESWAY AG010042

					ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

JONNESWAY AG010042 – компактний вимірювач тиску в металевому корпусі, що постачається у напівпрозорому пластмасовому футлярі. Дозволяє вимірювати тиск до 4,2 бар, зручно підключається притиском, вміє запам'ятовувати отримані показання. На корпусі є кнопка скидання показань. При покупці [AG-010042](#) варто звертати увагу на шкалу, тому що зустрічаються версії, відградуйовані тільки в PSI.

Основні характеристики:

розміри - 95 x 52 x 29 мм;

вага – 0,11 кг;

діапазон – 4,2 бар;

ціна поділу – 0,2 бар;

клас точності – 1.



Рисунок 3.15. SKYWAY S07701005

SKYWAY S07701005 – універсальний шинний манометр, який підійде для вимірювання тиску у шинах легкового та легкого комерційного транспорту. Корпус приладу металевий, з додатковим гумовим захистом. Шкала циферблату розмічена до 7 атмосфер. З'єднання з ніпелем - різьбова головка на гнучкому шлангу. Є пам'ять, на корпусі є кнопка, яка відповідає за скидання останніх отриманих показань. Артикул для покупки манометра SKYWAY [S07701005](#).

Основні характеристики:

					ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

розміри - 130 x 30 x 12 мм;
вага – 0,14 кг;
діапазон – 7 атмосфер;
вартість розподілу – 0,2 атмосфери;
клас точності – 1.



Рисунок 3.16. Вимпел МН-01

Вимпел МН-01 - бюджетний манометр з металевим корпусом і шкалою, що добре читається, з розміткою до 7,5 бар. Підключається притиском, головка фіксована. Має функцію пам'яті останніх показань, що забезпечується механічним фіксатором (скиданням кнопкою). [Вимпел МН01](#) поставляється в кейсі для зберігання та транспортування. Користувачами відмічено завищення показника на 0,2 атм.

Основні характеристики:

розміри - 130 x 60 x 40 мм (в упаковці);
вага – 0,13 кг;
діапазон – 7,5 бар;
ціна поділу – 0,1 бар;
клас точності – 1,5.
одня точність.

									ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ	Арк.
										60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

3.6 Рейтинг цифрових манометрів для шин



Рисунок 3.17. Skybear 522-110

Skybear 522-110 – бюджетний електронний манометр для шин із притискним підключенням до ніпелю. Оснащений підсвічуванням дисплея та головки, що забезпечують можливість вимірювання тиску у темний час доби. Живиться прилад від трьох марганцево-лужних батарейок «таблеток» LR44. Для захисту їх від розряду він автоматично вимикається під час бездіяльності.

Діапазон вимірювань – до 7 бар, при цьому забезпечується хороша точність навіть у нижньому діапазоні, що є перевагою над аналоговими вимірювачами. Похибка Skybear 522110 становить 1,5% (менше 0,1 бар), що цілком вписується до вимог ГОСТ.

Основні характеристики:

розміри - 140 x 60 x 23 мм;

вага – 0,1 кг;

діапазон – 7 бар;

крок виміру – 0,05 бар;

клас точності – 1,5.

					ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.18. Airline APR-MD-06

Airline APR-MD-06 – доступний та точний манометр для шин з алюмінієвим корпусом. Оснащений невеликим екраном з підсвічуванням, також підсвічується головка, підтримує перемикання одиниць виміру бар, кПа, PSI, кгс/см².

Діапазон широкий до 7 бар, але п'єзоелектричний елемент забезпечує хорошу точність. Живиться прилад від п'яти батарейок LR44. Велика кількість елементів живлення забезпечує хорошу автономність. [APRMD06](#).

Основні характеристики:

розміри - 110 x 55 x 24 мм;

вага – 0,15 кг;

діапазон – 7 бар;

крок виміру – 0,05 бар;

клас точності – 1.

					ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62



Рисунок 3.19. TIRESHECK Laserliner 082.180A

TIRESHECK Laserliner 082.180A – шинний манометр з функцією вимірювання глибини протектора, що дозволяє контролювати тиск у шинах та їх знос. Він підтримує вимірювання тиску від 0,21 до 6,85 бар з точністю 0,1 бар у всьому діапазоні. Під час тесту на похибку показав найкращий результат. Вимірювана глибина протектора – до 15,8 мм, результат вимірів виводиться на екран. Для зручності читання передбачено підсвічування дисплея. Харчується вимірювач Laserliner [082180A](#) від двох батарейок LR44, для економії заряду прилад автоматично вимикається через 1,5 хвилин бездіяльності.

Основні характеристики:

розміри - 131 x 57 x 35 мм;

вага – 0,074 кг;

діапазон – 6,85 бар;

ціна поділу – 0,05 бар;

клас точності – 1,5.



Рисунок 3.20. MICHELIN 12290

					ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

MICHELIN 12290 – це добрий цифровий манометр для шин від відомого виробника автомобільної гуми. Він виконаний у пластиковому корпусі із застібкою-карабіном, має якісний інверсивний (біло-чорний) екран із гарною контрастністю. Підтримується перемикання одиниць виміру. Для прицілювання та зняття показань у темний час передбачено підсвічування та ліхтарик. Точність приладу складає 1%.

Живиться прилад від двох літєвих батарейок «таблеток» CR2032, що забезпечують тривалу автономність, але вразливі до морозу. На холоді літєві елементи швидко втрачають ємність, тому постійно зберігати пристрій у гаражі без опалення небажано. Артикул для покупки цифрового манометра MICHELIN [12290](#).

Основні характеристики:

розміри - 93 x 33 x 20 мм;

вага – 0,04 кг;

діапазон – 6,8 бар;

ціна поділу – 0,1 бар;

клас точності – 1.

вразливість до морозів.



Рисунок 3.21. DAEWOOD DWM 7

									Арк.
									64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ				

DAEWOO DWM 7 – компактний електронний манометр для вимірювання тиску у шинах, розрахований на діапазон до 7 бар. Набір функцій стандартний: одиниці вимірювання, що перемикаються, підсвічування екрану і головки. Прилад компактний та легкий, важить лише 60 грамів. Живиться він від чотирьох батарейок LR44. Автономність нормальна, але міняти елементи живлення незручно, тому що вони розташовані по обидва боки плати і потрібно розбирати манометр повністю. DAEWOO DWM7 має похибку 0,05 бар (занижує) при тиску вище 2,5 бар.

Основні характеристики:

розміри - 160 x 99 x 25 мм;

вага – 0,06 кг;

діапазон – 7 бар;

ціна поділу – 0,05 бар;

клас точності – 1.

Підсумок

Вибір конкретної моделі безпосередньо залежить від потреб автовласника та умов використання:

Якщо прилад буде використовуватися для контролю тиску і зберігатися в теплі, віддавати перевагу варто цифровим моделям - Skybear 522-110, Airline APR-MD-06 і т. д., що забезпечує точність та зручність зняття показань.

Автовласникам, яким доводиться часто нацьковувати тиск у шинах, краще підійде прилад з дефлятором – Berkut ADG-031 або ADG-032.

Heuner 564200, JONNESWAY AG010042 – ідеальний варіант для північних регіонів, оскільки ці прилади нормально працюють у мороз та не потребують джерела живлення.

									Арк.
									65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ

4 Дослідження процесів зношування шин

Зношування шин - це явище, яке відбувається через контакт поверхні з асфальтом. Може бути як природний, у процесі тривалої експлуатації, так і прискорений – при неправильному куті установкисходу/розвалу коліс, вибір невірною тиску в покришках, несправності амортизаторів, занадто великої швидкості.

4.1 Причини зносу:

1. Температура покриття
2. Структура покриття
3. Швидкість руху
4. Тиск у шинах
5. Несправні амортизатори
6. Кут установки коліс
7. Балансування коліс

Причому зношуються абсолютно всі покришки - камерні та безкамерні, зимові та літні, [низькопрофільні](#) та високопрофільні. Перевіряти ступінь їх зносу можна за допомогою спеціального приладу, звичайною монеткою або по індикаторах зносу шин, що є на покришці (є не на будь-якій гумі).

Мінімально допустима висота індикатора становить 1,6 мм. Коли він стосується асфальту, це означає, що покришку настав час міняти.

Після першої зими зчпні властивості шини знижуються приблизно на 10%. Далі характеристики погіршуються за експонентним законом (все швидше). До того ж знижується еластичність гуми протектора. Зношування шин автомобіля відбувається поступово, тому за поведінкою машини на дорозі визначити знос досить складно.

					ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66








Рисунок 4.1- Плями контакту шини з дорогою

Перевірку слід виконувати візуально. В іншому випадку при виникненні критичної ситуації гума може не впоратися з покладеними на неї функціями, що може призвести до ДТП. Допустиме знос шин найчастіше визначається по глибині протектора, що залишився, в зазначеному виробником гуми місці. Наприклад, для зимових шин мінімальна відповідна глибина становить 4 мм, а літніх — 1,6 мм. Але варто відзначити те, що знос не завжди рівномірний і при виникненні певної причини він може бути більше з внутрішньої, зовнішньої сторін або пилоподібний.

Таблиця 4.1 - Типи стертої гуми з нерівномірним зносом та рекомендації щодо усунення

Тип	Наочний приклад	Чинники	Причини	Поради
З'їдає гуму центром		Великий тиск у центрі плями зносу	Розбіжність у розмірах дисків, тиску чи навантаженні. Неправильно обрані або шини перекачані	Підібрати більш відповідні шини. Збалансувати тиск відповідно до навантажень. Перевірити подібність розмірів дисків та шин.




<p>Гума стирається по краях (плечові зони)</p>		<p>Зосередженн я підвищеного тиску на краях плечових областей</p>	<p>Розбіжність у розмірах дисків, тиску чи навантаженні. Неправильно обрані або у шинах слабкий тиск.</p>	<p>Збалансувати тиск відповідно до навантажень. Перевірити подібність розмірів дисків та шин. Підібрати більш відповідні шини.</p>
<p>Стирається з одного боку (зовнішня сторона колеса або з внутрішньої сторони)</p>		<p>Виникнення бічного тиску</p>	<p>Незбалансоване положення осей та/або коліс на них.</p>	<p>Виконати перевірку, та встановлення сход-розвалу.</p>
<p>Поперечний гребінчастий знос</p>				
<p>Ступінчасте зношування плечових областей з двох сторін</p>				
<p>Поздовжнє гребінчасте зношування</p>		<p>Протягуванн я</p>	<p>Певний стиль водіння. Незбалансоване становище осей. Розбіжність у навантаженнях та</p>	<p>Виконати перевірку та балансування осей авто. Збалансувати тиск відповідно до навантажень.</p>

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ

Арк.

68


			тиску.	
Хвилясно знос плеча з одного боку		Виникнення бічного тиску або протягування	Незбалансоване положення осей та/або коліс на них. Несправності у вузлах підвіски. Непропорційність у вазі шини.	Виконати перевірку та балансування осей авто. Перевірити і при необхідності відремонтувати компоненти підвіски. Усунути дисбаланс.
Ексцентричний знос		Протягування	Спотворення правильного розміру колеса. Вагова непропорційність у колесі та/або силова різнохарактерність.	Виявити причини неправильної геометрії колеса та усунути їх.
Плямистий знос		Протягування	Різниця шин при парній установці. Непрацездатність окремих вузлів підвіски.	Перевірити попарно встановлені шини на відповідність одна одній. З метою профілактики періодично їх міняти місцями. Перевірити і при необхідності відремонтувати компоненти підвіски.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ

Арк.

69

Знос по діагоналі		Виникнення бічного тиску або протягування	Різниця шин при парній установці. Незбалансоване положення осей та/або коліс на них. Непрацездатність окремих вузлів підвіски.	Перевірити попарно встановлені шини на відповідність одна одній. З метою профілактики періодично їх міняти місцями. Виконати перевірку та балансування осей авто. Перевірити і при необхідності відремонтувати компоненти підвіски.
-------------------	---	---	--	---

Усього існує сім основних причин, які впливають на зношування шин автомобіля. Наприкінці статті буде наведено рекомендації, які допоможуть водіям продовжити термін експлуатації покришок.

Температура асфальту

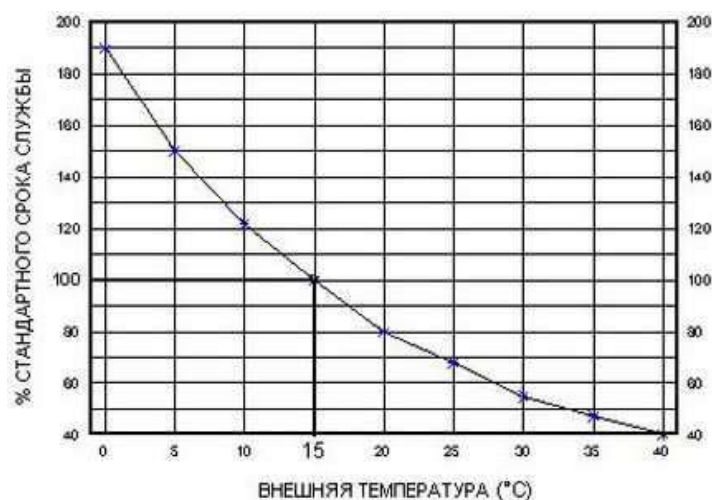


Рисунок 4.2 - Залежність зносу шин від температури

Перший фактор, що впливає на зношування шин легкового автомобіля, - це температура дорожнього покриття, найчастіше, асфальту. Відразу варто вказати, що чим вона вища — тим вищий знос автомобільних шин. На це є цілком логічне пояснення.

Справа в тому, що при русі колеса його поверхня розігрівається внаслідок природного тертя про дорожнє покриття. І чим більша швидкість — тим вища температура. За нормальних умов тепло має передаватися від гуми до асфальту. Однак у спеку відбувається зворотна ситуація, внаслідок якого колеса ще більше нагріваються. Температура поверхні покриття може досягати +60 ° С ... + 70 ° С і навіть вище. За таких умов верхній шар гуми значно розм'якшується та зношується (просто «залишається» на асфальті).

У спеку завжди слідкуйте за тиском у шинах. Допускається його збільшення на 0,2...0,3 бара, але не більше!

Зернистість асфальту

Їзда великозернистим асфальтом призводить до перевищення норми зносу шин. Часто на поверхні дороги стирчить щебінь із гострими гранями, який сам по собі шкодить гумі. А якщо додати сюди літню спеку, то фарби взагалі згущуються. Крім того, за статистикою їзда таким асфальтом пов'язана з [підвищеною витратою палива](#) приблизно на 0,3...0,5 літри на кожну сотню кілометрів.

Вихід у цьому випадку один - намагайтеся рухатися з невисокою швидкістю і контролюйте тиск у шинах. При використанні блокових протекторів коліс на провідній осі при їзді по поганому асфальту може виникнути деформація колеса. Наслідком цього буде так зване пилкоподібне зношування протектора шин. Він обумовлений протягуванням згаданих блоків. Це загрожує їх повним стиранням.

Швидкісний режим

									Арк.
									71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ



Рисунок 4.4 - Повідомлення на приладній панелі

Який тиск має бути в шинах

Від того, який тиск накачати в шини автомобіля, залежить його стійкість на дорозі і ступінь зносу покриття. Яким має бути тиск повітря можна дізнатися за таблицею

Несправні амортизатори

Амортизатори не тільки забезпечують комфортну їзду для водія та пасажирів, а й плавно розподіляють зусилля на колеса. Особливо при їзді ямами, коли власне і спрацьовує підвіска. Відповідно, при несправних амортизаторах (що більше вони зношені - тим сильніше) навантаження на покриття збільшується, а значить, і відбувається надмірне зношування гуми. Вихід тут один – стежити за станом елементів підвіски та за необхідності проводити своєчасні ремонти.

Кути установки коліс

Це так зване розвал/сходження. У нормальному положенні всі колеса повинні стояти вертикально. В іншому випадку їзда виконуватиметься не по всій площі покриття, а по внутрішній або зовнішній частині. Відповідно, і її знос буде таким самим. Тут є ще один нюанс. Справа в тому, що при їзді на повній площі пляма зіткнення з дорогою буде максимальною. А це означає, що за інших рівних умов зношування буде рівномірно розподілятися по поверхні гуми. Розбалансування розвалу/сходження є основною причиною зносу шин із внутрішньої сторони.

									Арк.
									73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Якщо ж колесо нахилено в будь-який бік, то пляма дотику значно зменшиться, і аналогічне навантаження буде припадати на меншу площу. І чим менша буде пляма (вужча колія) — тим більшим буде знос.

Яма, що насправді попалася на шляху, що призвела до розбалансування розвалу/сходження може навіть за 1000 км пробігу буквально «вбити» покриття. Тому обов'язково слідкуйте за цією важливою характеристикою ходової частини машини. Якщо розвал/сходження не дотримується на задній осі, виникає ризик пошкодження сайлент-блоків з наслідками.

Зношування протектора із зовнішнього боку може бути обумовлена також входженням на великій швидкості на поворотах. А ось зношування з внутрішньої сторони — тільки неправильним розвалом/сходженням. Якщо ж колесо встановлено строго вертикально, а малюнок зносу говорить про облісіння одночасно із зовнішньої та внутрішньої сторони, то має місце низький тиск у шинах.

Для більш рівномірного зношування провідних і ведених коліс рекомендується періодично міняти місцями передні та задні покриття.

При неправильному розвалі/сходження автомобіль на дорозі нишпоритиме з боку в бік. Також часто буде виникати писк гуми при проходженні поворотів навіть на звичайній (не завищеній) швидкості.

Розбалансування колеса

Якщо колесо не відбалансоване, і якась його частина важить трохи більше (зсув маси), це може призвести до появи так званих залисин. Причому, вони можуть мати точковий (плямистий) характер. Природно, що товщина гуми в районі плями зменшуватиметься швидше до повного виходу покриття з ладу.

Насправді це явище дуже небезпечне, тому що пляма з залисиною на колесі знайти складніше, ніж залисину у вигляді смужки або рівномірного зношування. Разом з тим, на великій швидкості їзда на подібній покритті дуже

									Арк.
									74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

небезпечна. Особливо по неякісному та/або гарячому покриттю (асфальту). Тому завжди стежте за [балансуванням усіх коліс](#) вашого автомобіля.

4.2 Як визначити знос шин

Існує кілька простих способів, як перевірити знос шин. Серед них:



Рисунок 4.5 - Індикатор зносу на шинах Мішлен та Нокіан

Індикатор зношування. Це перемичка на центральній канавці. Поки що ця перемичка не стосується асфальту — шиною можна сміливо користуватися. Але як тільки зношування протектора дійшло тієї фази, коли індикаторна перемичка також почала торкатися дороги, а тим більше зношуватися, значить покришка підлягає заміні. На жаль, індикатор зношування є не на всіх шинах, а тільки на більш-менш дорогих відомих торгових марках. Як правило, виробники гуми візуально позначають місце, де на покришці має бути зазначений індикатор. Зазвичай це один із трьох варіантів: значок трикутника, напис TWI або індикатор розташований неподалік від напису торгової марки на шині.

Цифрові індекси. У тілі протектора вичавлюються цифри від 8 до 2 на літніх шинах або до 4 на зимових. Цифра 8 має найменшу глибину, відповідно 2 та 4 - найбільшу. У міру зношування покришок цифри стираються, що дає

					ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

можливість оцінити стан протектора. Критичний рівень зношування гуми приходить, коли зникає з видимості остання цифра.

Колірні індикатори. Нещодавно на ринку з'явилися шини, поверхня яких змінює свій колір у міру зношування. Як правило, покришка при найбільшому зносі стає червоною. Однак такі шини коштують досить дорого, тому вони поки що не знайшли поширення.

Вимірювач глибини профілю. Це спеціальний маленький, зазвичай пластмасовий, прилад із тонким наконечником, який вставляють у протектор з метою вимірювання його глибини.

Інші методи. Зношування протектора також можна виміряти за допомогою штангенциркуля, лінійки або монетки. Перші два інструменти можна використовувати, просто вставивши в канавку і, відповідно, заміривши глибину. Щодо монетки, то для цього підійде дворублева монета. Так, голова вигравіруваного орла міститься в протекторі. Відповідно, після цього голови не повинно бути видно, це означає, що гума гаразд. Якщо ж весь орел залишається на увазі - вам час їхати в автомагазин за новими покришками.

Не забувайте регулярно перевіряти стан гуми, і робити це не тільки в міжсезоння при зміні літньої гуми на зимову або навпаки, але і в процесі їзди, особливо після далеких поїздок або по поганому асфальту.

У більшості відомих світових виробників шин індикатори зношування дещо відрізняються.

Так, у відомого бренду Бріджстоун індикатор зношування шин розташовуються на боці протектора. Виконані дані мітки у вигляді стрілки, і всього на шині їх 6 штук. Прояв даних міток з експлуатації шин означає, що зношування підійшло до критичної точки, і краще їх замінити.

Йокогам має аналогічні індикатори зносу. Додатково на зимовій шині є спеціальна мітка у вигляді виступу в середині протектора. Сигнал до заміни - якщо цей виступ порівнюється з рештою поверхні шини.

									Арк.
									76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

На шинах від Кама індикатор зношування реалізований у вигляді шкали. На бічній частині шини є спеціальна шкала від 2 до 7 мм. Поруч, паралельно шкалі, зроблено невелике жолоб, який має поступове поглиблення від одного краю до іншого. І таким чином, в процесі зносу шин цей жолоб зменшується, і на шкалі наочно показує, що гума стерта, скільки мм зносу.

На шинах від Данлоп мітки зносу на шинах у канавках протектора є спеціальні перемички. Коли вони порівнюють за своєю висотою з іншою поверхнею, значить покришки настав час міняти.

Рекомендації щодо продовження експлуатації покришок

Незалежно від того, яка причина зношування шин була у вашому випадку, існує кілька простих рекомендацій, виконання яких дозволить вам збільшити [термін експлуатації гуми](#) (Неважливо, зимової або літньої). До них належить:

4.3 Вимірювання глибини зносу протектора монетою

Правильне тиск у колесах. Його значення необхідно перевіряти приблизно раз на два-три тижні, а за необхідності регулювати (накачувати). Пам'ятайте, що малий тиск не тільки надмірно зношує гуму, а й збільшує витрату палива, а отже, і ваших коштів.

Справна підвіска. Справні амортизатори - це не тільки синонім комфортабельної їзди, та й малого зносу покришок. Слідкуйте за їх станом, а при необхідності виконайте ремонт або заміну.

Вибір правильного швидкісного режиму. Це один із найважливіших факторів, що впливають на знос шин. По-перше, що з більшою швидкістю їде машина (обертається колесо) — то швидше лисіє гума. По-друге, при крені автомобіля в повороті на великій швидкості відбувається зношування зовнішньої і навіть бічної поверхні покришки. Завжди дотримуйтесь

									Арк.
									77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ				

Вона складається з датчиків, розташованих безпосередньо на колесах автомобіля, а також пристрою, на який подається інформація від них, і відповідно виводиться інформацію на дисплей та/або бортовий комп'ютер. Зверніть увагу, що система TPMS найчастіше є опційною, і її можна придбати окремо навіть для старих автомобілів, які не обладнані електронним блоком керування двигуном (ЕБУ). Потрібно лише придбати такий комплект та встановити.



Рисунок 5.2 - Монтаж датчиків тиску

Датчик складається з наступних внутрішніх елементів:

вимірювач тиску у колесі;

мікросхема для обробки сигналу від вимірювача та його кодування;

елементи живлення датчика;

акселерометр (прилад, що вимірює різниці між істинним та гравітаційним прискоренням, потрібен для корекції показників кутової швидкості колеса);

передаюча антена (зазвичай вона поєднана з металевим ніпелем колеса).

Більшість датчиків є нерозбірними, і замінити елементи живлення вони не мають можливості, зазвичай термін їх експлуатації становить близько 5 років.

Сигнали з датчика надходять не завжди, а дискретно, тобто через певні рівні проміжки часу. У кожного виробника вони можуть відрізнятися, але в середньому часовий інтервал становить близько 30 секунд. Кожен датчик має своє унікальне кодування сигналу, тому приймаючий блок (BCM, Body Control Module) «знає», з якого колеса який сигнал надходить. Однак для цього потрібно налаштувати блок на відповідну інформацію. Аналогічно при перестановці коліс подекуди необхідно переналаштувати приймальний блок для коректного сприйняття сигналів.

Різні виробники вказаних систем передбачають різні алгоритми ініціалізації. Одні виконують відповідну процедуру лише за допомогою дилерського обладнання, інші — за допомогою певних процедур з бортовим комп'ютером, треті — за допомогою здування та наступним накачуванням колеса, четверті — набір певної швидкості в певному проміжку часу. Зокрема від зазначених процедур залежить алгоритм, як можна скинути помилку датчика тиску в шинах.



Рисунок 5.3 - Показники проблемної ситуації на приладній панелі

Більшість систем TPMS просто показують тиск у кожному колесі в режимі реального часу, а при зниженні відповідного значення нижче за мінімально допустиме активують сигнальну лампу на окремому моніторі

					ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

системи, або аналогічну лампу на панелі приладів. У деяких випадках лампочка тиску шин дублюється ще звуковим сигналом. Більш «просунуті» системи, крім тиску повітря в шинах, показують ще й його температуру. Зокрема, це потрібно для коригування [тиску](#) при експлуатації автомобіля у різних режимах (коли тиск у колесі коригується залежно від температури навколишнього повітря).

При встановленні системи TPMS в блок її управління завжди заноситься інформація про нормальний та мінімально допустимий тиск у шинах для конкретного автомобіля. Робиться це за допомогою бортового комп'ютера, або за допомогою додаткового блоку управління системою. Деякі подібні системи мають ще одну складову, що займається вимірюванням кутової швидкості обертання коліс. Це робиться за допомогою датчиків антиблокувальної системи ([ABS](#)). Мета системи - виявлення різниці у значеннях кутової швидкості коліс під час руху (при цьому спеціальна програма враховує повороти). Суть роботи програми - виявлення колеса, що обертається з трохи меншою кутовою швидкістю, оскільки це прямо вказує на знижений тиск повітря в ньому.

5.2 Чому датчик тиску в шинах показує помилку

Коли помилки в роботі системи визначення тиску в колесах немає, індикатор тиску в шинах активується у випадку, якщо приспущено одне або кілька коліс. При цьому система сама вкаже яке саме. Відповідно, після відновлення тиску в проблемному колесі сигнальна лампа згасне автоматично. Однак оскільки в більшості випадків колесо має бути спущеним значно і, напевно, водій сам помітить таку проблему, то причина чому горить датчик тиску в шинах буде в іншій.

Незважаючи на простоту пристрою системи TPMS, іноді виникає помилкове спрацювання, і горить лампочка тиску шин на панелі приладів

									Арк.
									82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

несправність датчика АБС або обрив його проведення (у тих випадках, коли для роботи датчиків тиску шин використовується система ABS, може одночасно спалахувати ще й [помилка АБС](#)).

Частою причиною некоректної роботи системи та того, що світиться лампа тиску шин на панелі, є несправність датчика. Він може бути пошкоджений внаслідок демонтажу, удару під час руху, пошкодитися під час шиномонтажу. Крім цього, у датчика можуть просто розрядитися елементи живлення, він може бути неправильно відкалібрований.

Лампа тиску шин може працювати у кількох режимах. Якщо вона просто блимає – це означає, що не проведено початкову базову установку системи та датчиків. Якщо лампа спочатку блимає, а потім починає світитися на постійній основі, то це попередження про те, що спостерігається втрата тиску в колесах. Тобто для початку потрібно перевірити їх стан, а потім налаштувати систему шляхом встановлення базових налаштувань.

5.2.1 Як скинути помилку датчика тиску шин

Коли на панелі приладів автомобіля горить лампа тиску в шинах, то в першу чергу перед тим як прибрати її зробіть візуальний огляд колеса і перевірте тиск манометром у всіх колесах.

За статистикою, найчастіше, з проблемою стикаються власники автомобілів Форд, Мерседес, Кіа, Лексус (Тойота). І для того, щоб усунути помилку необхідно знати принцип скидання на авто різних марок. Так, наприклад, значок тиску в шинах у автомобілів Toyota Prado, скидається спеціально призначеною для цього кнопкою Tire Set, розташованою глибоко на нижній частині бортової панелі, на рівні нижньої частини керма. Більшість моделей Mercedes управління системою в цілому та індикатором зокрема виконується через екран вбудованого комп'ютера (залежить від встановленого програмного забезпечення).

									Арк.
									84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ				

тримати натиснутою клавішу SET, розташовану на центральній консолі, протягом трохи більше двох секунд;

під час натискання клавіші сигнальна лампа TPMS світиться;

початок базової установки супроводжується звуковим сигналом;

коли базова установка виконана сигнальна лампа згасне, надалі лампа у звичайному режимі не займатиметься.

Базову установку потрібно виконувати при заміні літньої гуми на нову та навпаки, зміну діаметра покришки, перехід на шиповану гуму. Система контролю тиску в шинах на інших автомобілях налаштовується аналогічним методом за допомогою різних кнопок та налаштувань у бортовому комп'ютері. Зазвичай це не займає багато зусиль та часу. Головне, знайти відповідну інформацію у мануалі автомобіля.

5.2.2 Поради щодо обслуговування системи TPMS

Після заміни датчиків системи контролю тиску повітря в автомобільних колесах на нові має сенс дотримуватися кількох простих рекомендацій, які допоможуть продовжити термін експлуатації нових деталей. До таких рекомендацій належить:

Поміняти осердя штока клапана на аналогічний, але виконаний з нержавіючої сталі. Мідні стрижні швидко роз'їдаються внаслідок дії механічних ударів та хімічних реагентів. Сердечник коштує копійки, а ось ціна встановленого на нього датчика буде значною. Таким чином, можна зберегти корпус датчика від утворення на ньому вогнищ корозії.

Датчик системи TPMS завжди потрібно тримати прикрученим до штока клапана ніпеля. Це дозволить захистити його від шкідливого впливу води, бруду, пилу, хімічних реагентів, розплавленого бітуму.

Не можна, щоб на датчик попадав аерозольний фіксатор, кондиціонер для шин, силіконове мастило або інші подібні склади, призначені, у тому числі,

									Арк.
									87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

акселерометр, завдання якого входить вимірювання різниці між справжнім і гравітаційним прискоренням (це необхідно для коригування показань тиску в залежності від кутової швидкості обертового колеса);

антена (у більшості датчиків антеною виступає металевий ковпачок ніпелю).

Який елемент живлення у датчику системи TPMS

Датчики мають елемент живлення, здатний тривалий час працювати в автономному режимі. Найчастіше це літієві елементи напругою 3 Вольти. У датчиках що знаходяться всередині колеса ставлять елементи CR2450, а в датчиках, що встановлюються на золотник - CR2032 або CR1632. Вони дешеві та надійні. Середній термін експлуатації елемента живлення становить 5...7 років.

Яка частота сигналу датчиків тиску в шинах

Датчики тиску в шинах, призначені для встановлення на європейські та азійські автомобілі, працюють на радіочастоті, що дорівнює 433 МГц і 434 МГц, а датчики, призначені для американських машин — на 315 МГц, це встановлено відповідними стандартами. Однак кожен датчик має свій унікальний код. Тому датчики однієї машини що неспроможні передавати сигнал іншу машину. Крім цього, пристрій «бачить» з якого датчика, тобто, з якого конкретно колеса приходить сигнал.

Інтервал передачі залежить також від конкретної системи. Як правило, цей інтервал змінюється в залежності від того, з якою швидкістю їде автомобіль, і який тиск у кожному колесі. Зазвичай найдовший інтервал при повільній їзді складатиме близько 60 секунд, а зі збільшенням швидкості може досягти 3...5 секунд.

5.3.1 Принцип роботи датчика тиску в шинах

Системи вимірювання тиску в шинах працюють на підставі прямих та непрямих ознак. Датчики вимірюють певні параметри. Так, до непрямих ознак

									Арк.
									90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ

Сигнали з датчика йдуть не завжди, а через певні часові відтинки. У більшості систем TPMS часовий інтервал становить близько 60, проте в деяких системах зі збільшенням швидкості частішає і періодичність подачі сигналу, аж до 2...3 секунд.

З передавальної антени кожного датчика йде радіосигнал певної частоти приймаючий пристрій. Останнє може бути встановлене або в салоні машини, або в просторі підкапотному. Якщо робочі параметри в колесі виходять на допустимі рамки, система подає аварійний сигнал на приладову дошку або на електронний блок управління.

5.3.2 Як прописати (прив'язати) датчики

Існує три основні методи прив'язки датчика до елемента системи, що приймає.

Автоматичним. У таких системах пристрій після певного пробігу (наприклад, 50 кілометрів) сам "бачить" датчики і прописує їх у свою пам'ять.

Стационарний. Він безпосередньо залежить від конкретного виробника та вказується в інструкції. Для прописування натискати послідовність кнопок або інших дій.

Прив'язка виконується за допомогою спеціального обладнання.

Також багато датчиків спрацьовують автоматично після початку їзди автомобіля. у різних виробників відповідна швидкість може відрізнитися, проте зазвичай вона становить 10...20 кілометрів на годину.

5.3.3 Термін служби датчиків тиску в шинах

Термін служби датчик залежить від багатьох параметрів. Насамперед від їхньої якості. Оригінальні датчики "живуть" близько 5...7 років. Після цього їх елемент живлення зазвичай розряджається. Однак більшість дешевих універсальних датчиків працюють набагато менше. Зазвичай їхній термін служби становить два роки. Батарейки у них, може, й зберігатимуться, проте

					ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ	Арк.
						92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

їхні корпуси розсипаються, і вони починають “глючити”. Природно, що з механічному пошкодженні будь-якого датчика його термін служби можна різко знизити.

5.3.4 Несправності датчиків тиску в шинах

Незалежно від виробника у більшості випадків поломки датчика мають типовий характер. Зокрема, можуть статися такі несправності датчика тиску в шинах:

Вихід із ладу елемента живлення. Це одна з найпоширеніших причин, чому не працює датчик тиску у шинах автомобіля. Батарейка може банально втратити заряд (особливо якщо датчик вже старий).

Пошкодження антени. Найчастіше антеною датчика тиску служить металевий ковпачок на ніпелі колеса. Якщо ковпачок механічно пошкодиться, сигнал з нього може або не надходити зовсім, або надходити в некоректному вигляді.



Рисунок 5.8 - Датчики тиску в шинах

Потрапляння на датчик технологічних складів. Працездатність датчика тиску у шинах авто залежить від його чистоти. Зокрема, не можна допускати,

									Арк.
									93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Зверніть увагу, що перед демонтажем датчика з колеса з шини необхідно випустити повітря. А робити це потрібно на вивішеному колесі. Тобто у гаражних умовах за допомогою домкрата необхідно вивісити колеса по черзі.

5.4 Як визначити несправний датчик тиску в шинах



Рисунок 5.9 - Перевірити працездатність датчиків

Насамперед необхідно перевірити працездатність датчиків. Для цього необхідно запустити двигун і подивитися, горить чи ні контрольна лампа тиску в шинах на панелі приладів. Деякі автомобілі за це відповідають безпосередньо ЕБУ. На панелі також з'явиться попередження із зазначенням конкретного датчика, який показує неправильний тиск або повну відсутність сигналу. Однак лампа, що сигналізує про проблеми з датчиком тиску в шинах, є не на всіх автомобілях. На багатьох відповідна інформація наводиться прямо до електронного блоку управління, а потім виникає помилка. І тільки після цього є сенс зайнятися програмною перевіркою датчиків.

Для рядових автолюбителів є зручний здатний перевірити тиск у колесах без манометра. Для цього потрібно використовувати скануючий пристрій ELM 327 версії від 1,5 і вище.

Алгоритм перевірки такий:

Скрін програми HobDrive. Як можна дізнатися про несправний датчик шин

					ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		95

Для перевірки стану елементів живлення необхідно запустити двигун або просто увімкнути запалення двигуна. Далі потрібно перейти до контролера номер 65 з першої по 16 групи. Там три групи на один датчик. Якщо все добре, програма покаже нульовий тиск, температуру та стан батарей датчиків.

Можна так само перевірити, наскільки правильно реагують датчики на температуру. Наприклад, поклавши їх по черзі під теплий дефлектор або холодний багажник.

Для перевірки стану батарей потрібно перейти в той же контролер номер 65, зокрема групи 002, 005, 008, 011, 014. Там інформація показує, скільки ще ймовірно залишилося функціонувати кожній батарейці в місяцях. Порівнявши цю інформацію з виданою температурою, можна прийняти оптимальне рішення про заміну того чи іншого датчика або тільки батареї.



Рисунок 5.10 - Перевірка живлення

У знятого датчика насамперед потрібно перевірити його елемент живлення (батарейку). За статистикою саме з цієї проблеми найчастіше перестає працювати датчик. Зазвичай батарейка вбудована у корпус датчика та закрита захисною кришкою. Однак зустрічаються датчики з повністю запаєним корпусом, тобто у яких заміна батарейки не передбачена. Мається на увазі, що такі датчики потрібно міняти повністю. Зазвичай європейські та американські датчики є нерозбірними, а корейські та японські – розбірні, тобто у них можна поміняти елемент живлення.

									Арк.
									97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Відповідно, якщо корпус розбірний, то в залежності від конструкції датчика його потрібно розібрати та витягти елемент живлення. Після цього замінити його на новий і перевірити роботу датчика тиску в шинах. Якщо не розбірний, то доведеться його або міняти, або розкурити корпус і витягнути батарейку, а потім заново склеїти корпус.

Плоскі батарейки «таблетки» з номінальною напругою 3 Вольти. Однак нові батарейки зазвичай видають напругу близько 3,3 Вольта і, як показує практика, датчик тиску може «глючити» при розряді батарейки вже до 2,9 Вольта.

Актуально для датчиків, які їздять одним елементом близько п'яти років і більше, аж до 7...10 років. При новій установці датчика зазвичай його необхідно ініціалізувати. Робиться це програмними засобами залежно від конкретної системи.

Візуальний огляд

Під час перевірки обов'язково перевірити датчик візуально. Зокрема, чи оглянути чи не його корпусі сколів, тріщин, чи не відламана якась частина. Особливу увагу потрібно приділити цілісності ковпачка на ніпелі, оскільки, як зазначалося вище, у більшості конструкцій він служить антеною, що передає. Якщо пошкоджений ковпачок, його потрібно замінити на новий. При пошкодженні корпусу датчика шансів відновити працездатність значно менше.

Перевірка тиском

Перевірку датчиків TPMS можна здійснити і за допомогою спеціально сконструйованих засобів. Зокрема, на шиномонтажах є спеціальні металеві барокамери, які герметично закриваються. У них містяться датчики, що перевіряються. А збоку до ящика підходить гумовий шланг із ніпелем для накачування в його обсязі повітря.

Аналогічну конструкцію можна зробити самостійно. Наприклад, зі скляної або пластикової пляшки з кришкою, що герметично закривається. І помістити в неї датчик і приєднати аналогічно герметичний шланг з ніпелем.

					<i>ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		98

Проте проблема тут у тому, що, по-перше, цей датчик повинен передавати сигнал монітор. Якщо монітора немає, така перевірка неможлива. А по-друге, потрібно знати технічні параметри датчика та особливості його роботи.



Рисунок 5.11 - Перевірка спеціалізованими засобами

На спеціалізованих сервісах найчастіше є спеціальні апаратні та програмні засоби для перевірки датчиків тиску в шинах. Одними з найпопулярніших є діагностичні сканери для перевірки тиску та датчиків тиску від компанії Autel. Наприклад, одна із найпростіших моделей Autel TS408 TPMS. З його допомогою можна активувати та діагностувати практично будь-який датчик тиску. Зокрема, його працездатність, стан батареї, температуру, змінювати налаштування та програмні налаштування.

Однак недолік таких приладів очевидний — їхня висока ціна. Наприклад, базова модель зазначеного приладу станом на весну 2020 становить близько 25 тисяч грн...

5.5 Ремонт датчика тиску в шинах

Ремонтні заходи залежатимуть від причин, з яких вийшов із ладу датчик. Найпоширеніший тип самостійного ремонту – заміна елементів живлення. Як

					ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ	Арк.
						99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зазначалося вище, більшість датчиків мають нерозбірний корпус, тому мається на увазі, що заміна батарейки у них неможлива.

Якщо корпус датчика нерозбірний, то для заміни батарейки його можна розкрити двома шляхами. Перший – розпиляти, другий – розплавити, наприклад, паяльником. Розпиляти його можна ножівкою, ручним лобзиком, потужним ножем чи аналогічними предметами. Використовувати паяльник для розтоплення пластмаси корпусу необхідно надзвичайно акуратно, особливо якщо корпус датчика невеликий. Краще цього користуватися невеликим і немічний паяльник. Сама заміна батарейки не становить складнощів. Головне, не переплутати марку батарейки та полярність. Після заміни батарейки не забувайте, що датчик необхідно ініціалізувати в системі. Іноді це відбувається автоматично, але в більшості випадків це за заданим, для конкретних автомобілів, алгоритмом.

За статистикою, на автомобілях Kia і Hyundai оригінальні датчики тиску в шинах служать не більше п'яти років. Навіть подальша заміна елементів живлення найчастіше не допомагає. Відповідно, зазвичай їх змінюють на нові.



Рисунок 5.12 – Демонтаж датчика тиску в шинах

									Арк.
									100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ				

При демонтажі покриття у датчиків тиску часто ушкоджується сосок. Одним із способів вирішення подібної проблеми є нарізування на внутрішній поверхні соска різьблення за допомогою мітчика. Зазвичай це різьблення на 6 міліметрів. І, відповідно, потім потрібно взяти сосок зі старої камери і зрізати з нього всю гуму. Далі на ньому аналогічно нарізати вже зовнішнє різьблення аналогічного діаметра та кроку. І поєднати це дві отримані деталі. При цьому бажано конструкцію обробити герметиком.

Якщо на вашій машині спочатку не було встановлено датчиків тиску в колесах, то існують універсальні системи, які можна купити та встановити додатково. Однак, як зазначають фахівці, зазвичай такі системи, і, відповідно, датчики недовговічні. Крім цього, при встановленні нового датчика в колесо його потрібно обов'язково заново відбалансувати!!! Тому для встановлення та балансування потрібно обов'язково звернутися за допомогою до шиномонтажу, оскільки відповідне обладнання є тільки там.

Висновок

Насамперед, що потрібно перевірити у датчика тиску в шинах – це елемент живлення. Особливо якщо датчик служить вже більше п'яти років. Найкраще перевіряти датчик за допомогою спеціалізованих засобів. При заміні датчика на новий потрібно обов'язково його прописати в системі, щоб вона побачила його і працювала коректно. І не забувайте при заміні гуми попередити працівника шиномонтажу, що в колесі встановлено датчик тиску.

					<i>ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		101

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Здійснено аналіз конструктивних особливостей пневматичних шин їх тягово-зчіпних, гальмівних та паливо-економічних характеристик. Встановлено, що виробники сьогодні пропонують шини з відмінними паливо-економічними властивостями, значення коефіцієнта опору коченню яких сягає нижче 0,070, що забезпечує їй зниження споживання пального на рівні 1...2 % порівняно з попереднім поколінням.

Активні підвіски автомобіля можуть застосовуватись у різних конфігураціях. Конфігурація підвіски вибирається в залежності від переслідуваної мети.

Для забезпечення сталого руху автомобіля на різних режимах за періодичним профілем необхідно розробити адаптивний алгоритм керування системи контролю тиску, що дозволяє підвищити пристосованість системи до зовнішніх умов.

Для нормального зберігання шин достатньо дотримуватись загальних обумовлених правил.

Вибір конкретної моделі манометра, безпосередньо залежить від потреб автовласника та умов використання.

Перевірити знос шин можна лише візуально за допомогою спеціального приладу, монетки або індикатора їхнього зносу за його наявності на протекторі. Якщо покриття вашого автомобіля раптово почали швидко лисіти - шукайте причину серед наведених вище.

Насамперед, що потрібно перевірити у датчика тиску в шинах – це елемент живлення. Особливо якщо датчик служить вже більше п'яти років. Найкраще перевіряти датчик за допомогою спеціалізованих засобів. При заміні датчика на новий потрібно обов'язково його прописати в системі, щоб вона

										Арк.
										102
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

побачила його і працювала коректно. І не забувайте при заміні гуми попередити працівника шиномонтажу, що в колесі встановлено датчик тиску.

					<i>ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		103

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Heiβing B. Fahrwerkhandbuch: Grundlagen, Fahrdynamik, Komponenten, Systeme, Mechatronik, Perspektiven. / Bernd Heiβing, Metin Ersoy (Hrsg). – Wiesbaden : Friedr. Vieweg & Sohn Verlag : GWV Fachverlage GmbH, 2007. – 591 S. <https://www.elmelectronics.com/>

2. Lee J. Interfacial Forces between Tire and Snow under Different Snow Depths [Електронний ресурс] / J. Lee, Q. Liu // SAE WorldCongress. – 2006. № P. 19. – Режим доступу до журн. <http://papers.sae.org/2006-01-0496/>

4. Pacejka, H. B. Tyre Mechanics and Vehicle Dynamics. – Oxford, UK: Butterworth-Heinemann, 2002. – 621 p

5. Sandu C. Experimental study on the mobility of lightweight vehicles on sand / C. Sandu, M. Worley, J. Morgan // In: Proceedings of 16-th ISTVS International Conference. □ 2008. – P. 162-176.

6. Автомобільний транспорт в Україні. Нормативна база. – К.: КНТ, АТІКА, 2004. – 504 с.

7. Безпека дорожнього руху та автотранспортне право. Конспект лекцій для студентів спеціальності "Автомобілі та автомобільне господарство" усіх форм навчання / Уклад. В. Кищун. Луцьк: РВВ ЛДТУ, 2006. – 155 с.

8. Боровських Ю.І. Будова автомобіля / Ю.І. Боровських, Ю.В. Буралев, К.А. Морозов. – Київ: Вища школа, 1991 – 303 с

9. Вербицький В.Г. Вплив поздовжньої сили на передній осі легкового автомобіля на множину стаціонарних рухів / В.Г. Вербицький, А.В. Костенко, А.М. Єфименко, Р.А. Кулієв, О.Г. Воловненко, М.М. Макійов // Вісник східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. . – 2011. – №5 (159). - С. 275 – 280.

10. Вишняков М.І. Автомобиль: Основы конструкции / М.І. Вишняков, В.К. Вахламов, А.Н. Нарбут. – М.: Машиностроение 1986 – 304 с.

11. Водяник І. І. Експлуатаційні властивості тракторів і автомобілів / І. І. Водяник. – К.: Урожай, 1994. – 224 с

									ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ	Арк.
										104
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

12. Волков В. П. Теорія руху автомобіля: підручник / В. П. Волков, Г. Б. Вільський. – Суми : Університетська книга, 2010. – 320 с.
13. ДСТУ – 4754–97. Шины пневматические для легковых автомобилей, прицепов к ним, легких грузовых автомобилей и автобусов особо малой вместимости. – чинний від 2000–01–01. – К. : Изд-во стандартов, 1999. – 24с.
14. Динамика автомобиля / [М. А. Подригало, В. М. Волков, А. А. Бобошкой др.] ; под ред. М. А. Подригало. – Харьков : Изд-во ХНАДУ, 2008. – 424 с.
15. ДСТУ UN/ECE R 13-09:2002. Єдині технічні приписи щодо офіційного схвалення типу транспортних засобів категорій М N та О стосовно гальмування: Правила ЄЕК ООН № 13. [Чинні від 14.01.2008]. – Женева : Європейська Економічна Комісія Організації Об'єднаних націй, 2008. – 276 с.
16. ДСТУ UN/ECE R 30-02:2005. Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження пневматичних шин для дорожніх транспортних засобів і їхніх причепів Правила ЄЕК ООН № 30.
17. Зеркалов Д. В. та ін. Безпека руху автомобільного транспорту: Довідник. – К.: Основа, 2002. – 360 с.
18. Кавецький В. В. Економічне обґрунтування інноваційних рішень. Практикум : [навч. посіб.] / В. В. Кавецький, В. О. Козловський, І. В. Причепа – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 113 с.
19. Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання : ДСТУ 3649:2010. – [Чинний від 2011-07-01]. –Офіц. вид. – К. : Держспоживстандарт України, 2011. – 28 с.– (Національний стандарт України).
20. Лобас Л.Г. Качественные и аналитические методы в динамике колесных машин / Л.Г. Лобас, В.Г. Вербицкий. – К.: Наук. Думка, 1990. – 232с.

					ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ	Арк.
						105
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

21. Наказ Міністерства транспорту України “Про затвердження Експлуатаційних норм середнього ресурсу пневматичних шин колісних транспортних засобів, використаних на колісних шасі” від 20.05.06, № 489: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=z 0695-06>

22. Наказ Міністерства транспорту України “Про правила надання послуг з технічного обслуговування і ремонту автомобільних транспортних засобів” від 11.11.2002 р., № 792: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=z0122-03>.

23. Солтус А. П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля: Навчальний посібник для ВНЗ / А. П. Солтус. – К. : Арістей, 2010. –155 с.

24. Шевчук Р. С. Експлуатаційні показники тракторів і автомобілів: практикум з розрахунку показників [Текст] / Р. С. Шевчук. – Львів: Львівський національний аграрний університет, 2018. – 173 с.

25. Шевчук Р. С. Трактори і автомобілі: основи теорії (питання, завдання та відповіді): навчальний посібник / Р. С. Шевчук. – Львів: Львівський національний аграрний університет, 2016. – 236 с. –

26. Юридичний довідник автомобіліста / Упор. М. І. Мельник, М. І. Хавронюк. – К.: Оранта-прес, 1998. –300с.

27. Коханенко В. Б. Влияние температуры на работу шин автомобиля / В.Б. Коханенко, А. Н. Ларин // Проблемы пожарной безопасности : сб. науч. тр.– Вып. 5. – Харьков : ХИПБ, 1999. – С. 128–130.

28. Методы исследования шумоизлучения автомобильных шин / В. А. Карпенко, Е. В. Музалов, В. Г. Клецков, А. А. Загородний, Е. Е. Черток // Вестник Харьковского гос. автомобильно-дорожного технического университета : сб. научн. трудов. – Вып. – 14. – Харьков : Изд-во ХГАДТУ. – 2001. – С. 70–73.

									Арк.
									106
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

29. Хачатуров А.А. Динамика системы «дорога – шина – автомобиль – водитель» / А.А. Хачатуров. – М.: Машиностроение, 1976. – 535 с.

30. Сахно В. П. Вплив стабілізуючого моменту шин на курсову стійкість руху автомобіля / В.П. Сахно, В.Г. Вербицький, А.В. Костенко, Н.Л. Белевцова, А.М. Єфименко // Вісник Національного транспортного університету. – 2010. – Вип. 21 : Ч. 1. – С. 180 – 183.

					<i>ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		107

Додатки

					ДРБАТТАМ 24 20136. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		108