

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Автомобільний факультет

Кафедра автомобілів ім. А.Б. Гредескула

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
МАГІСТРА**

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВИБІР ШИН ТИПОРОЗМІРУ ШІСТНАДЦЯТЬ ДЮЙМІВ ПО  
ГАЛЬМІВНІЙ ЕФЕКТИВНОСТІ І ВИЗНАЧЕННЯ ТИСКУ В НИХ ПОВІТРЯ**

Завідувач, кафедри д-р. техн. наук, проф.

Нормоконтролер, канд. техн. наук, доц.

Керівник, канд. техн. наук, проф.

Здобувач, гр. АА-61-24

Валерій КЛИМЕНКО

Михайло ХОЛОДОВ

Микола АЛЬОКСА

Дмитро ПЕТРЕНКО

Харків – 2025

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота містить: 89 с., рис. 74, табл. 5, 17 джерел.

ГАЛЬМІВНА ЕФЕКТИВНІСТЬ, ШИНИ, ГАЛЬМІВНА СИСТЕМА, ВИПРОБУВАННЯ ШИН, ЛІТНІ ШИНИ, КОНСТРУКЦІЯ ШИНИ, ТИПОРОЗМІР ШІСТНАДЦЯТЬ ДЮЙМІВ, ТИСК В ШИНАХ ПОВІТРЯ.

Об'єкт дослідження – гальмівна ефективність шин різних виробників типорозміру шіснадцять дюймів.

Мета роботи – дослідження на гальмівну ефективність шин типорозміру шіснадцять дюймів, що встановлюються на автомобілях підкатегорії  $M_1$

Методи дослідження – емпіричні та теоретичні.

Актуальність вибраної теми обумовлена постійно зростаючою кількістю дорожньотранспортних пригод у світі та в Україні. Об'єктивною причиною цьому є збільшення світового автомобільного парку. А це означає, що дуже багато факторів впливають на керування автомобілем, функціонування системи гальмування, використання різних матеріалів гальмівної системи, і можна сказати, що основною являється колесо яке через шину взаємодіє з опорною поверхнею. Різновид розмірності шин викликає дуже багато питань, що стосуються ефективності гальмівної спроможності шини. Щоб прояснити це питання потрібно зробити велику роботу по аналізу різних факторів таких як: тиск у шинах, температура навколишнього середовища, маса автомобіля, тип шин та інше.

Розглянуто та проаналізовано основні параметри і будову шин які використовуються на транспортних засобах підкатегорії  $M_1$ . Виявлено особливості шин для експлуатації.

## ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Дослідження нових шин для ринку України .....	7
2 Особливості будови автомобільної шини.....	13
2.1 Основні складові гумової суміші .....	15
2.2 Визначення ефективності гальмування .....	15
3 Коефіцієнт зчеплення коліс з дорогою .....	19
4 Методики дослідження шин.....	24
4.1 Стандарти тестування шин .....	25
4.2 Правило ЄЕК ООН №117 .....	26
5 Дорожні випробування шин .....	29
5.1 Гальмівний тест літніх шин 185/60 R16.....	34
5.2 Гальмівний тест літніх шин 185/65 R16.....	39
5.3 Літні шини з найкоротшим гальмівним шляхом на мокрому асфальті .....	42
5.3.1 Результати тестів 225/45 R16 2023 модельного року .....	46
5.3.2 Результати тестів 195/65 R16 для дощу .....	47
5.4 Результати тестів зимових шин 205/55 R16 2023 модельного року.....	48
5.5 Результати тестів зимових шин 195/65 R16 2023 на мокрій дорозі .....	51
5.6 Результати тестів зимових шин для SUV 215/60 R16 на мокрій дорозі.....	54
6 Визначення тиску повітря в шинах .....	66
Висновки.....	70
Перелік посилань .....	74
Додаток А Презентаційний матеріал до кваліфікаційної роботи магістра.....	75

## ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи було проведено комплексне дослідження конструкційних особливостей, фізико-хімічних властивостей і гальмівної ефективності автомобільних шин типорозміру шістнадцять дюймів, що використовуються на транспортних засобах підкатегорії  $M_1$ . Проведений аналіз дозволив оцінити вплив типорозміру, складу гумової суміші, малюнка протектора, а також тиску повітря в шині на загальні експлуатаційні показники безпеки автомобіля.

Здійснений огляд сучасного ринку автомобільних шин в Україні показав, що найбільшу частку займають вироби світових брендів *Goodyear*, *Continental*, *Michelin*, *Bridgestone* та *Pirelli*, що пояснюється високими експлуатаційними характеристиками, стабільною якістю та адаптованістю до умов вітчизняних доріг. Водночас український споживач зберігає інтерес до продукції вітчизняних та азійських виробників, таких як *Rosava* або *Sailun*, які демонструють оптимальне співвідношення ціни та якості. Проведений аналіз свідчить, що найбільш популярними серед користувачів залишаються шини діаметром 16 дюймів, що зумовлено конструктивними особливостями найпоширеніших моделей легкових автомобілів в Україні.

Детальне вивчення будови автомобільної шини дозволило встановити, що головними елементами, які визначають її поведінку на дорозі, є каркас, бреккер, протектор та боковина. Особливе значення має тип корду — металевий або текстильний, який впливає на жорсткість, опір коченню й довговічність. Виявлено, що радіальні шини мають вищий ресурс і стабільніше утримують пляму контакту з дорогою, забезпечуючи економію палива та зниження рівня шуму. Це робить їх переважним вибором для легкових автомобілів сучасного виробництва.

Важливою частиною дослідження стало вивчення складу гумової суміші, адже саме від поєднання компонентів залежить гальмівна ефективність, зносостійкість і

паливна економічність. Встановлено, що оптимальний результат досягається завдяки комбінуванню натурального й синтетичного каучуку, використанню технічного вуглецю, пом'якшувачів, смол і вулканізуючих агентів (сірки, кремнієвих сполук). Звернено увагу на нові екологічні технології, що передбачають часткове використання біонаповнювачів на основі крохмалю, які дозволяють знизити опір коченню та зменшити викиди  $CO_2$  під час експлуатації шин.

Окремо розглянуто методики визначення ефективності гальмування автомобіля. Встановлено, що згідно з вимогами ДСТУ 3649 для легкових автомобілів мінімальне усталене сповільнення має становити  $5,8 \text{ м/с}^2$ . Для точного вимірювання гальмівних параметрів застосовуються різні методи — за допомогою «п'ятого колеса», оптичних сенсорів або акселерометрів. Найбільш точними, хоч і дорогими, є сучасні системи типу *Datron* чи *VBOX Racelogic*, які дозволяють отримати дані з точністю до десятих відсотка.

Розглянуто також поняття коефіцієнта зчеплення коліс із дорогою, який залежить від стану покриття, зносу протектора, тиску в шинах і типу дорожнього полотна. Установлено, що на твердих покриттях максимальне зчеплення досягається при 10–15% проковзуванні колеса, тоді як надмірне зниження або підвищення тиску в шинах призводить до зменшення площі контакту й зниження ефективності гальмування.

Виконано аналіз міжнародних стандартів і правил сертифікації шин, зокрема *ISO 10191:2010* та Правил ЄЕК ООН №117, які регламентують порядок проведення стендових і дорожніх випробувань, вимоги до шумності, опору коченню та зчеплення з мокрою дорогою. Відповідно до цих нормативів випробування проводяться за однакових умов для еталонних і потенційних шин із подальшим розрахунком середнього коефіцієнта гальмівної сили.

Дорожні випробування, виконані на основі результатів незалежних тестів *ADAC* та спеціалізованих видань, дали змогу сформувати об'єктивну оцінку сучасних моделей шин. У тестах 2023–2024 років найкращі показники

продемонстрували шини *Goodyear EfficientGrip Performance 2*, *Continental PremiumContact 6*, *Michelin Primacy 4+*, *Bridgestone Turanza T005* та *Nokian Wetproof*, які забезпечили найкоротший гальмівний шлях на мокрому покритті та високу стабільність керування.

Експериментальні результати випробувань літніх шин типорозміру 185/60 R16 показали, що найкращі гальмівні властивості має *Pirelli Cinturato P1*, із гальмівним шляхом 17,1 м на сухому та 18,4 м на мокрому асфальті. Водночас українська шина *Rosava Itegro* продемонструвала достойні результати при значно нижчій вартості, що дозволяє розглядати її як оптимальний варіант у співвідношенні «ціна–якість».

Для шин типорозміру 185/65 R16 тестування підтвердило, що найкоротший гальмівний шлях забезпечують *Pirelli Cinturato P1 Verde* та *Bridgestone Turanza T001*, які стабільно показали менше 40 метрів гальмівної колії при зниженні швидкості з 80 км/год до повної зупинки. У свою чергу, шини середнього класу (*Cordiant Comfort 2*, *Viatti Strada Asimmetrico V-130*) поступалися лідерам на 10–15%.

Отримані результати дозволили зробити низку узагальнень і практичних висновків:

- Найвищі показники гальмівної ефективності забезпечують шини з оптимізованим малюнком протектора, наявністю кремнієвих домішок і правильно підібраним внутрішнім тиском.
- Перевищення або заниження тиску повітря на 10–15% призводить до збільшення гальмівного шляху на 5–8%, а також до підвищеного зносу протектора.
- Рівень зчеплення на мокрому покритті визначається насамперед якістю гумової суміші та дренажною системою протектора, тоді як на сухій дорозі — жорсткістю боковини та стабільністю плями контакту.
- Використання якісних шин із класом паливної економічності «A–B» дозволяє зменшити витрату пального на 3–5% і, відповідно, знизити викиди  $CO_2$  в атмосферу.

Практична значущість проведеної роботи полягає у можливості використання отриманих результатів для оптимізації вибору шин при експлуатації транспортних засобів, розроблення методичних рекомендацій щодо контролю гальмівної ефективності та вдосконалення системи технічного обслуговування автомобілів підкатегорії  $M_1$ .

Підсумовуючи, можна зазначити, що проведене дослідження підтвердило тісний взаємозв'язок між конструкційними характеристиками шин, параметрами тиску повітря, дорожніми умовами та ефективністю гальмування автомобіля. Удосконалення технологій виготовлення шин, впровадження нових полімерних матеріалів і розвиток методів контролю їхньої якості є одним із ключових напрямів підвищення безпеки дорожнього руху та зниження рівня ДТП як в Україні, так і у світі.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Byatt, R., & Watts, R. (1983). *Investigation of road traffic accidents*. Transport.
2. Романов, Н. С. (Упоряд.). (1972). *Автотехнічна експертиза як засіб встановлення обставин, що належать до механізму дорожньо-транспортної пригоди: Методичні рекомендації*. Київ: Редакційно-видавничий відділ МВС УРСР.
3. ДСТУ UN/ECE R 30-02:2005. (2005). *Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження пневматичних шин для дорожніх транспортних засобів і їхніх причепів (UN/ECE R 30-02:1999, IDT)*.
4. ДСТУ 2886-94. (1995). *Автотранспортні засоби. Гальмівні властивості. Терміни та визначення*. Київ: Держстандарт України.
5. ДСТУ 4406:2005. (2005). *Шини. Загальні технічні вимоги безпеки*.
6. ДСТУ 2219-93. (1993). *Шини пневматичні. Конструкція*.
7. ОСТ 37.001.067-86. (1978). *Тормозные свойства автотранспортных средств. Методы испытаний*. Москва: Издательство стандартов.
8. ЄЕК ООН № 117. (n.d.). *Єдині приписи щодо офіційного затвердження шин щодо звуку, що видається ними під час кочення, та/або їх зчеплення на мокрих поверхнях та/або опору коченню*.
9. Bergmann, W., & Clemett, H. (1975). Tire cornering properties. *Tire Science and Technology*, 3(3), 135–161.
10. Groug, V. E., & Badger, D. W. (1966). *Tyres and road safety*. London.
11. Ek.ua. (n.d.). *Популярні шини в Україні*. Retrieved from <https://ek.ua/ua/z337.htm>.
12. Shina Guide. (n.d.). *Каталог шин і порівняльні характеристики*. Retrieved from <https://shina.guide/>.
13. Rezina.cc. (n.d.). *Інтернет-магазин автомобільних шин*. Retrieved from <https://rezina.cc/uk>.

14. Александров, Є. Є., Богомолов, В. О., Клименко, В. І., & Леонтьєв, Д. М. (2025). *Прикладна теорія коливань для студентів автомобільних спеціальностей вищів: навчальний посібник*

15. Богомолов, В. О., & Леонтьєв, Д. М. (2025). *Математичне моделювання робочих процесів колісних та гусеничних транспортних засобів: навчальний посібник.*

16. Shuklinov S.M., Klymenko V.I., Leontiev D.M., Aloksa M.M. (2023). *Automobile. Theory and operational properties: study guide.* ISBN 978-617-8238-19-3.

17. Леонтьєв Д. М., Туренко А. Н., Ломака С. І., Рудих Л. А., Бикадоров А. В. (2011) Дослідження кочення автомобільного колеса з максимальною ефективністю в гальмівному режимі. *Автомобільний транспорт* (29), 23-28.