

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Автомобільний факультет

Кафедра автомобілів ім. А.Б. Гредескула

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістра

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТИСКУ НА ОПОРНУ ПОВЕРХНЮ ШИНИ
ТИПОРОЗМІРУ ВІСІМНАДЦЯТЬ ДЮЙМІВ НА ПРОХІДНІСТЬ

Завідувач кафедри д-р техн. наук, проф.

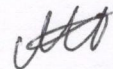
Нормоконтролер канд. техн. наук, доц.

Керівник канд техн. наук доц.

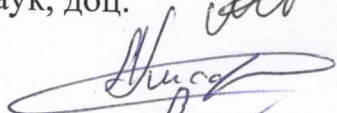
Здобувач гр. АА-61-24



Валерій КЛИМЕНКО



Михайло ХОЛОДОВ



Олександр ПИСАРЦОВ



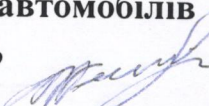
Максим ВЕЛИКИЙ

Харків – 2025

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет автомобільний
Кафедра автомобілів імені А.Б. Гредескула
Освітній рівень другий (магістерський)
Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
Освітня програма Автомобілебудування

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри автомобілів
ім. А.Б. Гредескула,
проф. Клименко В.І. 

«___» _____ 2025 року

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ**

Великому Максиму Валентиновичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження впливу тиску на опорну поверхню шини типорозміру вісімнадцять дюймів на прохідність

керівник Писарцов Олександр Сергійович, к.т.н

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвердені наказом ректора ХНАДУ від «8» жовтня 2025 року №155.

2. Строк подання здобувачем роботи «18» грудня 2025 року.

3. Вихідні дані до роботи: Транспортний засіб категорії М₁

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Вступ. Аналіз та вплив геометричних та конструктивних параметрів транспортних засобів на прохідність транспортних засобів; Фізико-механічні властивості шин та їх контактної поверхні; Тиск на опорну поверхню; Висновки. Список використаних джерел

5. Перелік графічного матеріалу: Характеристики шини; Характеристики автомобіля (Тип приводу, Кліренс автомобіля, Кути геометричної прохідності, Підвіска автомобіля, Потужність і крутний момент двигуна); Умови дорожнього покриття, що впливають на прохідність автомобіля; Технічні та експлуатаційні фактори, що впливають на прохідність автомобіля; Фізико-механічні властивості шин та їх контактної поверхні; Тиск на опорну поверхню (Динамічний опорний тиск, Додатковий динамічний тиск); Засоби, що використовують для зменшення тиску на опорну поверхню; Засоби, що використовують для зменшення тиску на опорну поверхню; Тиск на опорну поверхню шини типорозміру вісімнадцять дюймів; Діаграми впливу внутрішнього тиску шини на опорну поверхню; Зміна розмірів зимової шини Snowlink PL01 при різних тисках; Зміна розмірів літньої шини Michelin Primacy 3 при різних тисках; Висновки

6. Консультанти розділів роботи

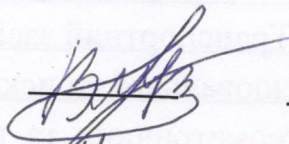
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	_____		
Технологічна частина	_____		
Оцінка вартості розробки	_____		

7. Дата видачі завдання 20 жовтня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

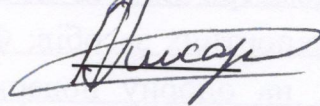
№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Аналіз та вплив геометричних та конструктивних параметрів транспортних засобів на прохідність транспортних засобів;		
2	Фізико-механічні властивості шин та їх контактної поверхні;	03.11.2025	
3	Тиск на опорну поверхню	13.11.2025	
4	Висновки. Список використаних джерел	28.12.2025	
5	Оформлення пояснювальної записки	04.12.2025	
6	Підготовка презентації до захисту	10.12.2025	
		15.12.2025	

Здобувач



Максим ВЕЛИКИЙ

Керівник роботи



Олександр ПИСАРЦОВ

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра має 68 с., 17 рисунків, 2 таблиці, 17 джерел.

Об'єкт дослідження – процес взаємодії автомобільної шини з опорною поверхнею.

Мета дослідження полягає у визначенні впливу геометричних та конструктивних параметрів транспортних засобів на прохідність, а також дослідити залежності внутрішнього тиску в зимовій та літній шинах типорозміру 18 дюймів на площу опорної поверхні.

Предмет дослідження – залежність параметрів прохідності автомобіля від тиску в шині та зміни площі контактної плями шини типорозміру 18 дюймів.

Задачі дослідження:

- Виконати аналіз геометричних та конструктивних параметрів транспортних засобів на прохідність транспортних засобів
- Розглянути фізико-механічні властивості шин та їх контактної поверхні.
- Виконати аналіз впливу внутрішнього тиску на площу контактної поверхні шини.
- Провести дослідження зміни плями контакту шини опорної поверхні при різних тисках у зимовій та літньої шини типорозміру 225/55 R18.

Актуальність дослідження обумовлена необхідністю підвищення експлуатаційних властивостей, особливо під час руху в умовах бездоріжжя, на ґрунтових дорогах, піску, снігу чи в умовах низького коефіцієнта зчеплення.

Ключові слова: ШИНА, ТИСК, ОПОРНА ПОВЕРХНЯ, КОНТАКТНА ПЛЯМА, ПРОХІДНІСТЬ, АВТОМОБІЛЬ.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Аналіз та вплив геометричних та конструктивних параметрів транспортних засобів на прохідність транспортних засобів	7
1.1 Характеристики шини	7
1.2 Характеристики автомобіля.....	8
1.2.1 Маса автомобіля та розподіл ваги	8
1.2.2 Тип приводу автомобіля та його вплив на прохідність	10
1.2.3 Кліренс автомобіля та його вплив на прохідність	13
1.2.4 Підвіска автомобіля	16
1.2.5 Потужність і крутний момент двигуна	19
1.2.6 Умови дорожнього покриття, що впливають на прохідність автомобіля.....	21
1.2.7 Технічні та експлуатаційні фактори, що впливають на прохідність автомобіля	23
2 Фізико-механічні властивості шин та їх контактної поверхні	26
2.1 Міцність та жорсткість каркасу шини	26
2.2 Еластичність гуми	28
2.3 Стискуваність та деформованість	30
2.4 Зносостійкість шини	32
2.5 Адгезійні властивості гуми	34
2.6 Теплостійкість та опір старінню.....	36
2.7 Властивості контактної поверхні (протектора).....	38
3 Тиск на опорну поверхню	41
3.1 Поняття опорного тиску	41
3.2 Вплив внутрішнього тиску в шині на тиск на опорну поверхню	42
3.3 Вплив конструкції шини на опорний тиск	43
3.4 Динамічний опорний тиск.....	45
3.5 Тиск на опорну поверхню на різних типах покриттів.....	46
3.5.1 Жорсткі покриття (асфальт, бетон).	47

3.5.2 Напівжорсткі (щебеневі, ґрунто-гравійні основи)	47
3.5.3 Ґрунтові та м'які покриття (пісок, глина, болото, сніг).	48
3.6 Засоби, що використовують для зменшення тиску на опорну поверхню	49
3.6.1 Спарені колеса	49
3.6.2 Гусеничні насадки	51
3.6.3 Шини низького тиску та широкопрофільні шини	53
3.6.4 Системи регулювання тиску в шинах (СРТШ)	55
3.7 Тиск на опорну поверхню шини типорозміру вісімнадцять дюймів	58
Висновки	65
Список використаних джерел	67

ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи магістра було проведено комплексне дослідження впливу конструктивних та експлуатаційних параметрів транспортного засобу на формування тиску на опорну поверхню, геометричні характеристики контактної плями та загальну прохідність автомобіля в умовах різних дорожніх середовищ.

Характеристики автомобіля, зокрема його маса, привід, кліренс, конструкція підвіски та силова установка, у комплексі з параметрами шин формують рівень прохідності транспортного засобу. Раціональне поєднання цих факторів дозволяє забезпечити оптимальні умови руху як на дорогах з твердим покриттям, так і в умовах бездоріжжя.

Дорожнє покриття є вирішальним чинником, що визначає рівень прохідності автомобіля. Його вплив проявляється через несучу здатність ґрунту, вологість, рельєф, сезонні зміни та текстуру поверхні. Взаємодія з цими факторами зумовлює необхідність адаптації параметрів шин (зокрема, внутрішнього тиску та типу протектора) і конструктивних характеристик автомобіля (кліренсу, типу приводу, потужності).

Технічні та експлуатаційні фактори мають безпосередній вплив на рівень прохідності автомобіля. Вони визначають не лише ефективність реалізації конструктивних можливостей транспортного засобу, а й здатність адаптувати його роботу до змінних дорожніх та кліматичних умов.

Зниження внутрішнього тиску в шинах у межах допустимих значень є одним із найефективніших способів покращення прохідності, оскільки це збільшує площу контактної плями та зменшує тиск на опорну поверхню. Водночас зазначено, що для руху на високих швидкостях або по твердих покриттях необхідне його підвищення, що обґрунтовує необхідність систем централізованого підкачування шин.

Аналіз контактної плями шин з опорною поверхнею показав, що сезонні шини відрізняються не лише малюнком протектора та твердістю гумової суміші,

але й загальною механікою деформування під навантаженням. Це, у свою чергу, визначає їхню ефективність у різних кліматичних умовах та підтверджує необхідність врахування сезонності при виборі шин для конкретних умов експлуатації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Приводи автомобілів https://akbset.com/peredniy_privod_eto
2. Кліренс автомобіля <https://e34.od.ua/2021/12/31/shho-take-klirens-avtomobilya/>
3. Що насправді робить вантажівку гарним позашляховиком <https://www.outsideonline.com/outdoor-gear/cars-trucks/best-off-road-truck-components/>
4. Що таке залежна і незалежна підвіска? <https://atl.ua/ua/blog/polezno-znat/zavisimayainezavisimayapodveska-371?srsId=AfmBOoqcgSn1aBRfn6W-smIpFYIOkt6MgVvV6CTaGwwJhXl8TkGyvIHx>
5. B. N. J. Persson; Theory of rubber friction and contact mechanics. *J. Chem. Phys.* 22 August 2001; 115 (8): 3840–3861. <https://doi.org/10.1063/1.1388626>
6. Nakanishi, R., Matsubara, M., Ishibashi, T., Kawasaki, S., Suzuki, H., Kawabata, H., ... Tajiri, D. (2023). Tire mechanical model for cornering simulation with friction coefficient calculated from viscoelasticity of rubber by multiscale friction theory. *Vehicle System Dynamics*, 62(9), 2401–2422. <https://doi.org/10.1080/00423114.2023.2290239>
7. Леонтьєв, Д. М., Михалевич, М. Г., & Фролов, А. А. (2018). Вплив вертикального навантаження на гальмівну силу та коефіцієнт зчеплення шини автомобільного колеса. *Теорія та практика судової експертизи і криміналістики*, (18), 383-392
8. Клименко, В. І., Ломака, С. Й., Рижих, Л. О., & Туренко, А. М. (2006). Аналіз алгоритмів регулювання гальмівних сил регулятором з електронним керуванням. *Вісник ЖДТУ. Серія "Технічні науки"*, 4 (39), 26-35.
9. Вбудована система регулювання тиску в шинах Fendt VarioGrip. <https://www.fendt.com/ua/dodatkove-obladnannya-tehnologiyi/fendt-variogrip>
10. Leontiev, D., & Frolov, A. (2022). Determination of the average torsional stiffness of tires of a double vehicle wheel during its interaction with the road surface.

Automobile Transport, (51), 14–25. <https://doi.org/10.30977/AT.2219-8342.2022.51.0.02>

11. Леонтьєв, Д. М. (2015). Про розрахунковий спосіб визначення висоти координати центру ваги типових автомобілів. *Автомобільний транспорт*, (37), 101-107.

12. Писарцов О.С. Залежність впливу тиску на опорну поверхню від тиску в зимовій шині Triangle snowlink P101 Типорозміру 225/55 R18, *Машинобудування* № 35 (2025), с. 54-64 <https://doi.org/10.26565/2079-1747-2025-35-06>

13. Писарцов, О. (2025). Залежність впливу тиску на опорну поверхню від тиску в літній шині розміром 225/55 R18. *Автомобільний транспорт*, (56), 13–18. <https://doi.org/10.30977/AT.2219-8342.2025.56.0.02>

14. Писарцов О.С. Дослідження тиску на опорну поверхню транспортного засобу категорії М1 на прикладі «Опель Grandland 1,5 ВНДІ», Міжнародна науково-практичної конференції до Дня автомобіліста та дорожника // Харківський автомобільно-дорожній університет. Автомобільний факультет, – 2024, с. 31-32

15. Богомолів В. О., Клименко В. І., Леонтьєв Д. М., Ужва А. В. (2025). *Історія інженерної діяльності. Розвиток автомобілебудування : навч. посіб.* – 3-тє вид. – ISBN 978-617-8587-01-7

16. Леонтьєв Д.М., Курипка О.В. (2021). Щодо питання закручування одинарної пневматичної шини в плямі її контакту з поверхнею дорожнього покриття. *Тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції "Проблеми оперативного та логістичного забезпечення складових сектору безпеки і оборони України"*, 188-189.

17. Bogomolov V., Leontiev D., Yaryta O. Kuzior A., Pysartsov O., Don Ye. (2025). Methodology for identifying and eliminating brake squeal in wheeled vehicles. *International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics*. 22(1). - 165 - 173. <https://doi.org/10.17683/ijomam/issue22.v1.17>