

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

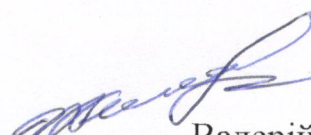
Автомобільний факультет

Кафедра автомобілів ім. А.Б. Гредескула

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
бакалавра
А.АВТ-АА-41-22.5370.1700.001 ПЗ

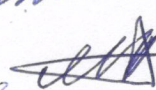
ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ КАТЕГОРІЇ N₃ (АВТОМОБІЛЬ СЕРЕДНЬОЇ
ВАНТАЖНОСТІ). РОЗРОБКА КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ ТА ВИБІР ШИН І ТИСКУ
ПОВІТРЯ В НИХ

Завідувач кафедри д-р техн. наук, проф.



Валерій КЛИМЕНКО

Нормоконтролер канд. техн. наук, доц.



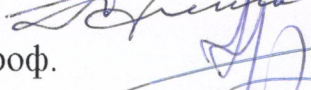
Михайло ХОЛОДОВ

Керівник канд. техн. наук, проф.



Микола АЛЪОКСА

Консультант канд. техн. наук, проф.



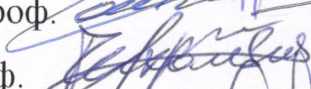
Юрій ДУДУКАЛОВ

Консультант канд. техн. наук, проф.



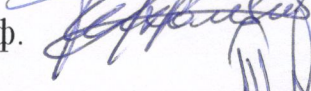
Олег БОГАТОВ

Консультант д-р техн. наук, проф.



Микола МИХАЛЕВИЧ

Здобувач гр. АА-41-22



Семен ТОНКАШЕВ

Харків – 2026

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет автомобільний

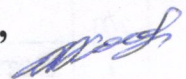
Кафедра автомобілів імені А.Б. Гредескула

Освітній рівень перший (бакалаврський)

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

Освітня програма Автомобілебудування

ЗАТВЕРДЖУЮ

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

« 30 » 03 2026 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

Тонкашев Семен Вячеславович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Транспортний засіб категорії N₃ (автомобіль середньої вантажності).

Розробка коробки передач та вибір шин і тиску повітря в них

керівник Альокса Микола Миколайович, канд. техн. наук, професор

затверджені наказом ректора ХНАДУ від «30» березня 2026 року №56.

Строк подання здобувачем роботи «15» червня 2026 року.

3. Вихідні дані до роботи: вантажність – $m_v=8200$ кг;

– максимальна швидкість $v_{\max}=95$ км/год;

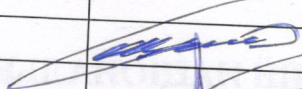
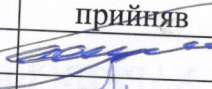
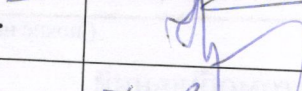
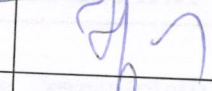
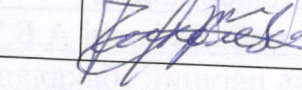
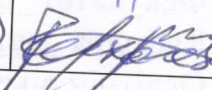
– сумарний коефіцієнт опору дороги, який долається при малій швидкості
 $\psi_0 = f_0 = 0,015$;

– максимальний коефіцієнт опору дороги, який долається $\psi_{\max}=0,39$.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ. 1. Тяговий розрахунок автомобіля. 2. Аналіз тягово-швидкісних властивостей проєктованого автомобіля 3. Проєктування коробки передач. 4. Вибір шин та тиску в них. 5. Технологія виготовлення фланця коробки передач. 6. Охорона праці. 7. Оцінка вартості розробки. Висновки. Список літератури. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслеників): Транспортний засіб (ВО, А1); Трансмісія транспортного засобу (КЗ, А1); Аналіз тягово-швидкісних властивостей транспортного засобу (ТК, А1); Коробка передач (СК, А1); Фланець (А2); Блокуюче кільце синхронізатора (А3); Каретка синхронізатора (ф. А3); Вибір шин та тиску в них; (ТК, А1); Технологія виготовлення фланця (ТК, А1).

6. Консультанти розділів роботи

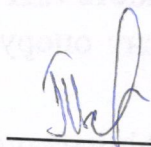
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Богатов О.І., к.т.н, проф.		
Технологічна частина	Дудукалов Ю.В., к.т.н, проф.		
Оцінка вартості розробки	Михалевич М.Г., д.т.н, проф.		

7. Дата видачі завдання 06 квітня 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

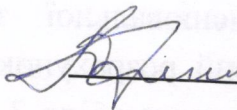
№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Тяговий розрахунок транспортного засобу	27.04.2026	
2	Аналіз тягово-швидкісних характеристик транспортного засобу	06.05.2026	
3	Проектування карданної передачі	12.05.2026	
4	Аналіз шляхів автоматизації процесу керування агрегатами трансмісії	20.05.2026	
5	Технологія виготовлення хрестовини	27.05.2026	
6	Охорона праці	01.06.2026	
7	Оцінка вартості розробки	04.06.2026	
8	Оформлення пояснювальної записки	11.06.2026	
9	Підготовка презентації до захисту	15.06.2026	

Здобувач



Семен ТОНКАШЕВ

Керівник роботи



Микола АЛЬОКСА

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра містить: 74 с., 10 рис., 9 табл., 20 джерел та 5 додатків.

Об'єкт роботи – транспортний засіб категорії N₃.

Мета роботи – розробка коробки передач та вибір шин і тиску повітря в них.

У даній роботі розглянуто транспортний засіб — автомобіль середньої вантажності категорії N₃, який призначений для перевезення вантажів у міських та міжміських умовах експлуатації. Основна увага приділяється питанням розробки коробки передач, а також вибору шин і визначення оптимального тиску повітря в них, що є важливими факторами забезпечення ефективної та безпечної роботи автомобіля.

У процесі виконання роботи проаналізовано основні технічні вимоги до автомобілів категорії N₃, зокрема вантажність, повну масу, параметри двигуна та трансмісії. Далі було проведено розрахунок передавальних чисел трансмісії, що забезпечують рух транспортного засобу в умовах, визначених завданням.

Окрему увагу приділено підбору шин відповідно до навантаження на осі автомобіля. Проведено аналіз основних параметрів шин, таких як розмірність, індекс навантаження та швидкості, тип конструкції. На основі аналізу визначено рекомендований тиск повітря в шинах, який забезпечує оптимальне зчеплення з дорогою, рівномірний знос протектора, економію палива та підвищення безпеки руху.

Результати кваліфікаційної роботи можуть бути використані при проектуванні трансмісій вантажних автомобілів або модернізації вже існуючих.

ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ, ТРАНСМІСІЯ, КОРОБКА ПЕРЕДАЧ, ШИНА, ТИСК.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 Тяговий розрахунок автомобіля	8
1.1 Аналіз найближчих аналогів, вибір і обґрунтування параметрів проектованого автомобіля	8
1.1.1 Вибір і обґрунтування габаритно-вагових параметрів автомобіля.....	10
1.2 Розрахунок параметрів проектного автомобіля	11
1.2.1 Визначення максимальної потужності двигуна.....	11
1.2.2 Побудова зовнішньої швидкісної характеристики двигуна	13
1.2.3 Визначення передавальних чисел трансмісії	15
1.2.3.1 Визначення передавального числа головної передачі	15
1.2.3.2 Визначення передавального числа першої передачі	15
2 Аналіз тягово-швидкісних властивостей проектного автомобіля	18
2.1 Тягова та динамічна характеристики автомобіля	18
2.2 Баланс потужностей автомобіля.....	19
2.3 Показники розгону автомобіля.....	20
2.3.1 Прискорення автомобіля під час розгону	21
2.3.2 Час та шлях розгону автомобіля.....	22
2.4 Аналіз тягово-швидкісних характеристик автомобіля.....	26
2.5 Опис кінематичної схеми трансмісії автомобіля	28
3 Розрахунок коробки передач.....	30
3.1 Визначення основних параметрів коробки передач	30
3.2 Розрахунок зубчатих коліс коробки передач на міцність	34
3.3 Розрахунок валів.....	41
3.3.1 Визначення числа циклів навантаження.....	45
4 Вибір шин і тиску повітря в них.....	47
4.1 Основні фактори, які впливають на вибір типу шини.....	47
4.1.1 Вісь встановлення	47
4.1.2 Умови експлуатації	50
4.1.3 Вибір типорозміру шини	52
4.2 Вибір та способи контролю тиску в шинах.....	53

5 Розробка технологічного процесу виготовлення фланця	57
5.1 Аналіз технологічності деталі.....	57
5.2 Маршрут технологічних операцій виготовлення деталі.....	58
6 Охорона праці	61
6.1 Загальні положення.....	61
6.2 Техніка безпеки	62
6.3 Екологічна безпека.....	63
6.4 Розрахунок автоматичної системи пожежогасіння	66
6.5 Розрахунок повітрообміну в транспортному боксі	67
7 Оцінка вартості розробки коробки передач	69
7.1 Загальні положення.....	69
7.2 Норми часу.....	70
Висновки	71
Список літератури	72
Додаток А Розрахунок режимів різання та норм часу	75
Додаток Б Розрахунок норми часу	81
Додаток В Технологічна документація на виготовлення деталі	85
Додаток Г Специфікація складальної одиниці.....	93
Додаток Д Презентаційний матеріал до кваліфікаційної роботи.....	96

ВСТУП

Автомобільний транспорт відіграє ключову роль у забезпеченні ефективного функціонування економіки, оскільки використовується для перевезення вантажів у промисловості, сільському господарстві, будівництві та логістичних системах. В умовах зростання обсягів вантажоперевезень особливої актуальності набуває розвиток та вдосконалення вантажних автомобілів, здатних забезпечувати високу продуктивність, надійність, економічність та безпеку експлуатації. Значне місце серед таких транспортних засобів займають автомобілі середньої вантажності категорії N₃.

Ефективність експлуатації вантажного автомобіля значною мірою залежить від правильного вибору та проєктування основних вузлів і агрегатів. Одним із найважливіших елементів трансмісії є коробка передач. Правильний вибір типу коробки передач, її передавальних чисел та кількості передач дозволяє підвищити паливну економічність, забезпечити необхідні тягово-швидкісні характеристики, покращити динаміку розгону та прохідність транспортного засобу.

Не менш важливим фактором, що впливає на безпеку та ефективність руху вантажного автомобіля, є правильний вибір шин, їх типорозмір, індекси навантаження та швидкості. Шини є єдиним елементом автомобіля, який безпосередньо контактує з дорожнім покриттям, тому вони визначають рівень зчеплення, стійкість, керованість та гальмівні властивості транспортного засобу. Окрім цього, суттєвий вплив на експлуатаційні характеристики має тиск повітря в шинах, який впливає на знос протектора, опір коченню, витрати пального та ймовірність пошкодження коліс. Підтримання оптимального тиску забезпечує довговічність шин та підвищує рівень безпеки під час перевезення вантажів.

Отже питання розробки коробки передач та обґрунтованого вибору шин і тиску повітря в них є актуальними для проєктування сучасних вантажних автомобілів категорії N₃.

ВИСНОВКИ

В ході виконання кваліфікаційної роботи бакалавра детально проаналізовано тягово-швидкісні параметри транспортного засобу категорії N₃.

У результаті виконаних розрахунків були визначені всі необхідні параметри, розроблено складальне креслення коробки передач транспортного засобу категорії N₃, а також розроблено технологічний процес виготовлення фланця.

Крім того, було здійснено аналіз процесу вибору шин для транспортних засобів категорії N₃, виокремлено основні критерії вибору. Проаналізовано вплив тиску в шині на її експлуатаційні характеристики.

Також проведено розрахунок економічної ефективності впровадження вдосконаленої конструкції коробки передач. Під час обчислень передбачалося, що розробкою технічної документації займається один фахівець із кваліфікацією інженера-конструктора. Згідно з отриманими даними, загальна вартість підготовки повного комплексу технічної документації становить 286305 грн, з яких 181172 грн припадає на заробітну плату виконавця.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Електронний ресурс: <https://www.lectura-specs.com.ua/ua/model/transport/vantazivki-tagaci-mercedes-benz/actros-1845-ls-4x2-11727297>.
2. Електронний ресурс: https://kievspecteh.com/mashini-kombinovani-dorozhni-z-serednim-obyemom-kuzova-8-10-m3/mashina-dorozhnya-kombinovana-na-ramu-kraz?srsId=AfmBOorg1Lf7h4bf-mvm5oCC15pK5rhx7Wqtx1rt6ZY0jYFMP9Wf_Aso.
3. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів вищої освіти освітнього рівня бакалавр спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» освітньої програми Автомобілебудування / С.М. Шуклінов, М.Г. Михалевич, О.О. Ярита, Н.Н. Новіна. – Харків: ХНАДУ, 2025. – 73 с.
4. Шуклінов С.М. Автомобіль. Теорія та експлуатаційні властивості: навч. посіб. / С.М. Шуклінов, М.М. Альокса. – Харків : ФОП Бровін О.В., 2022. – 280 с.
5. Методичні вказівки до виконання курсової роботи «Проектування автомобіля. Тяговий розрахунок та аналіз тягово-швидкісних властивостей» з дисципліни «Теорія, експлуатаційні властивості та проектування автомобілів» для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» за освітньою програмою «Автомобілебудування» / С. М.Шуклінов, М. М. Альокса, А. В. Ужва, О. О. Ярита – Харків: ХНАДУ, 2021. – 50 с.
6. Шепеленко І.Г. Методичні вказівки до курсового проекту «Конструкція і розрахунок автомобіля» і «Робочі процеси автомобілів і тракторів» (Розділ «Проектування і розрахунок коробок передач і роздавальних коробок») для студентів спеціальностей 7.090211 і 7.090228 / І.Г. Шепеленко, А.В. Ужва. – Х.: ХНАДУ, 2017. – 34 с.
7. Електронний ресурс: https://www.agcoauto.com/content/news/p2_articleid/268.
8. Кравченко О. П., Клименко В. І. *Вплив експлуатаційних параметрів автомобільних шин на паливну економічність та безпеку руху великовантажних*

транспортних засобів. Науковий журнал «Автомобільний транспорт». 2021. № 48. С. 45–52.

9. Полянський О. С. *Динаміка взаємодії колісного шасі важких транспортних засобів з деформівним дорожнім покриттям*: монографія. Харків: ХНАДУ, 2019. 244 с.

10. Біліченко В. В., Цимбал О. А. *Управління життєвим циклом пневматичних шин в автотранспортних підприємствах*. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2020. № 2. С. 112–119.

11. Сахно В. П., Колісник П. А., Маяк М. М. *Автомобільні колеса та шини: Конструкція, теорія, експлуатація*: навчальний посібник для ВНЗ. Київ: НТУ, 2018. 312 с.

12. Wong J. Y. *Theory of Ground Vehicles*. 5th Edition. New York: John Wiley & Sons, 2021. 592 p.

13. Михайлов Є. В., Федоров С. М. *Інтегровані системи моніторингу тиску та температури (TPMS) у Fleet-менеджменті магістрального автотранспорту*. Системи управління, навігації та зв'язку. 2022. Т. 3 (69). С. 88–94.

14. Gillespie T. D. *Fundamentals of Vehicle Dynamics*. Revised Edition. Warrendale: SAE International, 2021. 495 p.

15. Королев А. О. *Обґрунтування параметрів систем автоматичного регулювання тиску повітря в шинах вантажних автомобілей підвищеної прохідності*: дис. ... канд. техн. наук. Київ, 2017. 185 с.

16. Електронний ресурс: <https://infoshina.com.ua/> (дата звернення 02.05.2026).

17. Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни «Проектування технологічних процесів виготовлення та ремонту деталей машин» для студентів спеціальності 7.090214 / укладачі Ю.В. Дудукалов, А.О. Молодан. – Харків: ХНАДУ, 2010. – 43 с.

18. Методичні вказівки щодо розробки розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» в дипломних проектах, роботах та магістерських дисертаціях студентів за освітньо-кваліфікаційними рівнями «бакалавр» та

«магістр» для студентів спеціальності механічного факультету ХНАДУ. / Укладачі: О.І. Богатов, О.В. Крайнюк – Харків: ХНАДУ, 2023 – 41 с.

19. Михалевич Н.Г. Методичні вказівки до виконання дипломного проекту бакалавра за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування Освітня програма «Автомобілебудування». Розділ дипломного проекту: «Оцінка вартості розробки». – ХНАДУ, 2019. – 23 с.

20. <https://www.work.ua/salary-remote-%D1%96%D0%BD%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%94%D0%BA%D1%82%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%BA/>.