

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Автомобільний факультет

Кафедра автомобілів ім. А.Б. Гредескула

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавра

А. АВТ-АА-41-21.3212.1700.000 ПЗ


**ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ КАТЕГОРІЇ М₂. РОЗРОБКА КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ ТА
АНАЛІЗ КЕРУВАННЯ АНТИБЛОКУВАЛЬНИХ СИСТЕМ**

Завідувач кафедри д-р техн. наук, проф.



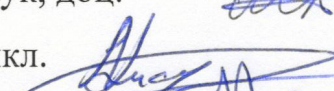
Валерій КЛИМЕНКО

Нормоконтролер канд. техн. наук, доц.



Михайло ХОЛОДОВ

Керівник канд техн. наук. ст.викл.



Олександр ПИСАРЦОВ

Консультант канд. техн. наук, проф.



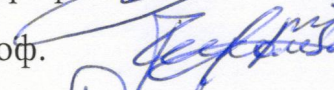
Юрій ДУДУКАЛОВ

Консультант канд. техн. наук, проф.



Олег БОГАТОВ

Консультант д-р техн. наук, проф.



Микола МИХАЛЕВИЧ

Здобувач гр. АА-41-21



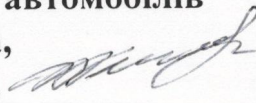
Ігор КУЛИК

Харків – 2025

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. 

«___» _____ 2025 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

Кулик Ігор Анатолійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Транспортний засіб категорії М₂. Розробка коробки передач та аналіз керування антиблокувальних систем

керівник Писарцов Олександр Сергійович, к.т.н, ст.викладач
затвержені наказом ректора ХНАДУ від «24» березня 2025 року №53.

2. Строк подання здобувачем роботи «22» червня 2025 року.

3. Вихідні дані до роботи: кількість місць 14+1;

– максимальна швидкість $v_{\max} = 98$ км/год;

– сумарний коефіцієнт опору дороги, який долається при малій швидкості $\psi_0 = f_0 = 0,011$;

– максимальний коефіцієнт опору дороги, який долається $\psi_{\max} = 0,36$.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
Вступ. Аналіз та обґрунтування параметрів автомобіля; Визначення навантажувальних режимів ходової частини автомобіля; Розрахунок коробки передач; Аналіз систем керування антиблокувальної системи; Розробка технологічного процесу виготовлення зубчастої муфти синхронізатора; Охорона праці; Розрахунок вартості розробки коробки передач Висновки. Список літератури. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслеників):
Транспортний засіб (ВО, А1); Трансмсія транспортного засобу (КЗ, А1); Аналіз тягово-швидкісних властивостей транспортного засобу (ТЧ, А1); Коробка передач (СБ, А1); Ведучий вал коробки передач (А2); Шестерня другої передачі проміжного валу (А3); Шестерня другої передачі веденого валу (А3); Технологія виготовлення муфти синхронізатора другої передачі (ТЧ, А1). Аналіз керування антиблокувальних систем (ТЧ, А1).

6. Консультанти розділів роботи

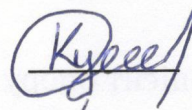
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Богатов О.І., к.т.н, проф.	31.03.2025	31.03.2025
Технологічна частина	Дудукалов Ю.В., к.т.н, проф.	31.03.2025	31.03.2025
Оцінка вартості розробки	Михалевич М.Г., д.т.н, проф.	31.03.2025	31.03.2025

7. Дата видачі завдання 31 березня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

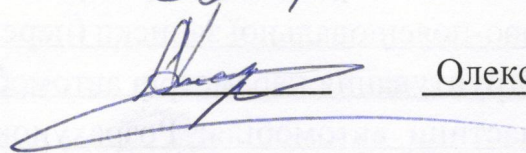
№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Тяговий розрахунок транспортного засобу	12.05.2025	
2	Аналіз тягово-швидкісних характеристик транспортного засобу	14.05.2025	
3	Розрахунок коробки передач	26.05.2025	
4	Аналіз систем керування антиблокувальної системи	04.06.2025	
5	Розробка технологічного процесу виготовлення зубчастої муфти синхронізатора	07.06.2025	
6	Охорона праці	10.06.2025	
7	Розрахунок вартості розробки коробки передач	13.06.2025	
8	Оформлення пояснювальної записки	17.06.2025	
9	Підготовка презентації до захисту	20.06.2025	

Здобувач



Ігор КУЛИК

Керівник роботи



Олександр ПИСАРЦОВ

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра містить: 107 с., 17 рис., 15 табл., 6 джерел, 6 додатків.

ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ, ТЯГОВИЙ АНАЛІЗ, ТРАНСМІСІЯ, КОРОБКА ПЕРЕДАЧ, АНТИБЛОКУВАЛЬНА СИСТЕМА.

Об'єкт дослідження – транспортний засіб категорії M_2 .

Мета роботи – розробка коробки передач транспортного засобу категорії M_2 та аналіз керування антиблокувальних систем.

В ході проектування кваліфікаційної роботи бакалавра, був проведений аналіз автомобілів-аналогів, та визначені основні параметри проектуємого транспортного засобу та побудовані графіки тягово-швидкісних властивостей.

Визначено всі необхідні параметри і побудовано складальне креслення трьохвальної коробки передач транспортного засобу категорії M_2 та розроблено технологічний процес виготовлення зубчастої муфти синхронізатора другої передачі. Також був проведено аналіз керування антиблокувальних систем.

Були розглянуто питання охорони праці при експлуатації та обслуговуванні транспортного засобу категорії M_2 , та проведено розрахунок вартості розробки коробки передач

Результати кваліфікаційної роботи бакалавра можуть бути використані при проектуванні трансмісій транспортних засобів категорії M_2 або модернізації вже існуючих.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 Аналіз та обґрунтування параметрів автомобіля.....	8
1.1 Аналіз автомобілів аналогів	8
1.2 Опис кінематичні схеми трансмісії	12
1.3 Вибір параметрів двигуна та побудування його зовнішньої швидкісної характеристики	13
1.4 Побудова зовнішньої швидкісної характеристики двигуна	15
1.5 Визначення передавальних чисел трансмісії	17
1.5.1 Визначення передавального числа головної передачі	17
1.5.2 Визначення передавальних чисел коробки передач	17
1.6 Побудова динамічної характеристики автомобіля	19
1.7 Баланс потужностей автомобіля.....	21
1.8 Оцінка показників розгону автомобіля.....	22
2 Визначення навантажувальних режимів ходової частини автомобіля.....	26
3 Розрахунок коробки передач.....	27
3.1 Опис обраної конструкції вузла.....	27
3.2 Вибір основних параметрів коробки передач	27
3.3 Розрахунок елементів вузла на міцність і довговічність	35
4 Аналіз систем керування антиблокувальної системи	39
4.1. Компоненти антиблокувальної гальмівної системи	39
4.2 Робота антиблокувальної системи.....	42
4.3 Аналіз керування різних типів антиблокувальної системи	42
4.3.1 Чотириканальна ABS із чотирма датчиками	42
4.3.2 Трьохканальна система ABS з трьома датчиками	43
4.3.3 Один канал, один датчик ABS	43
4.4. Важливість використання антиблокувальної системи	44
4.4.1 Гальмівний шлях	44
4.4.2 Стійкість автомобіля	44

4.4.3 Керованість автомобіля	45
5 Охорона праці	47
5.1 Основні вимоги охорони праці	47
5.1.1 Загальні вимоги безпеки.....	47
5.1.2 Вимоги перед початком роботи.....	47
5.1.3 Вимоги під час експлуатації АТЗ	48
5.1.4 Вимоги після закінчення роботи	48
5.1.5. Додаткові заходи безпеки при технічному обслуговуванні	48
5.2 Гігієна на робочому місці та виробнича санітарія при експлуатації та обслуговуванні транспортного засобу категорії М ₂	49
5.3 Правила пожежної безпеки на автотранспортних підприємствах.....	50
5.4 Екологічна безпека на автотранспортних підприємствах.....	51
5.5 Розрахунок природного освітлення.....	52
5.6 Розрахунок безпечної швидкості руху АТЗ	54
6 Розробка технологічного процесу виготовлення зубчастої муфти синхронізатора	57
6.1 Опис деталі.....	57
6.2 Розробка технологічного маршруту обробки.....	58
6.3 Вибір обладнання та інструменту	59
7 Розрахунок вартості розробки коробки передач.....	60
Висновки	65
Список літератури	66
Додаток А. Кінематична схема проєктуємого транспортного засобу	68
Додаток Б. Графіки до тягово-швидкісного аналізу ТЗ	69
Додаток В. Навантажувальні режими трансмісії та ходової частини	71
Додаток Г. Розрахунок деталей коробки передач.....	86
Додаток Д. Специфікація.....	98
Додаток Е. Розрахунок режимів різання та норм часу.....	99

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Шуклінов С. М., Алюкса М. М., Ужва А. В., Ярита О. О. 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» – Харків, 2020р.
2. Шуклінов С. М., Ломака С.І., Холодов М.П. Методичні вказівки до виконання практикума «Визначення навантажувальних режимів для розрахунку деталей та вузлів автомобіля» з дисципліни «Теорія, експлуатаційні властивості та проектування автомобілів» – Харків, 2020
3. Шепеленко І.Г. Ужва А.В. Методичні вказівки до курсового проекту “Конструкція і розрахунок автомобіля” і “Робочі процеси автомобілів і тракторів” (Розділ “Проектування і розрахунок коробок передач і роздавальних коробок”) Харків, 2017р.
4. Gehad Qasem, Mohammed Abdullah. Anti-Lock Braking Systems: A Comparative Study of Control Strategies and Their Impact on Vehicle Safety / International Research Journal of Innovations in Engineering and Technology – 2024, p. 131-143
https://irjiet.com/common_src/article_file/1726564583_a2d09483cb_8_irjiet.pdf
5. 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
6. 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>

7. Методичні вказівки щодо розробки розділу «Охорона праці» у дипломних проектах (роботах) студентів всіх форм навчання випускних курсів університету. /Укладачі: М.Д. Каслін, Л.В. Штода – Харків; ХНАДУ, 2018 – 29 с.

8. Михалевич М.Г. Методичні вказівки до виконання дипломного проекту бакалавра за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування Освітня програма «Автомобілебудування» – Харків 2019

9. Клименко В.І., Капский Д.В., Леонтьев Д. М., Куріпка О. В., Фролов А.А. (2021). Визначення тангенціальних властивостей одинарної пневматичної шини у режимі гальмування транспортного засобу. *Автомобіль і електроніка. Сучасні технології*, (19), 28-34.

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. Писарцов О.С. Використання штучного інтелекту в системах адаптивного керування транспортними засобами для підвищення їхньої безпеки та ефективності / 88 Міжнародна науково-технічної та науково-методичної конференції університету / Харківський автомобільно-дорожній університет. Автомобільний факультет. Секція: Тенденцій розвитку конструкцій автомобілів, 2024. – с.14

12. Mikhalevich, M., Yarita, A., Leontiev, D., Gritsuk, I. V., Bogomolov, V., Klimenko, V., & Saravas, V. (2019). *Selection of rational parameters of automated system of robotic transmission clutch control on the basis of simulation modelling* (No. 2019-01-0029). SAE Technical Paper.

13. Leontiev D., Klymenko V., Aloksa M., Sylchenko M. (2022) Regarding the issue of determining the deceleration of a two-axle vehicle with a damaged brake system. *Automobile transport*, (50), 21-28.

14. 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