

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Автомобільний факультет

Кафедра автомобілів ім. А.Б. Гредескула

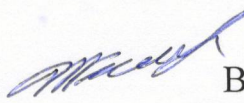
КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавра

А. АВТ-АА-41-21.3741.1700.000 ПЗ

ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ КАТЕГОРІЇ N₁. РОЗРОБКА КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ ТА
АНАЛІЗ СИСТЕМ КРУЇЗ-КОНТРОЛЮ

Завідувач кафедри д-р техн. наук, проф.



Валерій КЛИМЕНКО

Нормоконтролер канд. техн. наук, доц.



Михайло ХОЛОДОВ

Керівник канд техн. наук. ст.викл.



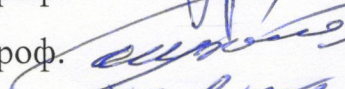
Олександр ПИСАРЦОВ

Консультант канд. техн. наук, проф.



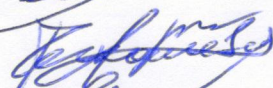
Юрій ДУДУКАЛОВ

Консультант канд. техн. наук, проф.



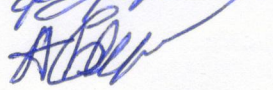
Олег БОГАТОВ

Консультант д-р техн. наук, проф.



Микола МИХАЛЕВИЧ

Здобувач гр. АА-41-21

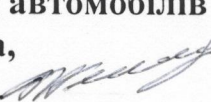


Анатолій БАКУМ

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

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

Бакум Анатолій Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи** Транспортний засіб категорії N₁. Розробка коробки передач та аналіз систем круїз-контролю

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

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

3. Вихідні дані до роботи: вантажність – 1000 кг;

– максимальна швидкість $v_{\max}=120$ км/год;

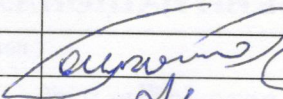
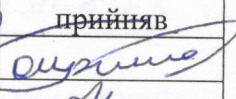
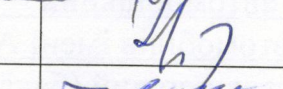
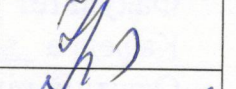
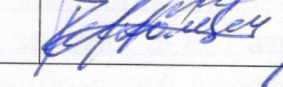
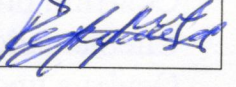
– сумарний коефіцієнт опору дороги, який долається при малій швидкості
 $\psi_0 = f_0 = 0,011;$

– максимальний коефіцієнт опору дороги, який долається $\psi_{\max}=0,42.$

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 круїз-контролю; Розробка технологічного процесу виготовлення шестерні першої передачі; Охорона праці; Оцінка 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); Муфта синхронізатора(А2); Шестерня першої передачі первинного валу (А3); Блокуюче кільце синхронізатора (А3); Технологічний процес виготовлення шестерні першої передачі (ТЧ, А1); Аналіз систем круїз-контролю (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.		
Технологічна частина	Дудукалов Ю.В., к.т.н, проф.		
Оцінка вартості розробки	Михалевич М.Г., д.т.н, проф.		

7. Дата видачі завдання 31 березня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

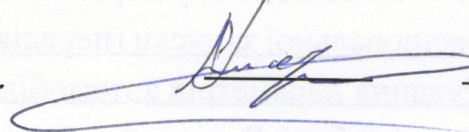
№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Тяговий розрахунок транспортного засобу	12.05.2025	
2	Аналіз тягово-швидкісних характеристик транспортного засобу	16.05.2025	
3	Розрахунок коробки передач	27.05.2025	
4	Аналіз систем круїз-контролю	02.06.2025	
5	Розробка технологічного процесу виготовлення шестерні першої передачі	05.06.2025	
6	Охорона праці	10.06.2025	
7	Оцінка вартості розробки коробки передач	14.06.2025	
8	Оформлення пояснювальної записки	17.06.2025	
9	Підготовка презентації до захисту	20.06.2025	

Здобувач



Анатолій БАКУМ

Керівник роботи



Олександр ПИСАРЦОВ

Реферат

Кваліфікаційна робота бакалавра містить: 107 с., 18 рис., 15 табл., 8 джерел, 5 додатків.

ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ, ТЯГОВИЙ АНАЛІЗ, ТРАНСМІСІЯ, КОРОБКА ПЕРЕДАЧ, КРУЇЗ-КОНТРОЛЬ, АВТОПІЛОТ TESLA.

Об'єкт дослідження – транспортний засіб категорії N_1 .

Мета роботи – розробка коробки передач транспортного засобу категорії N_1 та аналіз систем круїз-контролю.

У процесі виконання кваліфікаційної роботи бакалавра було проведено всебічний аналіз автомобілів-аналогів, що дало змогу визначити ключові технічні параметри проєктованого транспортного засобу категорії N_1 . На основі отриманих даних були побудовані графіки, які відображають основні тягово-швидкісні характеристики автомобіля.

В рамках конструкторської частини проєкту було визначено необхідні технічні параметри та розроблено складальне креслення двохвальної коробки передач. Окрему увагу було приділено технологічному забезпеченню виготовлення шестерні першої передачі коробки передач. Також виконано аналіз систем круїз-контролю, а саме круїз-контролю, адаптивного круїз-контролю та автопілота Tesla.

У розділі, присвяченому охороні праці, було розглянуто основні питання охорони праці під час складання коробки передач. Окрім цього, проведено економічне обґрунтування — здійснено оцінку вартості розробки коробки передач.

Отримані результати кваліфікаційної роботи бакалавре можуть бути використані в подальшому при проєктуванні трансмісій транспортних засобів категорії N_1 , а також при модернізації вже існуючих конструкцій, з метою підвищення їхньої ефективності та надійності.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 Аналіз та обґрунтування параметрів автомобіля.....	8
1.1 Аналіз автомобілів аналогів	8
1.2 Опис кінематичні схеми трансмісії	13
2 Вибір параметрів двигуна та побудування його зовнішньої швидкісної характеристики	15
2.1 Визначення максимальної потужності двигуна	15
2.2 Побудова зовнішньої швидкісної характеристики двигуна	17
2.3 Визначення передавальних чисел трансмісії.....	18
2.3.1 Визначення передавального числа головної передачі	18
2.3.2 Визначення передавальних чисел коробки передач	19
2.4 Побудова динамічної характеристики автомобіля	20
2.5 Баланс потужностей автомобіля	23
2.6 Оцінка показників розгону автомобіля	23
3 Визначення навантажувальних режимів ходової частини автомобіля	27
3.1 Режим максимального нормального навантаження	27
3.2 Режим максимального поздовжнього навантаження	29
4 Розрахунок коробки передач.....	34
4.1 Опис обраної конструкції вузла.....	34
4.2 Вибір основних параметрів коробки передач	34
5 Аналіз систем круїз-контролю	42
5.1 Принцип роботи круїз-контролю на автомобілях з автоматичною та механічною коробкою передач	43
5.2 Розташування компонентів круїз-контролю: кнопки, датчики, проводка та запобіжники	44
5.3 Принцип роботи адаптивного круїз-контроль	46
5.4 Автопілот Tesla.....	48

6 Розробка технологічного процесу виготовлення шестерні першої передачі	51
6.1 Опис деталі.....	51
6.2 Розробка технологічного маршруту обробки.....	52
7 Охорона праці під час складання коробки передач.....	53
7.1 Загальні вимоги безпеки.....	53
7.2 Безпека при використанні інструменту та обладнання під час складання коробки передач	55
7.3 Пожежна безпека під час складання коробки передач.....	57
7.4 Розрахунок віброізоляції двигуна.....	59
7.5 Розрахунок рівня шуму у приміщенні	61
8 Оцінка вартості розробки коробки передач	63
Висновки	68
Список літератури	69
Додаток А. Графіки тягово-швидкісного аналізу	71
Додаток Б. Навантажувальні режими трансмісії та ходової частини	73
Додаток В. Розрахунок деталей коробки передач	83
Додаток Г. Розрахунок режимів різання та норм часу	98
Додаток Д. Специфікація.....	107

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Шуклінов С. М., Альокса 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. Servet Lapardhaja, Yaobang Gong, Md Tausif Murshed, Xingan (David) Kan, Commercial Adaptive Cruise control (ACC) and capacity drop at freeway bottlenecks, International Journal of Transportation Science and Technology, 2024, <https://doi.org/10.1016/j.ijtst.2024.07.011>
5. The Bigger Picture on Autopilot Safety The Tesla Team, January 9, 2024 https://www.tesla.com/blog/bigger-picture-autopilot-safety?utm_source=chatgpt.com
6. Linda Pipkorn, T. Zach Noonan, Bruce Mehler, Bryan Reimer, Pnina Gershon, Changes in glance and hands-on-wheel behaviors when engaging with non-driving-related tasks while using Tesla Autopilot, Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, Volume 109, 2025, Pages 232-241, <https://doi.org/10.1016/j.trf.2024.11.004>
7. 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

8. 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

9. 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>

10. 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.

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

12. Кужельний Я. В., Венжега В. І., Пасов Г. В., Клименко В. І Аналіз конструкцій та застосування різних типів двигунів у автомобілі / "Автомобільний транспорт"–Харків: Вида- вництво ХНАДУ Зб. науков. праць. Вип. 52, 2023, с. 89-97 <https://doi.org/10.30977/AT.2219-8342.2023.52.0.10>

13. Кальченко В.В., Кологойда А. В., Пасов Г.В., Сіра Н. М., Клименко В. І. Комп'ютерне моделювання та програмне дослідження деталей автомобілів та двигунів / "Автомобільний транспорт"–Харків: Вида- вництво ХНАДУ Зб. науков. праць. Вип. 52, 2023, с. 14-24 <https://doi.org/10.30977/AT.2219-8342.2023.52.0.02>

14. Bogomolov, V. O., Klimenko, V. I., Leontiev, D. M., Frolov, A. A., Suhomlin, O. S., & Kuripka, O. V. (2021). Features of braking of multi-axle vehicles depending on the layout of their axles. *Automobile transport*, (49), 23-35.

15. 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.