

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

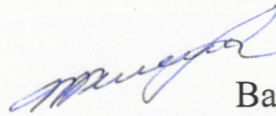
Автомобільний факультет

Кафедра автомобілів ім. А.Б. Гредескула

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
бакалавра
А.АВТ-АА-41-21.2190.2303.000 ПЗ

**ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ КАТЕГОРІЇ М₁. РОЗРОБКА ГОЛОВНОЇ ПЕРЕДАЧІ
ТА ДОСЛІДЖЕННЯ РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ**

Завідувач кафедри д-р техн. наук, проф.



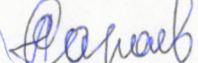
Валерій КЛИМЕНКО

Нормоконтролер канд. техн. наук, доц.



Михайло ХОЛОДОВ

Керівник д-р техн. наук, проф.



Олексій САРАЄВ

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

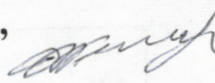


Владислав БІБИК

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ 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

Бібику Владиславу Олексійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Транспортний засіб категорії М₁. Розробка головної передачі та дослідження рульового керування

керівник Сараєв Олексій Вікторович, д-р. техн. наук, професор
затверджені наказом ректора ХНАДУ від «24» березня 2025 року №53.

Строк подання здобувачем роботи «22» червня 2025 року.

3. Вихідні дані до роботи: кількість пасажирів 5 чоловік;

– максимальна швидкість $v_{\max}=165$ км/год;

– сумарний коефіцієнт опору дороги, який долається при малій швидкості
 $\psi_0 = f_0 = 0,012$;

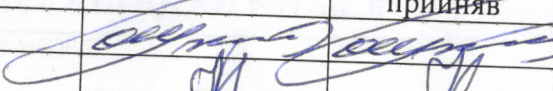
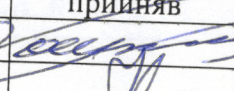
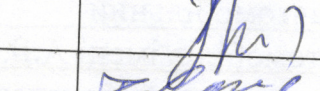
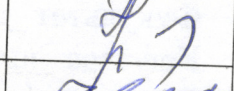
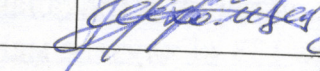
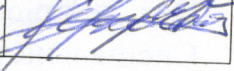
– максимальний коефіцієнт опору дороги, який долається $\psi_{\max}=0,43$.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ. 1. Тяговий розрахунок автомобіля. 2. Аналіз тягово-швидкісних властивостей проєктованого автомобіля 3. Проєктування головної передачі.

4. Дослідження рульового керування. 5. Технологія виготовлення веденої шестерні головної передачі. 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); Трансмсія транспортного засобу (КЗ, А1); Аналіз тягово-швидкісних властивостей транспортного засобу (ТК, А1); Головна передача (СК, А1); Ведена шестерня (А2); Пробка (А3); Сателіт (ф. А3); Дослідження рульового керування (ТК, А1); Технологія виготовлення веденої шестерні головної передачі (ТК, А1).

6. Консультанти розділів роботи

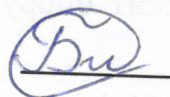
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Богатов О.І., к.т.н, проф.		
Технологічна частина	Дудукалов Ю.В., к.т.н, проф.		
Оцінка вартості розробки	Михалевич М.Г., д.т.н, проф.		

7. Дата видачі завдання 31 березня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

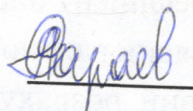
№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Тяговий розрахунок транспортного засобу	12.05.2025	
2	Аналіз тягово-швидкісних характеристик транспортного засобу		
3	Проектування головної передачі	15.05.2025	
4	Дослідження рульового керування	23.05.2025	
5	Технологія виготовлення веденої шестерні головної передачі	30.05.2025	
6	Охорона праці	05.06.2025	
7	Оцінка вартості розробки	09.06.2025	
8	Оформлення пояснювальної записки	13.06.2025	
9	Підготовка презентації до захисту	17.06.2025	
		20.06.2025	

Здобувач



Владислав БІБИК

Керівник роботи



Олексій САРАЄВ

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра містить: 71 с., 11 рис., 8 табл., 16 джерел та 5 додатків.

Об'єкт роботи – транспортний засіб категорії M_1 .

Мета роботи – головна передача та дослідження рульового керування.

У процесі виконання кваліфікаційної роботи було здійснено аналіз конструкцій транспортних засобів категорії M_1 передньоприводної компоновки пасажиромісткістю 5 чоловік. Особлива увага приділялася конструкції головних передач та будові рульового керування. Проаналізувавши переваги та недоліки існуючих конструкцій, було розроблено складальне креслення головної передачі транспортного засобу категорії M_1 , яка відповідає всім вимогам, володіє високими технологічними і експлуатаційними показниками. Разом з цим було проведено дослідження рульового керування із визначенням основних елементів, їх основних переваг та недоліків.

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

ТРАНСМІСІЯ, ГОЛОВНА ПЕРЕДАЧА, ШЕСТЕРНЯ, ДИФЕРЕНЦІАЛ,
РУЛЬОВИЙ МЕХАНІЗМ, ПІДСИЛЮВАЧ.

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 проектованого 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 проектованого автомобіля	18
2.1 Тягова та динамічна характеристики автомобіля	18
2.2 Баланс потужностей автомобіля.....	20
2.3 Показники розгону автомобіля.....	21
2.3.1 Прискорення автомобіля під час розгону	21
2.3.2 Час та шлях розгону автомобіля	22
2.4 Опис кінематичної схеми автомобіля	26
3 Розрахунок головної передачі.....	29
3.1 Функціональний розрахунок головної передачі	29
3.2 Розрахунок зубчастих коліс головної передачі на міцність	31
3.3 Визначення геометричних параметрів валів	39
3.4 Розрахунок диференціала	39
3.4.1 Визначення основних параметрів диференціала	39
3.4.2 Розрахунок диференціала на міцність	41
4 Дослідження рульового керування.....	43
4.1 Стан питання.....	43
4.2 Особливості конструкцій рульових механізмів	43
4.3 Особливості конструкцій рульових приводів	47
4.4 Підсилювачі рульового керування	49
4.4.1 Гідравлічний підсилювач	50

4.4.2 Електрогідрравлічний підсилювач	51
4.4.3 Електромеханічний підсилювач	53
5 Розробка технологічного процесу	56
5.1 Розробка технологічного процесу виготовлення веденої шестерні головної передачі.....	56
5.2 Маршрут виготовлення деталі	57
5.3 Розрахунок допусків і відхилень, припусків на поковки	59
6 Охорона праці	60
6.1 Охорона праці при роботі з транспортними засобами	60
6.1.1 Мікроклімат у виробничих приміщеннях.....	60
6.1.2 Шум і вібрація	62
6.1.3 Пожежна безпека.....	62
6.1.4 Пожежна безпека на транспорті	63
6.1.5 Санітарно-гігієнічні вимоги	65
6.2 Розрахунок повітрообміну в транспортному боксі	66
7 Розрахунок вартості розробки ведучого моста	69
7.1 Загальні положення	69
7.2 Норми часу	70
Висновки	71
Список літератури	72
Додаток А Розрахунок режимів різання та норм часу	74
Додаток Б Розрахунок норми часу	80
Додаток В Технологічна документація на виготовлення деталі	83
Додаток Г Специфікація складальної одиниці.....	87
Додаток Д Презентаційний матеріал до кваліфікаційної роботи.....	90

ВСТУП

Сьогодні автомобільний транспорт є невід'ємною частиною сучасного суспільства, а транспортні засоби категорії M_1 посідають провідне місце в загальному автопарку більшості країн. Транспортні засоби даного класу активно використовуються як у побуті, так і в комерційних цілях, тому до них висуваються високі вимоги щодо надійності, безпеки, екологічності та зручності в експлуатації.

Одним із основних напрямків удосконалення конструкції легкових автомобілів є підвищення ефективності агрегатів трансмісії та систем керування. Це безпосередньо впливає на динамічні характеристики, економічність та рівень керованості транспортного засобу, що, у свою чергу, визначає його конкурентоспроможність на ринку.

Головна передача – це важливий елемент трансмісії автомобіля, який передає крутний момент до ведучих коліс, змінюючи його величину і напрямок. Її конструкція повинна забезпечувати оптимальне передатне число, високу надійність при передачі значних навантажень та мінімальні втрати енергії.

Не менш важливим є рульове керування, яке забезпечує зміну напрямку руху автомобіля шляхом повороту керованих коліс. Від нього залежить стабільність руху на високих швидкостях, точність та зручність керування. Сучасні автомобілі комплектуються різними типами рульових механізмів, включаючи системи з підсилювачами різних типів, а також адаптивними системами керування.

У ході виконання кваліфікаційної роботи розглянуто принцип дії, будову та основні фактори, що визначають ефективність головної передачі та рульового керування. В першу чергу увагу приділено конструктивним особливостям, які впливають на експлуатаційні характеристики автомобіля.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Електронний ресурс: https://fiat-grande-punto.infocar.ua/mod_1.4-actual_grande-punto-5-door_id113.html.
2. Електронний ресурс: <https://tech.carta.ua/audi/a2/10233/10316/spec/151063/>.
3. 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.
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 курсового проекту «Розрахунок і проектування диференціалу та півосей ведучих мостів» з дисципліни «Теорія, експлуатаційні властивості та проектування автомобіля». Укладачі: С.М. Шуклінов, М.Г. Михалевич, Є.Л. Савченко – Харків: ХНАДУ, 2023 – 31 стор.
6. Електронний ресурс: <https://helpiks.org/7-19693.html>.
7. Електронний ресурс: <https://auto.today/bok/16711-opisanie-rulevogo-upravleniya-chervyachnogo-tipa.html>.
8. Електронний ресурс: <https://naurok.com.ua/prezentaciya-z-temi-ruleve-keruvannya-72123.html>.
9. Електронний ресурс: <https://studfile.net/preview/5721095/page:39/>.
10. Електронний ресурс: <https://xn--h1afceeb4a.xn--j1amh/structure-avto/usiliteli-rulevogo-upravlenija/>.
11. Електронний ресурс: https://autoholding.net/543_rulevoe_upravlenie_Audi_AVIII.html#google_vignette.
12. Електронний ресурс: <http://autopark.pp.ua/8095-z-chogo-skladayetsya-yak-pracyuye-gdropdsilyuvach-kerma-pro-avto.html>.

13. 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.

14. Електронний ресурс: <https://oppb.com.ua/articles/poperedzhennya-pozhezha-na-avtotransporti>

15. 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.

16. 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.

16. Електронний ресурс: <https://ua.jobble.org/salary/%D0%B8%D0%BD%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80-%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80/%D0%A5%D0%B0%D1%80%D1%8C%D0%BA%D0%BE%D0%B2>.

17. 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.

18. Mikhalevich, M., Yarita, A., Turenko, A., Leontiev, D., Gritsuk, I. V., Bogomolov, V., ... & Smieszek, M. (2018). Assessment of operation speed and precision of electropneumatic actuator of mechanical transmission clutch control system (No. 2018-01-1295). SAE Technical Paper.

19. Александров С. С., Богомолов В. О., Клименко В. І., Леонтьев Д. М. (2025). Прикладна теорія коливань для студентів автомобільних спеціальностей вищів : навч. посіб. – ISBN 978-617-8238-75-9