

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Автомобільний факультет

Кафедра автомобілів ім. А.Б. Гредескула

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
бакалавра
А.АВТ-АА-41-22.3120.2300.000 ПЗ

**ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ КАТЕГОРІЇ М₁. РОЗРОБКА ГОЛОВНОЇ ПЕРЕДАЧІ
ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС
ГАЛЬМУВАННЯ**

Завідувач кафедри д-р техн. наук, проф.

Нормоконтролер канд. техн. наук, доц.

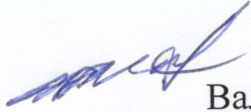
Керівник канд. техн. наук, доц.

Консультант канд. техн. наук, проф.

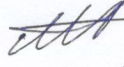
Консультант канд. техн. наук, проф.

Консультант д-р техн. наук, проф.

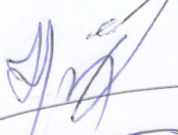
Здобувач гр. АА-41-22



Валерій КЛИМЕНКО

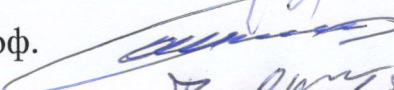


Михайло ХОЛОДОВ

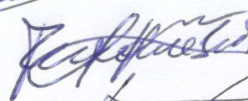


Олександр ЯРИТА

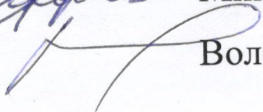
Юрій ДУДУКАЛОВ



Олег БОГАТОВ



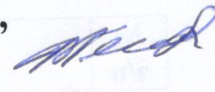
Микола МИХАЛЕВИЧ



Володимир КРУПКО

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

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

Крупко Володимиру Юрійовичу

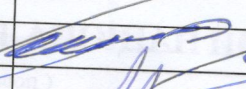
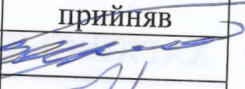
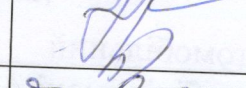
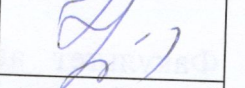
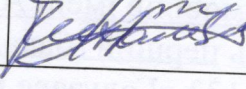
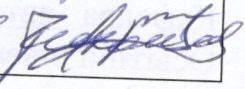
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи** Транспортний засіб категорії М₁. Розробка головної передачі та дослідження шляхів підвищення безпеки під час гальмування
керівник Ярита Олександр Олександрович, канд. техн. наук, доцент
затверджені наказом ректора ХНАДУ від «30» березня 2026 року №56.
Строк подання здобувачем роботи «15» червня 2026 року.
3. **Вихідні дані до роботи:** пасажиромісткість – n=5 чоловік;

- максимальна швидкість $v_{\max}=230$ км/год;
- сумарний коефіцієнт опору дороги, який долається при малій швидкості $\psi_0 = f_0 = 0,011$;
- максимальний коефіцієнт опору дороги, який долається $\psi_{\max}=0,46$.

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 шляхів підвищення безпеки під час гальмування. 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); Шестерня ведена (А2); Вісь сателітів (А3); Фланець ведучої шестерні (ф. А3); Дослідження шляхів підвищення безпеки під час гальмування; (ТК, А1); Технологія виготовлення хрестовини карданного шарніра (ТК, А1).

6. Консультанти розділів роботи

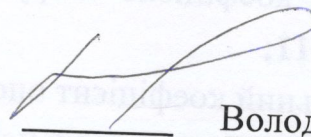
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Богатов О.І., к.т.н, проф.		
Технологічна частина	Дудукалов Ю.В., к.т.н, проф.		
Оцінка вартості розробки	Михалевич М.Г., д.т.н, проф.		

7. Дата видачі завдання 06 квітня 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

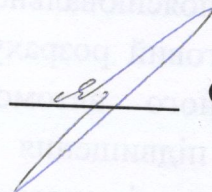
№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Тяговий розрахунок транспортного засобу	25.04.2026	
2	Аналіз тягово-швидкісних характеристик транспортного засобу	05.05.2026	
3	Проектування головної передачі	12.05.2026	
4	Дослідження шляхів підвищення безпеки під час гальмування	18.05.2026	
5	Технологія виготовлення веденої шестерні	25.05.2026	
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	14.06.2026	

Здобувач



Володимир КРУПКО

Керівник роботи



Олександр ЯРИТА

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра містить: 74 с., 9 рис., 9 табл., 17 джерел та 4 додатки.

Об'єкт роботи – транспортний засіб категорії М₁.

Мета роботи – головна передача та дослідження безпеки під час гальмування.

У процесі виконання кваліфікаційної роботи бакалавра було проведено аналіз конструктивних особливостей транспортних засобів категорії М₁. Дослідження було спрямоване на вивчення сучасних конструкцій трансмісії та системи, які допомагають підвищити безпеку під час гальмування.

У роботі виконано порівняльний аналіз існуючих конструкцій головних передач легкових автомобілів, визначено їх конструктивні особливості, переваги та недоліки. На підставі проведеного аналізу обґрунтовано вибір конструкції головної передачі та виконано її інженерний розрахунок. Визначено основні геометричні параметри зубчастого зачеплення, розраховано навантаження, перевірено передачу на контактну та згинальну міцність, а також підібрано матеріали основних деталей.

У роботі також виконано техніко-економічне обґрунтування розробленої конструкції головної передачі та визначено вартість виконання проєктно-конструкторських робіт. Отримані результати підтверджують доцільність запропонованих технічних рішень та можливість їх практичного застосування під час проєктування нових моделей легкових автомобілів або модернізації існуючих конструкцій.

ТРАНСМІСІЯ, ГОЛОВНА ПЕРЕДАЧА, ШЕСТЕРНЯ, ДИФЕРЕНЦІАЛ, АНТИБЛОКУВАЛЬНА СИСТЕМА.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Тяговий розрахунок автомобіля	7
1.1 Аналіз найближчих аналогів, вибір і обґрунтування параметрів проектованого автомобіля.....	7
1.1.1 Вибір і обґрунтування габаритно-вагових параметрів автомобіля.....	9
1.2 Розрахунок параметрів проектного автомобіля	10
1.2.1 Визначення максимальної потужності двигуна.....	10
1.2.2 Побудова зовнішньої швидкісної характеристики двигуна	12
1.2.3 Визначення передавальних чисел трансмісії	14
1.2.3.1 Визначення передавального числа головної передачі	14
1.2.3.2 Визначення передавального числа першої передачі	14
2 Аналіз тягово-швидкісних властивостей проектного автомобіля.....	17
2.1 Тягова та динамічна характеристики автомобіля	17
2.2 Баланс потужностей автомобіля.....	19
2.3 Показники розгону автомобіля.....	20
2.3.1 Прискорення автомобіля під час розгону	20
2.3.2 Час та шлях розгону автомобіля.....	21
2.4 Опис кінематичної схеми автомобіля	26
3 Розрахунок головної передачі.....	29
3.1 Функціональний розрахунок головної передачі	29
3.2 Вибір геометрії зачеплення конічних шестерен головної передачі.....	34
3.3 Розрахунок зубчатих коліс головної передачі на втому та міцність	35
3.4 Розрахунок валів головної передачі	40
3.4.1 Визначення зусиль в зубчастих зачеплення	40
3.4.2 Розрахунок валів на міцність та жорсткість.....	41
3.5 Розрахунок диференціала	46
3.5.1 Визначення основних параметрів диференціала	46
3.5.2 Розрахунок диференціала на міцність	47
4 Дослідження шляхів підвищення безпеки під час гальмування	49
4.1 Основні напрямки розвитку систем активної безпеки.....	49
4.2 Антиблокувальна система гальм	52

4.3 Система електронного розподілу гальмівних зусиль.....	53
4.4 Система допомоги при екстреному гальмуванні.....	54
4.5 Електронна система стабілізації руху.....	55
4.6 Система автоматичного екстреного гальмування.....	57
5 Розробка технологічного процесу.....	59
5.1. Призначення деталі.....	59
5.2 Розробка технологічного маршруту виготовлення.....	60
6 Охорона праці.....	62
6.1 Техніка безпеки транспортного засобу категорії M ₁	62
6.2 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів.....	63
6.3 Загальні вимоги до плавності ходу автомобіля.....	64
6.4 Розрахунок освітленості приміщення.....	66
7 Розрахунок вартості розробки головної передачі.....	70
7.1 Загальні положення.....	70
7.2 Норми часу.....	71
Висновки.....	72
Список літератури.....	73
Додаток А Розрахунок режимів різання та норм часу.....	75
Додаток Б Розрахунок норми часу.....	81
Додаток В Специфікація складальної одиниці.....	84
Додаток Г Презентаційний матеріал до кваліфікаційної роботи.....	87

ВСТУП

Автомобільний транспорт є однією з найважливіших складових сучасної транспортної системи та відіграє значну роль у забезпеченні мобільності населення, розвитку економіки й функціонуванні інфраструктури держави. Особливе місце серед транспортних засобів займають автомобілі категорії M_1 , які широко використовуються як у приватному, так і в комерційному секторі. Постійне зростання інтенсивності дорожнього руху, підвищення швидкісних характеристик автомобілів і вимог до безпеки обумовлюють необхідність удосконалення конструкцій основних вузлів трансмісії та систем активної безпеки.

Важливим елементом трансмісії автомобіля є головна передача, яка забезпечує передачу крутного моменту від коробки передач до ведучих коліс із необхідною зміною його величини та напрямку. Від конструкції головної передачі значною мірою залежать тягово-швидкісні властивості автомобіля, паливна економічність, плавність руху та надійність роботи трансмісії.

Важливим напрямом розвитку сучасного автомобілебудування є підвищення рівня безпеки дорожнього руху. Однією з найбільш відповідальних фаз руху транспортного засобу є гальмування, оскільки саме в цей момент виникають значні динамічні навантаження, а ефективність роботи гальмівної системи безпосередньо впливає на можливість уникнення аварійної ситуації. Безпека під час гальмування залежить від технічного стану гальмівної системи, характеристик шин, роботи підвіски, розподілу навантаження між осями, а також від застосування сучасних електронних систем активної безпеки.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання отриманих результатів під час проєктування та вдосконалення трансмісій транспортних засобів категорії M_1 , а також при розробленні заходів щодо підвищення ефективності та безпеки гальмування автомобілів.

ВИСНОВКИ

Під час виконання кваліфікаційної роботи бакалавра було досліджено конструктивні особливості та принципи функціонування основних вузлів транспортного засобу категорії M_1 , призначеного для перевезення пасажирів. Основну увагу приділено проєктуванню головної передачі та дослідженню шляхів підвищення безпеки під час гальмування.

У результаті виконаних інженерних розрахунків визначено геометричні та конструктивні параметри головної передачі, розроблено її складальне креслення, а також спроектовано технологічний процес виготовлення веденої шестерні із застосуванням сучасного обладнання. Крім того, проведено дослідження роботи систем активної безпеки, які покликані підвищувати безпеку транспортного засобу під час гальмування та руху у несприятливих умовах.

У роботі також виконано техніко-економічне обґрунтування розробленої конструкції головної передачі. Під час розрахунків прийнято, що підготовку комплекту конструкторської документації здійснює один інженер-конструктор. За результатами економічної оцінки встановлено, що вартість розроблення комплекту технічної документації становить 132303 грн, з яких 74244 грн припадає на оплату праці виконавця.

Отримані результати мають практичне значення та можуть бути використані під час проєктування нових і вдосконалення існуючих конструкцій транспортних засобів категорії M_1 , зокрема при розробленні вузлів трансмісії та систем активної безпеки, а також у навчальному процесі підготовки фахівців автомобільної галузі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Електронний ресурс: https://www.automoli.com/uk/vehicles/jaguar/s-type/s-type-ccx-70/#google_vignette.
2. Електронний ресурс: <https://automotive24.com.ua/article/tehnichni-xarakteristiki-pokolinnia-audi-a6-iii-2004-2011-dviguni-transmisiyi-ta-gabariti-dlia-ukrayini>.
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 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.
6. 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.
7. Бажинов О. В., Смирнов О. П., Серіков С. А. Автомобілі: конструкція, теорія та експлуатаційні властивості. – Харків: ХНАДУ, 2018. – 368 с.
8. Бідняк М. М., Бондаренко В. М. Електронні системи керування автомобілем. – Київ: НТУ, 2020. – 294 с.
9. Боровських Ю. І., Горбунов М. І. Системи активної та пасивної безпеки автомобілів. – Львів: Новий Світ-2000, 2019. – 312 с.

10. Bosch. Automotive Handbook. 10th Edition. – Stuttgart: Robert Bosch GmbH, 2018. – 1160 p.

11. Reif K. Brakes, Brake Control and Driver Assistance Systems: Function, Regulation and Components. – Wiesbaden: Springer Vieweg, 2014. – 330 p.

12. Van Zanten A., Erhardt R., Pfaff G. VDC, The Vehicle Dynamics Control System of Bosch // SAE Technical Paper Series. – Warrendale: SAE International, 1995. – № 950759. – P. 1–12.

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-pozhezh-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.

17. Електронний ресурс: <https://www.work.ua/salary-kharkiv-%D1%96%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/>.