

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Автомобільний факультет

Кафедра автомобілів ім. А.Б. Гредескула

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
бакалавра  
А.АВТ-АА-36т1-22.3120.2200.001 ПЗ

**ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ КАТЕГОРІЇ М<sub>1</sub>. РОЗРОБКА КАРДАННОЇ ПЕРЕДАЧІ  
ТА АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ МОДУЛЯТОРІВ ТИСКУ АБС**

Завідувач кафедри д-р техн. наук, проф.



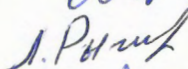
Валерій КЛИМЕНКО

Нормоконтролер канд. техн. наук, доц.



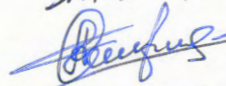
Михайло ХОЛОДОВ

Керівник канд. техн. наук, проф.



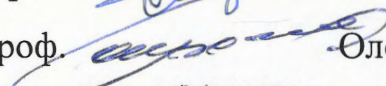
Леонід РИЖИХ

Консультант д-р техн. наук, проф.



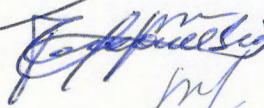
Олександр ПОЛЯНСЬКИЙ

Консультант канд. техн. наук, проф.



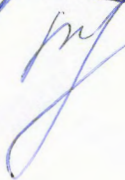
Олег БОГАТОВ

Консультант д-р техн. наук, проф.



Микола МИХАЛЕВИЧ

Здобувач гр. АА-36т1-22



Владислав КАПЛІЄНКО

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ**

( повне найменування вищого навчального закладу )

Факультет автомобільний

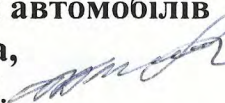
Кафедра автомобілів імені А.Б. Гредескула

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**

**Каплієнко Владиславу Сергійовичу**

(прізвище, ім'я, по батькові)

**1. Тема роботи** Транспортний засіб категорії M<sub>1</sub>. Розробка карданної передачі та аналіз конструкцій модуляторів тиску АБС

керівник Рижих Леонід Олександрович, канд. техн. наук, професор  
затвердені 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  $v_{\max}=175$  км/год;

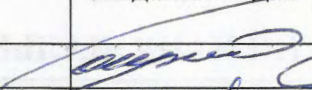
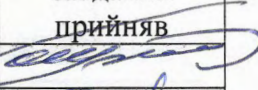
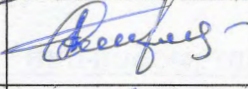
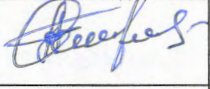
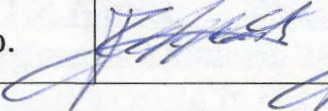
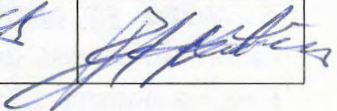
– сумарний коефіцієнт опору дороги, який долається при малій швидкості  
 $\psi_0 = f_0 = 0,01$ ;

– максимальний коефіцієнт опору дороги, який долається  $\psi_{\max}=0,41$ .

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ. 1. Тяговий розрахунок автомобіля. 2. Проектування карданної передачі. 3. Аналіз конструкцій модуляторів тиску АБС. 4. Технологія виготовлення хрестовини карданного шарніра. 5. Охорона праці. 6. Оцінка вартості розробки. Висновки. Список літератури. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслеників): Автомобіль (ВО, А1); Трансмсія автомобіля (КЗ, А1); Аналіз тягово-швидкісних властивостей автомобіля (ТЧ, А1); Карданна передача (СБ, А1); Хрестовина (А3); Корпус голчастого підшипника (А3); Вилка (ф. А2); Аналіз конструкцій модуляторів тиску АБС (ТЧ, А1); Технологія виготовлення хрестовини карданного шарніра (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	Полянський О.С., д.т.н, проф.		
Оцінка вартості розробки	Михалевич М.Г., д.т.н, проф.		

7. Дата видачі завдання 31 березня 2025 р.

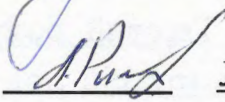
## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Тяговий розрахунок автомобіля	15.05.2025	
2	Аналіз тягово-швидкісних характеристик автомобіля	20.05.2025	
3	Проектування карданної передачі	27.05.2025	
4	Аналіз конструкцій модуляторів тиску АБС	31.05.2025	
5	Технологія виготовлення хрестовини карданного шарніра	09.06.2025	
6	Охорона праці	13.06.2025	
7	Оцінка вартості розробки	17.06.2025	
8	Оформлення пояснювальної записки	19.06.2025	
9	Підготовка презентації до захисту	20.06.2025	

Здобувач

  
Владислав КАПЛІЄНКО

Керівник роботи

  
Леонід РИЖИХ

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра містить: 100 с., 11 рис., 10 табл., 18 джерел та 5 додатків.

Об'єкт роботи – транспортний засіб категорії  $M_1$ .

Мета роботи – карданна передача та аналіз конструкцій модуляторів тиску АБС.

У процесі виконання роботи було здійснено аналіз конструкцій транспортних засобів категорії  $M_1$  задньоприводної компоновки. Особлива увага приділялася конструкції карданних передач та конструкції модуляторів тиску АБС. Проаналізувавши переваги та недоліки існуючих конструкцій, було розроблено складальне креслення карданної передачі транспортного засобу категорії  $M_1$ , яка відповідає всім вимогам, має високі технологічні і експлуатаційні показники. Також було проведено аналіз конструкцій модуляторів тиску АБС автомобілів із визначенням їх основних переваг та недоліків.

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

ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ, ТРАНСМІСІЯ, КАРДАННА ПЕРЕДАЧА, КРУТНИЙ МОМЕНТ, ХРЕСТОВИНА, АБС.

## 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.....	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 карданної передачі.....	30
3.1 Вибір основних параметрів карданної передачі .....	30
3.2 Розрахунок елементів карданної передачі.....	30
3.2.1 Розрахунок карданного валу .....	30
3.2.2 Розрахунок хрестовини карданного шарніра .....	33
3.3 Розрахунок вилки карданного шарніра.....	36
3.4 Розрахунок болтів кріплення карданного валу .....	38
3.5 Розрахунок шліцьового з'єднання .....	39
4 Аналіз конструкцій модуляторів тиску АБС.....	44
4.1 Стан питання.....	44
4.2 Варіанти виконання анти блокувальних систем .....	46
4.3. Характеристика основних етапів роботи АБС .....	47

4.4 Особливості будови модюляторів антиблокувальної системи.....	51
4.4.1 Модюлятори АБС для гальмівних систем з гідравлічним приводом.....	52
5 Розробка технологічного процесу виготовлення хрестовини карданного шарніру .....	55
5.1 Аналіз технологічності деталі.....	55
5.2 Розробка технологічного процесу .....	56
5.2.1 Вибір типу виробництва.....	57
6 Охорона праці .....	59
6.1 Виробнича санітарія.....	59
6.2 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів.....	61
6.3 Пожежна безпека.....	62
6.4 Розрахунок автоматичної системи пожежогасіння .....	63
6.5 Розрахунок повітрообміну в транспортному боксі .....	64
7 Оцінка вартості розробки карданної передачі .....	66
7.1 Загальні положення.....	66
7.2 Норми часу .....	67
Висновки .....	68
Список літератури .....	69
Додаток А Розрахунок режимів різання та норм часу .....	71
Додаток Б Розрахунок норми часу .....	80
Додаток В Технологічна документація на виготовлення деталі .....	83
Додаток Г Специфікація складальної одиниці.....	90
Додаток Д Презентаційний матеріал до кваліфікаційної роботи.....	92

## ВСТУП

В сучасних умовах інтенсивного розвитку автомобільного транспорту особливу увагу приділяють підвищенню надійності, безпеки та ефективності транспортних засобів. Автомобілі категорії  $M_1$ , які призначені для перевезення пасажирів, займають провідне місце в структурі пасажирського транспорту і через це є об'єктом постійного вдосконалення з боку конструкторів і науковців.

Одними з ключових елементів, що безпосередньо впливають на експлуатаційні характеристики автомобіля є трансмісія та системи активної безпеки. Карданна передача, як складова трансмісії, яка відповідає за передачу крутного моменту від коробки передач до головної передачі, забезпечує надійність транспортного засобу. Її конструкція повинна відповідати вимогам міцності, довговічності та технологічності.

Окремої уваги серед елементів активної безпеки заслуговує антиблокувальна система гальм (АБС), яка відіграє важливу роль у забезпеченні безпеки руху, запобігаючи блокуванню коліс під час гальмування. Вирішальну роль у функціонуванні АБС відіграє модулятор, який керує тиском у гальмівній магістралі та забезпечує стабільність і керованість автомобіля.

Метою кваліфікаційної роботи бакалавра є розробка карданної передачі для транспортного засобу категорії  $M_1$  з урахуванням технічних вимог і навантажень, а також аналіз конструкцій модуляторів тиску АБС з метою вибору найбільш ефективного рішення для забезпечення надійної роботи гальмівної системи.

Актуальність роботи обумовлена необхідністю підвищення надійності та безпеки сучасних легкових автомобілів, а також удосконаленням конструкцій окремих вузлів і систем, що безпосередньо впливають на технічні та експлуатаційні показники.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Електронний ресурс: <https://auto.online.ua/ukr/catalog/cars/lexus/gsgs-iii/6583/>.
2. Електронний ресурс: <https://auto.online.ua/ukr/catalog/cars/opel/omega/omega-b-caravan/1915/>.
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. Методичні вказівки до виконання курсового проекту «Розрахунок і проектування карданної передачі приводу ведучих мостів» з дисципліни «Теорія, експлуатаційні властивості та проектування автомобіля» / С.М. Шуклінов, О.О. Ярита, М.П. Холодов, М.М. Сильченко – Харків: ХНАДУ, 2021. – 43 с.
7. Електронний ресурс: [https://www.agcoauto.com/content/news/p2\\_articleid/268](https://www.agcoauto.com/content/news/p2_articleid/268).
8. Сидоренко Є.П. Автомобілі: Конструкція, технічне обслуговування та ремонт. – Харків: Основа, 2011. – Розділ 6: Гальмівні системи.
9. Електронний ресурс: <https://studfile.net/preview/9285574/>.
10. Електронний ресурс: <https://www.howacarworks.com/technology/how-abs-works>.

11. Електронний ресурс: <https://www.brakeandfrontend.com/abs-esc-hydraulic-control-unit-modulator-diagnostics/>.

12. Електронний ресурс: <https://www.freeasestudyguides.com/abs-hydraulic-controls.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. Пістун І.П., Березовецький А.П. та ін. «Охорона праці на автомобільному транспорті: Навчальний посібник.» – Львів: «Тріада плюс», 2009.

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-%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/>.

18. 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.

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