

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

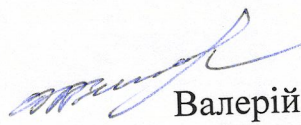
Автомобільний факультет

Кафедра автомобілів ім. А.Б. Гредескула

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
бакалавра  
А.АВТ-АА-41-21.2240.1600.001 ПЗ

**ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ КАТЕГОРІЇ М<sub>2</sub>. РОЗРОБКА ЗЧЕПЛЕННЯ ТА АНАЛІЗ  
ЕЛЕМЕНТІВ ПАСИВНОЇ БЕЗПЕКИ**

Завідувач кафедри д-р техн. наук, проф.



Валерій КЛИМЕНКО

Нормоконтролер канд. техн. наук, доц.



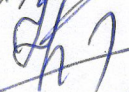
Михайло ХОЛОДОВ

Керівник канд. техн. наук, проф.



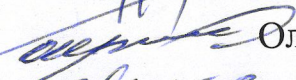
Леонід РИЖИХ

Консультант канд. техн. наук, проф.



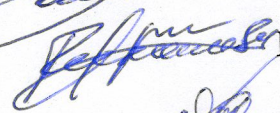
Юрій ДУДУКАЛОВ

Консультант канд. техн. наук, проф.



Олег БОГАТОВ

Консультант д-р техн. наук, проф.



Микола МИХАЛЕВИЧ

Здобувач гр. АА-41-21

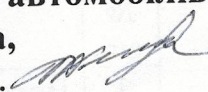


Артем ЯКОВЛЕВ

# 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

**Яковлеву Артему Віталійовичу**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Транспортний засіб категорії M<sub>2</sub>. Розробка зчеплення та аналіз елементів пасивної безпеки

керівник Рижих Леонід Олександрович, канд. 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 13 чоловік;

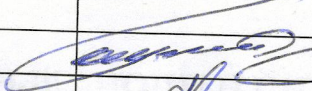
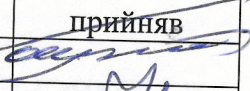
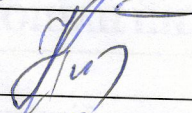
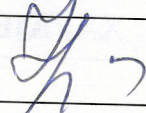
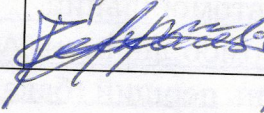
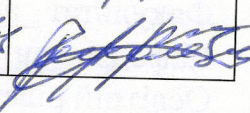
– максимальна швидкість  $v_{\max} = 110$  км/год;

– сумарний коефіцієнт опору дороги, який долається при малій швидкості  
 $\psi_0 = f_0 = 0,014$ ;

– максимальний коефіцієнт опору дороги, який долається  $\psi_{\max} = 0,34$ .

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ. 1. Тяговий розрахунок автомобіля. 2. Аналіз тягово-швидкісних властивостей проєктованого автомобіля. 3. Розрахунок зчеплення. 4. Аналіз елементів пасивної безпеки. 5. Технологія виготовлення маточини веденого диска зчеплення. 6. Охорона праці. 6. Оцінка вартості розробки. Висновки. Список літератури. Додатки.  
7. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслеників): Автомобіль (ВО, А1); Трансмісія автомобіля (КЗ, А1); Аналіз тягово-швидкісних властивостей автомобіля (ТК, А1); Зчеплення (СК, А1); Маточина (А2); Пружина діафрагменна (А3); Накладка фрикційна (ф. А3); Аналіз елементів пасивної безпеки (ТЧ, А1); Технологія виготовлення маточини веденого диска зчеплення (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**

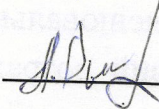
№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Тяговий розрахунок автомобіля	15.05.2025	
2	Аналіз тягово-швидкісних характеристик автомобіля	20.05.2025	
3	Проектування зчеплення	27.05.2025	
4	Аналіз елементів пасивної безпеки	31.05.2025	
5	Технологія виготовлення маточини веденого диска зчеплення	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



Артем ЯКОВЛЕВ

Керівник роботи



Леонід РИЖИХ

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра містить: 72 с., 13 рис., 8 табл., 19 джерел та 4 додатки.

Об'єкт роботи – транспортний засіб категорії  $M_2$ .

Мета роботи – зчеплення та аналіз систем пасивної безпеки.

В ході виконання роботи було виконано аналіз конструкцій транспортних засобів категорії  $M_2$  з кількістю пасажирів не менше 13. Особлива увага приділялася конструкції зчеплень та систем пасивної безпеки. Проаналізувавши переваги та недоліки існуючих конструкцій, було розроблено складальне креслення зчеплення транспортного засобу категорії  $M_2$ , яке відповідає всім вимогам, має високі технологічні і експлуатаційні показники. Також було проведено аналіз існуючих систем пасивної безпеки автомобілів із визначенням їх основних переваг та недоліків.

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

ТРАНСМІСІЯ, ЗЧЕПЛЕННЯ, КРУТНИЙ МОМЕНТ, МАТОЧИНА,  
ПАСИВНА БЕЗПЕКА.

## 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 .....	16
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 трансмісії автомобіля .....	26
3 Розрахунок зчеплення.....	29
3.1 Розрахунок діафрагменної пружини .....	30
3.2 Розрахунок ведучих та відомих деталей зчеплення .....	33
3.3 Розрахунок показників зносостійкості зчеплення .....	38
3.4 Визначення параметрів привода зчеплення .....	41
4 Аналіз елементів пасивної безпеки автомобіля .....	44
4.1 Види систем безпеки транспортного засобу .....	44
4.1.1 Системи активної безпеки .....	44
4.1.2 Системи пасивної безпеки.....	45
5 Розробка технологічного процесу виготовлення маточини веденого диску зчеплення.....	55
5.1 Аналіз деталі та обґрунтування обраних рішень .....	55
5.2 Розробка технологічного маршруту виготовлення деталі .....	55

6 Охорона праці .....	59
6.1 Аналіз нормативних документів.....	59
6.2 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів.....	59
6.3 Виробнича санітарія при обслуговуванні та експлуатації транспортного засобу категорії М <sub>2</sub> .....	61
6.4 Розрахунок штучного освітлення у приміщенні.....	63
7 Розрахунок вартості розробки зчеплення .....	67
7.1 Загальні положення.....	67
7.2 Норми часу .....	68
Висновки .....	69
Список літератури .....	70
Додаток А Розрахунок режимів різання та норм часу .....	72
Додаток Б Розрахунок норми часу .....	77
Додаток В Специфікація складальної одиниці .....	80
Додаток Г Презентаційний матеріал до кваліфікаційної роботи .....	82

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Технічні характеристики Citroen JUMPER fourgon. Відновлено з <https://citroen-vidi.com.ua/ua/model-lineup/citroen-jamper-fourgon/configuration> (дата звернення 05.05.2025).
2. Інформація про Volkswagen LT (2G). Характеристики Volkswagen LT35 II 2.5 TDI. Відновлено з <https://driver.top/characteristic/28853> (дата звернення 05.05.2025).
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. 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.
5. Шуклінов С.М. Автомобіль. Теорія та експлуатаційні властивості: навч. посіб. / С.М. Шуклінов, М.М. Альокса. – Харків : ФОП Бровін О.В., 2022. – 280 с.
6. Методичні вказівки до виконання курсового проекту «Розрахунок та проектування зчеплення автомобіля» з дисципліни «Теорія, експлуатаційні властивості та проектування автомобіля» / С.М. Шуклінов, М.Г. Михалевич, А.В. Ужва. – Харків: ХНАДУ, 2022. – 37 с.
7. Як Mercedes-Benz розвивають системи пасивної безпеки. Відновлено з <https://mercedes-benz-kiev.com/yak-mercedes-benz-rozvyvayut-systemy-pasyvnoi-bezpeky-862> (дата звернення 19.05.2025).
8. Пасивна безпека це не тільки ремені і подушки безпеки, а й кузов автомобіля. Відновлено з <https://kk-auto.com.ua/novyny/pasivna-bezpeka-ce-ne-tilki-remeni-i-podushki-bezpeki-a-j-kuzov-avtomobilya/> (дата звернення 19.05.2025).

9. Passive safety systems: what are they and how do they work? Retrieved from <https://roadsafetyfacts.eu/passive-safety-systems-what-are-they-and-how-do-they-work/> (дата звернення 24.05.2025).

10. Seat-belts. Retrieved from <https://www.iihs.org/research-areas/seat-belts> (дата звернення 22.05.2025).

11. The History of Seatbelts. Retrieved from <https://www.transfinder.com/resources/the-history-of-seatbelts> (дата звернення 22.05.2025).

13. Airbags. Retrieved from <https://www.iihs.org/research-areas/airbags> (дата звернення 26.05.2025).

14. Як працюють подушки безпеки? Відновлено з <https://www.carwow.co.uk/guides/glossary/how-do-airbags-work#gref> (дата звернення 26.05.2025).

15. Що таке AirBag? Будова, види подушок безпеки. Відновлено з <https://autostate.com.ua/uk/shho-take-airbag-budova-vidi-podushok-bezpeki.html> (дата звернення 26.05.2025).

16. 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.

17. 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.

18. Методичні вказівки до виконання дипломного проекту бакалавра за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування Освітня програма «Автомобілебудування». Розділ дипломного проекту: «Оцінка вартості розробки». / Укладач: Михалевич Н.Г – ХНАДУ, 2019. – 23 с.