

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Автомобільний факультет

Кафедра автомобілів ім. А.Б. Гредескула

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавра

А.АВТ-АА-36т1-22.3135.1600.001 ПЗ

**ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ КАТЕГОРІЇ M₁. РОЗРОБКА ЗЧЕПЛЕННЯ ТА АНАЛІЗ
КОНСТРУКЦІЙ ПІДВІСОК**

Завідувач кафедри д-р техн. наук, проф.

 Валерій КЛИМЕНКО

Нормоконтролер канд. техн. наук, доц.

 Михайло ХОЛОДОВ

Керівник канд. техн. наук, доц.

 Олександр ЯРИТА

Консультант канд. 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

 Микита ДЖИГІТ

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

Джигіту Микиті Тімуровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Транспортний засіб категорії М₁. Розробка зчеплення та аналіз конструкцій підвісок

керівник Ярита Олександр Олександрович, канд. техн. наук, доцент

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 $v_{\max}=205$ км/год;

– сумарний коефіцієнт опору дороги, який долається при малій швидкості
 $\psi_0 = f_0 = 0,013$;

– максимальний коефіцієнт опору дороги, який долається $\psi_{\max}=0,45$.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ. 1. Тяговий розрахунок автомобіля. 2. Аналіз тягово-швидкісних властивостей проєктованого автомобіля 3. Проєктування зчеплення. 4. Аналіз конструкцій підвісок. 5. Технологія виготовлення маточини веденого диска зчеплення.

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); Трансмісія транспортного засобу (КЗ, А1); Аналіз тягово-швидкісних властивостей транспортного засобу (ТК, А1); Зчеплення (СК, А1); Пружина діафрагменна (А2); Корпус (А3); Маточина (ф. А3); Аналіз конструкцій підвісок (ТК, А1); Технологія виготовлення маточини веденого диска зчеплення (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	Полянський О.В., 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 транспортного засобу	15.05.2025	
2	Аналіз тягово-швидкісних характеристик транспортного засобу	20.05.2025	
3	Проектування зчеплення	27.05.2025	
4	Аналіз конструкцій підвісок	31.05.2025	
5	Технологія виготовлення маточини веденого диска	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

Микита ДЖИГІТ

Керівник роботи

Олександр ЯРИТА

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра містить: 68 с., 14 рис., 9 табл., 17 джерел та 5 додатків.

Об'єкт роботи – транспортний засіб категорії M_1 .

Мета роботи – розробка зчеплення та аналіз конструкцій активних підвісок.

У процесі виконання роботи було здійснено аналіз конструкцій транспортних засобів категорії M_1 . Особлива увага приділялася конструкції зчеплень та особливостям будови підвісок. Проаналізувавши переваги та недоліки існуючих конструкцій, було розроблено складальне креслення зчеплення транспортного засобу категорії M_1 , яка відповідає всім вимогам, має високі технологічні і експлуатаційні показники. Також було проведено аналіз конструкцій підвісок автомобілів із визначенням їх основних переваг та недоліків.

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

ТРАНСМІСІЯ, ЗЧЕПЛЕННЯ, КРУТНИЙ МОМЕНТ, МАТОЧИНА, ПІДВІСКА.

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 проектного 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 проектного 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 конструкцій підвісок	44
4.1 Основні типи підвісок.....	44
4.2 Головні елементи підвісок та їх функції.....	45
5 Розробка технологічного процесу виготовлення маточини	53
5.1 Технологічний маршрут виготовлення деталі	53
6 Охорона праці	57
6.1 Виробнича санітарія.....	57
6.2 Пожежна безпека.....	58

6.3 Основні вимоги техніки безпеки	59
6.3.1 Техніка безпеки при роботі на металоріжучих верстатах.....	59
6.4 Розрахунок індексу умов праці.....	59
6.5 Розрахунок автоматичної системи пожежогасіння	62
7 Розрахунок вартості розробки зчеплення.....	63
7.1 Загальні положення.....	63
7.2 Норми часу.....	64
Висновки	65
Список літератури.....	66
Додаток А Розрахунок режимів різання та норм часу	69
Додаток Б Розрахунок норми часу	75
Додаток В Технологічна документація на виготовлення деталі	78
Додаток Г Специфікація складальної одиниці.....	83
Додаток Д Презентаційний матеріал до кваліфікаційної роботи.....	86

ВСТУП

Досягнення та розвиток людства в усіх сферах діяльності протягом останніх понад 100 років нерозривно пов'язані з еволюцією автомобільної промисловості. Автомобіль, в найширшому розумінні цього слова, за цей час зазнав значних змін, що стосуються не тільки технічних характеристик і дизайну, а й сфер його застосування.

Основні тенденції розвитку автомобільних конструкцій зумовлені як економічними, так і соціальними чинниками. Економічні фактори сприяють орієнтації на підвищення паливної ефективності, що наразі є одним із головних напрямків розвитку сучасного автомобілебудування. Соціальні фактори, в свою чергу, полягають у необхідності підвищення рівня безпеки автомобілів та зниження токсичності вихлопних газів.

Для ефективного розвитку автомобільного транспорту важливо прискорити впровадження новітніх технологій, вдосконалювати дизайн транспортних засобів, покращувати швидкість оновлення автопарку, зміцнювати матеріально-технічну та ремонтну бази, а також збільшувати використання прогресивних методів перевезення пасажирів.

З урахуванням зазначених факторів, основною метою даної кваліфікаційної роботи є розробка транспортного засобу категорії M₁, зокрема проєктування зчеплення та аналіз конструкцій елементів підвісок.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. 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.

2. Honda Accord IX 2.4 (188 Hp) /2012, 2013, 2014, 2015/ Specs. Retrieved from <https://www.auto-data.net/en/honda-accord-ix-2.4-188hp-35428> (дата звернення 08.04.2025).

3. Citroen C5 II (Phase I, 2008) 2.0 16V (140 Hp) /2008, 2009/ Specs. Retrieved from <https://www.auto-data.net/en/citroen-c5-ii-phase-i-2008-2.0-16v-140hp-15284> (дата звернення 09.04.2025).

4. Розшифровка маркування шин. Відновлено з https://shiny-diski.com.ua/uk/info/sovety/rasshifrovka-markirovki-shin.html?gclid=CjwKCAjwrvBbhBjEiwAjr30VNPq8P6H0VM3cfiTb0YLBZBuW5vnba7eeTGAuOglJt7TALcIeR1dRoCERcQAvD_BwE&gad_source=1&gbraid=0AAA_AADFXdb8Skpzp2sGtICIJyPP4TIMIm (дата звернення 02.04.2025).

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. Шуклінов С.М. Автомобіль. Теорія та експлуатаційні властивості: навч. посіб. / С.М. Шуклінов, М.М. Альокса. – Харків : ФОП Бровін О.В., 2022. – 280 с.

7. 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.

8. Що таке торсіонна підвіска. Відновлено з <http://autopark.pp.ua/906-scho-take-torsonna-pdvaska.html> (дата звернення 17.04.2025).

9. Що таке залежна та незалежна підвіска автомобіля? Відновлено з <https://kitaec.ua/ua/articles/chto-takoe-zavisimaya-i-nezavisimaya-podveska-i-kakaya-iz-nikh-luchshe/?srsltid=AfmBOooI-reJfCpRNTNvcuLPS1717G8UIQS5DZy-Dd60lFJcNZVAue9c> (дата звернення 19.04.2025).

10. Гідропневматична підвіска транспортного засобу. Відновлено з https://wiki.tntu.edu.ua/%D0%93%D1%96%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D0%BF%D1%96%D0%B4%D0%B2%D1%96%D1%81%D0%BA%D0%B0_%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%B7%D0%B0%D1%81%D0%BE%D0%B1%D1%83 (дата звернення 24.04.2025).

11. Що таке пневмопідвіска? Відновлено з <https://www.pnevmadoc.com.ua/ua/blog/chto-takoe-pnevmopodveska> (дата звернення 24.04.2025).

12. Підвіска автомобіля. Відновлено з https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%96%D0%B4%D0%B2%D1%96%D1%81%D0%BA%D0%B0_%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8F (дата звернення 28.04.2025).

13. Active Body Control. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Active_Body_Control (дата звернення 23.04.2025).

14. 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.

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. 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.

17. Інженер-конструктор: середня зарплата у Харкові. Відновлено з <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/> (дата звернення 10.06.2025).