

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Автомобільний факультет

Кафедра автомобілів ім. А.Б. Гредескула

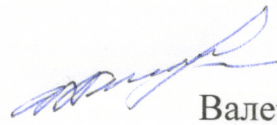
КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавра

А.АВТ-АА41-21.3773.2200.001 ПЗ

ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ КАТЕГОРІЇ N₂. РОЗРОБКА КАРДАННОЇ ПЕРЕДАЧІ
ТА АНАЛІЗ ПІДВІСОК ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

Завідувач кафедри д-р. техн. наук, проф.



Валерій КЛИМЕНКО

Нормоконтролер канд. техн. наук, доцент



Михайло ХОЛОДОВ

Керівник канд. техн. наук, доцент



Євген ДОН

Консультант, канд. техн. наук, проф.



Юрій ДУДУКАЛОВ

Консультант, канд. техн. наук, проф.



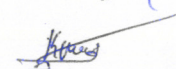
Олег БОГАТОВ

Консультант, д-р. техн. наук, проф.



Микола МИХАЛЕВИЧ

Студент гр. АА-41-21



Костянтин ШПАК

Харків – 2025

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет автомобільний

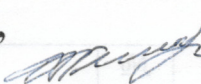
Кафедра автомобілів імені А.Б. Гредескула

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

Шпаку Костянтину Дмитровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи** Транспортний засіб категорії N₂. Розробка карданної передачі та аналіз підвісок вантажних автомобілів

2. керівник Дон Євген Юрійович, к.т.н., доцент.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ректора ХНАДУ від 24 березня 2025 року №53

Строк подання студентом 22 червня 2025 року

3. Вихідні дані: Коефіцієнт сумарного дорожнього опору

який може подолати транспортний засіб, $\psi_{\max}=0,4$. Максимальна швидкість

$V_{\max}=115$ км/год. Коефіцієнт сумарного дорожнього опору при русі з максимальною

швидкістю $\psi_V=0,15$. Кількість пасажирських місць 4.

4. Вступ; Вибір основних параметрів проектного автомобіля; Кінематична схема трансмісії; Проектування карданної передачі; Аналіз підвісок вантажних автомобілів; Розробка технологічного процесу виготовлення стакана голчастого підшипника; Охорона праці; Розрахунок вартості розробки карданної передачі. Висновки. Перелік посилань. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Загальний вид транспортного засобу категорії N₂ (ГК, ф. А1); Кінематична схема трансмісії (КЗ, ф. А1); Аналіз тягово-швидкісних властивостей (ТК, ф. А1); Складальне креслення карданної передачі (СК, ф. А1); Робочі кресленики (ф. А2); Технологія виготовлення стакана голчастого підшипника (КЕ, ф. А2); Аналіз підвісок вантажних автомобілів (ТК, ф. А1);

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Богатов О.І., к.т.н, проф.	10.05.2025	10.05.2025
Технологічна частина	Дудукалов Ю.В., к.т.н, проф.	10.05.2025	10.05.2025
Оцінка вартості розробки	Михалевич М.Г., д.т.н, проф.	10.05.2025	10.05.2025

7. Дата видачі завдання 31 березня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вибір основних параметрів проектованого автомобіля	09.05.25	
2	Кінематична схема трансмісії	12.05.25	
3	Розробка карданної передачі	17.05.25	
4	Розробка технологічного процесу виготовлення стакану голчастого підшипника	20.05.25	
5	Аналіз підвісок вантажних автомобілів	27.05.25	
6	Охорона праці	01.06.25	
7	Розрахунок вартості розробки карданної передачі	08.06.25	
8	Оформлення пояснювальної записки	15.06.25	
9	Підготовка презентації до захисту	20.06.25	

Здобувач

(підпис)

Костянтин ШПАК

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Євген ДОН

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра містить: 97 с., 34 рис., 12 табл., 3 додатки, 7 джерел.

КАРДАННА ПЕРЕДАЧА, ХРЕСТОВИНА, ШЛІЦЬОВИЙ ВАЛ, ВИЛКА КРІПЛЕННЯ, НЕЗАЛЕЖНА ПІДВІСКА, АМОРТИЗАТОР, ПНЕВМАТИЧНА ПРУЖИНА, ЗАЛЕЖНА ПІДВІСКА, БАГАТОВАЖІЛЬНА ПІДВІСКА.

Об'єкт дослідження – карданна передача автомобіля N₂.

Мета проекту – розробка карданної передачі транспортного засобу категорії N₂, аналіз та підвісок вантажних автомобілів.

Метод дослідження – аналітичний за допомогою наукових підходів і класичних теорій.

Підвіска автомобіля неперервно удосконалювалась. Особливої довершеності вона набула в останні десятиліття. Проте, якогось єдиного навіть схемного вирішення підвіски — такого, яке можна було б беззастережно вважати найраціональнішим, — не існує. Тож загальні принципи досконалого підвішування вимушено втілюються у певній конструктивній різноманітності.

Від схеми підвіски істотно залежать: принципи компоновки та масові параметри автомобіля; плавність його руху; стійкість та керованість руху тощо. Сучасні підвіски, окрім виконання тривіальних функцій, забезпечують також належну безпеку руху, ізоляцію кузова від дорожнього шуму й жорсткого кочення радіальних шин, сприятливий розподіл навантаження на раму чи кузов, можливість регулювання рівня розташування кузова.

Результати кваліфікаційної роботи можуть бути використані в навчальному процесі і при проектуванні нових автомобілів.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1. Вибір основних параметрів проектованого автомобіля.....	8
1.1 Визначення основних параметрів автомобілів-аналогів та маси проектованого автомобіля	8
1.2 Кінематична схема трансмісії	10
1.3 Вибір параметрів двигуна та побудова зовнішньої швидкісної характеристики	11
1.4 Визначення передавальних чисел трансмісії	15
2. Проектування карданної передачі	20
2.1 Вибір основних параметрів карданної передачі	20
2.2 Розрахунок карданного валу	21
2.3 Розрахунок хрестовини карданного шарніру	24
2.4 Розрахунок вилки карданного шарніру	26
2.5 Розрахунок болтів кріплення карданного валу	27
2.6 Розрахунок голчатих підшипників карданного шарніру	29
3. Аналіз підвісок вантажних автомобілів	35
3.1 Залежні підвіски	37
3.2 Незалежні підвіски	49
4. Розробка технологічного процесу виготовлення стакану голчастого підшипника	61
4.1 Призначення стакану голчастого підшипника.....	61
4.2 Розробка технологічного процесу	61
5. Охорона праці	65
6. Розрахунок вартості розробки карданної передачі.....	66
6.1 Вартість виконання креслення та моделей	66
6.2 Вартість контролю документації	66
6.3 Вартість текстової документації.....	68
6.4 Календарний план - графік для одного виконавця	69

Висновки	70
Перелік посилань.....	71
Додаток А Продовження тягово–швидкісного розрахунку автомобіля.....	72
Додаток Б Охорона праці	78
Додаток В Специфікація.....	86
Додаток Г Презентаційний матеріал	88

ВСТУП

Підвіска автомобіля неперервно удосконалювалась. Особливої довершеності вона набула в останні десятиліття. Проте, якогось єдиного навіть схемного вирішення підвіски — такого, яке можна було б беззастережно вважати найраціональнішим, — не існує. Тож загальні принципи досконалого підвішування вимушено втілюються у певній конструктивній різноманітності.

Від схеми підвіски істотно залежать: принципи компоновання та масові параметри автомобіля; плавність його руху; стійкість та керованість руху тощо. Сучасні підвіски, окрім виконання тривіальних функцій, забезпечують також належну безпеку руху, ізоляцію кузова від дорожнього шуму й жорсткого кочення радіальних шин, сприятливий розподіл навантаження на раму чи кузов, можливість регулювання рівня розташування кузова.

Для транспортного засобу категорії N_2 було розроблено однодискове зчеплення з гідравлічним безззорним приводом. Актуальним науково-технічним завданням є зниження експлуатаційних витрат за рахунок підвищення ресурсу автомобільних систем. Однодискове фрикційне зчеплення змінює свій стан у процесі експлуатації через зношення фрикційних накладок ведених дисків. Ці зміни впливають на характеристики робочих процесів. За відсутності систем автоматичного управління, які можуть виявляти, компенсувати або усувати такі зміни, ефективність алгоритмів управління поступово знижується. Це призводить до пришвидшеного зношення елементів зчеплення, збільшення витрат на технічне обслуговування та ремонт, а також часу простою транспортного засобу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Альокса М.М. Теорія експлуатаційних властивостей автотранспортних засобів в прикладах і завданнях / М.М. Альокса, Алексеєнко В.М., Гредескул А.Б. Учеб. посіб. - К.: УМК ВО, 1990. - 100 с.
2. Шуклінов С.М. Автомобіль. Теорія та експлуатаційні властивості : навч. посіб. / С.М. Шуклінов, М.М. Альокса. – Харків : ФОП Бровін О.В., 2022. – 280 с. ISBN 978-617-8009-77-9.
3. Методичні вказівки з дипломного проектування для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» Укладачі: В.М. Алексеєнко, С.Й. Ломака, С.М. Шуклінов, М.Ю. Залогін – ХНАДУ, 2018. -65с.
- 4 Mikhalevich, M., Oleksandr, D., Leontiev, D., Bogomolov, V. et al., "Research of the Inductive Sensor of the Electropneumatic Clutch Control System for the Mechanical Transmission at Change of Ambient Temperature," SAE Technical Paper 2021-01-0679, 2021, <https://doi.org/10.4271/2021-01-0679>
4. Miles L. D. Techniques of Value Analysis and Engineering/ L. D. Miles.– New York: McGraw-Hill, 1961.–275 p.
5. Д. В. Борисюк і В. Й. Зелінський, «Функціонально-вартісний аналіз системи регулювання тиску повітря в шинах коліс військової автомобільної техніки», *НаукПраці ВНТУ*, вип. 2, Чер 2023.
6. Каслін М.Д. Методичні вказівки щодо розробки розділу «Охорона праці» у дипломних проектах (роботах) студентів всіх форм навчання випускних курсів університету. / Укладачі: М.Д. Каслін, Л.В. Штода – Харків; ХНАДУ, 2018 – 29 с., іл./.
7. Михалевич М.Г. Методичні рекомендації до практичної роботи по дисципліні: Основи САПР КГТЗ «Оцінка вартості розробки» / М.Г. Михалевич – ХНАДУ, 2012. – 19 с.
8. Клименко В. І., Богомоллов В. О., Михалевич М. Г., Леонтьев Д. М. (2018). Автоматизация механической трансмиссии автобусов та вантажних транспортних засобів : монографія.