

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Автомобільний факультет

Кафедра автомобілів ім. А. Б. Гредескула

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РОЗГОНУ
ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ КАТЕГОРІЇ M₁

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


В. І. Клименко

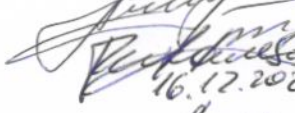
Нормоконтролер, доцент, к.т.н.


М. П. Холодов

Керівник, д-р техн. наук, проф.


Д. М. Леонт'єв

Консультант, д-р техн. наук, проф.


М. Г. Михалевич

Студент гр. АА-61-23

16.12.2024

О. В. Легеза

Харків – 2024

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет автомобільний

Кафедра автомобілів ім. А.Б. Гредескула

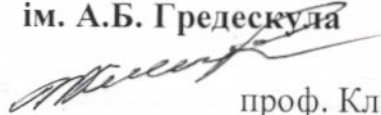
Освітній рівень магістр

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри автомобілів
ім. А.Б. Гредескула



проф. Клименко В.І.

2024

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФАКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Легеза Олексій Володжимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Дослідження процесу розгону транспортного засобу категорії M_1 .

керівник роботи Леонт'єв Дмитро Миколайович, д-р техн. наук, професор.

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

затверджені наказом ректора ХНАДУ від " 10 " 10 2024 року № 136

2. Строк подання студентом роботи 10 грудня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи: Повна маса автомобіля $m_a = 1850$ кг;

- на передню вісь $m_1 = 800$ кг;

- на задню вісь $m_2 = 1050$ кг;

Маса переднього мосту $m_{M1} = 172,3$ кг;

Маса заднього мосту $m_{M2} = 216,6$ кг;

Маса колеса $m_k = 22,5$ кг.

База автомобіля $L = 2,78$ м.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Вступ. 1. Аналіз методів розрахунку динаміки розгону транспортного засобу категорії M_1 .

2. Розрахунок зчеплення та аналіз навантажувальних режимів в трансмісії. 3. Теоретичні дослідження процесу розгону автомобіля. 4. Оцінка конкурентноспроможності розробки.

5. Охорона праці та правила безпеки при розгоні автомобіля. Висновки. Перелік посилань.

Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслеників): Предмет

та задачі дослідження; Титульний аркуш (Слайд 1); Мета, предмет дослідження, об'єкт

дослідження, завдання (Слайд 2); Аналіз тягово-швидкісних властивостей автомобіля

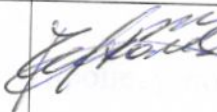

(Слайд 3); Альтернативні методи аналізу тягово-швидкісних властивостей автомобіля

(Слайд 4); Імітаційне моделювання початку розгону автомобіля (Слайд 5); Імітаційне

моделювання розгону автомобіля по нерівній поверхні (Слайд 6); Моделювання характеру

зміни вертикальної реакції на вісях автомобіля (Слайд 7); Висновки (Слайд 8)

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Оцінка конкурентноспроможності розробки	Михалевич М. Г., проф.		

7. Дата видачі завдання 1 вересня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Предмет та задачі дослідження.	06.09.24	
2	Аналіз методів розрахунку динаміки розгону транспортного засобу категорії M_1 .	19.09.24	
3	Розрахунок основних параметрів транспортного засобу категорії M_1 , що впливають на динаміку його розгону.	20.09.24	
4	Математичний опис та моделювання процесу розгону транспортного засобу категорії M_1 .	11.10.24	
5	Теоретичні дослідження динаміки розгону транспортного засобу категорії M_1 .	21.11.24	
6	Оцінка конкурентноспроможності розробки.	25.11.24	
9	Написання розділу охорони праці. Оформлення пояснювальної записки.	28.11.24	
10	Підготовка презентації до захисту.	05.12.24	

Студент


(підпис)

Легеца О.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)

Леонтьєв Д.М.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра містить: 102 с., 42 рис., 22 табл., 2 додатки, 12 джерел.

АВТОМОБІЛЬ, ДИНАМІКА РОЗГОНУ, ТЯГОВИЙ БАЛАНС, ТЯГОВА ХАРАКТЕРИСТИКА, КОЕФІЦІЄНТ ЗЧЕПЛЕННЯ.

Метою магістерської роботи є дослідження процесу розгону транспортного засобу категорії M_1 .

Для досягнення поставленої мети в роботі необхідно вирішити наступні задачі:

- виконати аналіз тягово-швидкісних властивостей автомобіля;
- виконати імітаційні дослідження процесу розгону автомобіля.

Об'єкт досліджень – процес розгону транспортного засобу категорії M_1 .

Предмет досліджень – параметри розгону транспортного засобу категорії M_1 .

Аналіз тягово-швидкісних властивостей автомобіля є важливим етапом у визначенні ефективності його роботи на дорозі, оскільки ці характеристики безпосередньо впливають на здатність транспортного засобу досягати необхідних швидкостей у різних умовах. Тягово-швидкісні властивості визначаються взаємодією між потужністю двигуна, масою автомобіля та характеристиками трансмісії, що разом визначають розгінні здібності та максимальну швидкість. Динаміка розгону автомобіля також залежить від аеродинамічних характеристик і коефіцієнта тертя, який впливає на ефективність передачі тяги на колесах. Важливим фактором є також вплив дорожніх умов і кута підйому, які можуть змінювати динаміку руху. Аналіз таких властивостей дозволяє оптимізувати конструкційні характеристики автомобіля для забезпечення кращих показників безпеки, комфорту та енергоефективності при розгоні.

Результати кваліфікаційної роботи можуть бути використані в начальному процесі ХНАДУ.

ЗМІСТ

Вступ.....	8
1 Аналіз методів розрахунку динаміки розгону транспортного засобу категорії M_1 ...	9
1.1 Сили, що діють на автомобіль під час руху	9
1.2 Сили і моменти, що діють на ведуче колесо	12
1.3 Проектний розрахунок автомобіля 1-го класу	14
1.3.1 Аналіз автомобілів аналогів	14
1.3.2 Опис кінематичної схеми	16
1.4 Визначення параметрів автомобіля, що проектується	19
1.4.1 Визначення максимальної потужності двигуна	19
1.4.2 Побудова зовнішньої швидкісної характеристики двигуна	20
1.4.3 Визначення передавальних чисел трансмісії	21
1.4.4 Побудова динамічної характеристики	23
1.4.5 Потужностний баланс	25
1.4.6 Показники розгону автомобіля	25
2. Розрахунок зчеплення та аналіз навантажувальних режимів в трансмісії	27
2.1 Аналіз існуючих конструкцій зчеплень	27
2.2 Визначення основних параметрів зчеплення	33
2.3 Розрахунок деталей зчеплення	34
2.4 Розрахунок показників зносостійкості зчеплення	39
2.5 Розрахунок ведучих та ведених деталей	41
2.6 Визначення параметрів приводу	43
2.7 Визначення навантажувальних режимів трансмісії та ходової частини	45
2.7.1 Визначення навантажувальних режимів трансмісії при розрахунку на міцність	45
2.7.2 Визначення навантажувальних режимів трансмісії при розрахунку на довговічність	47

2.7.3	Визначення навантажувальних режимів ходової частини при розрахунку на міцність	49
2.7.4	Визначення навантажувальних режимів ходової частини на довговічність	54
3	Теоретичні дослідження процесу розгону автомобіля	56
3.1	Дослідження вільних коливань кузова автомобіля при розгоні	56
3.1.1	Програма досліджень вільних коливань кузова автомобіля при розгоні	56
3.1.2	Результати досліджень вільних коливань автомобіля при його розгоні	59
3.2	Дослідження змушених коливань автомобіля, який розгоняється	64
3.2.1	Програма досліджень змушених коливань автомобіля, який розгоняється	64
3.2.2	Результати досліджень змушених коливань автомобіля при розгоні	67
4	Оцінка конкурентноспроможності розробки.....	72
4.1	Розрахунок компонентів власного вектору	73
4.2	Розрахунок суми власного вектору	74
4.3	Розрахунок компонентів вектору пріоритетів (ВП)	74
4.4	Перевірка узгодженості локальних пріоритетів шляхом розрахунку трьох характеристик	74
4.4.1	Власного значення матриці	74
4.4.2	Індекс узгодженості	74
4.4.3	Відношення узгодженості	74
4.4.4	Проводення попарного порівняння варіантів	75
4.5	Визначення загального критерію (пріоритет) для кожного варіанту	79
4.6	Перевірка достовірності рішення	80
4.6.1	Розрахунок узагальненого індексу узгодження	80
4.6.2	Розрахунок узагальненого відношення узгодженості	80
4.7	Створення діаграм за розрахунками	80
5	Охорона праці та правила безпеки при розгоні автомобіля	83
5.1	Охорона праці при розгоні автомобіля	83

5.2 Правила безпеки при розгоні автомобіля	84
5.3 Розрахунок критичної швидкості перекидання автомобіля	85
Висновки	88
Перелік посилань	90
Додаток А (Аналіз тягово-швидкісних властивостей автомобіля)	91
Додаток Б (Презентаційний матеріал до кваліфікаційної роботи магістра)	95

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Волков В.П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля: Навч. посібник. – Харків: ХНАДУ, 2003. – 306 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. Волков В.П. Теорія руху автомобіля: Підручник. – Суми: «ВТК «Університетська книга», 2015. – 320 с.
4. Михалевич М.Г. Визначення конкурентоспроможності розробки. – Х.: ХНАДУ, 2020. – 10 с.
5. Закон України “Про охорону праці”. – К.: 1993–40 с.;