

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Автомобільний факультет

Кафедра автомобілів ім. А.Б. Гредескула

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи бакалавра
А.АВТ-АА41-20.2155.1600.000ПЗ

**ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ КАТЕГОРІЇ М₁. РОЗРОБКА ЗЧЕПЛЕННЯ ТА
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗНОСУ ФРИКЦІЙНИХ НАКЛАДОК НА ЙОГО
ХАРАКТЕРИСТИКУ**

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



В.І. Клименко

Нормоконтролер канд. техн. наук, доцент



М.П. Холодов

Керівник, д-р. техн. наук, проф



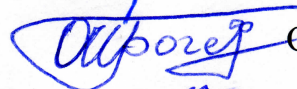
С.М. Шуклінов

Консультант, д-р. техн. наук, доц.



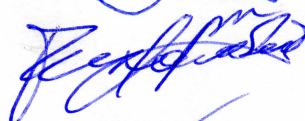
Ю.В. Тарасов

Консультант, канд. техн. наук, доц.



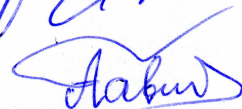
О.І. Богатов

Консультант, д-р. техн. наук, доц.



М.Г. Михалевич

Студент гр. АА-41-20



А.В. Гаврилюк

Харків – 2024

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет автомобільний

Кафедра автомобілів ім. А.Б. Гредескула

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

Напрямок підготовки _____

(шифр і назва)

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри автомобілів
проф. Клименко В.І.

“ 10 ” 03 2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ

Гаврилюк Анастасії Володимирівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Транспортний засіб категорії М1. Розробка зчеплення та дослідження впливу зносу фрикційних накладок на його характеристики керівник проекту Шуклінов Сергій Миколайович, д.т.н., проф.

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

затверджені наказом ректора ХНАДУ від 25 березня 2024 року №30

2. Строк подання студентом 20 червня 2024 року

3. Вихідні дані: Коефіцієнт сумарного дорожнього опору

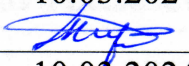
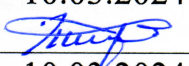
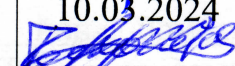
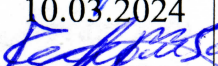
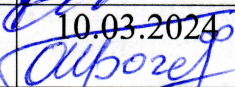
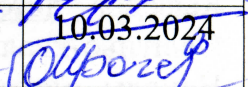
який може подолати транспортний засіб, $\psi_{\max}=0,4$. Максимальна швидкість

$V_{\max}=225$ км/год. Коефіцієнт сумарного дорожнього опору при русі з максимальною швидкістю $\psi_V=0,011$. Кількість пасажирських місць 4.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ; Вибір основних параметрів проєктованого автомобіля; Кінематична схема трансмісії; Навантажувальні режими для розрахунків на міцність та довговічність; Розробка зчеплення; Розробка технологічного процесу виготовлення маточини; Дослідження впливу зносу фрикційних накладок на його характеристики; Охорона праці; Розрахунок вартості розробки зчеплення. Висновки. Список літератури. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Загальний вид транспортного засобу категорії М1 (ВО, ф. А1); Кінематична схема трансмісії (КЗ, ф. А1); Аналіз тягово-швидкісних властивостей (ТК, ф. А1); Складальне креслення зчеплення (СБ, ф. А1); Робочі креслення (ф. А2); Технологія виготовлення маточини (ТК, ф. А2); Дослідження впливу зносу фрикційних накладок на характеристики зчеплення (ТК, ф. А1);

6. Консультанти розділів проекту

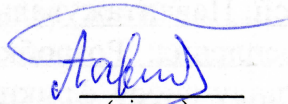
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологічна частина	Тарасов Ю.В., доктор технічних наук, доцент	10.03.2024 	10.03.2024 
Економіка	Михалевич М.Г., доктор технічних наук, доцент	10.03.2024 	10.03.2024 
Безпека життєдіяльності	Богатов О.І., кандидат технічних наук, доцент	10.03.2024 	10.03.2024 

7. Дата видачі завдання 8 квітня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Вибір основних параметрів проектованого автомобіля	09.04.24	
2	Кінематична схема трансмісії	15.04.24	
3	Навантажувальні режими для розрахунків на міцність та довговічність	25.04.24	
4	Розробка зчеплення	01.05.24	
5	Розробка технологічного процесу виготовлення маточини	15.05.24	
6	Дослідження впливу зносу фрикційних накладок на його характеристику	20.05.24	
7	Охорона праці	25.05.24	
8	Розрахунок вартості розробки зчеплення	02.06.24	
9	Оформлення пояснювальної записки	15.06.24	
10	Підготовка презентації до захисту	20.06.24	

Студент


(підпис)

Гаврилюк А.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)

Шуклінов С.М.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра містить: 117 с., 24 рис., 19 табл., 6 додатків, 8 джерел.

ЗЧЕПЛЕННЯ, ДІАФРАГМОВА ПРУЖИНА, ВЕДЕНИЙ ДИСК, ФРИКЦІЙНА НАКЛАДКА, ВИТОСКНИЙ ПІДШИПНИК, ХАРАКТЕРИСТИКА НАКЛАДОК, ДАСЛІДЖЕННЯ ЗЧЕПЛЕННЯ.

Об'єкт дослідження – зчеплення транспортного засобу категорії M_1 .

Мета проекту – розробка зчеплення та дослідження впливу зносу фрикційних накладок на його характеристику.

Метод дослідження – аналітичний з використанням класичних теорій та наукових підходів.

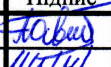
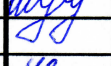


Зчеплення (муфта зчеплення) — механізм, що з'єднує двигун із трансмісією та дає змогу тимчасово роз'єднувати їх під час перемикання передач, гальмування і зупинки. Основа роботи зчеплення — це фрикційна взаємодія дисків, що знаходяться на обох валах і може розглядатися як один з видів фрикційних муфт.

На сучасних легкових автомобілях встановлюється однодискове зчеплення з однією центральною діафрагмовою пружиною. Радіально розміщені пелюстки пружини є пружними елементами та водночас витискними важелями.

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

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Вибір основних параметрів проектованого автомобіля.....	7
1.1 Визначення основних параметрів автомобілів-аналогів та маси проектованого автомобіля.....	7
1.2 Визначення максимальної потужності двигуна і побудова ЗШХД.....	10
1.3 Визначення передавальних чисел трансмісії.....	14
1.4 Оцінка показників розгону автомобіля.....	18
1.5 Баланс потужностей автомобіля.....	21
1.6 Аналіз тягово-швидкісних властивостей автомобіля.....	23
1.7 Кінематична схема трансмісії.....	24
2 Навантажувальні режими для розрахунків на міцність та довговічність	26
2.1 Навантажувальні режими ходової частини для розрахунків на міцність та довговічність	26
2.2 Навантажувальні режими трансмісії для розрахунків на міцність та довговічність	27
3 Розробка зчеплення.....	29
3.1 Вибір конструкції й обґрунтування параметрів зчеплення.....	29
3.2 Розрахунок діафрагмової пружини	31
3.3 Розрахунок ведучих та ведених деталей.....	34
3.4 Розрахунок показників зносостійкості зчеплення.....	38
3.5 Визначення параметрів приводу	41
4 Розробка технологічного процесу виготовлення маточини	46
4.1 Призначення деталі	46
4.2 Розробка технологічного процесу	46
4.3 Розрахунок величини припуску на одну поверхню деталі	47

<h3 style="margin: 0;">А.АВТ-АА41-20.2155.1600.000ПЗ</h3>										
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Транспортний засіб категорії М ₁ . Розробка зчеплення та дослідження впливу зносу фрикційних накладок на його характеристику Пояснювальна записка	Літ.	Аркуш	Аркушів		
Розробив		Гаврилюк				Д	П	У	4	117
Перевірив		Шуклінов				<h2 style="margin: 0;">ХНАДУ</h2>				
Н. контр.		Холодов								
Затвердив		Клименко								

4.4 Розрахунок режимів різання	51
4.5 Розрахунок норми часу	52
5 Дослідження впливу зносу фрикційних накладок на його характеристику	53
6 Аналіз БЖД при проектуванні легкового автомобіля.....	65
6.1 Охорона праці.....	65
6.2 Пожежна безпека автомобіля	65
6.3 Екологічна безпека.....	66
6.4 Визначення повітрообміну	68
7 Розрахунок вартості розробки зчеплення	70
Висновки.....	74
Список літератури.....	75
Додаток А Графіки до тягово-швидкісного аналізу автомобіля	75
Додаток Б Кінематична схема трансмісії автомобіля	82
Додаток В Розрахунок навантажувальних режимів ходової частини та трансмісії для розрахунків на міцність та довговічність	83
Додаток Г Характеристика діафрагмової пружини.....	97
Додаток Д Розрахунок режимів різання та норми часу	98
Додаток Ж Презентація...	108

					А.АВТ-АА41-20.2155.1600.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

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. Marklund, P. and Larsson, R., “Wet clutch friction characteristics obtained from simplified pin on disc test”, Tribology International, 2008, 41(9-10), pp.824–830.
4. Bezzazi, M., Khamlichi, A., Jabbouri, A., Reis, P. and Davim, J.P., “Experimental characterization of frictional behaviour of clutch facings using Pin-on-disk machine”, Materials & design, 2007, 28(7), pp. 2148-2153.
- 5 Mostofi, A., "The Incorporation of Damping in Lumped-parameter Modelling Techniques", Proc. IMechE, Part K: J. Multi-body Dynamics, 1999, 213, pp.11–17.
6. Crowther, A.R. and Zhang, N., 2005 “Torsional finite elements and nonlinear numerical modelling in vehicle powertrain dynamics”, Journal of Sound and Vibration, 284(3), pp.825-849.
7. 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./.
8. Михалевич М.Г. Методичні рекомендації до практичної роботи по дисципліні: Основи САПР КГТЗ «Оцінка вартості розробки» / М.Г. Михалевич – ХНАДУ, 2012. – 19 с.

					А.АВТ-АА41-20.2155.1600.000ПЗ	Арк.
						74
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		