

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

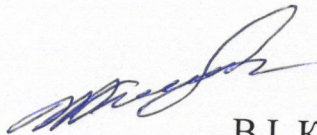
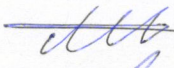

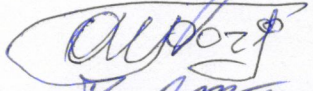


Автомобільний факультет

Кафедра автомобілів ім. А.Б. Гредескула

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕМІКАННЯ ПЕРЕДАЧ НА ТРАНСПОРТНИХ
ЗАСОБАХ КАТЕГОРІЇ N₃

Завідувач кафедри д-р техн. наук, проф.
Нормоконтролер канд. техн. наук, доцент
Керівник канд. техн. наук, доцент
Консультант канд. техн. наук, доцент
Консультант д-р техн. наук, проф.
Студент гр. АА-61-23


В.І. Клименко

М.П. Холодов

О.О. Ярита

О.І. Богатов

М.Г. Михалевич

Р.Р. Карповець

Харків – 2024

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет _____ автомобільний
Кафедра _____ автомобілів
Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр
Галузь знань _____
Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри автомобілів,
проф. Клименко В.І.**

“ 10 ” 10 2024 рік

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Карповець Руслан Русланович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Дослідження процесу перемикання передач на транспортних засобах категорії N₃

керівник роботи Ярита Олександр Олександрович, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом ректора ХНАДУ від 10 жовтня 2024 року №136

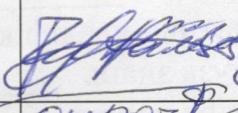
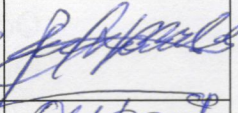
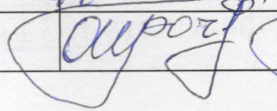
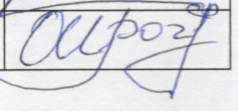
2. Строк подання студентом проекту 12.12.2024 року

3. Вихідні дані до проекту: -

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ. 1. Аналіз приводів керування зчепленням транспортних засобів категорії N₃; 2. Аналіз механізмів перемикання передач; 3. Дослідження процесу синхронізації під час перемикання передач; 4. Визначення конкурентоспроможності розробки; 5. Охорона праці; Висновки; Перелік посилань.

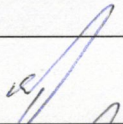
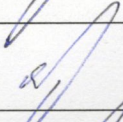
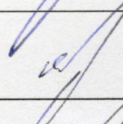
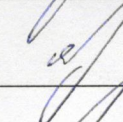
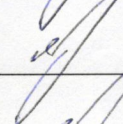
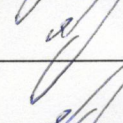
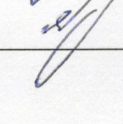
5. Перелік графічного матеріалу: -

6. Консультанти розділів проекту

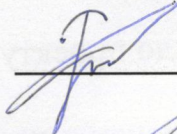
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Визначення конкурентоспроможності розробки	Михалевич М.Г.		
Охорона праці	Богатов І.О.		

7. Дата видачі завдання: 14.10.2024 року

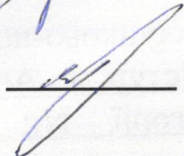
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Вступ. Аналіз приводів керування зчепленням транспортних засобів категорії N ₃	23.10.2024-31.10.2024	
2	Аналіз механізмів перемикання передач	01.11.2024-11.11.2024	
3	Дослідження процесу синхронізації під час перемикання передач	12.11.2024-22.11.2024	
4	Визначення конкурентоспроможності розробки	23.11.2024-29.11.2024	
5	Охорона праці	30.11.2024-04.12.2024	
6	Оформлення пояснювальної записки	05.12.2024-09.12.2024	
7	Підготовка матеріалів до захисту	10.12.2024-12.12.2024	

Студент

 Карповець Р.Р.

Керівник проекту (роботи)

 Ярита О.О.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра містить: 73 с., 21 рис., 13 табл., 29 джерел та 1 додаток.

В ході виконання кваліфікаційної роботи магістра було досліджено процес перемикання передач транспортного засобу категорії N₃. В ході дослідження процес перемикання було умовно розділено на три послідовні етапи: вимкнення зчеплення, вибір і увімкнення передачі та процес синхронізації шестерні та валу коробки передач.

Для кожного етапу було проаналізовані найбільш типові варіанти реалізації та особливості будови основних елементів.

Також було проведено розрахунок по визначенню конкурентоспроможності розробки та досліджено заходи з охорони праці при експлуатації транспортного засобу.

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

ТРАНСМІСІЯ, КОРОБКА ПЕРЕДАЧ, СИНХРОНІЗАЦІЯ, ВИКОНАВЧИЙ МЕХАНІЗМ, ПОВЗУН, ВИЛКА.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 Аналіз приводів керування зчепленням.....	8
1.1 Актуальність дослідження процесу перемикання передач.....	8
1.2 Пневмогідравлічний привід зчеплення.....	9
1.3 Електропневматичний привід зчеплення.....	12
2 Огляд та аналіз приводів перемикання передач	16
2.1 Механічні коробки передач і їх компоновальні схеми.....	17
2.1.1 Механічне керування коробкою передач.....	18
2.1.2 Автоматичне керування коробкою передач	20
2.1.3 Автоматизоване керування коробкою передач	20
2.2 Способи керування ступінчастими коробками передач	22
2.2.1 Системи керування з двоетапним процесом перемикання передач.....	22
2.2.1.1 Електропневматична система двоетапного перемикання передач	24
2.2.1.2 Електромеханічна система двоетапного перемикання передач	27
2.2.2 Системи керування з одноетапним процесом перемикання передач	32
2.2.2.1 Електромеханічна система одноетапного перемикання передач.....	32
2.2.2.2 Електрогідравлічна система одноетапного перемикання передач	35
3 Процес синхронізації у механічній коробці передач.....	37
3.1 Призначення та принцип дії синхронізатора	37
3.2 Процес синхронізації при перемиканні передач.....	39
3.3 Фактори, що впливають на ефективність та довговічність синхронізатора ...	41
3.3.1 Вплив сили струму на обмотках електродвигуна на процес синхронізації. 43	
4 Визначення конкурентоспроможності розробки	45
4.1 Етапи застосування методу аналізу ієрархій.....	45
4.2 Розрахунок складових для застосування методу	47
4.3 Визначення важливості критеріїв.....	48
4.4 Порівняння транспортних засобів за обраними критеріями	50
4.5 Оцінка узагальнених пріоритетів	54
5 Охорона праці	56
5.1 Виробнича санітарія.....	56
5.1.1. Поняття виробничої санітарії на вантажному автомобілі	57
5.1.2. Заходи з виробничої санітарії на вантажному автомобілі	57

5.1.3 Вплив виробничої санітарії на здоров'я водія	58
5.2 Основні вимоги техніки безпеки	59
5.3 Пожежна безпека.....	61
5.4 Екологічна безпека.....	62
5.4.1 Вплив транспортних засобів на навколишнє середовище.....	63
5.4.2 Шляхи зниження екологічного впливу транспортних засобів.....	64
5.4.3 Технології, які сприяють екологічній безпеці.....	65
5.5 Розрахунок освітленості приміщення	66
Висновки	70
Список літератури.....	71

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Автомобіль вантажний. сучасні конструкції : підручник для здобувачів ступеня вищої освіти ЗВО / А. Т. Лебедев, В. Д. Мигаль, І. О. Шевченко, М. Л. Шуляк; за ред. проф. А. Т. Лебедева; ХНТУСГ. – Харків: ТОВ «Планета-Прінт», 2021. – 369 с.
2. Електронний ресурс: <https://www.scribd.com/document/711226277/%D0%97%D1%87%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%9A%D0%90%D0%9C%D0%90%D0%97-740>.
3. Електронний ресурс: <https://www.eaton.com/my/en-us/products/clutches-brakes/commercial-vehicle-clutches/hydraulic-clutch-linkage-overview.html>.
4. Текст лекції навчальної дисципліни «Гідравліка та гідропневмопристрої авіаційної техніки» обов'язкових компонент освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів / Павленко О. В. – Харків: Харківський національний університет внутрішніх справ Кременчуцький льотний коледж, 2022 – 25 с.
5. Електронний ресурс: https://truck.knorr-bremse.com/en/us/products/drivetrain/clutch-actuation/?utm_source=chatgpt.com.
6. Ramalingam, Sivakumar & Prasad, Hanumath & Regalla, Srinivasa. (2020). Integrated Prognostics Observer for Condition Monitoring of an Automated Manual Transmission Dry Clutch System. International Journal of Prognostics and Health Management. 8. 10.36001/ijphm.2017.v8i2.2638.
7. Ярита О.О. Вдосконалення електропневматичного приводу зчеплення великовантажних автомобілів та автобусів: дис. ... кандидата техн. наук: 05.22.02 / Ярита Олександр Олександрович. – Харків, 2017. – 203с.
8. ZF AS Tronic и ZF AS Tronic / ZF tech. information, Sheet No. 1328 765 901f21. – ZF Friedrichshafen AG, Germany, 2005. – 105 p.
9. Скляр В. М. Конструкція автомобіля. Частина друга. Трансмісія і ходова частина: Підручник // В. М. Скляр, В. П. Волков, Р. М. Кузнецов, М. В.

Склярів, В. В. Стельмашук. – Харків: ХНАДУ; Луцьк: Луцький НТУ, 2012. – 384 с.

10. Електронний ресурс: <https://budova-traktoriv.com.ua/korobka-peredach.html>.

11. Shift actuator for an electro mechanical automatic transmission Patent Number 5966989 United States Patent, Int. Cl. F16H 59/04, Chrysler Corporation, Auburn Hills – № 09/153166, Filed: Sep. 15, 1998.

12. Transmission shifting mechanism and position sensor pat. 5743143 USA, int. Cl.6 F16H 59/04 / J.F. Carpenter, M.L. Landing, M.J. Huggins, D.L. Wades; assignee Eaton Corp. – № 695052; filed 9.08.96; date of patent 28.04.98. – 11 p.

13. Сильченко М.М. Вдосконалення автоматизованої системи керування механічною коробкою передач транспортних засобів категорії N₃ та M₃: дис. ... кандидата техн. наук: 05.22.02 / Сильченко Микола Миколайович. – Харків, 2019. – 174с.

14. Holmelius H., "Scania CAG – Computer-Aided Gearshifting", SAE Transactions, Vol. 95, Section 4 (1986), pp. 486-493.

15. Електронний ресурс: <https://www.volvotrucks.com.ua/uk-ua/trucks/features/i-shift.html>.

16. Електронний ресурс: https://www.zf.com/products/en/cv/products_74881.html.

17. Електронний ресурс: <https://gurumeher.co.in/WABCO-optidrive.html>.

18. Електронний ресурс: <https://www.wabco-customercentre.com/catalog/en/4213700000>.

19. CiA DS–301, Version 4.01: CANopen application layer and communication profile. [Electronic resource] / CAN in Automation e.V., Germany, copyright © 2001–2012. – Mode of access: – http: // www./workarea.ego– gw.it/ego2/ego/ itf / software / 301_canopen.pdf. – Date of access: 19.03.2009.

20. Fuller®Automated Transmissions: AutoShift 10–Speed / Eaton tech. information: condensed specifications TRSL–0281 108 2M/WP. – Eaton Corp., USA,

2008. – 2 р.

21. Електронний ресурс: <https://firsttruckparts.com/en-ca/products/abp-r26-k4223-genuine-eaton%C2%AE-fuller-transmissions-shifter-for-kenworth>.

22. Електронний ресурс: <https://www.scribd.com/document/54274553/DSG-Transmission>.

23. Михалевич М.Г. Визначення конкурентоспроможності розробки. – Х.: ХНАДУ, 2020. – 10 с.

24. Електронний ресурс: <https://auto.online.ua/catalog/trucks/man/f2000/19364/58035/>

25. Електронний ресурс: <https://agro.vobu.ua/847>.

26. Електронний ресурс: <https://banga.ua/pages/avtomobili-kraz/samosvaly/kraz-65055-040>.

27. Електронний ресурс: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>.

28. 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.

29. Електронний ресурс: https://380v.com.ua/product/lampa_svetodiodnaya_trubchataya_evrosvet_24vt_6400K_L1500640013_T8_G13.