

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Автомобільний факультет

Кафедра автомобілів ім. А.Б. Гредескула

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
МАГІСТРА**

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПІДРУЛЮЮЧОЇ ЗАДНЬОЇ ОСІ НА КЕРОВАНІСТЬ
ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ КАТЕГОРІЇ М1**

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

Нормоконтролер, канд. техн. наук, доц.

Керівник, асистент

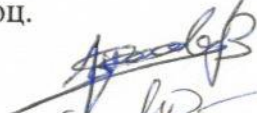
Студент, гр. АА-61



В.І. Клименко



М.П. Холодов



В.О. Шаповаленко



В.М. Слюсар

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 _____
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри автомобілів,
проф. Клименко В.І.

“ 10 ” 10 2024 рік

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА СТУДЕНТУ

Слюсару Володимиру Михайловичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту: Дослідження впливу підрулюючої задньої осі на керованість транспортних засобів категорії М1

керівник проекту Шаповаленко В.О. асистент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ректора ХНАДУ від 10 жовтня 2024 року № 136

2. Строк подання студентом проекту 17.12.2023 року

3. Вихідні дані до проекту: -

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ. 1. Типи рульового керування транспортних засобів категорії М1; 2. Правило ЄЕК ООН №79; 3. Дослідження конструктивних особливостей підрулюючої задньої осі транспортних засобів категорії М1; 4. Система інтегрального активного рульового управління; 5. Дослідження кінематики підрулюючої осі транспортного засобу категорії М1 Висновки; Перелік посилань.

5. Перелік графічного матеріалу: -

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
-	-	-	-
-	-	-	-

7. Дата видачі завдання: 10.10.2024 року

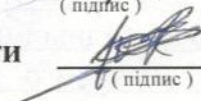
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Вступ. Аналіз рульових механізмів транспортних засобів	10.10.2024-13.10.2024	виконано
2	Правила ЄЕК ООН №79	14.10.2024-20.10.2024	виконано
3	Дослідження конструктивних особливостей підрулюючої задньої осі транспортних засобів категорії М1	21.10.2024-29.10.2024	виконано
4	Система інтегрального активного рульового управління	01.11.2024-10.11.2024	виконано
5	Дослідження кінематики підрулюючої осі транспортного засобу категорії М1	13.11.2024-28.11.2024	виконано
6	Висновки	01.12.2024-04.12.2024	виконано
7	Оформлення пояснювальної записки	04.12.2024-09.12.2024	виконано
8	Підготовка матеріалів до захисту	11.12.2024-16.12.2024	виконано

Студент


(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи


(підпис)

Слюсар В.М
(прізвище та ініціали)

Шаповаленко В.О.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра містить: 84 с., рис.50, табл.2, 18 джерел.

КЕРОВАНІСТЬ, РУЛЬВЕ КЕРУВАННЯ, ГІДРОПІДСИЛЮВАЧ КЕРМА, ЕЛЕКТРО ПІДСИЛЮВАЧ КЕРМА, ТРАЕКТОРІЯ РУХУ, ПІДРУЛЮЮЧА ЗАДНЯ ВІСЬ.

Об'єкт дослідження – підрулююча задня вісь транспортних засобів категорії M_1 .

Мета роботи – дослідження системи підрулювання задньої осі транспортного засобу категорії M_1

Методи дослідження – емпіричні та теоретичні.

Актуальність вибраної теми обумовлена постійно зростаючою кількістю транспортних засобів, що спричинює ускладнення в маневруванні автомобіля на вузьких ділянках доріг та вулиць. На сьогоднішній день існує запит на покращення керованості транспортних засобів категорії M_1 , що полегшить водію умови експлуатації транспортного засобу, знизивши його втомлюваність під час керування транспортним засобом. Таким чином потрібно дослідити види рульового керування їх особливості та визначити взаємозв'язок між керованими осями транспортного засобу категорії M_1 .

Розглянуто та проаналізовано різні варіації рульових приводів та елементи їх керування для транспортних засобів категорії M_1 . Досліджено взаємозв'язок та особливості взаємного функціонування керованих осей транспортного засобу категорії M_1 .

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1. Типи рульового керування транспортних засобів категорії M1.....	7
1.1 Види підсилювачів кермового механізму	14
1.2 Вимоги та особливості конструкції гідравлічних підсилювачів керма.....	15
2. Правило ЄЕК ООН №79.....	35
2.1 Процедури випробувань	38
3. Дослідження конструктивних особливостей підрулюючої задньої осі транспортних засобів категорії M1	50
3.1 Система 4WS (Wheel Steering).....	53
3.2 Система HICAS (High Capacity Active Steering)	60
4. Система інтегрального активного рульового управління.....	65
5. Дослідження кінематики підрулюючої осі транспортного засобу категорії M1....	76
Висновки	84
Перелік посилань.....	85

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Автокраз. Офіційний сайт. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.autokraz.com.ua> (дата звернення 10.10.2024р.).
2. Волков В.П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля: навч. посіб. Харків: ХНАДУ, 2003. 292 с.
3. Константинов Ю. М., Гіжа О. О. Технічна механіка рідини і газу: Підручник. Київ: Вища школа, 2002. 277 с.
4. Hur J. Characteristic analysis of interior permanent-magnet synchronous motor in electrohydraulic power steering systems. IEEE T Ind Electron 2008; 55: 2316–2323.
5. Marouf A, Djemai M, Sentouh C, et al. A new control strategy of an electric-power-assisted steering system. IEEE T Veh Technol 2012; 61: 3574–3589.
6. Guo K. H., Yin C. L. The steering principle and handling stability analysis of compliance suspension. Automotive Engineering, Vol. 19, Issue 6, 1997, p. 321-324 (дата звернення 11.10.24);
7. Черв'ячний рульовий механізм. <https://green-way.com.ua/uk/dovidniki/pidruchnyk-po-vlashtuvannju-avtomobilja-single/rozdil34-pryznachennja-i-budova-rulovogo-upravlinnja/punkt-chervjachnyj-rulovyj-mehanizm>. (дата звернення 10.11.2024);
8. Рейковий рульовий механізм. <https://green-way.com.ua/uk/dovidniki/pidruchnyk-po-vlashtuvannju-avtomobilja-single/rozdil34-pryznachennja-i-budova-rulovogo-upravlinnja/punkt-rejkovyj-rulovyj-mehanizm>. (дата звернення 10.11.2024);
9. Гідропідсилювач керма, схема і принцип роботи. <https://yak.koshachek.com/articles/gidropidsiljuvach-kerma-shema-i-princip-roboti.html> (дата звернення 13.11.2024);

10. Korantada korantada - qalabka iyo mabda'a hawlgalka. <https://so.avtotachki.com/elektrosilitel-rulya-ustroystvo-i-princip-raboty/> (дата звернення 14.11.2024);
11. Розташування електродвигуна з датчиками. <http://www.owdjxpt.cn/Upload/space/5eb25df67a965.pdf> (дата звернення 14.11.2024);
12. Wéi AFS - Active Steering Systems funktionnéieren. <https://lb.avtotachki.com/princip-raboty-afs-sistemy-aktivnogo-rulevogo-upravleniya/> (дата звернення 14.11.2024);
13. Understanding Dynamic Tire Alignment: What You See in the Shop is a Small Snapshot. <https://www.tirereview.com/tire-wheel-alignment-basics-angles-suspension/> (дата звернення 17.11.2024);
14. Direction dynamique de l'Audi A4 B8. <https://www.forum-audi.com/topic-361-la-direction-dynamique-de-laudi-a4-b8.html> (дата звернення 17.11.2024);
15. ZF fertigt 100.000ste aktive Hinterachslenkung АКС. <https://www.konstruktionspraxis.vogel.de/zf-fertigt-100000ste-aktive-hinterachslenkung-akc-gal-603499/?p=2> (дата звернення 18.11.2024);
16. Honda Four-Wheel Steering System (Honda 4WS) Technology – 1987. https://global.honda/en/tech/serial/Honda_Super_Handling_part01/ (дата звернення 20.11.2024);
17. HICAS. <https://conceptzperformance.com/wiki/index.php/HICAS> (дата звернення 21.11.2024);
18. Vertical Dynamics Systems. https://ia801005.us.archive.org/11/items/BMWTechnicalTrainingDocuments/ST811%20F01%20Complete%20Vehicle/04.5_F01%2520Vertical%2520Dynamics%2520Systems.pdf (дата звернення 22.11.2024);