

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

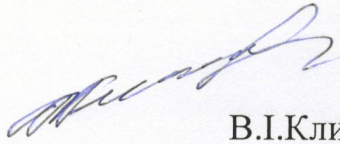
Автомобільний факультет

Кафедра автомобілів ім. А.Б.Гредескула

### КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ГАБАРИТНИХ РОЗМІРІВ ТРАНСПОРТНОГО  
ЗАСОБУ КАТЕГОРІЇ МЗ НА СТІЙКІСТЬ ТА КЕРОВАНІСТЬ

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

 В.І.Клименко

Нормоконтролер, канд. техн. наук, доц.

 М.П.Холодов

Консультант, канд. техн. наук, доц.

 О.І. Богатов

Керівник, канд.техн.наук

 О.С.Писарцов

Студент гр. АА61-23

 О.В.Кривенко

Харків 2024

# Харківський національний автомобільно-дорожній університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет автомобільний

Кафедра автомобілів ім.А.Б.Гредескула

Освітньо-кваліфікаційний рівень \_\_\_\_\_

Галузь знань магістр

(шифр і назва)

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри автомобілів,  
проф. Клименко В.І.

« 10 » 10 2024 рік

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Кривенко Олександра Вячеславовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту: Дослідження впливу габаритних розмірів транспортного засобу категорії М3 на стійкість та керованість

керівник роботи Писарцов Олександр Сергійович, к.т.н, ст.викладач

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

затверджені наказом ректора ХНАДУ від « 10 » 10 2024 року № 136

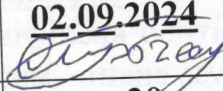
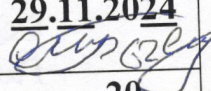
2. Строк подання студентом проекту 13.12.2024 року

3. Вихідні дані до проекту Транспортний засіб категорії М1

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ; 1. Стійкість та керованість транспортного засобу категорії М3; 2. Методи випробування транспортних засобів категорії М3 на стійкість та керованість; 3. Вплив габаритних розмірів на стійкість та керованість транспортних засобів категорії М3; 4. Аналіз безпеки життєдіяльності та охорона праці на автотранспортних підприємствах; Висновки. Перелік посилань

5. Перелік графічного матеріалу: Технічні аспекти стійкості транспортного засобу категорії М3; Технічні аспекти керованості транспортного засобу категорії М3; Методи випробування транспортних засобів категорії М3 на стійкість та керованість; Дослідження впливу довжини транспортного засобу категорії М3 на радіус поворота; Дослідження впливу висоти центра тяжіння транспортного засобу категорії М3 на поперечну стійкість; Дослідження впливу ширини транспортного засобу категорії М3 на поперечну стійкість; Аналіз безпеки життєдіяльності та охорона праці на автотранспортних підприємствах

### 6. Консультанти розділів проекту

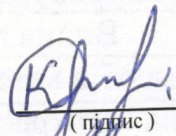
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності	О.І.Богатов, канд. тех. наук, доц.	<u>02.09.2024</u> 	<u>29.11.2024</u> 
Технологічна частина	_____	___.__.20__	___.__.20__
Економіка	_____	___.__.20__	___.__.20__

7. Дата видачі завдання 02.09.2024 року

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

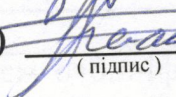
№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Вступ; Стійкість та керованість транспортного засобу категорії М3	24.09.24	
2	Методи випробування транспортних засобів категорії М3 на стійкість та керованість	21.10.24	
3	Вплив габаритних розмірів на стійкість та керованість транспортних засобів категорії М3	15.11.24	
4	Аналіз безпеки життєдіяльності та охорона праці на автотранспортних підприємствах	29.11.24	
5	Висновки. Перелік посилань	02.12.24	
6	Оформлення пояснювальної записки	06.12.24	
7	Підготовка презентації до захисту	09.12.24	

Студент

  
(підпис)

О.В.Кривенко  
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

  
(підпис)

Писарцов О.С.  
(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра має 89 с., 16 рисунків, 3 таблиці, 15 джерел.

Об'єкт дослідження – стійкість та керованість транспортного засобу(ТЗ) категорії М3.

Мета дослідження – проаналізувати технічні аспекти, які впливають на стійкість та керованість транспортного засобу категорії М3, а також дослідити вплив габаритних розмірів на ці показники.

Предмет дослідження – вплив габаритних розмірів тиску на стійкість та керованість транспортного засобу категорії М3.

Задачі дослідження:

- проаналізувати технічні аспекти стійкості та керованості транспортного засобу категорії М3
- розглянути методи випробування транспортних засобів категорії М3 на стійкість та керованість
- дослідити вплив довжини транспортного засобу категорії М3 на радіус повороту
- дослідити вплив висоти центра тяжіння транспортного засобу категорії М3 на поперечну стійкість
- дослідити вплив ширини транспортного засобу категорії М3 на поперечну стійкість

Актуальність дослідження обумовлена необхідністю удосконалення конструкцій транспортних засобів категорії М3 з метою підвищення їх стабільності та маневреності, що є важливим аспектом безпеки дорожнього руху. Оскільки габаритні розміри безпосередньо впливають на динамічні характеристики автомобіля, особливо на його поведінку в різних дорожніх умовах.

Ключові слова: ГАБАРИТНІ РОЗМІРИ, СТІЙКІСТЬ, КЕРОВАНІСТЬ, ЦЕНТР ТЯЖІННЯ.

## ЗМІСТ

Вступ.....	6
1. Стійкість та керованість транспортного засобу категорії МЗ .....	7
1.1 Транспортний засіб категорії МЗ .....	7
Рисунок 1.1 – Міський автобус Karsan Jest [1].....	8
Рисунок 1.2 – Міський автобус Setra S 415 GT HD 457 .....	9
1.2 Технічні аспекти стійкості транспортного засобу категорії МЗ .....	9
1.2.1 Центр тяжіння (CG).....	9
1.2.2 Крен кузова .....	13
1.2.3 Ширина колії та база коліс .....	16
1.2.4 Системи електронного контролю стійкості (ESC) .....	20
1.2.5 Аеродинамічний опір.....	24
1.3 Технічні аспекти керованості транспортного засобу категорії МЗ .....	25
1.3.1 Рульова система.....	25
1.3.2 Гальмівна система та ABS.....	28
1.3.3 Підвіска .....	31
1.3.4 Зчеплення шин з дорогою .....	34
1.3.5 Розподіл маси.....	37
1.3.6 Поворотний момент .....	40
1.3.7 Радіус повороту .....	41
2. Методи випробування транспортних засобів категорії МЗ на стійкість та керованість .....	45
2.1 Методи випробування стійкості .....	45
2.1.1 Тест на поперечну стійкість при поворотах (Krauss Test) .....	45
2.1.2 Тест на стійкість при екстремому маневруванні (лосиний тест) .....	47
2.1.3 Тест на перекидання (Tilt Table Test).....	49
2.1.4 Тест на стійкість при впливі бічного вітру.....	51
2.2 Методи випробування керованості .....	53
2.2.1 Тест на рульову чутливість (Steering Sensitivity Test).....	53
2.2.2 Тест на маневреність (Low-Speed Maneuverability Test).....	55

2.2.3 Слалом-тест (Slalom Test).....	57
2.2.4 Тест на ефективність гальмування в умовах маневрування (Braking in Turn Test) 59	
2.2.5 Тест на керованість при екстремальному прискоренні (Acceleration Test) ..	61
2.3 Комп'ютерне моделювання .....	63
3. Вплив габаритних розмірів на стійкість та керованість транспортних засобів категорії М3 .....	66
3.1 Габаритні розміри та їх вплив на стійкість та керованість.....	66
3.2 Дослідження впливу довжини транспортного засобу категорії М3 на радіус поворота.....	68
3.3 Дослідження впливу висоти центра тяжіння транспортного засобу категорії М3 на поперечну стійкість .....	72
3.4 Дослідження впливу ширини транспортного засобу категорії М3 на поперечну стійкість .....	77
4. Аналіз безпеки життєдіяльності та охорона праці на автотранспортних підприємствах .....	79
4.1 Техніка безпеки .....	80
4.2 Пожежна безпека на підприємстві .....	81
4.3 Перша допомога при травмах на автотранспортних підприємствах.....	82
4.4 Екологічна безпека на автотранспортних підприємствах.....	83
Висновки .....	86
Перелік посилань.....	88

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Міські автобуси Karsan <https://autoconsulting.ua/article.php?sid=49592>
2. Туристичний автобус Setra <https://www.truck1.com.ua/avtobusi/turistichni-avtobusi/setra-s-415-gt-hd-457-a9016590.html>
3. Андзюк, М., & Гандзюк, Д. (2020). Фактори, що впливають на стійкість руху автомобілів і автопоїздів у гальмівному режимі та критерії її оцінки. Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті, 2(15), 5-10. <https://doi.org/10.36910/automash.v2i15.386>
4. Керованість автомобіля [https://shevchenkove.org.ua/Old/person\\_syte/Fedyorko/Автомобілі/теорія33.html](https://shevchenkove.org.ua/Old/person_syte/Fedyorko/Автомобілі/теорія33.html)
5. Ремонт кермового керування та передньої вісі для автобуса <https://svs-service.com.ua/poslugi/vis-perednia-rulove-upravlinnia>
6. Гальмівна система вантажного автомобіля <https://www.renamax.city/гальмівна-система-вантажного-автомо/>
7. Пневматична підвіска SAF Holland NEWAY ADZ <https://hydromarket.com.ua/ua/p1299979848-pnevmaticheskaya-podveska-saf.html>
8. Як шини впливають на керованість автомобілем <https://guma.com.ua/blog/articles/yak-shini-vplivayut-na-kerovanist-avtomobilem.html>
9. Кищун В. А., Кузнецов Р. М., Мурований І. С., Лаба О. В. Безпека дорожнього руху та деякі правові аспекти: Навч. пос. – Луцьк: РВВ ЛНТУ, 2010. – 226с.
10. Науково-технічні дослідження у галузі транспорту: колективна монографія / за заг. ред. Д.В. Ломотька. – Академія технічних наук України. – Івано-Франківськ: Видавець Кушнір Г.М. – 2022. Т1. – 216 с
11. Cho, Y.H. and Kim, J. Design of optimal four-wheel steering system. Vehicle System Dynamics, Oct 1995, Vol.24, No.9, pp.661-682
12. Вимоги до перевірки конструкції та технічного стану колісного транспортного засобу, методи такої перевірки <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z2169-12#Text>

13. Scania OmniExpress 3.20 Технічні характеристики та технічні дані  
<https://www.lectura-specs.com.ua/ua/model/transport/avtobusi-mizmis-ki-avtobusi-scania/omniexpress-3-20-11746600>
14. Укравтоекспорт. ПАЗ 32053 <http://www.ua-export.com/shop/avtobusy/paz-32053/>
15. Леськів Г.З., Верескля М.Р. Безпека життєдіяльності та охорона праці: навчальний посібник / Г.З.Верескля. – Львів, 2018. – 262с.