

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Автомобільний факультет

Кафедра автомобілів ім. А.Б. Гредескула

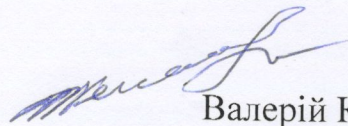
КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавра

А.АВТ-АА-41-22.3100.1600.000 ПЗ

Транспортний засіб категорії М2. Розробка зчеплення та дослідження методу
реконструкції ДТП

Завідувач кафедри д-р техн. наук, проф.



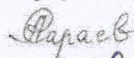
Валерій КЛИМЕНКО

Нормоконтролер канд. техн. наук, доц.



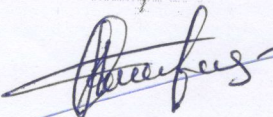
Михайло ХОЛОДОВ

Керівник д-р техн. наук, проф.



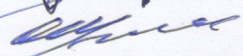
Олексій Сараєв

Консультант д-р техн. наук, проф.



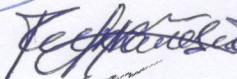
Олександр ПОЛЯНСЬКИЙ

Консультант канд. техн. наук, проф.



Олег БОГАТОВ

Консультант д-р техн. наук, проф.



Микола МИХАЛЕВИЧ

Здобувач гр. АА-41-22



Дмитро Рибкін

Факультет

автомобільний

(найменування факультету)

Кафедра

автомобілів ім. А.Б. Гредескула

(найменування кафедри)

Спеціальність

133 «Галузеве машинобудування»

(шифр і назва)

Спеціалізація

бакалавр

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри автомобілів,
проф. Клименко В.І.

“ 30 ” 03 2026 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

студенту групи АА-41-22

(шифр групи)

Рибкін Дмитро Свєгенович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Транспортний засіб категорії М2. Розробка зчеплення та дослідження методу реконструкції ДТП.

затверджена наказом ректора ХНАДУ від 25 березня 2026 року № 30

2. Строк подання студентом роботи 16 червня 2026 року

3. Вихідні дані до роботи: вантажопідйомність – 2499 кг

- максимальна швидкість $v_{\max} = 130$ км/год;

- сумарний коефіцієнт опору дороги, який долається при малій швидкості – $\psi_0 = f_0 = 0,013$;

- максимальний коефіцієнт опору дороги, який долається – $\psi_{\max} = 0,32$.

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

Вступ. 1 Тяговий розрахунок автомобіля. 2. Визначення навантажувальних режимів

ходової частини. 3. Проектування зчеплення 4. Дослідження методу реконструкції ДТП

5. Технологія виготовлення фрикційної накладки. 6 Охорона праці. 7 Оцінка

економічної ефективності розробки. Висновки. Список літератури. Додатки.

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

Автомобіль (ВО, А1); Аналіз тягово – швидкісних властивостей автомобіля (ТЧ, А1);

Трансмісія автомобіля (КЗ, А1); Зчеплення (СБ, А1); Ведений диск зчеплення (А2);

Ступиця веденого диску (А3); Пружина діафрагмова (А4); Пластина пружинна (А4);

Дослідження методу реконструкції ДТП (ТЧ, А1); Технологія виготовлення фрикційної

накладки (ТЧ, А1)

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності	Богатов О.І. канд. техн. наук, проф.	01.05.2026	16.06.2026
Технологічна частина	Полянський О.С. док. техн. наук, доц.	01.05.2026	16.06.2026
Економіка	Михалевич М.Г. док. техн. наук, доц.	01.05.2024	16.06.2026

7. Дата видачі завдання 01.05.2026 року

КЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Вступ. Тяговий розрахунок автомобіля	3.05.26	Виконав
2	Аналіз тягово – швидкісних властивостей автомобіля	10.05. 26	Виконав
3	Визначення навантажувальних режимів трансмісії і ходової частини	14.05. 26	Виконав
4	Проектування зчеплення	17.05. 26	Виконав
5	Дослідження активної безпеки автомобіля	28.05. 26	Виконав
6	Технологія виготовлення фрикційної накладки	01.06. 26	Виконав
7	Охорона праці	06.06. 26	Виконав
8	Оцінка економічної ефективності розробки	07.06. 26	Виконав
9	Оформлення пояснювальної записки	11.06. 26	Виконав
10	Підготовка презентації до захисту	11.06. 26	Виконав

Студент

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Рибкін Д.Є.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Сарараєв О.В.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота містить 72 стор., 18 табл., 19 рис., 15 джерел, 2 додатка.

Графічна частина роботи містить 7 аркушів формату А1.

АВТОМОБІЛЬ, ЗЧЕПЛЕННЯ, ТРАНСМІСІЯ, ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНА ПРИГОДА.

Об'єкт дослідження – транспортний засіб категорії M_2 .

Мета роботи – розробити механізм та привод зчеплення до автомобіля категорії M_2 , дослідити реконструкції ДТП транспортних засобів.

У розрахунковій частині були виконані :

- тяговий розрахунок автомобіля який містив аналіз тягово-швидкісних можливостей автомобіля та побудова отриманих даних в графіки ;
- визначення навантажувальних режимів ходової частини в спорядженому стані і навантаженому ;
- розрахунок зчеплення автомобіля, який містив розрахунок основних елементів зчеплення та визначення показників зносостійкості зчеплення.

Результати кваліфікаційної роботи можуть бути використані при проєктуванні зчеплення транспортних засобів категорії M_2 , або модернізації вже існуючих

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 Тяговий розрахунок автомобіля.....	8
1.1 Вибір основних параметрів проектного автомобіля.....	8
1.2 Аналіз автомобілів аналогів та вибір основних і компонованих параметрів...	8
1.3 Розрахунок параметрів проектного автомобіля.....	13
1.4 Аналіз тягово-швидкісних властивостей проектного автомобіля.....	21
2. Визначення навантажувальних режимів ходової частини.....	32
2.1. Навантажувальні режими для розрахунку на міцність деталей та вузлів ходової частини.....	32
3 Проектування зчеплення.....	33
3.1 Кінематична схема трансмісії.....	33
3.2 Аналіз конструктивних схем зчеплення.....	37
3.3 Функціональний розрахунок зчеплення.....	39
4 Дослідження методу реконструкції ДТП	43
4.1 Застосування спеціального програмного забезпечення.....	43
4.2 Симуляція складних видів ДТП.....	43
4.3 Симуляція лобового зіткненням транспортних засобів.....	47
5 Технологія виготовлення фрикційної накладки	54
5.1 Опис конструкції деталі та умови роботи у вузлу зчеплення.....	54
5.2 Розробка технологічного маршруту виготовлення деталі.....	54
6 Охорона праці.....	54
6.1 Нормативні документи.....	54
6.2 Шкідливі і небезпечні фактори на робочому місці.....	55
6.3 Аналіз шкідливих і небезпечних факторів.....	56
6.4 Розрахунки.....	57
7 Оцінка економічної ефективності розробки.....	62
7.1 Розрахунок вартості розробки зчеплення.....	62

Висновки	71
Список літератури	72
Додаток А Кінематична схема трансмісії	73
Додаток Б Графіки до тягово-швидкісного аналізу автомобіля.....	74
Додаток В Визначення навантажувальних режимів ходової частини.....	80
Додаток Г Розрахунок ведучих та ведених деталей зчеплення.....	85
Додаток Д Розрахунок режимів точіння	96
Додаток Е Специфікація складальної одиниці.....	103
Додаток Ж Презентаційний матеріал.....	104

ВСТУП

Вантажні автомобілі відіграють важливу роль у сучасному світі, забезпечуючи перевезення різноманітних товарів і вантажів. Вони є невід’ємною частиною логістичного ланцюга, транспортуючи сировину, промислову продукцію, продукти харчування та інші матеріали від виробників до споживачів. Для забезпечення безперебійної роботи промисловості, торгівлі та інших галузей економіки необхідна ефективність і надійність роботи вантажних транспортних засобів.

Проектування та виробництво сучасних вантажівок вимагає врахування багатьох факторів, таких як вантажопідйомність, економічність, безпека, екологічність та ергономічність. Крім того, головним аспектом є зменшення споживання палива та викидів шкідливих речовин в атмосферу, що сприяє більш екологічній експлуатації вантажівок.

Враховуючи вищезгадані факти, метою дипломної роботи є розробка зчеплення для транспортного засобу категорії N₂ і дослідження активної безпеки.

ВИСНОВКИ

1. За результатами тягового розрахунку були визначені параметри проектуємого транспортного засобу категорії М₂. За цими даними були побудовані графіки тягово-швидкісних можливостей ТЗ та розроблений габаритний кресленик.
2. За результатами аналізу конструктивних схем був обраний тип зчеплення: однодискове , сухого типу з діафрагмовою пружиною та побудова принципова кінематична схема. Такий тип зчеплення дає простоту та надійність в експлуатації та обслуговуванні і є найбільш поширеним та типовим серед зчеплень.
3. На підставі проведеного розрахунку деталей зчеплення розроблені модель зчеплення та креслення, також виконаний технологічний розрахунок. Таким чином, використання програмного забезпечення дозволяє однозначно підвищити ефективність виконуваних робіт з вирішення поставлених завдань у двох аспектах: у плані кількості - видається можливість при однакових часових витратах виконати однозначно більший об'єм необхідних розрахунків; в якісному плані - застосування комп'ютерної програми зменшує ймовірність помилок арифметичного характеру і дозволяє візуалізувати результати проведеного дослідження, що робить можливим подати їх у більш доступній формі.
4. Проаналізовано організацію з охорони праці на виробництві деталей для трансмісії автомобілів
5. Проведені розрахунки економічного ефекту від проектування удосконаленої конструкції зчеплення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Альокса М. М., Алексеєнко В. М. (1990). *Теорія експлуатаційних властивостей автотранспортних засобів в прикладах і завданнях*
2. Шуклінов С.М. (2022). *Автомобіль. Теорія та експлуатаційні властивості : навч. посіб.* ISBN 978-617-8009-77-9.
3. Алексеєнко В.М., Ломака С.Й., Шуклінов С.М., Залогін М.Ю. (2018). *Методичні вказівки з дипломного проектування для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»*
4. Miles L. D. (1961). *Techniques of Value Analysis and Engineering.*
5. Каслін М. Д., Штода Л.В. (2018). *Методичні вказівки щодо розробки розділу «Охорона праці» у дипломних проектах (роботах) студентів всіх форм навчання випускних курсів університету.*
6. Михалевич М.Г. (2012). *Методичні рекомендації до практичної роботи по дисципліні: Основи САПР КГТЗ «Оцінка вартості розробки»*
7. Богомоллов В. О., Клименко В. І., Леонтьев Д. М., Ужва А. В. (2025). *Історія інженерної діяльності. Розвиток автомобілебудування : навч. посіб. – 3-тє вид. – ISBN 978-617-8587-01-7*
8. Богомоллов В. О., Леонтьев Д. М. (2025). *Математичне моделювання робочих процесів колісних та гусеничних транспортних засобів : навч. посіб. – ISBN 978-617-8238-74-2*
9. Александров Є. Є., Богомоллов В. О., Клименко В. І., Леонтьев Д. М. (2025). *Прикладна теорія коливань для студентів автомобільних спеціальностей вищів : навч. посіб. – ISBN 978-617-8238-75-9*
10. Shuklinov S. M., Klymenko V. I., Leontiev D. M., Aloksa M. M. (2023). *Automobile. Theory and operational properties : study guide.*
11. Klymenko V. I., Voronkov O. I., Leontiev D. M., Mykhalievych M. H., Yaryta O. O., Ponikarovska S. V., Borzenko O. P., Fandieiyeva A. Ye. (2023). *Construction and*

layout of automobiles and internal-combustion engines : study guide. – ISBN 978-617-8009-99-1

12. Богомолов, В. О., Клименко, В. І., Леонтьєв, Д. М., & Ужва, А. В. (2026).

Прикладна теорія коливань в галузі машинобудування. ФОП Бровін О.В. ISBN 978-617-8587-53-6

13. Туренко А.М. Автотехнічна експертиза. Дослідження обставин ДТП: підручник для ВНЗ / Туренко А.М., Клименко В.І., Сараєв О.В., Данець С.В.. – Х.: ХНАДУ, 2013. – 320 с.

14. Leontiev, D., Varlakhov, V., Frolov, A., Danets, S., & Don, E. (2025). Variability in the interpretation of information in the investigation of road traffic incidents using 3D scanning devices. *Automobile Transport*, (56), 29–37. <https://doi.org/10.30977/AT.2219-8342.2025.56.0.04>

15. Леонтьєв, Д. М., Куріпка О. В., Рижих Л. О. (2021). Імітаційне моделювання динаміки руху колісного транспортного засобу під час гальмування. Новітні технології в автомобілебудуванні, транспорті і при підготовці фахівців : наук. пр. Міжнар. наук.-практ. конф., 27–29 жовт. 2021 р. / Харків. нац. автомоб.-дор. ун-т. – Харків,. – 38–40.