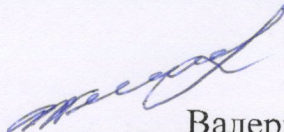


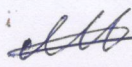
Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Автомобільний факультет

Кафедра автомобілів ім. А.Б. Гредескула

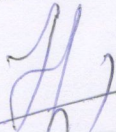
КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
бакалавра
А.АВТ-АА41-22.4201.1700.001 ПЗ

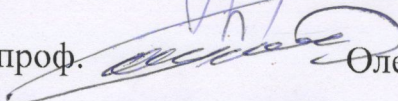
ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ КАТЕГОРІЇ M_1 КЛАСУ В. АНАЛІЗ ЗЧЕПЛЕНЬ ТА
АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ПРИВОДІВ КЕРУВАННЯ ЗЧЕПЛЕННЯМ

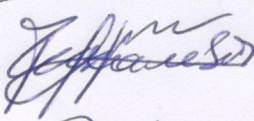
Завідувач кафедри д-р. техн. наук, проф.  Валерій КЛИМЕНКО

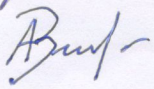
Нормоконтролер канд. техн. наук, доцент  Михайло ХОЛОДОВ

Керівник канд. техн. наук, доц  Юрій ОВЧАРЕНКО

Консультант, канд. техн. наук, проф.  Юрій ДУДУКАЛОВ

Консультант, канд. техн. наук, проф.  Олег БОГАТОВ

Консультант, д-р. техн. наук, проф.  Микола МИХАЛЕВИЧ

Студент гр. АА-41-22  Андрій ЗАГОРУЛЬКО

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет автомобільний

Кафедра автомобілів імені А.Б. Гредескула

Освітній рівень перший (бакалаврський)

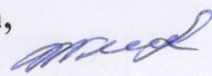
Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

Освітня програма Автомобілебудування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри автомобілів

ім. А.Б. Гредескула,

проф. Клименко В.І. 

« 30 » 03 2026 року

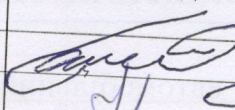
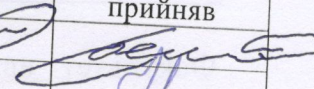
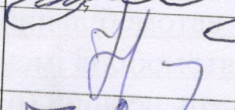
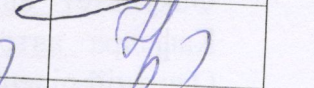
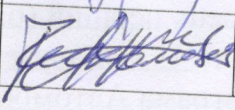
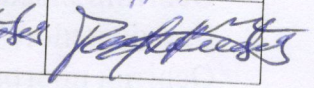
**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ**

Загорулько Андрій Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи** Транспортний засіб категорії М₁ класу В. Аналіз зчеплень та аналіз конструкцій приводів керування зчепленням
керівник Овчаренко Юрій Євгенович, к.т.н, доцент,
затверджені наказом ректора ХНАДУ від «31» березня 2026 року №56.
2. **Строк подання здобувачем роботи** «12» червня 2026 року.
3. **Вихідні дані до роботи:** пасажиромісткість 5 чол.;
 - максимальна швидкість $v_{\max}=225$ км/год;
 - сумарний коефіцієнт опору дороги, який долається при малій швидкості $\psi_v = f_v = 0,011$;
 - максимальний коефіцієнт опору дороги, який долається $\psi_{\max}=0,40$.
4. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):** Вступ. Вибір основних параметрів проектного автомобіля; Аналіз зчеплення; Розробка технологічного процесу виготовлення маточини; Аналіз конструкцій приводів керування зчепленням автомобіля категорії М₁ класу В; Охороона праці; Розрахунок вартості на розробку зчеплення; Висновки. Перелік посилань. Додатки.
5. **Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслеників):** Загальний вид транспортного засобу категорії М₁ класу В (ГК, А1); Кінематична схема трансмісії (КЗ, А1); Аналіз тягово-швидкісних властивостей транспортного засобу (ТК, А1); Складальне креслення зчеплення (СК, А1); Робочі кресленники (А2); Технологія виготовлення маточини (А2); Аналіз конструкцій приводів керування зчепленням (ТК, А1).

6. Консультанти розділів роботи

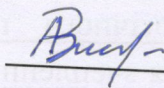
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Богатов О.І., к.т.н, проф.		
Технологічна частина	Дудукалов Ю.В., к.т.н, проф.		
Оцінка вартості розробки	Михалевич М.Г., д.т.н, проф.		

7. Дата видачі завдання 31 березня 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Вибір основних параметрів проектного автомобіля	22.04.2026	
2	Аналіз зчеплення		
3	Розробка технологічного процесу виготовлення маточини	30.04.2026	
4	Аналіз конструкцій приводів керування зчепленням автомобіля категорії М1 класу В	18.05.2026	
5	Охорона праці	25.05.2026	
6	Розрахунок вартості на розробку зчеплення	29.05.2026	
7	Висновки. Перелік літератури. Додатки	07.06.2026	
8	Оформлення пояснювальної записки	09.06.2026	
9	Підготовка презентації до захисту	15.06.2026	

Здобувач



Андрій ЗАГОРУЛЬКО

Керівник роботи



Юрій ОВЧАРЕНКО

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра: 87 с., 21 рис., 17 табл., 4 додатків, 24 джерела.

Об'єкт дослідження – зчеплення автомобіля категорії M₁ класу В.

Мета проекту – аналіз елементів зчеплення сучасних автомобілів, та дослідження сучасних приводів керування зчеплення.

Метод дослідження – аналітичні методи з використанням класичних теорій та наукових підходів.

Сучасні умови експлуатації автомобілів відзначаються високою інтенсивністю дорожнього руху, частими зупинками та необхідністю швидкого прискорення. Водіння в таких умовах вимагає багаторазового використання зчеплення. Через значне фізичне навантаження, пов'язане з керуванням зчепленням, водії часто намагаються якнайшвидше відпустити педаль при рушанні з місця або під час перемикання передач. Це призводить до подовжніх коливань автомобіля, які знижують комфорт під час руху та спричиняють прискорений знос елементів трансмісії. Особливо гостро проблема полегшення управління зчепленням стоїть для автомобілів категорії M₁ класу В.

Рішенням цієї проблеми є впровадження автоматизованої системи керування трансмісією. Використання автоматизованої системи дозволяє спростити компонування елементів керування зчепленням, особливо в автомобілях категорії M₁ класу В. До того ж, це сприяє підвищенню конкурентоспроможності вітчизняних транспортних засобів на міжнародному ринку.

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

ТРАНСМІСІЯ, ЗЧЕПЛЕННЯ, ПРИВОД КЕРУВАННЯ ЗЧЕПЛЕННЯМ,
БЛОК КЕРУВАННЯ

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1. Вибір основних параметрів проектного автомобіля.....	7
1.1 Визначення основних параметрів автомобілів-аналогів та маси проектного автомобіля.....	
1.2 Визначення максимальної потужності двигуна і побудова ЗШХД.....	7
1.3 Визначення передавальних чисел трансмісії	14
1.4 Кінематична схема трансмісії.....	18
1.5 Баланс потужностей автомобіля.....	22
1.6 Аналіз тягово-швидкісних властивостей автомобіля.....	24
1.7 Кінематична схема трансмісії.....	25
2. Аналіз зчеплень.....	27
2.1 Призначення та вимоги до зчеплення.....	27
2.2 Класифікація сучасних зчеплень.....	27
2.3 Однодискові і дводискові зчеплення.....	28
2.4 Саморегульовані зчеплення SAC, двомасові маховики та демпфери крутильних коливань.....	33
2.5 Подвійні зчеплення DST.....	38
2.6 Зчеплення гібридних автомобілів.....	45
2.7 Основні виробники сучасних зчеплень.....	47
3. Розробка технологічного процесу виготовлення маточини.....	53
3.1 Призначення деталі.....	53
3.2 Розробка технологічного процесу.....	63
3.3 Розрахунок величини припуску на одну поверхню деталі.....	54
3.4 Розрахунок режимів різання	58
3.5 Розрахунок норми часу.....	58
4. Аналіз конструкцій приводів керування зчепленням автомобіля	59
5 Охорона праці.....	73
5.1. Активна безпека автомобіля	73

5.2 Пасивна безпека автомобіля	73
5.3 Пожежна безпека автомобіля.....	74
5.4 Екологічна безпека.....	75
5.5 Визначення повітрообміну.....	76
6. Розрахунок вартості на розробку зчеплення.....	79
Висновки.....	84
Перелік літератури.....	86
Додаток А Графіки до тягово-швидкісного аналізу автомобіля.....	88
Додаток Б Кінематична схема трансмісії автомобіля.....	95
Додаток В Специфікація.....	96
Додаток Г Презентаційний матеріал.....	98

ВСТУП

Сучасні умови експлуатації автомобілів відзначаються високою інтенсивністю дорожнього руху, частими зупинками та необхідністю швидкого прискорення. Водіння в таких умовах вимагає багаторазового використання зчеплення. Через значне фізичне навантаження, пов'язане з керуванням зчепленням, водії часто намагаються якнайшвидше відпустити педаль при рушанні з місця або під час перемикання передач. Це призводить до подовжніх коливань автомобіля, які знижують комфорт під час руху та спричиняють прискорений знос елементів трансмісії. Особливо гостро проблема полегшення управління зчепленням стоїть для автомобілів категорії M_1 класу B

Рішенням цієї проблеми є впровадження автоматизованої системи керування трансмісією.

ВИСНОВКИ

У процесі виконання кваліфікаційної роботи бакалавра було проведено аналіз загальних характеристик існуючих автотранспортних засобів, аналогічних за класом до проектного транспортного засобу. На основі цього аналізу були визначені та обґрунтовані основні параметри розроблюваного транспортного засобу.

Після цього було виконано тяговий розрахунок. Розроблено кінематичну схему транспортного засобу та проведено опис її основних елементів.

Було здійснено аналіз сучасних зчеплень автомобілів категорії M_1 . Також було проведено аналіз конструкцій приводів керування зчепленням автомобілів категорії M_1 класу В.

У розділі, присвяченому охороні праці та безпеці життєдіяльності, розглянуто основні принципи забезпечення безпеки на виробництві, а також під час експлуатації транспортного засобу.

Сучасні умови експлуатації автомобілів відзначаються високою інтенсивністю дорожнього руху, частими зупинками та необхідністю швидкого прискорення. Водіння в таких умовах вимагає багаторазового використання зчеплення. Через значне фізичне навантаження, пов'язане з керуванням зчепленням, водії часто намагаються якнайшвидше відпустити педаль при рушанні з місця або під час перемикання передач. Це призводить до подовжніх коливань автомобіля, які знижують комфорт під час руху та спричиняють прискорений знос елементів трансмісії. Особливо гостро проблема полегшення управління зчепленням стоїть для автомобілів категорії M_1 класу В.

Рішенням цієї проблеми є впровадження автоматизованої системи керування трансмісією. Дослідження показують, що понад половина водіїв припускаються помилок у виборі оптимального моменту перемикання передач, у той час як сучасні автоматизовані системи управління позбавлені

цього недоліку. Використання автоматизованої трансмісійної системи дозволяє спростити компонування елементів керування, особливо в автомобілях категорії M₁ класу В. До того ж, це сприяє підвищенню герметичності кабіни та, як наслідок, конкурентоспроможності вітчизняних транспортних засобів на міжнародному ринку.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. Алюкса 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. Богомолів В. О., Клименко В. І., Леонтьєв Д. М., Ужва А. В. (2025). *Історія інженерної діяльності. Розвиток автомобілебудування : навч. посіб.* – 3-тє вид. – ISBN 978-617-8587-01-7
8. Богомолів В. О., Леонтьєв Д. М. (2025). *Математичне моделювання робочих процесів колісних та гусеничних транспортних засобів : навч. посіб.* – ISBN 978-617-8238-74-2
9. Александров Є. Є., Богомолів В. О., Клименко В. І., Леонтьєв 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., Fandieiyeveva A. Ye. (2023). *Construction and layout of automobiles and internal-combustion engines : study guide.* – ISBN 978-617-8009-99-1
12. Богомолів, В. О., Клименко, В. І., Леонтьєв, Д. М., & Ужва, А. В. (2026). *Прикладна теорія коливань в галузі машинобудування.* Харків : ФОП Бровін О.В. ISBN 978-617-8587-53-6
13. Леонтьєв Д. М., Малий В. М. (2024). Автономні транспортні засоби: перспективи, структура та проблеми напрямку. *Сучасне автомобілебудування, автотехнічна експертиза, експлуатація автомобільного транспорту та підготовка фахівців галузі транспорт : зб. тез доп. Міжнар. наук.-практ. конф. до Дня автомобіліста та дорожника, 22–23 жовт. 2024 р. / Харків. нац. автомоб.-дор. ун-т.* – Харків, 27–30.

14. Aleksandrov Ye. Ye. , Bohomolov V. O. , Klimenko V. I. , Leontiev D. M. (2026). *Applied theory of vibrations for students of automotive specializations at higher education institutions : study guide*. (2nd Edition). – Kharkiv : ФОП Бровін О. В. ISBN 978-617-8587-36-9
15. Mikhalevich, M., Yarita, A., Leontiev, D., Gritsuk, I. et al., "Selection of Rational Parameters of Automated System of Robotic Transmission Clutch Control on the Basis of Simulation Modelling," SAE Technical Paper 2019-01-0029, 2019, <https://doi.org/10.4271/2019-01-0029>.
16. Mikhalevich, M., Yarita, A., Turenko, A., Leontiev, D. et al., "Assessment of Operation Speed and Precision of Electropneumatic Actuator of Mechanical Transmission Clutch Control System," SAE Technical Paper 2018-01-1295, 2018, <https://doi.org/10.4271/2018-01-1295>.
17. Панченко А.І. та інш. Будова автомобіля Навчальний посібник/А.І. Панченко, А.А. Волошина, О.В. Болтянський, І.І. Мілаєва, І.А. Панченко, А.А. Волошин.–Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2021. – 247 с.
18. Construction and layout of automobiles and internal-combustion engines: study guide /V.I. Klymenko, O.I. Voronkov, D.M. Leontiev, M.H. Mykhalievych, O.O. Yaryta, S.V.Ponikarovska, O.P. Borzenko, F.Ye. Fandieieva – Kharkiv: Brovin O., 2023. – 246 p
19. Омеличев О. Підручник з будови автомобіля. Видання третє, виправлене й доповнене: посібник для автомобілістів-початківців. – Дніпро: Моноліт, 2022. – 288 с.
20. Трактори і автомобілі [текст]: Навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050503 “Машинобудування” денної та заочної форм навчання / уклад. Л.М. Дацюк, М.В. Вржеш. Луцьк: Луцький НТУ, 2017. – 236 с.
21. Mikhalevich, M., Yarita, A., Bogomolov, V., Leontiev, D. et al., "Research of the inductive sensor of the electropneumatic clutch control system for the mechanical transmission at change of ambient temperature" SAE Technical Paper 2021-01-0679, 2021, <https://doi.org/10.4271/2021-01-0679>.
22. Шуклінов С. М., Леонтьєв Д. М., Холод А. В. (2025). Щодо питання теоретичного дослідження кулькових шарнірів типу BIRFIELDRZEPPA. *Сучасне автомобілебудування, транспорт і дорожня інфраструктура '2025 – MAITRI 2025 : наук. пр. Міжнар. наук.-практ. конф., Харків, 30–31 жовт. 2025 р. : до Дня автомобіліста та дорожника та з нагоди 95-річчя Харків. нац. автомоб.-дор. ун-ту*. С. 68–71.
23. 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.
24. <https://atmo.com.ua/ua/products/>