

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Автомобільний факультет

Кафедра автомобілів ім. А.Б. Гредескула

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавра

А.АВТ-АА41-22.3130.1600.002 ПЗ

**ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ КАТЕГОРІЇ M₁. РОЗРОБКА ЗЧЕПЛЕННЯ ТА АНАЛІЗ
ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ КОНСТРУКЦІЙ МЕХАНІЗМІВ ЗЧЕПЛЕННЯ**

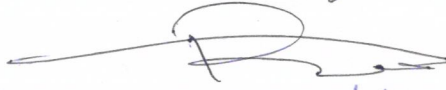
Завідувач кафедри д-р. техн. наук, проф.

 Валерій КЛИМЕНКО

Нормоконтролер канд. техн. наук, доцент

 Михайло ХОЛОДОВ

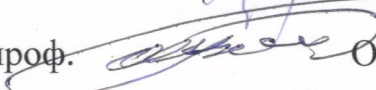
Керівник асистент

 Едуард РАЗУМОВСЬКИЙ

Консультант, канд. техн. наук, проф.

 Юрій ДУДУКАЛОВ

Консультант, канд. техн. наук, проф.

 Олег БОГАТОВ

Консультант, д-р. техн. наук, проф.

 Микола МИХАЛЕВИЧ

Здобувач гр. АА-41-22

 Ілля ВЕЛИКОРОД

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ 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

Великороду Іллі Павловичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи** Транспортний засіб категорії N₁. Розробка зчеплення та аналіз тенденцій розвитку конструкцій механізмів зчеплення

керівник Разумовський Едуард Ігорович, асистент

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

затверджені наказом ректора ХНАДУ від 31 березня 2026 року №56

Строк подання студентом 08 червня 2026 року

3. Вихідні дані: Коефіцієнт сумарного дорожнього опору

який може подолати транспортний засіб, $\psi_{\max}=0,33$. Максимальна швидкість

$V_{\max}=100$ км/год. Коефіцієнт сумарного дорожнього опору при русі з максимальною швидкістю $\psi_V=0,017$.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ; Вибір основних параметрів проектного автомобіля; Розробка зчеплення АТЗ; Розробка технологічного процесу виготовлення маточини; Аналіз тенденцій розвитку конструкцій механізмів зчеплення; Розробка технологічного процесу виготовлення маточини; Охорона праці; Розрахунок вартості розробки зчеплення. Висновки. Перелік посилань. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Загальний вид транспортного засобу категорії N₁ (ГК, ф. А1); Кінематична схема трансмісії (КЗ, ф. А1); Аналіз тягово-швидкісних властивостей (ТК, ф. А1); Складальне креслення зчеплення (СК, ф. А1); Робочі кресленики (ф. А2); Технологія виготовлення маточини (КЕ, ф. А2); Аналіз тенденцій розвитку конструкцій механізмів зчеплення (ТК, ф. А1);

6. Консультанти розділів проекту

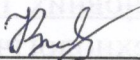
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Богатов О.І., к.т.н, проф.	01.05.2026	04.05.2026
Технологічна частина	Дудукалов Ю.В., к.т.н, проф.	01.05.2026	04.05.2026
Оцінка вартості розробки	Михалевич М.Г., д.т.н, проф.	01.05.2026	04.05.2026

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 проектованого автомобіля	03.05.26	
2	Аналіз тягово-швидкісних характеристик проектованого автомобіля	10.05.26	
3	Розробка зчеплення АТЗ	15.05.26	
4	Розробка технологічного процесу виготовлення маточини	20.05.26	
5	Аналіз тенденцій розвитку конструкцій механізмів зчеплення	25.05.26	
6	Охорона праці	29.05.26	
7	Оцінка вартості розробки головної передачі	04.06.26	
8	Оформлення пояснювальної записки	08.06.26	
9	Підготовка презентації до захисту	08.06.26	

Здобувач


(підпис)

Ілля ВЕЛИКОРОД
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Едуард РАЗУМОВСЬКИЙ
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра містить: 87 с., 18 рис., 13 табл., 3 додатки, 20 джерел.

ЗШХД, ЗЧЕПЛЕННЯ, КІНЕМАТИЧНА СХЕМА, ТЯГОВИЙ РОЗРАХУНОК, РОЗГІН АВТОМОБІЛЯ, ПОТУЖНІСТЬ ДВИГУНА, МЕХАНІЗМИ ВМИКАННЯ ЗЧЕПЛЕННЯ, АКТУАТОР, СЕНСОР.

Об'єкт дослідження – зчеплення транспортного засобу категорії N_1 .

Мета роботи – розробка зчеплення та аналіз тенденцій розвитку конструкцій механізмів зчеплення.

Метод дослідження – порівняльний (компаративний) з використанням наукових підходів і класичних теорій.

Зчеплення — це критично важливий вузол трансмісії, який забезпечує зв'язок між двигуном та колесами автомобіля. Без цього елемента робота машини з механічною або роботизованою коробкою передач була б неможливою. Користь та важливість зчеплення полягає в кількох ключових функціях:

- Плавний старт: дозволяє автомобілю рушати з місця без ривків і заглухання двигуна.
- Перемикання передач: тимчасово від'єднує мотор від коробки для безпечної зміни швидкостей.
- Захист від перевантажень: гасить різкі коливання та береже деталі двигуна від руйнування.
- Зупинка без глушіння: дає змогу повністю зупинити авто, залишаючи мотор працюючим.

Результати можуть бути використані в навчальному процесі для лабораторних та практичних робіт.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 Вибір основних параметрів проектного автомобіля.....	8
1.1 Визначення основних параметрів автомобілів-аналогів та маси проектного автомобіля	8
1.2 Визначення максимальної потужності двигуна і побудова ЗШХД.....	10
1.3 Визначення передавальних чисел трансмісії	13
1.4 Оцінка показників розгону автомобіля.....	17
1.5 Баланс потужностей автомобіля.....	20
1.6 Аналіз тягово-швидкісних властивостей автомобіля.....	21
1.7 Кінематична схема трансмісії	21
2 Розробка зчеплення АТЗ.....	23
2.1 Визначення основних параметрів зчеплення	23
2.2 Розрахунок деталей	24
2.3 Розрахунок показників зносостійкості зчеплення	27
2.4 Розрахунок ведучих і відомих деталей зчеплення.....	29
2.5 Визначення параметрів приводу.....	30
3 Розробка технологічного процесу виготовлення маточини	32
3.1 Призначення деталі	32
3.2 Розробка технологічного процесу	32
3.3 Розрахунок величини припуску на одну поверхню деталі	33
3.4 Розрахунок режимів різання	37
3.5 Розрахунок норми часу	37
4 Аналіз тенденцій розвитку конструкцій механізмів зчеплення	38
5 Охорона праці	52
5.1 Техніка безпеки	52
5.2 Гігієна роботи і виробнича санітарія	52
5.3 Техніка безпеки	54

5.4 Пожежна безпека.....	57
5.5 Інженерна екологія.....	59
5.6 Розрахунок критичної швидкості	60
6 Розрахунок вартості розробки зчеплення.....	63
Висновки	67
Перелік посилань.....	68
Додаток А Графіки до тягово-швидкісного аналізу автомобіля	71
Додаток Б Кінематична схема трансмісії автомобіля	76
Додаток В Специфікація.....	77
Додаток Г Презентаційний матеріал до кваліфікаційної роботи	79

ВСТУП

На сучасних транспортних засобах встановлюються системи зчеплення, які допомагають забезпечити плавне з'єднання та роз'єднання двигуна з трансмісією для досягнення оптимальних ходових характеристик. В даній роботі проведений розрахунок основних тягово-швидкісних характеристик мікроавтобуса. Підібрані та розраховані параметри елементів зчеплення.

Зчеплення в автомобілі – це механізм, який дозволяє передавати крутний момент від маховика двигуна до коробки передач, забезпечуючи тимчасове розривання цього потоку потужності для перемикання швидкостей, а також плавність ходу під час рушання автомобіля з місця.

Ділять їх за кількістю дисків, типом середовища та приводом керування. Наприклад, за кількістю дисків зчеплення бувають однодискові та багатодискові. Однодискове зчеплення, яке зазвичай використовується у легкових автомобілях та мікроавтобусах, передбачає наявність одного веденого диска, затиснутого між маховиком і натискним диском. Багатодискове зчеплення – використовує кілька дисків для передачі значно більшого крутного моменту, що найчастіше застосовується у потужній вантажній техніці або спортивних автомобілях.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі бакалавра розроблено зчеплення для АТЗ. На сучасних транспортних засобах встановлюються системи зчеплення, які допомагають забезпечити плавне з'єднання та роз'єднання двигуна з трансмісією для досягнення оптимальних ходових характеристик. В даній роботі проведений розрахунок основних тягово-швидкісних характеристик мікроавтобуса. Підібрані та розраховані параметри елементів зчеплення.

Зчеплення в автомобілі – це механізм, який дозволяє передавати крутний момент від маховика двигуна до коробки передач, забезпечуючи тимчасове розривання цього потоку потужності для перемикання швидкостей, а також плавність ходу під час рушання автомобіля з місця.

Ділять їх за кількістю дисків, типом середовища та приводом керування. Наприклад, за кількістю дисків зчеплення бувають однодискові та багатодискові. Однодискове зчеплення, яке зазвичай використовується у легкових автомобілях та мікроавтобусах, передбачає наявність одного веденого диска, затиснутого між маховиком і натискним диском. Багатодискове зчеплення – використовує кілька дисків для передачі значно більшого крутного моменту, що найчастіше застосовується у потужній вантажній техніці або спортивних автомобілях.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Альокса М. М., Алексєєнко 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. Алексєєнко 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. Богомолов 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. Богомолов 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., Богомолов 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., Fandieieva 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*. Харків : ФОП Бровін О.В. ISBN 978-617-8587-53-6
13. 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
14. Фідровська, Н., Писарцов, О., Нестеренко, В., & Рагулін, В. (2026). Визначення факторів, що впливають на міцність канату. *Автомобільний транспорт*, (58), 69–74. <https://doi.org/10.30977/AT.2219-8342.2026.58.0.08>
15. Reimpell J., Stoll H., Betzler J. *The Automotive Chassis: Engineering Principles*. – Oxford : Butterworth-Heinemann, 2017. – 512 p.
16. Heisler H. *Advanced Vehicle Technology*. – 3rd ed. – Oxford : Butterworth-Heinemann, 2020. – 784 p.
17. Wong J. Y. *Theory of Ground Vehicles*. – 5th ed. – Wiley, 2021. – 976 p.
18. Gillespie T. *Fundamentals of Vehicle Dynamics*. – SAE International, 2019. – 512 p.
19. Naunheimer H., Bertsche B., Ryborz J., Novak W. *Automotive Transmissions: Fundamentals, Selection, Design and Application*. – Springer, 2018. – 715 p.
20. SAE Technical Paper 2011-28-0092. *Ergonomic Considerations of Clutch Pedal Design for a Heavy Commercial Vehicle* / Girish Ravan, Shatrunjy Baranwal, Shekhar Paranjape, Niteen Sahasrabudhe. – SAE International, 2011.