

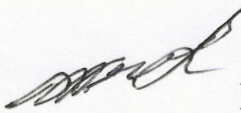
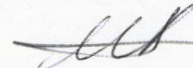
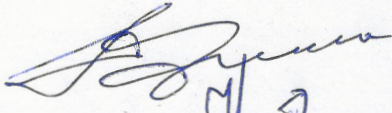

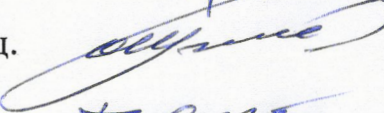
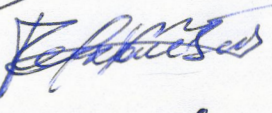
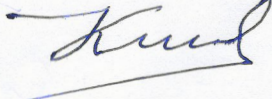
Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Автомобільний факультет

Кафедра автомобілів ім. А. Б. Гредескула

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи бакалавра
А.АВТ-АА-36т1-22. ПЗ

**ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ КАТЕГОРІЇ N₃. РОЗРОБКА КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ,
ВИБІР ШИН ТА ТИСКУ ПОВІТРЯ В НИХ**

Завідувач кафедри, д-р. техн. наук, проф.		Валерій КЛИМЕНКО
Нормоконтролер, канд. техн. наук, доц.		Михайло ХОЛОДОВ
Керівник, професор, к.т.н.		Микола АЛЪОКСА
Консультант, д-р. техн. наук, доц.		Юрій ДУДУКАЛОВ
Консультант, канд. техн. наук, доц.		Олег БОГАТОВ
Консультант, д-р. техн. наук, доц.		Микола МИХАЛЕВИЧ
Студент гр. АА-36т1-22		Микита КНЯЗЄВ

Харків 2025

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет автомобільний

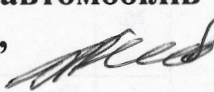
Кафедра автомобілів імені А.Б. Гредескула

Освітній рівень перший (бакалаврський)

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

Освітня програма Автомобілебудування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри автомобілів
ім. А.Б. Гредескула,
проф. Клименко В.І. 

« _____ » _____ 2025 року

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

Князеву Микиті Дмитровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи** Транспортний засіб категорії N₃. Розробка коробки передач, вибір шин та тиску повітря в них

керівник Альокса Микола Миколайович, канд. техн. наук, проофесор
затвержені наказом ректора ХНАДУ від «24» березня 2025 року №53.

Строк подання здобувачем роботи «22» червня 2025 року.

3. Вихідні дані до роботи: вантажність $m_v=6000$ кг;

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

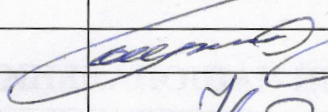
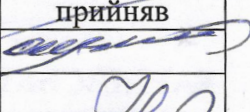
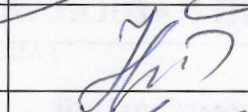
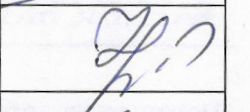
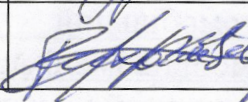
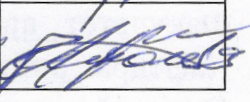
– сумарний коефіцієнт опору дороги, який долається при малій швидкості
 $\psi_0 = f_0 = 0,011$;

– максимальний коефіцієнт опору дороги, який долається $\psi_{max}=0,39$.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ. 1. Тяговий розрахунок автомобіля. 2. Аналіз тягово-швидкісних властивостей проєктованого автомобіля 3. Проєктування коробки передач. 4. Вибір шин та тиску повітря в них. 5. Технологія виготовлення валу коробки передач. 6. Охорона праці. 7. Оцінка вартості розробки. Висновки. Список літератури. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслеників): Транспортний засіб (ВО, А1); Трансмсія транспортного засобу (КЗ, А1); Аналіз тягово-швидкісних властивостей транспортного засобу (ТК, А1); Коробка передач (СК, А1); Шестерня ведена (А2); Вал (А3); Пробка (ф. А3); Вибір шин та тиску повітря в них (ТК, А1); Технологія виготовлення валу коробки передач (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 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Тяговий розрахунок транспортного засобу	12.05.2025	
2	Аналіз тягово-швидкісних характеристик транспортного засобу	15.05.2025	
3	Проектування коробки передач	27.05.2025	
4	Вибір шин та тиску повітря в них		
5	Технологія виготовлення валу коробки передач	05.06.2025	
6	Охорона праці	09.06.2025	
7	Оцінка вартості розробки	13.06.2025	
8	Оформлення пояснювальної записки	17.06.2025	
9	Підготовка презентації до захисту	20.06.2025	

Здобувач

Микита КНЯЗЕВ

Керівник роботи

 Микола АЛЬОКСА

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра: 86 с., 15 рис., 16 табл., 2 додатки, 37 джерел.

КОРОБКА ПЕРЕДАЧ, ПЕРША ПЕРЕДАЧА, ПРОМІЖНИЙ ВАЛ,
СИНХРОНІЗАТОР, ТИСК ПОВІТРЯ, ЛІТНІ ШИНИ, ЗИМОВІ ШИНИ.

Об'єкт дослідження – коробка передач транспортного засобу категорії N_3 .
Мета роботи – розробка коробки передач транспортного засобу категорії N_3 , вибір шин та тиску повітря в них.

Метод дослідження – розробка автомобіля та аналіз та обґрунтування тиску повітря в шинах

На сьогоднішній день тиск в шинах являється одним з найголовніших факторів які впливають на безпеку, керованість, довговічність експлуатації шин автомобіля. Було розглянуто різні варіанти використання шин з параметрами тиску які дають змогу експлуатувати автомобіль в різних умовах руху.

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

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 Вибір основних параметрів автомобіля.....	8
1.1 Аналіз автомобілів аналогів.....	8
1.2 Кінематична схема трансмісії.....	13
1.3 Вибір параметрів двигуна та побудування його зовнішньої швидкісної характеристики.....	14
1.4 Визначення передавальних чисел трансмісії та побудування динамічної характеристики.....	18
1.5 Побудова динамічної характеристики автомобіля.....	20
1.6 Баланс потужності автомобіля.....	23
1.7 Показник розгону автомобіля.....	27
1.8 Час та путь розгону автомобіля.....	31
2 Розробка коробки передач проектованого автомобіля.....	39
2.1 Вибір схеми коробки передач.....	39
2.2. Функціональний розрахунок коробки пердач.....	40
2.3 Розрахунок зубчатих зачеплень коробки передач на міцність та довговічність.....	44
2.4 Функціональний розрахунок синхронізаторві.....	46
3 Аналіз та обґрунтування тиску повітря в шинах.....	48
4 Розробка технологічного процесу виготовлення вала.....	58
4.1 Аналіз службового призначення деталі.....	58
4.2 Технологічний контроль креслення деталі.....	58
4.3 Вибір типу виробництва і форми організації технологічного процесу.....	59

5 Безпека життєдіяльності людини на виробництві	61
5.1 Вступ	61
5.2 Охорона праці	61
6 Розрахунок вартості розробки коробки передач	65
6.1 Вартість виконання креслення та моделей.....	65
6.2 Вартість контролю документації.....	67
6.3 Вартість текстової документації.....	68
6.4 Вартість розробки текстової документації.....	69
6.5 Календарний план-графік для одного виконавця	69
Висновок	71
Література.	72
Додаток А. Презентаційний матеріал до кваліфікаційної роботи бакалавра	77
Додаток Б Специфікація.....	85

ВСТУП

Вірно обраний тиск у шинах є ключовим фактором для безпеки, ефективності та довговічності автомобіля. Якщо тиск нижчий за рекомендований, шина втрачає форму, що призводить до підвищеного тертя з дорогою, нерівномірного зносу, перегріву та збільшення витрати пального. Занадто високий тиск, навпаки, зменшує зону контакту з дорогою, погіршує зчеплення та комфорт, а також може призвести до розриву шини під час наїзду на перешкоду.

Окрім тиску, важливим є правильний підбір шин за розміром, індексом навантаження та швидкості. Неправильно підібрані шини можуть негативно вплинути на керованість, гальмівний шлях та роботу підвіски. Також варто враховувати сезонність: використання літніх шин взимку або зимових влітку значно знижує ефективність і підвищує ризик аварії. Дотримання рекомендацій виробника авто щодо шин забезпечує оптимальну роботу всіх систем автомобіля та безпеку руху.

ЛІТЕРАТУРА

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. Богомоллов В. О., Клименко В.І., Михалевич М. Г., Леонтьев Д. М. (2018). *Автоматизація механічної трансмісії автобусів та вантажних транспортних засобів : монографія.*
5. Miles L. D. (1961). *Techniques of Value Analysis and Engineering.*
6. Борисюк Д. В., Зелінський В. Й. (2023). Функціонально-вартісний аналіз системи регулювання тиску повітря в шинах коліс військової автомобільної техніки». *НаукПраці ВНТУ*, 2. <https://doi.org/10.31649/2307-5376-2023-2-44-55>
7. 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.*
8. Михалевич М.Г. (2012). *Методичні рекомендації до практичної роботи по дисципліні: Основи САПР КГТЗ «Оцінка вартості розробки»*
9. Mikhalevich, M., Yarita, A., Leontiev, D., Gritsuk, I. V., Bogomolov, V., Klimenko, V., & Saravas, V. (2019). *Selection of rational parameters of automated system of robotic transmission clutch control on the basis of simulation modelling* (No. 2019-01-0029). SAE Technical Paper.
10. Mikhalevich, M., Yarita, A., Turenko, A., Leontiev, D., Gritsuk, I. V., Bogomolov, V., ... & Smieszek, M. (2018). *Assessment of operation speed and precision of electropneumatic actuator of mechanical transmission clutch control system* (No. 2018-01-1295). SAE Technical Paper.

11. Leontiev, D., Klimenko, V., Mykhalevych, M., Don, Y., & Frolov, A. (2019, June). Simulation of working process of the electronic brake system of the heavy vehicle. In *International scientific-practical conference* (pp. 50-61). Cham: Springer International Publishing.

12. Клименко, В. І., Ломака, С. Й., Рижих, Л. О., & Туренко, А. М. (2006). Аналіз алгоритмів регулювання гальмівних сил регулятором з електронним керуванням. *Вісник ЖДТУ. Серія "Технічні науки"*, 4 (39), 26-35.

13. Леонтьев, Д. М., Михалевич, М. Г., & Фролов, А. А. (2018). Вплив вертикального навантаження на гальмівну силу та коефіцієнт зчеплення шини автомобільного колеса. *Теорія та практика судової експертизи і криміналістики*, (18), 383-392.

14. Leontiev, D., & Don, E. (2016). Specifics of automobile dual wheels interaction with the supporting surface. *Automobile transport*, (39), 74-79.

15. Леонтьев, Д. М., Тімонін, В. О., Савчук, А. Д., Губарьков, С. С., Леонтьев, Д. Н., & Тимонин, В. А. (2019). Оцінка ефективності гальмування чотиривісного транспортного засобу в разі виходу з ладу одного з контурів його робочої гальмової системи. *Автомобіль і електроніка. Сучасні технології*, (16), 26-34.

16. Смірнова Н.В., Леонтьев Д.М. (2014). Аналіз режимів руху в задачах проектування та експлуатації автомобільних доріг. *Автошляховик України*, (5), 23-25.

17. Леонтьев, Д. М. (2015). Про розрахунковий спосіб визначення висоти координати центру ваги типових автомобілів. *Автомобільний транспорт*, (37), 101-107.

18. Леонтьев Д.М., Рижих Л.О., Бикадоров О.В. та інші. (2010). Методи розрахунку коефіцієнту зчеплення, що реалізується при коченні колеса в гальмівному режимі. *Автомобільний транспорт*, (27), 7-12.

19. Riabushenko, O., Sierpiński, G., Bogomolov, V., Nahliuk, I., & Leontiev, D. (2024). Study of Distribution of Free Flow Speeds on Urban Road Sections Depending

on Their Functional Purpose and One-Way Traffic—Evidence from Kharkiv (Ukraine). *Applied Sciences*, 14(23), 11302. <https://doi.org/10.3390/app142311302>

20. Leontiev D., Klymenko V., Aloksa M., Sylchenko M. (2022) Regarding the issue of determining the deceleration of a two-axle vehicle with a damaged brake system. *Automobile transport*, (50), 21-28.

21. Клименко В.І., Капский Д.В., Леонтьев Д. М., Куріпка О. В., Фролов А.А. (2021). Визначення тангенціальних властивостей одинарної пневматичної шини у режимі гальмування транспортного засобу. *Автомобіль і електроніка. Сучасні технології*, (19), 28-34.

22. Леонтьев, 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.*

23. Туренко А. М., Клименко В. И., Богомолов В. О., Леонтьев Д. М., Михалевич М. Г., Куріпка О. В. (2020). *Розрахунок та дослідження взаємодії структурних модулів електроневматичного гальмового приводу : монографія. – ISBN 978-966-303-768-4*

24. Богомолов 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*

25. Леонтьев, Д. М., Ломака С. Й. (2015). Про розрахунковий спосіб визначення координати центру мас типових автомобілів. *Новітні технології в автомобілебудівництві та транспорті : наук. пр. Міжнар. наук.-практ. конф., 15–16 жовт. 2015 р. / Харків. нац. автомоб.-дор. ун-т. – Харків, – Ч. 1. – 43–44.*

26. Богомолов В. О., Леонтьев Д. М. (2025). *Математичне моделювання робочих процесів колісних та гусеничних транспортних засобів : навч. посіб. – ISBN 978-617-8238-74-2*

27. Александров Є. Є., Богомолів В. О., Клименко В. І., Леонт'єв Д. М. (2025). *Прикладна теорія коливань для студентів автомобільних спеціальностей вищів* : навч. посіб. – ISBN 978-617-8238-75-9

28. Шуклінов С. М., Леонт'єв Д. М., Ужва А. В., Ткачов О. Ю. (2023). Визначення радіусу кочення колеса при моделюванні динаміки драгстера. *Сучасні технології в автомобілебудуванні, транспорті та при підготовці фахівців* : наук. пр. IV Міжнар. наук.-практ. конф. до Дня автомобіліста та дорожника, 23–25 жовт. 2023 р. / Харків. нац. автомоб.-дор. ун-т. – Харків, 32–37.

29. Леонт'єв 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.

30. Shuklinov S. M., Klymenko V. I., Leontiev D. M., Aloksa M. M. (2023). *Automobile. Theory and operational properties* : study guide. – ISBN 978-617-8238-19-3

31. Mikhalevich, M., Oleksandr, D., Leontiev, D., Bogomolov, V. 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>

32. 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

33. Leontiev D., Shuklinov S., Makarov V., Verbytskiyi V., Gubin A. (2020). Studies of the rectilinear motion of the axis of the locked wheel after braking the car on uphill. *Математичне та імітаційне моделювання систем. МОДС 2020* : тези доповідей П'ятнадцятої міжнародної науково-практичної конференції, - 87-90.

34. Леонтъєв Д.М., Курипка О.В. (2021). Щодо питання закручування одинарної пневматичної шини в плямі її контакту з поверхнею дорожнього покриття. *Тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції "Проблеми оперативного та логістичного забезпечення складових сектору безпеки і оборони України"*, 188-189.

35. Клименко В. І., Богомолів В. О., Михалевич М. Г., Леонтъєв Д. М. (2018). *Автоматизація механічної трансмісії автобусів та вантажних транспортних засобів : монографія.*

36. Туренко А.М., Клименко В.І., Рижих Л.О., Ломака С.Й., & Леонтъєв Д.М. (2006). Сучасні електронні гальмівні системи автомобілів. *Вісник КДПУ*, - (2), - 64-66.

37. Клименко В.І., Богомолів В.О., Михалевич М.Г., Леонтъєв Д.М., Ярита О.О., Сільченко М.М. (2018). *Розробка адаптивних систем керування трансмісією : монографія.*