

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Автомобільний факультет

Кафедра автомобілів ім. А.Б. Гредескула

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавра

А. АВТ-АА-41-22.2144.2300.000 ПЗ

ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ КАТЕГОРІЇ М₁. РОЗРОБКА ГОЛОВНОЇ ПЕРЕДАЧІ ТА АНАЛІЗ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯМ

Завідувач кафедри д-р техн. наук, проф.

Валерій КЛИМЕНКО

Нормоконтролер канд. техн. наук, доц.

Михайло ХОЛОДОВ

Керівник канд техн. наук. доц.

Олександр ПИСАРЦОВ

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

Дмитро ІВАНИЦЬКИЙ

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**

Іваницький Дмитро Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Транспортний засіб категорії М1. Розробка головної передачі та аналіз системи керування освітленням

керівник Писарцов Олександр Сергійович, 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 $v_{\max}=180$ км/год;

– сумарний коефіцієнт опору дороги, який долається при малій швидкості $\psi_0 = f_0 = 0,015$;

– максимальний коефіцієнт опору дороги, який долається $\psi_{\max}=0,37$.

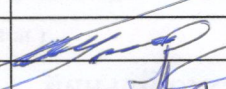
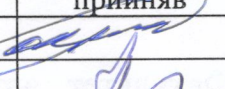
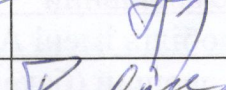
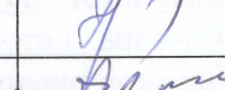
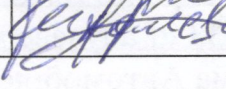
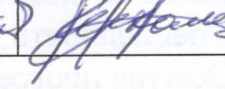
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Вступ. Аналіз та обґрунтування параметрів автомобіля; Визначення навантажувальних режимів ходової частини автомобіля; Розрахунок головної передачі; Аналіз системи керування освітленням транспортних засобів; Розробка технологічного процесу виготовлення веденої шестерні головної передачі; Охорона праці; Розрахунок вартості розробки головної передачі; 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 (ТЧ, А1); Головна передача (СБ, А1); Ведена шестерня ГП (А2); Сателіт (А3); Вісь сателітів (А3); Технологія виготовлення веденої шестерні ГП (ТЧ, А1); Аналіз системи керування освітленням транспортних засобів (ТЧ, А1).

6. Консультанти розділів роботи

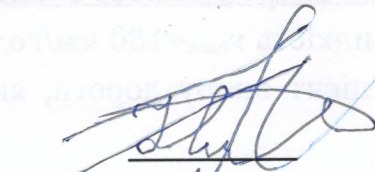
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Богатов О.І., к.т.н, проф.		
Технологічна частина	Дудукалов Ю.В., к.т.н, проф.		
Оцінка вартості розробки	Михалевич М.Г., д.т.н, проф.		

7. Дата видачі завдання 31 березня 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

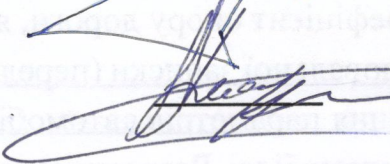
№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Тяговий розрахунок транспортного засобу	27.04.2026	
2	Аналіз тягово-швидкісних характеристик транспортного засобу	05.05.2026	
3	Розрахунок головної передачі	15.05.2026	
4	Аналіз системи контролю втоми водія	20.05.2026	
5	Розробка технологічного процесу виготовлення осі сателітів диференціалу	25.05.2026	
6	Охорона праці	29.05.2026	
7	Розрахунок вартості розробки головної передачі	03.06.2026	
8	Оформлення пояснювальної записки	08.06.2026	
9	Підготовка презентації до захисту	12.06.2026	

Здобувач



Дмитро ІВАНИЦЬКИЙ

Керівник роботи



Олександр ПИСАРЦОВ

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра містить: 71 с., 26 рис., 12 табл., 25 джерел, 5 додатків.

ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ, ТЯГОВИЙ АНАЛІЗ, ТРАНСМІСІЯ, ГОЛОВНА ПЕРЕДАЧА, ПРОВІДНИЙ МІСТ, СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯМ.

Об'єкт дослідження – транспортний засіб категорії M_1 .

Мета роботи – розробка головної передачі транспортного засобу категорії M_1 та аналіз системи керування освітленням.

У ході виконання кваліфікаційної роботи бакалавра здійснено аналіз транспортних засобів-аналогів категорії M_1 , що дало змогу обґрунтувати основні технічні параметри проєктованого автомобіля та визначити його тягово-швидкісні характеристики.

У конструкторському розділі виконано розрахунок і розробку головної передачі, а також створено складальне креслення відповідного вузла. Розглянуто технологічні особливості виготовлення зубчастих елементів.

У дослідницькій частині проаналізовано сучасні системи керування освітленням, включаючи автоматичні та адаптивні рішення, спрямовані на підвищення безпеки руху.

У розділі охорони праці висвітлено вимоги до робочого місця під час складання ведучого моста автомобіля категорії M_1 .

Економічна частина містить оцінку витрат на розробку головної передачі.

Отримані результати можуть бути використані при проєктуванні та вдосконаленні транспортних засобів категорії M_1 з метою підвищення їх ефективності та безпеки.

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку автомобільного транспорту легкові автомобілі категорії M_1 відіграють ключову роль у забезпеченні мобільності населення, формуючи основу індивідуальних перевезень. Постійне зростання кількості транспортних засобів, урбанізація, збільшення інтенсивності дорожнього руху та підвищення вимог користувачів до комфорту, економічності й безпеки обумовлюють необхідність безперервного вдосконалення конструкції автомобілів. Особливої уваги набувають питання оптимізації технічних характеристик, зниження витрат пального, підвищення ресурсу агрегатів та інтеграції сучасних електронних систем керування.

Важливе місце у забезпеченні ефективної роботи автомобіля займає трансмісія, одним із основних елементів якої є головна передача. Вона забезпечує передачу крутного моменту від силового агрегату до ведучих коліс із необхідним перетворенням його величини та напрямку. Від правильного вибору передаточного числа, конструкції та геометричних параметрів головної передачі залежать динамічні властивості автомобіля, його розгінні характеристики, паливна економічність і рівень шуму та вібрацій. Крім того, надійність і довговічність цього вузла безпосередньо впливають на загальну ефективність експлуатації транспортного засобу. Тому питання проектування головної передачі потребує ретельного інженерного підходу та обґрунтування прийнятих технічних рішень.

Поряд із механічними вузлами сучасні автомобілі оснащуються великою кількістю електронних систем, спрямованих на підвищення рівня безпеки та комфорту. Однією з важливих складових є система керування освітленням, яка забезпечує ефективне освітлення дорожньої обстановки та своєчасне інформування інших учасників руху. Сучасні системи включають автоматичне керування світловими приладами, адаптивне освітлення, системи перемикання дальнього та ближнього світла, а також інтеграцію з іншими електронними системами автомобіля. Їх застосування дозволяє зменшити навантаження на водія, підвищити рівень безпеки та знизити ймовірність виникнення аварійних ситуацій.

ЗМІСТ

Вступ.....	5
1 Аналіз та обґрунтування параметрів автомобіля.....	8
1.1 Аналіз автомобілів аналогів.....	8
1.2 Опис кінематичні схеми трансмісії.....	12
1.3 Вибір параметрів двигуна та побудування його зовнішньої швидкісної характеристики.....	15
1.4 Побудова зовнішньої швидкісної характеристики двигуна.....	17
1.5 Визначення передавальних чисел трансмісії.....	18
1.5.1 Визначення передавального числа головної передачі.....	18
1.5.2 Визначення передавальних чисел коробки передач.....	18
1.6 Побудова динамічної характеристики автомобіля.....	21
1.7 Баланс потужностей автомобіля.....	23
1.8 Оцінка показників розгону автомобіля.....	24
2 Визначення навантажувальних режимів ходової частини автомобіля.....	27
2.1 Режим максимального нормального навантаження.....	27
2.2 Режим максимального поздовжнього навантаження.....	29
3 Розрахунок головної передачі.....	33
3.1 Опис обраної конструкції вузла.....	33
3.2 Вибір основних параметрів коробки передач.....	34
3.3 Розрахунок геометричних розмірів зубчастих коліс.....	35
3.4 Розрахунок зубчастих коліс головної передачі на утому й міцність.....	36
3.4.1 Розрахунок на втому при контактних напругах.....	37
3.4.2 Розрахунок зубів на втомленість при згині.....	38
3.4.3 Розрахунок на міцність по контактним напруженням та напруженням згину.....	40
4 Аналіз системи керування освітленням транспортних засобів.....	41
4.1 Загальні відомості про системи освітлення транспортних засобів.....	41

4.2 Призначення та функції системи керування освітленням транспортних засобів	44
4.3 Основні елементи системи керування освітленням транспортних засобів	45
4.4 Типи систем керування освітленням транспортних засобів	47
4.5 Аналіз сучасних технологій освітлення транспортних засобів	49
4.6 Переваги та недоліки існуючих систем керування освітленням транспортних засобів	52
5 Розробка технологічного процесу виготовлення веденої шестерні головної передачі	54
5.1 Опис деталі	54
5.2 Розробка технологічного маршруту обробки	55
6 Охорона праці	57
6.1 Вимоги до робочого місця під час складання ведучого моста автомобіля категорії M_1	57
6.2 Безпека під час складання ведучого моста автомобіля категорії M_1	58
6.3 Пожежна безпека під час складання ведучого моста автомобіля	59
6.4 Розрахунок віброізоляції двигуна	60
6.5 Розрахунок індексу умов праці	63
7 Розрахунок вартості розробки головної передачі	65
Висновок	68
Список літератури	69
Додаток А. Графіки тягово-швидкісного аналізу	72
Додаток Б. Навантажувальні режими трансмісії та ходової частини	74
Додаток В. Розрахунок деталей головної передачі	83
Додаток Г. Розрахунок режимів різання та норм часу	99
Додаток Е. Специфікація	109

ВИСНОВОК

У процесі виконання кваліфікаційної роботи бакалавра вирішено комплекс інженерних і дослідницьких завдань, спрямованих на підвищення технічного рівня та безпеки експлуатації автомобіля.

Проведений аналіз транспортних засобів-аналогів дозволив визначити обґрунтовані технічні параметри проєктованого автомобіля, а також оцінити його експлуатаційні можливості. На основі отриманих даних виконано розрахунки та побудовано тягово-швидкісні характеристики, що дають змогу оцінити динамічні властивості транспортного засобу.

У конструкторському розділі виконано розрахунок і проєктування головної передачі, обґрунтовано вибір її основних параметрів і геометричних характеристик. Розроблено складальне креслення вузла, яке відповідає сучасним вимогам до надійності, міцності та ефективності роботи трансмісії.

У дослідницькій частині роботи проведено аналіз сучасних систем керування освітленням автомобіля. Встановлено, що застосування автоматичних та адаптивних систем освітлення дозволяє підвищити рівень безпеки дорожнього руху, покращити видимість у складних умовах та знизити навантаження на водія.

У розділі охорони праці детально розглянуто вимоги до організації робочого місця під час складання ведучого моста автомобіля.

В економічній частині роботи виконано оцінку витрат на проєктування та виготовлення головної передачі.

Узагальнюючи результати проведеного дослідження, можна зробити висновок, що розроблені інженерні рішення відповідають сучасним вимогам автомобілебудування та можуть бути використані при проєктуванні і модернізації транспортних засобів категорії М1. Їх застосування сприятиме підвищенню ефективності роботи автомобіля, надійності його агрегатів і загального рівня безпеки експлуатації.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Шуклінов С. М., Альокса М. М., Ужва А. В., Ярита О. О. Методичні вказівки до виконання курсової роботи «Проектування автомобіля. Тяговий розрахунок та аналіз тягово-швидкісних властивостей» з дисципліни «Теорія, експлуатаційні властивості та проектування автомобілів» для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» за освітньою програмою «Автомобілебудування» – Харків, 2020р.
2. Шуклінов С. М., Ломака С.І., Холодов М.П. Методичні вказівки до виконання практикума «Визначення навантажувальних режимів для розрахунку деталей та вузлів автомобіля » з дисципліни «Теорія, експлуатаційні властивості та проектування автомобілів» – Харків, 2020
3. Шуклінов С.М. (2022). Автомобіль. Теорія та експлуатаційні властивості: навч. посіб. ISBN 978-617-8009-77-9.
4. Альокса М.М., Писарцов О.С. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Автомобілі». Розділ «Визначення основних параметрів транспортного засобу», Харків, 2026
5. Леонтьєв, 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.
6. Користування зовнішніми світловими приладами <https://green-way.com.ua/uk/dovidniki/pdr/rozdil-19>
7. Що означають індикатори на приладовій панелі <https://an.net.ua/more.html?id=13938>
8. 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.

9. Освітлення внутрішнє діодові mazda 3 cx-3 cx-5
<https://autoblok.com.ua/ua/product/12950861229/>

10. Перемикач світла Газель https://gazel-avto.com.ua/ua/perekluchatel-sveta-tsps-gazel-sobol-ruta-biznes-next-uaz-patriot-s-optsiey-protivotumannyykh-far-gaz/?srsltid=AfmBOorSlZMJ03TCZgDXG5hSh67Hsb5NSuXlOCIX_NJ9FHaec4zWj4NS

11. Renault Megane <https://www.user-manual.renault.com/uk/content/megane-e-tech-electric/getting-know-your-vehicle/lighting-and-signals/zovnishnye>

12. Bogomolov, V. O., Klimenko, V. I., Leontiev, D. M., Frolov, A. A., Suhomlin, O. S., & Kuripka, O. V. (2021). Features of braking of multi-axle vehicles depending on the layout of their axles. *Automobile transport*, (49), 23-35.

13. 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.

14. Писарцов, О. (2025). Залежність впливу тиску на опорну поверхню від тиску в літній шині розміром 225/55 R18. *Автомобільний транспорт*, (56), 13–18.
<https://doi.org/10.30977/AT.2219-8342.2025.56.0.02>

15. 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>

16. Александров Є. Є., Богомолов В. О., Клименко В. І., Леонтьев Д. М. (2025). *Прикладна теорія коливань для студентів автомобільних спеціальностей вищих* : навч. посіб. – ISBN 978-617-8238-75-9

17. Кращі лампи розжарювання від Philips
https://www.avtoradosti.com.ua/ua/news/12_2019/711.html?srsltid=AfmBOopkSALAbG5oYzAUIZ8RgQCw_jlNrhXU6OYWQfqDroSq-n-XqJxM

18. Як вибрати автосвітло, лінзи, лампи, маски <https://akustik.in.ua/chek-list-shcho-potribno-pereviriti-pered-pidkluchennyam-domenu/>
19. Писарцов О.С. Дослідження тиску на опорну поверхню транспортного засобу категорії М1 на прикладі «Опель Grandland 1,5 BHDІ», Міжнародна науково-практичної конференції до Дня автомобіліста та дорожника // Харківський автомобільно-дорожній університет. Автомобільний факультет, – 2024, с. 31-32
20. Писарцов О.С. Залежність впливу тиску на опорну поверхню від тиску в зимовій шині Triangle snowlink Pl01 Типорозміру 225/55 R18, Машинобудування № 35 (2025), с. 54-64 <https://doi.org/10.26565/2079-1747-2025-35-06>
21. Михалевич М.Г. Методичні вказівки до виконання дипломного проекту бакалавра за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування Освітня програма «Автомобілебудування» – Харків 2019
22. Bogomolov V., Leontiev D., Yaryta O. Kuzior A., Pysartsov O., Don Ye. (2025). Methodology for identifying and eliminating brake squeal in wheeled vehicles. International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics. 22(1). - 165 - 173. <https://doi.org/10.17683/ijomam/issue22.v1.17>
23. Писарцов О.С., Іваницький Д.О. Інтелектуальні системи керування освітленням транспортних засобів як засіб підвищення безпеки дорожнього руху / Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXXIV міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2026, 13-16 травня 2026 р. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2029 с. – С. 408
24. Leontiev, D., Klimenko, V., Mykhalevych, M., Don, Y., & Frolov, A. (2019). Simulation of working process of the electronic brake system of the heavy vehicle. In International scientific-practical conference. Cham: Springer International Publishing. 1019, 50-61. https://doi.org/10.1007/978-3-030-25741-5_6
25. Klymenko V. I., Voronkov O. I., Leontiev D. M., Mykhalievych M. H., Yaryta O. O., Ponikarovska S. V., Borzenko O. P., Fandiev A. Ye. (2023). *Construction and layout of automobiles and internal-combustion engines : study guide*. – ISBN 978-617-8009-99-1