

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-36т1-21.3210.2200.000 ПЗ

ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ КАТЕГОРІЇ М₂. РОЗРОБКА КАРДАННОЇ ПЕРЕДАЧІ І
ДОСЛІДЖЕННЯ БЕЗПЕКИ АВТОМОБІЛЯ

Завідувач кафедри д-р техн. наук, проф.

Нормоконтролер канд. техн. наук, доцент

Керівник канд. техн. наук, доцент

Консультант д-р техн. наук, доцент

Консультант канд. техн. наук, доцент

Консультант д-р техн. наук, проф.

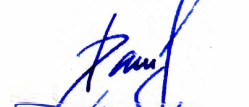
Студент гр. АА-36т1-21



В.І. Клименко



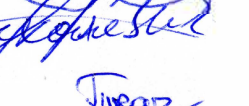
М.П. Холодов



С.В. Данець



Ю.В. Тарасов



О.І. Богатов



М.Г. Михалевич



В.О. Ткаченко

Харків 2024

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет автомобільний

Кафедра автомобілів імені А.Б. Гредескула

Освітній рівень бакалавр

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

Освітня програма Автомобілебудування

ЗАТВЕРДЖУЮ

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

“ 10 ” 03 2024 року

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

Ткаченко Владислав Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ КАТЕГОРІЇ М₂. РОЗРОБКА КАРДАННОЇ ПЕРЕДАЧІ І ДОСЛІДЖЕННЯ БЕЗПЕКИ АВТОМОБІЛЯ

керівник Данець Сергій Віталійович, канд. техн. наук, доцент

затверджені рішенням Вченої ради автомобільного факультету від «18» березня 2024 року №7/24.

Строк подання здобувачем роботи «17» червня 2024 року.

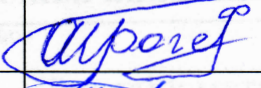
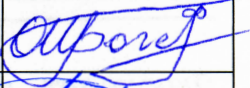
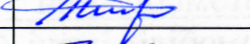
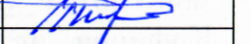
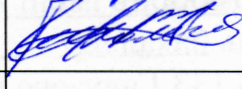
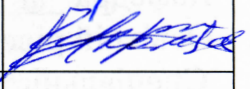
3. Вихідні дані до проекту: Максимальний коефіцієнт сумарного дорожнього опору, який може подолати транспортний засіб, $\psi_{\max}=0,42$. Максимальна швидкість

$V_{\max}=148$ км/год. Коефіцієнт сумарного дорожнього опору при русі з максимальною швидкістю $\psi_V=0,014$. Кількість пасажирських місць 14.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ. Вибір основних параметрів транспортного засобу. Визначення режимів навантажень ходової частини та трансмісії АТЗ. Проектування карданної передачі. Дослідження безпеки автомобіля. Технологія виготовлення корпусу голчастого підшипника. Охорона праці. Розрахунок вартості розробки. Висновки. Список літератури. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням креслень): загальний вигляд транспортного засобу (ф. А1); кінематична схема трансмісії (ф. А1); аналіз тягово-швидкісних властивостей (ф. А1); складальне креслення карданної передачі (ф. А1); робоче креслення хрестовини (ф. А3); робоче креслення корпусу голчастого підшипника (ф. А3); робоче креслення вилки (ф. А2); теоретичне креслення дослідження безпеки автомобіля (ф. А1); розробка технологічного процесу корпусу голчастого підшипника (ф. А1).

6. Консультанти розділів проекту


Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності	Богатов О.І., доц. каф. БЖД		
Технологія	Тарасов Ю.В., доц. каф. ТМ і РМ		
Економіка	Михалевич М.Г., проф. каф. автомобілів ім. А.Б. Гредескула		

7. Дата видачі завдання 11 вересня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

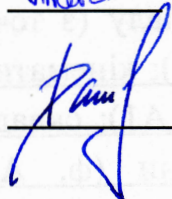
№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів КР	Примітка
1	Вступ. Вибір основних параметрів транспортного засобу		
2	Аналіз тягово-швидкісних характеристик автомобіля		
3	Визначення навантажувальних режимів ходової частини та трансмісії АТЗ		
4	Проектування карданної передачі		
5	Безпека життєдіяльності		
6	Розробка складальних креслень		
7	Розробка креслень деталей		
8	Розрахунок вартості розробки		
9	Розробка теоретичних креслень		
10	Розробка технології виготовлення деталі		
11	Оформлення пояснювальної записки		
12	Підготовка презентації до захисту		

Здобувач



Ткаченко В.О.

Керівник роботи



Данець С.В.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра містить: 119 с., 26 рис., 15 табл., 27 джерел.

Об'єкт роботи – транспортний засіб категорії M_2 .

Мета роботи – карданна передача та аналіз систем безпеки.

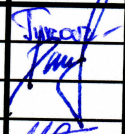



У процесі виконання кваліфікаційної роботи було проаналізовано найбільш відомі конструкції транспортних засобів категорії M_2 , увага приділялася в першу чергу автомобілям із приводом на задню вісь. Поглиблений аналіз стосувався будови карданних передач та аналізу систем безпеки. Проаналізувавши переваги та недоліки існуючих конструкцій, було розроблено складальний кресленик карданної передачі транспортного засобу категорії M_2 , яка відповідає всім вимогам, має високі технологічні і експлуатаційні показники. Також було проведено аналіз систем безпеки із визначенням їх основних переваг та недоліків.

Результати кваліфікаційної роботи бакалавра можуть бути використані при проектуванні трансмісій та систем безпеки транспортних засобів категорії M_2 або модернізації вже існуючих.

ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ, КАРДАННА ПЕРЕДАЧА, КАРДАННИЙ ВАЛ, ШАРНІР, ХРЕСТОВИНА, ПАСИВНА БЕЗПЕКА, АКТИВНА БЕЗПЕКА.

ЗМІСТ

Вступ	6
1 Вибір, обґрунтування і розрахунок параметрів проектного автомобіля	7
1.1 Аналіз параметрів автомобілів-аналогів	7
1.2 Вибір і обґрунтування габаритно-вагових параметрів автомобіля	9
1.3 Опис кінематичної схеми автомобіля	10
2 Аналіз тягово-швидкісних характеристик проектного автомобіля	12
2.1 Розрахунок максимальної потужності двигуна	12
2.2 Побудова зовнішньої швидкісної характеристики двигуна (ЗШХД)	13
2.3 Визначення передавальних чисел трансмісії	15
2.4 Тяговий розрахунок	16
2.5 Оцінка показників розгону автомобіля	18
2.6 Розрахунок балансу потужності автомобіля	21
2.7 Аналіз тягово-швидкісних характеристик автомобіля	22
3 Визначення навантажувальних режимів ходової частини автомобіля	24
3.1 Визначення навантажувальних режимів трансмісії при розрахунку на міцність	24
3.2 Режим максимального нормального навантаження	24
4 Розрахунок карданної передачі	27
4.1 Вибір основних параметрів карданної передачі	27
4.2 Розрахунок елементів карданної передачі	27
4.2.1 Розрахунок карданного валу	27
4.2.2 Розрахунок хрестовини карданного шарніра	30
4.3 Розрахунок вилки карданного шарніра	33
4.4 Розрахунок болтів кріплення карданного валу	34
4.5 Розрахунок шліцьового з'єднання	36
5 Дослідження безпеки автомобіля	40

А.АВТ-АА-36т1-21.3210.2200.000 ПЗ				
Змн.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Ткаченко		
Перев.		Данець		
Н. Контр.		Холодов		
Затв.		Клименко		
Транспортний засіб категорії М2. Розробка карданної передачі і дослідження безпеки автомобіля. Пояснювальна записка				
		Літ.	Аркуш	Аркушів
		4	117	
ХНАДУ				

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Вибір, обґрунтування і розрахунок параметрів проектного автомобіля	7
1.1 Аналіз параметрів автомобілів-аналогів.....	7
1.2 Вибір і обґрунтування габаритно-вагових параметрів автомобіля.....	9
1.3 Опис кінематичної схеми автомобіля	10
2 Аналіз тягово-швидкісних характеристик проектного автомобіля	12
2.1 Розрахунок максимальної потужності двигуна	12
2.2 Побудова зовнішньої швидкісної характеристики двигуна (ЗШХД).....	13
2.3 Визначення передавальних чисел трансмісії	15
2.4 Тяговий розрахунок	16
2.5 Оцінка показників розгону автомобіля.....	18
2.6 Розрахунок балансу потужності автомобіля	21
2.7 Аналіз тягово-швидкісних характеристик автомобіля.....	22
3 Визначення навантажувальних режимів ходової частини автомобіля.....	24
3.1 Визначення навантажувальних режимів трансмісії при розрахунку на міцність.....	24
3.2 Режим максимального нормального навантаження	24
4 Розрахунок карданної передачі.....	27
4.1 Вибір основних параметрів карданної передачі	27
4.2 Розрахунок елементів карданної передачі.....	27
4.2.1 Розрахунок карданного валу	27
4.2.2 Розрахунок хрестовини карданного шарніра	30
4.3 Розрахунок вилки карданного шарніра.....	33
4.4 Розрахунок болтів кріплення карданного валу	34
4.5 Розрахунок шліцьового з'єднання	36
5 Дослідження безпеки автомобіля	40

А. АВТ-АА-36т1-21.3210.2200.000 ПЗ								
Змн.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Транспортний засіб категорії М2. Розробка карданної передачі і дослідження безпеки автомобіля. Пояснювальна записка	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.		Ткаченко				4	117	
Перев.		Данець				ХНАДУ		
Н. Контр.		Холодов						
Затв.		Клименко						

5.1 Стан питання.....	40
5.2 Види систем безпеки транспортного засобу	40
5.2.1. Системи пасивної безпеки.....	40
5.2.2 Системи активної безпеки	49
6 Розробка технологічного процесу виготовлення корпусу голчастого підшипника	56
6.1 Аналіз технологічності деталі.....	56
6.2 Розробка технологічного маршруту, вибір устаткування, пристроїв та інструментів	56
6.3 Розрахунок режимів різання та технічне нормування для технологічних операцій.....	57
6.5 Розрахунок норми часу	58
7 Охорона праці	59
7.1 Аналіз нормативних документів.....	59
7.2 Техніка безпеки транспортного засобу категорії М2	59
7.3 Безпека при виконанні профілактичного обслуговування та ремонту	60
7.4 Інженерна екологія.....	62
7.5 Розрахунок освітленості приміщення	63
7.6 Розрахунок безпечної швидкості руху проектного автомобіля.....	66
8 Розрахунок вартості розробки карданної передачі.....	68
8.1 Загальні положення.....	68
8.2 Норми часу	69
Висновки	70
Список літератури	71
Додаток А. Кінематична схема трансмісії автомобіля.....	74
Додаток Б. Графіки до тягово-швидкісного аналізу автомобіля.....	75
Додаток В. Навантажувальні режими трансмісії та ходової частини.....	82
Додаток Г. Розрахунок режимів різання та норм часу	95
Додаток Д. Розрахунок норми часу	104
Додаток Є. Специфікація складальної одиниці	107
Додаток Ж. Презентаційний матеріал до кваліфікаційної роботи бакалавра.	109

					А.АВТ-АА-36т1-21.3210.2200.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		5

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Електронний ресурс: <https://www.dexpens.com/Modification/204166>.
2. Електронний ресурс: <https://auto.online.ua/ukr/catalog/commercial-cars/volkswagen/lt/lt-iii-furgon/55424/>.
3. Електронний ресурс: https://ford-transit.infocar.ua/mod_4141_transit_id1433.html.
4. 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» / С. М. Шуклінов, М. М. Альокса, А. В. Ужва, О. О. Ярита – Харків: ХНАДУ, 2021. – 50 с.
5. Методичні вказівки з дипломного проектування для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» / Упоряд. В.М. Алексеєнко, С.Й. Ломака, С.М. Шуклінов, М.Ю. Залогін. – Харків: ХНАДУ, 2020. – 99 с.
6. Методичні вказівки до виконання практикуму «Визначення навантажувальних режимів для розрахунку деталей та вузлів автомобіля» з дисципліни «Теорія, експлуатаційні властивості та проектування автомобілів» / С. М. Шуклінов, С.І. Ломака, М.П. Холодов – Харків: ХНАДУ, 2021. – 23 с.
7. Методичні вказівки до виконання курсового проекту «Розрахунок і проектування карданної передачі приводу ведучих мостів» з дисципліни «Теорія, експлуатаційні властивості та проектування автомобіля» / С.М. Шуклінов, О.О. Ярита, М.П. Холодов, М. М. Сильченко – Харків: ХНАДУ, 2021. – 43 с.
10. Електронний ресурс: <https://kk-auto.com.ua/novyny/pasivna-bezpeka-ce-netilki-remeni-i-podushki-bezpeki-a-j-kuzov-avtomobilya/>.
11. Електронний ресурс: https://af.khadi.kharkov.ua/fileadmin/F-AUTOMOBILE/%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%BD%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%BE%D1%97_%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%BB%D1%83%D0%B0%D1%82%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%97_%D1%82%D0%B0_%D1%81%

					А.АВТ–АА–36т1–21.3210.2200.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		71

[D0%B5%D1%80%D0%B2%D1%96%D1%81%D1%83 %D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B1%D1%96%D0%BB%D0%B5%D0%B9/Student_science/2023/Rekota_TESA_2023.pdf](https://af.khadi.kharkov.ua/fileadmin/F-AUTOMOBILE/%D0%9D%D0%98%D0%A0%D0%A1/2019/TESA_Kozlov.pdf).

12. Електронний ресурс: https://af.khadi.kharkov.ua/fileadmin/F-AUTOMOBILE/%D0%9D%D0%98%D0%A0%D0%A1/2019/TESA_Kozlov.pdf.

13. Електронний ресурс: https://www.radioradar.net/repair_electronic_technics/autoelectronic_repair/passive_car_safety_systems.html.

14. Електронний ресурс: <https://autostate.com.ua/uk/shho-take-airbag-budova-vidi-podushok-bezpeki.html>.

15. Електронний ресурс: <https://webshop-ua.intercars.eu/chitaite/News/systema-abs-shcho-tse-take-yak-pratsiuie-antyblokuvalna-systema-halm?srsId=AfmBOopJjQYhl28bhzC78V9HF4TrDwFvxTL4FFAbi0KQBDLC1OMvQoAc>.

16. Електронний ресурс: <https://auto.ria.com/uk/terms/abs-antiblokirovocnaya-sistema-abs/>.

17. Електронний ресурс: <https://www.carwow.com.ua/shcho-take-systema-esp/>.

18. Електронний ресурс: <http://autopark.pp.ua/940-yak-pracyuye-sistema-kursovoyi-stablzacyi-esp.html>.

19. Електронний ресурс: <https://pro-sensys.com/info/articles/obzornye-stati/esp-cto-eto-takoe-kak-rabotaet-kak-ey-polzovatsya/>.

20. Електронний ресурс: https://www.carwow.com.ua/shcho-take-systema-asr-dlia-choho-vona-v-avtomobili/#google_vignette

21. Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни «Проектування технологічних процесів виготовлення та ремонту деталей машин» для студентів спеціальності 7.090214 / укладачі Ю.В. Дудукалов, А.О. Молодан. – Харків: ХНАДУ, 2010. – 43 с.

22. Методичні вказівки щодо розробки розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» в дипломних проектах, роботах та магістерських дисертаціях студентів за освітньо-кваліфікаційними рівнями «бакалавр» та

					А.АВТ–АА–36т1–21.3210.2200.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		72

«магістр» для студентів спеціальності механічного факультету ХНАДУ. / Укладачі: О.І. Богатов, О.В. Крайнюк – Харків: ХНАДУ, 2023 – 41 с.

23. Методичні вказівки щодо розробки розділу «Охорона праці» у дипломних проектах (роботах) студентів всіх форм навчання та слухачів екстернату ЦПК та ІПО випускних курсів університету. /Укладачі: М.Д. Каслін, Л.В. Штода – Харків; ХНАДУ, 2012 – 24 с.

24. Електронний ресурс: https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/www7/page10.html.

25. ДБН В.2.5-28:2018 «ПРИРОДНЕ І ШТУЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ» – Київ; Мінрегіон України, 2018 – 136 с.

26. Електронний ресурс: <https://www.work.ua/jobs-kharkiv-%D0%B8%D0%BD%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80-%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80/>.

27. Михалевич Н.Г. Методичні вказівки до виконання дипломного проекту бакалавра за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування Освітня програма «Автомобілебудування». Розділ дипломного проекту: «Оцінка вартості розробки». – ХНАДУ, 2019. – 23 с.

					А.АВТ–АА–36т1–21.3210.2200.000 ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		