

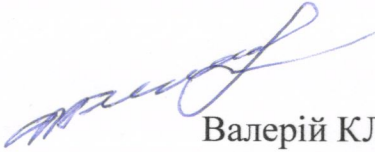
Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Автомобільний факультет

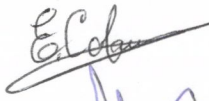
Кафедра автомобілів ім. А. Б. Гредескула

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
бакалавра
А.АВТ-АА-41-22.2222.2200.025 ПЗ

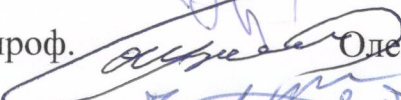
ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ КАТЕГОРІЇ M_1 . РОЗРОБКА КАРДАННОЇ ПЕРЕДАЧІ
ТА АНАЛІЗ СИСТЕМ БЕЗПІЛОТНОГО КЕРУВАННЯ

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

Нормоконтролер канд. техн. наук, доцент  Михайло ХОЛОДОВ

Керівник, асистент  Євген САВЧЕНКО

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  Артем СЕРЯКОВ

Харків – 2026

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

Серякову Артему Володимировичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Транспортний засіб категорії М₁. Розробка карданної передачі та аналіз систем безпілотного керування

керівник Савченко Євген Лукич, 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, $\psi_{\max}=0,48$. Максимальна швидкість

$V_{\max}=200$ км/год. Коефіцієнт сумарного дорожнього опору при русі з максимальною швидкістю $\psi_V=0,015$.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ; Аналіз та обґрунтування параметрів автомобіля; Проектування карданної передачі; Аналіз систем безпілотного керування; Технологія виготовлення стакана голчастого підшипника; Охорона праці; Розрахунок вартості розробки карданної передачі. Висновки. Перелік посилань. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Загальний вид транспортного засобу категорії М₁ (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 стакана голчастого підшипника (КЕ, ф. А2); Аналіз систем безпілотного керування (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	02.05.2026
Технологічна частина	Дудукалов Ю.В., к.т.н, проф.	01.05.2026	02.05.2026
Оцінка вартості розробки	Михалевич М.Г., д.т.н, проф.	01.05.2026	02.05.2026

7. Дата видачі завдання 31 березня 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ; Аналіз та обґрунтування параметрів автомобіля	05.05.26	
2	Проектування карданної передачі	14.05.26	
3	Технологія виготовлення стакана голчастого підшипника	19.05.26	
4	Аналіз систем безпілотного керування	24.05.26	
5	Охорона праці	28.05.26	
6	Оцінка вартості розробки головної передачі	02.06.26	
7	Оформлення пояснювальної записки	05.06.26	
8	Підготовка презентації до захисту	08.06.26	

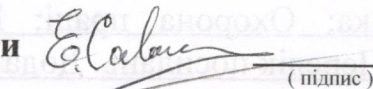
Здобувач


(підпис)

Артем СЕРЯКОВ

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Євген САВЧЕНКО

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра: 92 с., 39 рис., 13 табл., 3 додатки, 12 джерел.

КАРДАННА ПЕРЕДАЧА, КРЕТНИЙ МОМЕНТ, АВТОМОБІЛЬ, ЗШХД, ХРЕСТОВИНА, ШЛІЦЬОВЕ З'ЄДНАННЯ, БЕЗПІЛОТНІ СИСТЕМИ, АВТОНОМНІ АВТОМОБІЛІ.

Об'єкт дослідження – робочі процеси, що відбуваються в елементах карданної передачі транспортного засобу категорії M_1 в умовах експлуатації.

Мета проекту – розробка карданної передачі транспортного засобу категорії M_1 за рахунок удосконалення елементів карданної передачі для покращення умов передачі крутного моменту.

Метод дослідження – структурний аналіз – для ретельного аналізу систем безпілотного керування.

Розвиток сучасної світової економіки та інфраструктури нерозривно пов'язаний із функціонуванням автомобільного транспорту. На сьогодні він є ключовою ланкою логістичних систем, оскільки на його частку припадає близько 80% усіх внутрішніх та міжнародних вантажних перевезень. Окрім інтенсивного вантажообігу, автомобільний транспорт виконує стратегічно важливу роль у забезпеченні пасажиропотоку, а також використовується для широкого спектра технологічних, комунальних та інших спеціальних (не транспортних) операцій на підприємствах і автошляхах.

Результати можуть бути використані в навчальному процесі на кафедрі автомобілів ім. А.Б. Гредескула.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1. Аналіз та обґрунтування параметрів автомобіля.....	8
1.1 Аналіз параметрів автомобілів аналогів	8
1.2 Розробка кінематичної схеми трансмісії	12
1.3 Тяговий розрахунок автомобіля	14
1.4 Визначення передавальних чисел трансмісії автомобіля	16
1.5 Визначення показників тягово – швидкісних та паливо – економічних властивостей автомобіля	19
2 Проектування карданної передачі	23
2.1. Вибір основних параметрів карданної передачі	23
2.2. Розрахунок карданного валу	23
2.3. Розрахунок граничних навантажувальних режимів	25
2.4 Розрахунок хрестовини карданного шарніру	26
2.5 Розрахунок вилки карданного шарніру	28
2.6 Розрахунок болтів кріплення карданного валу	30
2.7 Розрахунок голчатих підшипників карданного шарніру	32
2.8 Розрахунок шліцьового з'єднання.....	34
3 Аналіз систем безпілотного керування.....	38
3.1 Базові допоміжні технології.....	38
3.2 Системи для спеціальних безпілотних.....	43
3.3 Вдосконалення безпілотних автомобілів.....	47
4 Технологія виготовлення стакана голчастого підшипника	59
4.1 Обґрунтування прийнятих технологічних рішень.....	59
4.2 Аналіз об'єкту виготовлення деталі та принципи підготовки технології до обробки.....	59
4.3 Металорізальний верстат, оснащення та інструменти.....	61
5 Охорона праці.....	64

5.1 Основні вимоги техніки безпеки	64
5.2 Техніка безпеки при роботі на метало - ріжучих верстатах	65
5.3 Виробнича санітарія.....	66
5.4 Пожежна безпека.....	68
5.5 Екологічна безпека.....	69
5.6 Розрахунок безпечної швидкості руху по перекиданню.....	69
6 Розрахунок вартості розробки карданної передачі.....	71
6.1 Розрахунок вартості розробки карданної передачі.....	71
Висновки	75
Перелік посилань.....	76
Додаток А Графіки до тягового розрахунку	78
Додаток Б Специфікація до складального кресленика.....	82
Додаток В Презентаційний матеріал до кваліфікаційної роботи.....	84

ВСТУП

Розвиток сучасної світової економіки та інфраструктури нерозривно пов'язаний із функціонуванням автомобільного транспорту. На сьогодні він є ключовою ланкою логістичних систем, оскільки на його частку припадає близько 80% усіх внутрішніх та міжнародних вантажних перевезень. Окрім інтенсивного вантажообігу, автомобільний транспорт виконує стратегічно важливу роль у забезпеченні пасажиропотоку, а також використовується для широкого спектра технологічних, комунальних та інших спеціальних (не транспортних) операцій на підприємствах і автошляхах. Протягом останнього десятиліття спостерігається стрімке кількісне зростання світового автомобільного парку, що зумовлено високим рівнем мобільності, автономності та зручності цього виду транспорту порівняно із залізничним чи авіаційним.

Разом із тим, масштабний рівень автомобілізації загострює проблему безпеки дорожнього руху. Статистичні дані свідчать, що автомобільний транспорт залишається одним із найбільш аварійних і небезпечних. Попри те, що провідні інженери та автовиробники щорічно вдосконалюють конструкцію транспортних засобів, інтегруючи передові системи активної (ABS, ESP, системи екстреного гальмування) та пасивної безпеки, людський фактор залишається головною причиною дорожньо-транспортних пригод. Більшість ДТП виникає внаслідок свідомого чи несвідомого порушення правил дорожнього руху (ПДР) або через раптові критичні ситуації, в яких швидкість реакції людини є недостатньою. Сюди відносяться випадки, пов'язані з низькою кваліфікацією чи малим стажем керування водія, а також випадки раптового погіршення його фізіологічного або психологічного стану (втрата свідомості, серцеві напади, перевтома).

ВИСНОВКИ

Дві найсерйозніших перешкоди на шляху розробників безпілотників – складність і дорожнеча технологій. Один тільки лідар складний у виготовленні та коштує набагато більше камер з радарми, але при цьому поки зовсім незамінний. Штучний інтелект безпілотника повинен мати у своєму розпорядженні величезні потужності та розпоряджатися гігантськими масивами інформації. Від нього вимагається не тільки фіксувати перешкоди, але і прогнозувати поведінку оточуючих об'єктів: інших машин, пішоходів, тварин. Варто враховувати і погодні умови: сильні опади або зниження видимості. Все це теж впливає на можливості автомобіля. А заодно потрібна особлива картографія, адже машині недостатньо звичайного GPS – тут знадобиться точність до сантиметра. Проте, незважаючи на перешкоди, над безпілотними машинами постійно працюють багато ключових гравців авторинку: General Motors, Tesla, Waymo, Uber, Lyft, Baidu.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Альокса М.М. (1990). Теорія експлуатаційних властивостей автотранспортних засобів в прикладах і завданнях / М.М. Альокса, Алексєєнко В.М., Гредескул А.Б. Навч. посіб. – К. - 100 с.
2. Miglani, A., & Kumar, N. (2025). The road to autonomy: A systematic review through AI in autonomous vehicle routing systems. *Electronics*, 14(21), Article 4174. doi.org.
3. Nguyen, T. A., & Kim, M. (2022). Steering and speed control system design for autonomous vehicle using hybrid trajectory tracking algorithm. *Machines*, 10(6), Article 420. doi.org.
4. Ramu, D. S. S., & Vandana, K. S. (2023). AI technology in self-driving cars. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 4(5), 1602–1606. <http://dx.doi.org/10.55248/gengpi.234.5.40276>.
5. Shoranov, M., & Zhang, Y. (2024). Autonomous driving system: A comprehensive survey on layered and end-to-end architectures. *Knowledge-Based Systems*, 289, Article 111538. doi.org.
6. Singh, R., & Malik, S. (2022). A review on autonomous vehicles: Progress, methods and control systems. *Electronics*, 11(14), Article 2162. doi.org.
7. Wang, J., Liu, Y., & Chen, S. (2021). Towards autonomous driving: Review and perspectives on chassis configuration and control techniques of 4WID-4WIS electric vehicles. *Control Engineering Practice*, 115, Article 104892. doi.org.
8. Писарцов О.С. Використання штучного інтелекту в системах адаптивного керування транспортними засобами для підвищення їхньої безпеки та ефективності. // 88 Міжнародна науково-технічної та науково-методичної конференції університету. Харківський автомобільно-дорожній університет. Автомобільний факультет – ХНАДУ, 2024, Секція: Тенденцій розвитку конструкцій автомобілів, № 14
9. 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

10. Писарцов О.С., Пирожок В.М. Аналіз системи контролю втоми водія / 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. 409

11. Каслін М.Д. Методичні вказівки щодо розробки розділу «Охорона праці» у дипломних проектах (роботах) студентів всіх форм навчання випускних курсів університету. / Укладачі: М.Д. Каслін, Л.В. Штода – Харків; ХНАДУ, 2018 – 29 с., іл./.

12. Михалевич М.Г. Методичні рекомендації до практичної роботи по дисципліні: Основи САПР КГТЗ «Оцінка вартості розробки» / М.Г. Михалевич — ХНАДУ, 2012. – 19 с.