

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Автомобільний факультет

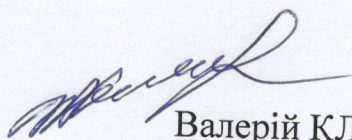
Кафедра автомобілів ім. А.Б. Гредескула

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи магістра
А.АВТ-АА64-21.2100.4300.000 ПЗ

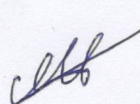
АНАЛІЗ ЕРГОНОМІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ
ОПЕРАТОРА-ВОДІЯ РУХОМОГО ОБ'ЄКТА ОБОРОННОЇ ТЕХНІКИ

Завідувач кафедри док. техн. наук, проф.



Валерій КЛИМЕНКО

Нормоконтролер канд. техн. наук, доц.



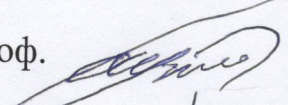
Михайло ХОЛОДОВ

Керівник канд. техн. наук, доцент



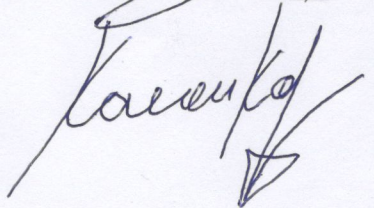
Юрій ОВЧАРЕНКО

Консультант канд. техн. наук, проф.



Олег БОГАТОВ

Студент гр. АА-61-24



Артем КАЧЕНКОВ

Харків 2025

Факультет автомобільний

Кафедра автомобілів ім. А.Б. Гредескула

Освітній рівень магістр

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри автомобілів

ім. А.Б. Гредескула

проф. Клименко В.І.

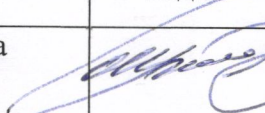
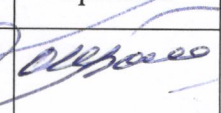
“ 20 ” 10 2025 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Каченкову Артему Володимировичу

1. Тема роботи: Аналіз ергономічного забезпечення робочого місця оператора-водія рухомого об'єкта оборонної техніки
керівник проекту Овчаренко Юрій Євгенович, канд. техн. наук, доцент
затверджені наказом ректора ХНАДУ від “08” жовтня 2025 року №155
2. Строк подання студентом проекту 10 грудня 2025 року.
3. Вихідні дані до проекту: Повна маса автомобіля $m_a = 21890$ кг;
Споряджена маса автомобіля $m_0 = 18320$ кг;
Максимальна швидкість $V_{\max} = 110$ км/год;
Кількість пасажирів $n = 3 + 7$ чоловік;
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ. 1 Аналітичний огляд і постановка проблеми досліджень. 2 Вплив факторів умов життєдіяльності на організацію предметно-просторових взаємозв'язків “людина-машина”. 3 Специфіка робочого місця, як системи предметно-просторових взаємозв'язків. 4 Робоче місце, як система предметно-просторових взаємозв'язків “людина-машина”. 5. Аналіз процесів інформаційного обміну для оцінки предметно-просторових взаємозв'язків “людина-машина”. 6. Логічна складність робочих процесів операторів на робочих місцях. Безпека життєдіяльності Висновки. Список літератури. Додатки.
5. Перелік графічного матеріалу: ---

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності	Богатов О.І. доц. каф. Метрології та безпеки життєдіяльності		

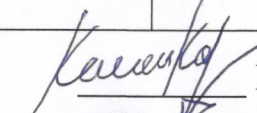

7. Дата видачі завдання “05” жовтня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Вступ. Аналітичний огляд і постановка проблеми досліджень	05.10.2025	
2	Вплив факторів умов життєдіяльності на організацію предметно-просторових взаємозв'язків “людина-машина”	17.10.2025	
3	Специфіка робочого місця, як системи предметно-просторових взаємозв'язків	28.10.2025	
4	Робоче місце, як система предметно-просторових взаємозв'язків “людина-машина”	18.11.2025	
5	Аналіз процесів інформаційного обміну для оцінки предметно-просторових взаємозв'язків “людина-машина”	30.11.2025	
6	Логічна складність робочих процесів операторів на робочих місцях	05.12.2025	
7	Оформлення пояснювальної записки	09.12.2025	
8	Підготовка презентації до захисту	10.12.2025	

Студент

Керівник проекту (роботи)

Каченков А.В.

Овчаренко Ю.Є.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота: 76 с., 11 рис., 10 табл., 35 джерел.

РУХОМИЙ ОБ'ЄКТ ОБОРОННОЇ ТЕХНІКИ, РОБОЧЕ МІСЦЕ, ЕРГОНОМІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ЛЮДИНА-ОПЕРАТОР, ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ, ЗБРОЙНІ СИЛИ УКРАЇНИ.

Об'єктом дослідження є робочі процеси, що відбуваються в складових рухомого об'єкта та їх вплив на життєзабезпечення людини-оператора в умовах вирішення поставлених завдань.

Предметом дослідження є елементи робочого місця РООТ та їх вплив на взаємозв'язки людини та машини при реалізації предметно-просторових взаємовідносин в умовах бойової роботи.

Метою роботи є функціональний аналіз та синтез умов життєдіяльності на РМ колісних РООТ на основі математичного та фізичного моделювання робочих процесів ППВ ЛО з елементами систем керування РООТ.

Актуальність цієї тематики визначається в першу чергу її прикладним значенням. Механізація та автоматизація робочих процесів в сучасних РООТ досягли такого рівня, при якому умови та характеристики взаємозв'язків людини і машини стають першочерговими факторами, які визначають ефективність та якість вирішення бойових завдань. Розвиток автоматизації й виникаючі при цьому проблеми ергономічного характеру роблять актуальним пошук нових конструкторсько-технічних рішень в організації ППВ "людина-машина" на РМ РООТ. Сучасний стан ергономічного забезпечення людино-машинних ППВ на РМ показує, що рішення цієї проблеми набуває все більш альтернативного характеру.

Результати теоретичних досліджень доповнюють теорію робочих процесів, що відбуваються в елементах СК РООТ. Теоретичні результати роботи доведено до зручних для практичного застосування формул, алгоритмів та методик.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 Аналітичний огляд і постановка проблеми досліджень	8
1.1 Загальні підходи до ергономіки в бронетехніці.....	8
1.2 Аналіз конструктивних та ергономічних особливостей БТР-4.....	9
1.3 Огляд сучасних методів удосконалення ергономіки з використанням цифрових технологій	10
1.4 Постановка проблеми дослідження.....	12
1.5 Мета та завдання дослідження.....	13
2 Вплив факторів умов життєдіяльності на організацію предметно- просторових взаємозв'язків «людина-машина»	16
2.1 Просторові обмеження як базовий чинник формування робочого середовища.....	17
2.2 Вібраційні та ударні навантаження	18
2.3 Температурний режим і мікроклімат	19
2.4 Освітленість і якість візуального середовища	21
2.5 Акустичні фактори та шумове навантаження	23
2.6 Психофізіологічні фактори діяльності водія.....	24
2.7 Інформаційні фактори умов роботи	26
2.8 Взаємозв'язок факторів та їх інтегральний вплив	28
3 Специфіка робочого місця як системи предметно-просторових взаємозв'язків	30
3.1 Структурні елементи робочого місця оператора-водія БТР-4	31
3.2 Антропометрична відповідність та комфорт	32
3.3 Розташування та доступність органів управління	34
3.4 Візуально-інформаційна зона водія	36
3.5 Динамічні фактори та їх врахування під час проектування	39
3.6 Системно-психофізіологічні аспекти формування робочого місця водія.....	42
4 Робоче місце, як система предметно-просторових взаємозв'язків «людина- машина».....	44
4.1 Концепція системи «людина–машина» та взаємодія водія з конструктивними елементами	44
4.2 Просторова організація функціональних зон водія.....	46

4.3 Психофізіологічні процеси та бойова безпека робочого місця водія БТР-4..	48
4.4 Інтеграція сучасних технологій та системний аналіз робочого місця водія БТР-4	51
5 Аналіз процесів інформаційного обміну для оцінки предметно-просторових взаємозв'язків «людина-машина»	54
5.1 Структура та класифікація інформаційних потоків у системі «водій-БТР-4»	55
5.2 Джерела та характеристики інформаційних сигналів у системі «водій-БТР-4»	58
5.3 Вихідні дії оператора та канали керування БТР- 4	60
5.4 Інформаційний цикл та взаємний вплив просторових факторів.....	63
5.5 Класифікація показників ергономічності інформаційного обміну.....	67
5.6 Алгоритм вибору складу та об'єму інформаційного забезпечення.....	69
ВИСНОВКИ.....	72
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	73

ВИСНОВКИ

У ході виконання роботи було комплексно проаналізовано ергономічні аспекти діяльності водія-оператора бронетранспортера, з урахуванням сучасних вимог до безпеки, ефективності та надійності роботи у складних умовах. Проведена оцінка логічної складності робочих процесів, часових характеристик реакцій, інформаційних навантажень та просторової організації робочого місця дала змогу виявити ключові фактори, що визначають якість взаємодії людини з елементами керування та бортовими системами техніки.

Розглянуті методи моделювання, включно з цифровими антропометричними моделями та схемами інформаційних потоків, підтвердили актуальність використання цифрових технологій для оптимізації компоновки та розроблення тактико-технічних вимог. Особлива увага була приділена визначенню раціонального складу інформаційного забезпечення оператора, мінімізації його когнітивного навантаження та забезпеченню стабільної продуктивності в умовах бойових та стресових ситуацій.

Узагальнення отриманих результатів дозволило сформулювати системне бачення того, як ергономічні властивості робочого місця впливають на ефективність управління бойовою машиною. Запропоновані рішення та підходи можуть бути використані як підґрунтя для подальшого вдосконалення конструкції БТР, розроблення рекомендацій для виробників та підвищення безпеки оператора в реальних умовах експлуатації.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Bhise, V. D. (2011). *Ergonomics in the automotive design process*. CRC Press.
2. Артюх, О. М., Дударенко, О. В., Сосик, А. Ю., & Щербина, А. В. (2018). *Тексти (конспект лекцій) з дисципліни «Основи ергономіки» для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» («Колісні та гусеничні транспортні засоби») усіх форм навчання. Частина 1: Змістовий модуль 1. Виникнення і розвиток дисципліни ергономіки. Антропометрія і машина. Загальна компоновка автомобіля*. Запоріжжя: ЗНТУ.
3. Давідіч, Ю. О., Куш, Є. І., & Понкратов, Д. П. (2011). *Ергономічне забезпечення транспортних процесів*. Харків: ХНАМГ.
- 4 Шуклінов С.М. (2022). *Автомобіль. Теорія та експлуатаційні властивості : навч. посіб.* ISBN 978-617-8009-77-9.
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. Електронний ресурс: <https://www.ukrmilitary.com/2016/01/btr-4.html>.
7. Електронний ресурс: <https://ppt-online.org/1270483>.
8. Електронний ресурс: <https://nuou.org.ua/u/stru/others/muzei/outdoor/btr-4e-oct.html>.
9. Sanders M. S., McCormick E. J. *Human Factors in Engineering and Design*. — 7th ed. — New York: McGraw-Hill, 1993. — 769 p.
10. Salvendy G. *Handbook of Human Factors and Ergonomics*. — 4th ed. — Hoboken: Wiley, 2012. — 1752 p.
11. Osborne D. J. *Ergonomics at Work: Human Factors in Design and Development*. — 3rd ed. — Chichester: Wiley, 1995. — 528 p.
12. ISO 6385:2016. *Ergonomic principles in the design of work systems*. — Geneva: International Organization for Standardization, 2016.
13. ISO 3411:2007. *Earth-moving machinery — Physical dimensions of operators and minimum operator space envelope*. — Geneva: ISO, 2007.

14. MIL-STD-1472H. Department of Defense Design Criteria Standard: Human Engineering. — Washington, DC: U.S. Department of Defense, 2012.

15. NATO STANAG 4569. Protection levels for occupants of logistic and light armoured vehicles. — NATO Standardization Office, 2015.

16. Шевченко А. В., Кравченко Д. Н. Анализ эргономики органов управления боевых колесных машин // *Механіка та машинобудування*. — 2018. — № 2. — С. 45–52.

17. Kroemer K. H. E., Grandjean E. Fitting the Task to the Human: A Textbook of Occupational Ergonomics. — 5th ed. — London: Taylor & Francis, 1997. — 416 p.

18. Reed M. P., Schneider L. W. Driver posture and discomfort in vehicle seating: Human factors considerations // SAE Technical Paper 2001-01-2169. — SAE International, 2001.

19. Бойко І. М. Ергономічні вимоги до кабін спеціальних і військових транспортних засобів // *Автомобільний транспорт*. — 2019. — № 44. — С. 78–85.

20. ДСТУ EN 894-1:2014. Безпека машин. Ергономічні вимоги до проектування індикаторів і органів керування. — К.: ДП «УкрНДНЦ», 2014.

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

22. Бойко І. М., Ковальчук О. С. Аналіз ергономічних параметрів робочого місця водія спеціальних транспортних засобів // *Вісник Національного транспортного університету*. — 2017. — Вип. 1 (37). — С. 95–102.

23. Клименко В. В., Руденко О. І. Ергономічні вимоги до органів керування бойових машин сухопутних військ // *Збірник наукових праць Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки ЗС України*. — 2016. — № 2. — С. 48–55.

23. Панченко О. М., Слюсар В. І. Дослідження умов праці екіпажу броньованих машин // *Системи озброєння і військова техніка*. — 2015. — № 4 (44). — С. 72–78.

24. Мельник О. В., Шаповалов С. О. Людський фактор у проектуванні бронетехніки // Військово-технічний збірник. — 2018. — № 1. — С. 39–45.
25. Кравченко Д. Н., Шевченко А. В. Ергономічна оцінка компоновки робочих місць екіпажу бойових колісних машин // Механіка та машинобудування. — 2019. — № 3. — С. 61–68.
26. Савченко О. Г. Антропометричні обмеження при проектуванні робочих місць водіїв військової техніки // Наукові праці Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. — 2016. — Вип. 40. — С. 112–118.
27. Герасименко І. В., Литвиненко В. А. Ергономіка кабін військових транспортних засобів // Автомобільний транспорт. — 2020. — № 47. — С. 56–63.
28. Ковальчук В. П., Тараненко С. В. Оцінювання втомлюваності водіїв броньованих машин у реальних умовах експлуатації // Збірник наукових праць Військового інституту танкових військ НТУ «ХПІ». — 2021. — № 1. — С. 84–91.
29. Лисенко М. А., Орлов О. М. Вплив ергономіки робочого місця водія на безпеку руху військових транспортних засобів // Безпека дорожнього руху. — 2019. — № 2. — С. 33–39.
30. Богомолів В. О., Леонтєв Д. М. (2025). *Математичне моделювання робочих процесів колісних та гусеничних транспортних засобів* : навч. посіб. — ISBN 978-617-8238-74-2
31. ДСТУ ISO 7250-1:2019. Основні розміри тіла людини для технологічного проектування. — К.: ДП «УкрНДНЦ», 2019.
32. ДСТУ EN 547-1:2014. Безпека машин. Розміри тіла людини. Частина 1. Принципи визначення необхідних розмірів отворів. — К.: УкрНДНЦ, 2014.
33. Методичні рекомендації з ергономічної оцінки робочих місць екіпажів бойових машин / Міноборони України. — К., 2017. — 64 с.
34. 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