МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет інтелектуальних систем управління

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи

(тип кваліфікаційної роботи)

магістра

(освітній ступінь)

на тему «Моделювання процесів технічного обслуговування автомобілів»

ХАІ.302.366.25О.122.9650520 ПЗ

Виконав: студент 6 курсу групи № 366
Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
(код та найменування)
Освітня програма Комп'ютеризація обробки інформації та управління
Богдан В. В.
(прізвище й ініціали студента)
Керівник: доц. каф. 302, к.т.н.
Лещенко Ю. О.
(прізвище й ініціали)
Рецензент: Копп А.М.
(прізвище й ініціали)

Харків – 2025

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет інтелектуальних систем управління
Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій
Рівень вищої освіти другий (магістерський)
Галузь знань 12 «Інформаційні технології»
(код та найменування)
Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
Освітня програма Комп'ютеризація обробки інформації та управління

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ Олег ФЕДОРОВИЧ
(підпис) (ім'я та прізвище)
«__» _листопада_ 20_25_ р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Богдан Володимиру Вячеславовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи Моделювання процесів технічного обслуговування автомобілів

керівник кваліфікаційної роботи Лещенко Ю.О., к.т.н., доц. каф. 302,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом Університету №_1765-уч. від «_14» листопада 20_25_ року

2. Термін подання кваліфікаційної роботи 08.12.2025

3. Вихідні дані до проекту (роботи) аналітика Інституту досліджень авторинку спільно з компанією RemOnline, процеси обслуговування на СТО

4. Зміст пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розв'язати) провести аналіз сучасних підходів до організації процесів технічного обслуговування автомобілів; визначити основні елементи, параметри та показники ефективності роботи СТО; розробити концептуальну модель процесів технічного обслуговування автомобілів; реалізувати імітаційну модель у середовищі AnyLogic; провести експерименти з моделлю для аналізу впливу різних факторів на показники ефективності; надати рекомендації щодо оптимізації роботи СТО на основі результатів моделювання

5. Перелік графічного матеріалу підвищення ефективності функціонування станцій технічного обслуговування; мета та завдання; сутність і значення процесів технічного обслуговування автомобілів; особливості організації

процесів технічного обслуговування; імітаційне моделювання як інструмент аналізу процесів технічного обслуговування; концептуальні положення щодо розробки моделі; імітаційна модель аналізу процесів СТО; опис механізмів моделювання; накопичення статистики та візуалізація результатів; розробка анімації; експеримент 1. Вплив інтенсивності потоку клієнтів; експеримент 2. Вплив збільшення кількості персоналу; порівняльна таблиця основних показників; опис результатів оптимізаційного експерименту з визначенням кількості персоналу; оптимізація інтенсивності потоку клієнтів при заданій кількості персоналу; демонстрація роботи моделі _

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
з основної частини	Лещенко Ю.О. доц. каф. 302		
з спеціального розділу	Лещенко Ю.О. доц. каф. 302		
з економіки та управління	Малєєва Ю. А. доц. каф. 302		

Нормоконтроль _____ Олександр ПРОХОРОВ «___»_____20___ р.
(підпис) (імя та прізвище)

7. Дата видачі завдання «_06__» _вересня__2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ	06.09 – 20.09	
2	РОЗРОБЛЕННЯ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ПРОЦЕСІВ СТО	21.09 – 28.09	
3	ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТІВ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ МОДЕЛЮВАННЯ	29.09 – 20.10	
4	ОПТИМІЗАЦІЙНІ ЕКСПЕРИМЕНТИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	21.10 – 20.11	
5	ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	20.11 – 25.11	

Здобувач _____ __Володимир БОГДАН__
(підпис) (імя та прізвище)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Юлія ЛЕЩЕНКО
(підпис) (імя та прізвище)

УДК 004.8

РЕФЕРАТ

Моделювання процесів технічного обслуговування автомобілів – Богдан Володимир, кваліфікаційна робота магістра, Харків, Національний аерокосмічний університет «ХАІ», кількість сторінок, враховуючи додатки 72, кількість таблиць 18, кількість рисунків 23, кількість джерел літератури 16.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: станція технічного обслуговування автомобілів, ремонт, ресурси, графік роботи, поток кілєнтів, імітаційне моделювання.

ЦІЛЬ: підвищення ефективності функціонування станцій технічного обслуговування шляхом розроблення та дослідження імітаційної моделі процесів технічного обслуговування автомобілів.

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ: процес технічного обслуговування та ремонту автомобілів на станціях технічного обслуговування.

ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ: методи, моделі та процеси імітаційного моделювання функціонування систем технічного обслуговування автомобілів для підвищення ефективності їх роботи.

ЗАДАЧІ: провести аналіз сучасних підходів до організації процесів технічного обслуговування автомобілів; визначити основні елементи, параметри та показники ефективності роботи СТО; розробити концептуальну модель процесів технічного обслуговування автомобілів; реалізувати імітаційну модель у середовищі AnyLogic; провести експерименти з моделлю для аналізу впливу різних факторів на показники ефективності; надати рекомендації щодо оптимізації роботи СТО на основі результатів моделювання.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ: методи імітаційного моделювання.

ОТРИМАНІ РЕЗУЛЬТАТИ: розроблено імітаційну модель процесів технічного обслуговування автомобілів на СТО для підвищення її ефективності, шляхом оптимізації завантаження ресурсів, зменшення часу простою автомобілів і покращення організації ремонтних процесів.

UDC 004.8

ABSTRACT

Simulation modeling of vehicle maintenance processes – Volodymyr Bohdan, Master Thesis, Kharkiv, National Aerospace University "KhAI", amount of pages 72, amount of tables 18, amount of figures 23, amount of literature's sources 16.

KEYWORDS: car service station, repair, resources, work schedule, customer flow, simulation modeling.

PURPOSE OF RESEARCH: improving the efficiency of car service stations by developing and analyzing a simulation model of vehicle maintenance processes.

OBJECT OF RESEARCH: the process of vehicle maintenance and repair at car service stations.

SUBJECT OF RESEARCH: methods, models, and simulation processes for the operation of vehicle maintenance systems to improve their efficiency.

TASKS: to conduct an analysis of modern approaches to organizing vehicle maintenance processes; to determine the main elements, parameters, and performance indicators of car service stations; to develop a conceptual model of vehicle maintenance processes; to implement a simulation model in the AnyLogic environment; to carry out experiments with the model to analyze the impact of various factors on performance indicators; to provide recommendations for optimizing the operation of car service stations based on the simulation results.

METHODS OF RESEARCH: simulation modeling methods.

RESULTS: a simulation model of vehicle maintenance processes at a car service station was developed to improve its efficiency by optimizing resource utilization, reducing vehicle downtime, and enhancing the organization of repair processes.

ЗМІСТ

ВСТУП 8
1 АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ 10
1.1 Сутність і значення процесів технічного обслуговування автомобілів 10
1.2 Особливості організації процесів технічного обслуговування 13
1.3 Імітаційне моделювання як інструмент аналізу процесів технічного обслуговування 15
1.4 Використання програмного середовища AnyLogic для моделювання процесів СТО 15
Висновки за розділом 16
2 РОЗРОБЛЕННЯ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ПРОЦЕСІВ СТО 17
2.1 Концептуальні положення щодо розробки моделі 17
2.2 Розробка імітаційної моделі аналізу процесів СТО 19
2.3 Опис механізмів моделювання 23
2.3.1 Загальні особливості моделі 23
2.3.2 Визначення типу обслуговування після діагностики 24
2.3.3 Механізм замовлення та постачання запчастин 24
2.3.4 Графіки роботи персоналу та ресурсів 25
2.3.5 Контроль часу виконання та збір статистики 25
2.3.6 Логіка виняткових ситуацій 26
2.4 Накопичення статистики та візуалізація результатів 27
2.5 Розробка анімації 30
Висновки за розділом 32
3 ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТІВ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ МОДЕЛЮВАННЯ 34
3.1 Вплив інтенсивності потоку клієнтів 34
3.2 Вплив збільшення кількості персоналу 36
3.3 Вплив скорочення часу постачання запчастин і збільшення кількості майстрів для довготривалого ремонту 38
3.4 Порівняння сценаріїв і узагальнені висновки 40
Висновки за розділом 41
4 ОПТИМІЗАЦІЙНІ ЕКСПЕРИМЕНТИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ 42
4.1 Загальні положення щодо оптимізаційного експерименту 42
4.2 Опис результатів оптимізаційного експерименту з визначенням кількості персоналу 42
4.3 Оптимізація інтенсивності потоку клієнтів при заданій кількості персоналу 44

Висновки за розділом 46
5 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ 47
5.1 Мета розділу 47
5.2 Визначення тривалості та розрахунок собівартості виконання проекту (перший варіант) 47
5.3 Визначення тривалості та розрахунок собівартості виконання проекту (другий варіант) 52
5.4 Висновки за розділом 56
ВИСНОВКИ 58
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ 60
ДОДАТОК А. Графічні матеріали 62

ВСТУП

Актуальність теми дослідження.

В умовах повномасштабної війни в Україні автомобільний транспорт відіграє критично важливу роль у забезпеченні обороноздатності держави, логістичній підтримці Збройних Сил України (ЗСУ), а також у функціонуванні цивільної інфраструктури. Інтенсивна експлуатація автомобілів у складних умовах бойових дій, на пересіченій місцевості та за відсутності належного технічного забезпечення призводить до підвищеного рівня зносу техніки та збільшення кількості відмов.

Це, своєю чергою, створює гостру потребу у підвищенні ефективності роботи станцій технічного обслуговування (СТО), які обслуговують як військові, так і цивільні транспортні засоби. Важливо забезпечити оптимальне планування ремонтних процесів, зменшення часу простою техніки, ефективний розподіл ресурсів та прогнозування навантаження на СТО.

Використання імітаційного моделювання, зокрема в середовищі AnyLogic, дає змогу досліджувати й оптимізувати процеси технічного обслуговування, визначати «вузькі місця» у роботі СТО, оцінювати вплив зміни кількості персоналу, запасів запчастин чи інтенсивності потоку автомобілів на загальну продуктивність системи. Тому тема дослідження є актуальною як для мирного часу, так і для військових умов, де ефективність технічного обслуговування безпосередньо впливає на обороноздатність країни.

Мета дослідження – підвищення ефективності функціонування станцій технічного обслуговування шляхом розроблення та дослідження імітаційної моделі процесів технічного обслуговування автомобілів.

Для досягнення мети необхідно виконати наступні **завдання**:

1. Провести аналіз сучасних підходів до організації процесів технічного обслуговування автомобілів.
2. Визначити основні елементи, параметри та показники ефективності роботи СТО.
3. Розробити концептуальну модель процесів технічного обслуговування автомобілів.
4. Реалізувати імітаційну модель у середовищі AnyLogic.
5. Провести експерименти з моделлю для аналізу впливу різних факторів на показники ефективності.
6. Надати рекомендації щодо оптимізації роботи СТО на основі результатів моделювання.

Об’єкт дослідження – процес технічного обслуговування та ремонту автомобілів на станціях технічного обслуговування.

Предмет дослідження – методи, моделі та процеси імітаційного моделювання функціонування систем технічного обслуговування автомобілів для підвищення ефективності їх роботи.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблено імітаційну модель процесів технічного обслуговування автомобілів на СТО для підвищення її ефективності, шляхом оптимізації завантаження ресурсів, зменшення часу простою автомобілів і покращення організації ремонтних процесів.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи магістра. Кваліфікаційна робота магістра складається зі вступу, 5 розділів, висновків, додатків та переліку посилань. Повний обсяг кваліфікаційної роботи магістра становить 72 сторінку, в тому числі: 23 рисунка; 18 таблиць; 1 додаток на 11 сторінках; перелік посилань з 16 найменувань на 2 сторінках.