

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет систем управління літальних апаратів

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи
(тип кваліфікаційної роботи)

магістра

(освітній ступінь)

на тему «Багатокритеріальний аналіз та прийняття рішень щодо маршрутів
перевезень в умовах воєнного стану»

ХАІ.302.366.23О.122.183054 ПЗ

Виконав: студент 6 курсу групи №366
Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

(код та найменування)

Освітня програма Комп'ютеризація
обробки інформації та

управління

Набокін Д.А.

(прізвище й ініціали студента)

Керівник: Малєєва О.В.

(прізвище й ініціали)

Рецензент: Гамаюн І.П.

(прізвище й ініціали)

Харків – 2023

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет систем управління літальних апаратів
Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій
Рівень вищої освіти другий (магістерський)
Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
Освітня програма Комп'ютеризація обробки інформації та управління

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Олег ФЕДОРОВИЧ

(підпис) (ім'я та прізвище)
« ____ » _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Набокіну Дмитру Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи Багатокритеріальний аналіз та прийняття рішень щодо маршрутів перевезень в умовах воєнного стану

керівник кваліфікаційної роботи Малєєва Ольга Володимирівна, д.т.н., професор

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом Університету № 1968-уч від «06» листопада 2023 року

2. Термін подання студентом кваліфікаційної роботи 12.01.2024

3. Вихідні дані до проекту (роботи) декомпозиція груп електротоварів, тестовий приклад, карта України, дані про обстріли.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розв'язати) Аналіз ситуації у логістичній галузі та постановка завдання, розробка алгоритмів та модифікація методів, проектування програмного продукту, збереження даних у програмі, тестування роботи готового додатку, економічний аналіз, висновки роботи.

5. Перелік графічного матеріалу Мета та завдання дослідження, Аналіз факторів небезпеки перевезень в умовах воєнного стану, Частка та обсяг автомобільних перевезень, Аналіз програмних засобів транспортної логістики, Формування графу альтернативних маршрутів на основі алгоритму Дейкстри, Критерії формування оптимального маршруту, Розподіл міст за індексами небезпечності, Алгоритм формування оптимального та безпечного маршруту, Вимоги до застосунку, Інтерфейс застосунку формування маршруту, Зберігання даних у програмі, Логічна модель бази даних, Тестування застосунку (1), Тестування застосунку (2), Економічні обчислення, Висновки, Публікація тез конференції

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

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

Нормоконтроль _____ Олександр ПРОХОРОВ « ____ » _____ 20 ____ р.
(підпис) (ім'я та прізвище)

7. Дата видачі завдання «23» жовтня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Аналіз предметної області, постановка завдання	30.10.23	
2	Аналіз методів та розробка алгоритмів	15.11.23	
3	Розробка бази даних застосунку	25.11.23	
4	Проектування застосунку	13.12.23	
5	Тестування застосунку	18.12.23	
6	Аналіз економічної складової	24.12.23	
7	Оформлення результатів дослідження	12.01.24	

Студент _____ Дмитро НАБОКІН
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Ольга МАЛЄЄВА
(підпис) (ім'я та прізвище)

РЕФЕРАТ

Багатокритеріальний аналіз та прийняття рішень щодо маршрутів перевезень в умовах воєнного стану – Набокін Дмитро Андрійович, кваліфікаційна робота магістра, Харків, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», кількість сторінок, враховуючи додатки, 104, кількість таблиць 22, кількість рисунків 29, кількість джерел літератури 15.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: логістика, воєнний стан, багатокритеріальний аналіз, теорія графів, алгоритм Дейкстри, індекси небезпечності, оптимізація шляху.

МЕТА: підвищення безпеки перевезень за рахунок побудови маршруту, що враховує умови воєнного стану.

ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ: процеси планування вантажних перевезень.

ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ: методи та інформаційні технології формування безпечних маршрутів перевезень.

ЗАДАЧІ: проаналізувати проблеми вантажних перевезень під час воєнних дій, визначити основні критерії безпеки маршрутів та пунктів призначення під час воєнних дій, розробити алгоритм формування маршруту перевезень з урахуванням вимог безпеки, розробити базу даних для збереження та оновлення даних про пункти призначення та умови перевезень між проміжними пунктами, розробити застосунок для побудови найбільш ефективного маршруту з урахуванням вимог безпеки.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ: методи системного аналізу, методи багатокритеріального вибору, методи теорії алгоритмів, методи проектування баз даних, мови та технології програмування.

ОТРИМАНІ РЕЗУЛЬТАТИ: евристичний метод розрахунку індексу небезпечності територій, застосунок для побудови найбільш ефективного маршруту з урахуванням вимог безпеки.

ABSTRACT

Multi-criteria analysis and decision-making regarding transportation routes under martial law conditions – Nabokin Dmytro, master's thesis, Kharkiv, National Aerospace University "KhAI", the number of pages, including appendices, 104, the number of tables 22, the number of figures 29, the number of references 15.

KEY WORDS: logistics, martial law, multi-criteria analysis, graph theory, fictitious arcs, Dijkstra's algorithm, danger indices, path optimization.

PURPOSE OF RESEARCH: increasing the safety of transportation due to the construction of a route that takes into account the conditions of martial law.

OBJECT OF RESEARCH: freight transportation planning processes.

SUBJECT OF RESEARCH: methods and information technologies of formation of safe transportation routes.

TASKS: to analyze the problems of cargo transportation during military operations, to determine the main criteria for the security of routes and destinations during military operations, to develop an algorithm for the formation of a transportation route taking into account security requirements, to develop a database for saving and updating data on destinations and conditions of transportation between intermediate points, develop an application for building the most efficient route taking into account security requirements.

METHODS OF RESEARCH: methods of system analysis, methods of multi-criteria selection, methods of algorithm theory, methods of database design, programming languages and technologies.

RESULTS: a heuristic method for calculating the danger index of territories, an application for building the most effective route taking into account security requirements.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ.....	9
1.1 Актуальність теми.....	9
1.2 Особливості планування перевезень у військовий час	10
1.3 Аналіз програмних засобів транспортної логістики	11
1.4 Вимоги до застосунку планування маршруту.....	15
1.5 Висновки за розділом та постановка задачі	15
2 РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ФОРМУВАННЯ МАРШРУТУ НА ОСНОВІ ДВОХ КРИТЕРІЇВ.....	17
2.1 Методи прийняття багатокритеріальних рішень	17
2.2 Формування найкоротшого маршруту на основі алгоритму Дейкстри ..	20
2.3 Урахування індексу небезпечності при побудові маршруту	21
2.4 Алгоритм формування безпечного маршруту.....	25
2.5 Висновки за розділом.....	26
3 ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	28
3.1 Проектні рішення і основні елементи застосунку.....	28
3.2 Огляд інтерфейсу застосунку.....	33
3.3 Опис роботи застосунку за алгоритмом формування маршруту	36
3.4 Шляхи можливого розвитку застосунку	38
3.5 Висновки за розділом.....	39
4 ЗБЕРІГАННЯ ДАНИХ У ПРОГРАМІ.....	40
4.1 Особливості збереження даних.....	40
4.2 Структура бази даних.....	40
4.3 Напрямки розвинення бази даних.....	42
4.4 Висновки за розділом.....	45
5 ТЕСТУВАННЯ РОЗРОБЛЕНОГО ЗАСТОСУНКУ	46
5.1 Експерименти у режимі «Безпека»	46
5.2 Експерименти у режимі «Оптимальність».....	50
5.3 Висновки за розділом.....	52
6 ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ	53
6.1 Мета економічного розділу	53
6.2 Опис продукту	53

6.3 Перший варіант розрахунку тривалості і трудомісткості робіт	53
6.4 Перший варіант розрахунку собівартості	55
6.5 Другий варіант розрахунку тривалості і трудомісткості робіт	58
6.6 Другий варіант розрахунку собівартості.....	60
6.7 Висновки за розділом.....	62
ВИСНОВКИ.....	63
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	64
Додаток А - Графічний матеріал.....	65
Додаток Б - Лістинг програми.....	74

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Логістика – це управління транспортуванням товарів від точки походження до точки споживання з метою задоволення вимог клієнта. Кажучи простими словами, логістика – це транспортування потрібного продукту до потрібного клієнта, у потрібному стані й кількості, у потрібному місці, у потрібний час і за правильною ціною.

Під час військового стану логістика має адаптуватись під усі можливі небезпеки та мінімізувати їх. Планування торгових логістичних маршрутів у таких умовах є складним завданням, яке потребує ретельного аналізу та обліку різних факторів, таких як безпека, ефективність та гнучкість.

Мета і задачі дослідження. Метою кваліфікаційної роботи магістра є підвищення безпеки перевезень за рахунок побудови маршруту, що враховує умови воєнного стану.

Для досягнення поставленої мети вирішено наступні завдання:

- проаналізувати проблеми вантажних перевезень під час воєнних дій;
- визначити основні критерії безпеки маршрутів та пунктів призначення під час воєнних дій;
- розробити алгоритм побудови альтернативних маршрутів перевезень та багатокритеріального вибору найбільш ефективного маршруту в умовах воєнного стану;
- розробити базу даних для збереження та оновлення даних про пункти призначення та умови перевезень між проміжними пунктами;
- розробити застосунок для побудови альтернативних маршрутів та багатокритеріального вибору найбільш ефективного маршруту в умовах воєнного стану.

Об’єктом дослідження є процеси планування вантажних перевезень.

Предметом дослідження є методи та інформаційні технології формування безпечних маршрутів перевезень.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблений додаток дозволяє розрахувати оптимальний шлях із врахуванням небезпечності. Економічний ефект полягає в скороченні часу і коштів на логістичні рішення в умовах воєнного стану.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи бакалавра. Кваліфікаційна робота бакалавра складається зі вступу, 6 розділів, висновків, додатків та переліку посилань. Повний обсяг кваліфікаційної роботи бакалавра становить 104 сторінки, в тому числі: 29 рисунків; 22 таблиці; 2 додатка на 40 сторінках; перелік посилань з 15 найменувань на 1 сторінці.