**АНОТАЦІЯ**

**Структура та обсяг роботи.** Пояснювальна записка індивідуальної частини № 1 комплексного дипломного проекту складається з чотирьох розділів, містить 112 сторінок, 33 рисунків, 13 таблиці, 3 додатки, 21 джерел(о).

Комплексний дипломний проект присвячений комплексу задач складання плану перевезень продукції із метою зменшення витрат на перевезення. Індивідуальна частина № 1 присвячена складанню плану перевезень однорідної продукції із урахування вантажомісткості транспортних засобів, обмеженості автопарку та пріоритетів замовлень.

У розділі з математичного забезпечення наведена математична постановка задачі, обґрунтовано обрані підході для розв’язання. Були розроблені алгоритм для розв’язання задачі складання плану перевезень однорідної продукції із урахуванням вантажомісткості транспортних засобів, обмеженості автопарку та пріоритетів замовлень. Проведено порівняльний аналіз алгоритмів на основі отриманих експериментальних даних.

У технологічному розділі наведена інструкція користувача.

У розділі з охорони праці наведені гігієнічні норми для приміщень, у яких працюють оператори ЕВМ з ВДТ.

МАРШРУТ, ЦИКЛ, ЗАДАЧА МАРШРУТИЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ, ВАНТАЖОМІСТКІСТЬ, ПРІОРИТЕТ, ЗАДАЧА КЛАСТЕРИЗАЦІЇ, ЕВРИСТИЧНІ МЕТОДИ, БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНА ОПТИМІЗАЦІЯ, БДЖОЛИНИЙ АЛГОРИТМ, ЗАДАЧА КОМІВОЯЖЕРА.

**ABSTRACT**

ROUTE, LOOP, VEHICLE ROUTING PROBLEM, CAPACITY, PRIORITY, DATA CLUSTERING, HEURISTIC ALGORITHMS, MULTI‑OBJECTIVE OPTIMIZATION, BEES ALGOTIRHM, TRAVELING SALESMAN PROBLEM.

**ЗМІСТ**

[ВСТУП 7](#_Toc324855805)

[1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ 8](#_Toc324855806)

[Висновок до розділу 8](#_Toc324855807)

[2 МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕНЯ 9](#_Toc324855808)

[2.1 Змістовна постановка задачі 9](#_Toc324855809)

[2.2 Математична постановка задачі 9](#_Toc324855810)

[2.3 Обґрунтування методу розв’язання 11](#_Toc324855811)

[2.4 Опис методів розв’язання 11](#_Toc324855812)

[Висновок до розділу 11](#_Toc324855813)

[2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ 12](#_Toc324855814)

[Висновок до розділу 12](#_Toc324855815)

[3. РОЗДІЛ З ОХОРОНИ ПРАЦІ 13](#_Toc324855816)

[Висновок до розділу 13](#_Toc324855817)

[ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ 14](#_Toc324855818)

[ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ 15](#_Toc324855819)

# ВСТУП

# ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

## Висновок до розділу

# МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕНЯ

## Змістовна постановка задачі

## Математична постановка задачі

Класична постановка задачі маршрутизації транспортних засобів (VRP) наведена у [загальна частина диплому]. Наведемо основні відмінності задачі маршрутизації транспортних засобів з урахуванням вантажомісткості та штрафів у разі невиконання замовлення (Capacitated VRP with Fine – CVRPF) від VRP.

Автопарк складається із обмеженої кількості транспортних засобів, вантажомісткість яких . Із кожним споживачем пов’язане замовлення . Замовлення усіх споживачів мають бути виконані, і жодний транспортний засіб не може перевезти продукції більш ніж одиниць.

Мінімальна кількість транспортних засобів, необхідних для виконання усіх замовлень, дорівнює:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.1) |

Але часто буває так, що компанія молодіє меншою кількістю транспортних засобів . Тоді необхідно відмовитись від частини замовлень, таким чином щоб сумарні затрати на перевезення та затрати, пов’язані із виплатою штрафів були мінімально можливими.

Із кожним споживачем пов’язаний штраф , який зобов’язана виконати логістична компанія у разі невиконання замовлення цього споживача.

Наведемо формулювання задач CVRPF як задачі цілочисельного лінійного програмування. Використаємо наступну нотацію:

* – бінарна змінна, що приймає значення 1, якщо маршрут ‑ого транспортного засобу включає безпосередній переїзд із міста у місто , і значення 0 у іншому випадку;
* – бінарна змінна, що приймає значення 1, якщо замовлення ‑го споживача виконане -им транспортного засобу, і значення 0 у іншому випадку.
* – бінарна змінна, що приймає значення 1, якщо -ому споживачу за данного розв’язку необхідно виплатити штраф, і значення 0 у іншому випадку.

Цільова функція – мінімізація сумарних затрат на перевезення продукції вартості та затрат, пов’язаних із виплатою штрафів:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.2) |

Обмеження:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.3) |
|  | (2.4) |
|  | (2.5) |
|  | (2.6) |
|  | (2.7) |
|  | (2.8) |
|  | (2.9) |
|  | (2.10) |
|  | (2.11) |

Обмеження (2.3) гарантують, що кожний споживач буде відвіданий не більше одного разу (або відвіданий один раз одним транспортним засобом, або не відвіданий зовсім). Обмеження (2.4) забезпечують виїзд транспортного засобу від кожного відвіданого ним споживача. Обмеження (2.5) гарантують виїзд кожного транспортного засобу із міста-складу, забезпечуючи таким чином використання усіх наявних транспортних засобів. Обмеження (2.6) унеможливлюють утворення у розв’язку маршрутів, які не містять склад. Обмеження (2.7) гарантують, що клієнт обслуговується транспортним засобом , тільки якщо він проїжджає через місто . Обмеження (2.9) унеможливлюють можливість перевезення транспортним засобом продукції обсягом більше ніж їх вантажомісткість.

## Обґрунтування методу розв’язання

## Опис методів розв’язання

## Висновок до розділу

# ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

## Випробування програмного продукту

### Мета випробувань

### Загальні положення

### Результат випробувань

## Висновок до розділу

# РОЗДІЛ ІЗ ОХОРОНИ ПРАЦІ

## Висновок до розділу

# ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

# ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ