**АНОТАЦІЯ**

**ABSTRACT**

**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

## Висновок до розділу

# РОЗДІЛ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

## Висновок до розділу

# ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

# ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ