Частина II

Львів - 2017

Секція 9

ПРИРОДНИЧО-НАУКОВІ АСПЕКТИ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

УДК 658.07:334.752

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗТАШУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОГО ОБ'ЄКТА ПРИ ОБМЕЖЕННЯХ

Біленко Н.В.
Гембара Т.В., канд. техн. наук, доцент
Трусевич О.М., канд. фіз.- мат. наук, доцент
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

У теорії визначення місця розміщення логістичних об'єктів використовуються різні математичні методи. Часто використовують методи «центру ваги», пробної точки, метод математичного програмування за критерієм мінімуму сумарних логістичних витрат, розподільчу задачу лінійного програмування тощо [1,2]. Оберемо математичне моделювання оптимізації розташування логістичного об'єкта у вигляді дослідження функції мети при певних обмеженнях у вигляді рівнянь та нерівностей. Нехай необхідно дослідити оптимальне розташування логістичного об'єкта в середовищі заданих об'єктів. Для прикладу візьмемо ДПРЧ за логістичний об'єкт. Виходячи з цього, можуть бути такі вимоги та обмеження: розташування ДПРЧ в такому місці, де відстань від неї до певної групи населених пунктів, підприємств (об'єктів) буде найближчою; будуть наявні найкращі умови та ресурси, а саме наявність під'їзних шляхів, джерел водопостачання та комунікацій. Математичну модель побудуємо наступним чином: логістичний об'єкт має невідомі координати (x, y), решта n об'єктів задані координатами $(x_1, y_1), (x_2, y_2)...(x_n, y_n)$. Зрозуміло, що вказана вище вимога найближчої відстані є умовною і потребує конкретизації, тому математично її сформулюємо у вигляді функції мети, яка запишеться у вигляді суми відстаней від логістичного об'єкта до заданих об'єктів:

$$z = F(x,y) = \sqrt{(x-x_1)^2+(y-y_1)^2} + \sqrt{(x-x_2)^2+(y-y_2)^2} + \ldots + \sqrt{(x-x_n)^2+(y-y_n)^2}, \quad (1)$$

і отримаємо задачу нелінійного програмування $F(x, y) \to \min$.

Для знаходження мінімуму цілком достатньо використати необхідну умову існування екстремуму, через те що за змістом побудови функції можлива лише одна точка мінімуму.

Отже знаходимо частинні похідні функції:

$$F_x'(x,y)=\frac{x-x_1}{\sqrt{(x-x_1)^2+(y-y_1)^2}}+\frac{x-x_2}{\sqrt{(x-x_2)^2+(y-y_2)^2}}+\ldots+\frac{x-x_n}{\sqrt{(x-x_n)^2+(y-y_n)^2}}=$$
$$=\sum_{i=1}^{n}\frac{x-x_i}{\sqrt{(x-x_i)^2+(y-y_i)^2}} \quad (2)$$
$$F_y'(x,y)=\frac{y-y_1}{\sqrt{(x-x_1)^2+(y-y_1)^2}}+\frac{y-y_2}{\sqrt{(x-x_2)^2+(y-y_2)^2}}+\ldots+\frac{y-y_n}{\sqrt{(x-x_n)^2+(y-y_n)^2}}=$$
$$=\sum_{i=1}^{n}\frac{y-y_i}{\sqrt{(x-x_i)^2+(y-y_i)^2}}$$

Прирівнявши до нуля вирази (2), отримаємо систему рівнянь для знаходження координат логістичного об'єкта. Обмеження вкажемо у вигляді нерівностей:

$$f_1(x)-y=0, f_2(x)-y=0,\ldots f_k(x)-y=0, \quad (3)$$
$$(x-a_i)^2+(y-b_i)^2\le 0, i=1,\ldots m, \quad (4)$$
$$(x-c_i)^2+(y-d_i)^2\ge 0, i=1,\ldots l, \quad (5)$$
$$p_i\le x\le g_i, r_i\le y\le s_i, i=1,\ldots t, \quad (6)$$
$$u_i\ge x\ge v_i, q_i\ge y\ge w_i, i=1,\ldots h. \quad (7)$$

У виразах (3) вказана вимога знаходження об'єкта на одній з k доріг, заданих рівняннями ліній (має виконуватись тільки одна з рівностей), нерівності (4) задають вимогу обов'язкового знаходження в одній з m кругових областей з центрами в точках a_i і b_i (в цих областях бажане знаходження, наприклад наявні необхідні комунікації), нерівності (5) забороняють знаходження в одній з l кругових областей з центрами в точках c_i і d_i (наприклад це може бути водойма, тощо). Нерівності (6) і (7) регламентують відповідно t обов'язкових і h заборонених прямокутних областей, аналогічно до (4) і (5). Аналітично така задача практично не роз'язується, тому здійснена чисельна реалізація в програмному середовищі «Пошук роз'вязку» Excel 2010 з графічним інтерфейсом, де функції (3) встановлюються методом найменших квадратів за характерними точками шляхів сполучення, а логістичний об'єкт вказується візуально в системі координат.

Література:

1. Кігель В.Р. Математичні методи ринкової економіки: Навчальний посібник. // К.: Кондор, 2003.—158 с.

2. Сумец А.М. Что следует учитывать, выбирая место для строительства логистического обьекта. // Международный научно-практический журнал «Логистика: проблемы и решения» – Харьков: 2008. – вып. № 5 – С. – 32-37.