

СТІЙКІСТЬ ФУНКЦІІ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ ВУЗЛІВ В ЛАНЦЮГАХ ПОСТАЧАННЯ

Д.І. СИМОНОВ

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова
НАН України, м. Київ, Україна

denys.symonov@gmail.com

Анотація. Розглядається метод визначення стійкості функції пропускної здатності вузлів в ланцюгах постачання. Метод передбачає декомпозицію функції сумарного потоку, що визначає максимальну можливість обробки потоку вузлом на компоненти та подальше визначення обмежень загальної системи постачання в межах певного ланцюга постачання.

Ключові слова: потік, ланцюг постачання, функція замовлення, функція попиту.

Пропускна здатність ланцюгів постачання залежить від мінімальної сумарної пропускної здатності вузлів певного етапу постачання, які не можна масштабувати, тобто перерозподілити потік на інші вузли без значного погіршення показників цільової функції процесу постачання.

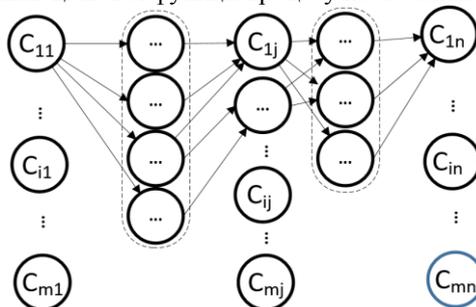


Рис. 1 – Приклад схеми ланцюга постачання

Максимальна пропускна здатність потоку в ланцюзі постачань можливо визначити за формулою:

$$C_i = \min_{j \in J} \left\{ \min_{i \in I} \left\{ \sum_{i=1}^m C_{ij} \right\} \right\}; \quad (1)$$

C_{ji} – пропускна здатність вузла або вузлів, об'єднаних в кластер, для постачання по певній ланці ланцюга постачання.

Систему постачань в ланцюзі постачань можна представити у вигляді гамільтонової або більш узагальненої пфаффової системи, тобто окремих випадок динамічної системи, для якої не характерна наявність дисипації, а в якості енергії представимо потік.

Систему постачання партій до вузла чи кластера можна уявити, як систему координат з координатами $x \in \overline{x_1, x_{2m-2}}$, при цьому необхідно виконувати умову: $x_i \leq C_{ij}$. Координати в системі рівноваги визначаються як постійний перехід до нових координатах:

$$x_i = \bar{x}_i + \varphi_i(t), \quad i = \overline{1, 2m}; \quad (2)$$

де періодичні функції $\varphi_i(t)$ періоду τ відображають координати в певному періоду постачання.

Рівень вивільнення виробничої потужності з прийому партій постачань можна представити функцією замовлення, що безпосередньо впливає на рівень обслуговування та час виконання замовлення наступного вузла в ланцюгу постачання. На кожному приймаючому вузлі або кластері необхідно застосовувати політику управління запасами. Середній розмір партії замовлення з урахуванням функції затрат може бути виражений як [1]:

$$F(\bar{x}_i) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{K_i D_i}{x_i} + \frac{h_i x_i}{2} \right); \quad (3)$$

за обмежень:

$$\sum_{i=1}^n a_i \bar{x}_i \leq C_{ij};$$

$$\bar{x}_i > 0, \quad i = \overline{1, n}$$

де D_i – функція попиту; K_i – вартість розміщення нового замовлення; h_i – фінансові витрати, пов'язані з зберіганням партії на певному вузлі; \bar{x}_i – розмір партії; a_i – організаційні обмеження, пов'язані з умовами розміщення та зберігання партії.

Для точки узагальненої рівноваги вузла або кластера існує система періодичного руху партій (відхилень), якому притаманна варіабельність, та він не є прямим наслідком дій, пов'язаних із замовленням, це свого роду стохастичний шум в процесі постачання. Ця складова є індивідуальною для кожного вузла або кластера. Виникнення подібного явища може бути обумовлено низкою факторів: система управління на об'єкті, наявність кваліфікованого персоналу і устаткування, накладення різних процесів в одиницю часу та багато іншого.

Визначимо описане явище як функцію $f(x_1 + \varphi_1, \dots, x_{2m} + \varphi_{2m})$, тобто координати в первинному просторі є x_1, x_2, \dots, x_{2m} . Оскільки можливо обрати

кутову змінну ϑ , що зростає на кожному циклі на 2π , та дорівнює $\vartheta = x_{2m-1}$, то розглядати систему доцільно в навколишньому до неї просторі. Відповідно координати простору, що розглядалися, а саме $x_1, x_2, \dots, x_{2m-2}$, можливо перетворити в 0. Як результат, отримуємо варіаційну форму [2]:

$$\int_{t_0}^{t_1} [\sum_{j=1}^{2m-2} x_j x_j' + x_{2m-1}] d\vartheta = 0; \quad (4)$$

Таким чином, система постачань певному вузлу або кластеру є системою з двох компонентів: функції замовлення, яка є функцією пропускної здатності вузла в певний період часу, та періодичної функції змінної, яка обумовлює варіаційну складову системи поставок в певний вузол або кластер.

Література.

1. HAMDY A. TANA. (2017) Operations Research: An Introduction. 10th Ed. NJ: Pearson Education Inc.
2. Биркгоф Д. Динамические системы. – Ижевск : «Удмуртский университет, 1999. – 408 с.