

УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ З БАГАТОРАЗОВИМ ПОСТАЧАННЯМ РЕСУРСУ

**МЕГЕЛЬ Ю.Є., Д.Т.Н., ПРОФЕСОР, ЧАЛИЙ І.В., К.Т.Н., ДОЦЕНТ,
КОВАЛЕНКО С.М., К.Т.Н., ДОЦЕНТ,
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ ПЕТРА ВАСИЛЕНКА,
РИБАЛКА А.І., К.Т.Н., ДОЦЕНТ, ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ**

В умовах стрімкого і всебічного розвитку сучасного суспільства ефективне функціонування різноманітних організаційних, технічних, економіко-виробничих систем і об'єктів неможливе або навіть неприпустиме без термінового прийняття оптимальних рішень в умовах впливу на ці об'єкти і системи різноманітних факторів, які суттєво ускладнюють знаходження таких рішень.

Одним з напрямків застосування методів дослідження операцій для підвищення ефективності діяльності підприємств є оптимізація постачання, використання та зберігання запасів ресурсів для виробництва продукції. Необхідність розв'язання таких задач обумовлена низкою причин, наприклад: мінливістю ринкових умов постачання ресурсів, зміною попиту на вироблену продукцію, невідповідністю між темпами виробництва та забезпеченням ресурсами та ін.

В даній роботі розглянемо моделювання задач з багаторазовим постачанням ресурсу на наступному прикладі.

Підприємство потребує Q одиниць ресурсу одного виду (наприклад пального для сільськогосподарських технологічних агрегатів та автотранспорту на збирання врожаю). Ресурс постачається окремими партіями. Кількість ресурсу в кожній i -й партії S_i повністю витрачаються протягом проміжку часу t_i ($i=1,2,\dots,n$), де i - порядковий номер чергової партії, яку купує підприємство у постачальника палива. Пальне може витрачатися підприємством нерівномірно в часі з швидкістю $q_i(\tau)$ в кожному проміжку часу t_i між двома моментами сусідніх i -ї і $(i+1)$ -ї поставок ресурсу. Чергова партія S_i пального постачається миттєво в момент завершення використання попередньої S_{i-1} партії. Задана вартість c_3 зберігання одиниці палива за одиницю часу та вартість постачання c_{11} одиниці палива. В загальному випадку значення c_{11} може залежати від обсягів S_i постачання, а c_3 – від обсягів і часу зберігання палива $s_i(t)$. Але для того щоб не ускладнювати модель

задачі спочатку будемо вважати незмінними c_3 , c_{11} на протязі всіх постачань. Необхідно визначити в які моменти часу та скільки палива S_i в кожній партії потрібно доставляти на підприємство щоб забезпечити постачання необхідної кількості палива з мінімальною загальною вартістю витрат на постачання усіх партій та зберігання запасів палива на підприємстві за весь період T .

Невідомими являються обсяги замовлень S_i в кожній i -й партії ($i = 0, 1, \dots, n$), для яких потрібно знайти оптимальні значення S_i^o . Запишемо обмеження задачі. Сума всіх постачань S_i повинна дорівнювати потребам Q підприємства у пальному за весь період постачань

$$\sum_{i=1}^n S_i = Q \quad (1)$$

Чергова партія палива обсягом S_i повністю витрачається за проміжок часу $\tau_i = t_i - t_{i+1}$ між двома черговими моментами постачаннями i -ї та $(i+1)$ -ї партій палива

$$\int_{\tau=t_i}^{t_{i+1}} q_i(\tau) d\tau = S_i, \quad i = \overline{1, n} \quad (2)$$

Кожен проміжок часу $\tau_i = t_{i+1} - t_i$, протягом якого повністю витрачається чергова партія палива S_i , знаходимо як функцію від невідомої S_i ($i = 1, 2, \dots, n$). Враховуючи останню систему рівнянь, обмеження задачі можна переписати у вигляді:

$$\sum_{i=1}^n \int_{\tau=t_i}^{t_{i+1}} q_i(\tau) d\tau = Q \quad (3)$$

Знайшовши кожне значення $t_i = \varphi_i(S_i)$, $i = 1, 2, \dots, n$, запишемо загальний час T витрачання всіх постачань ресурсу:

$$\sum_{i=1}^n t_i = \sum_{i=1}^n \varphi_i(S_i, q_i) = \sum_{i=1}^n \varphi_i \left[\int_{\tau=t_i}^{t_{i+1}} q_i(\tau) d\tau \right] = T \quad (4)$$

Функція мети, тобто загальна вартість витрат Z на постачання і зберігання запасів ресурсу за весь період T , має дві складових. В першій обчислюємо загальну вартість всіх постачань, а в другій – загальну вартість зберігання залишків ресурсу $s_i(t)$, які можна обчислити на кожному проміжку між i -м та $(i+1)$ -м постачанням по формулі:

$$s_i(t) = S_i - \int_{\tau=t_i}^{t_{i+1}} q_i(\tau) d\tau, \quad i = \overline{1, n} \quad (5)$$

Використовуючи останнє співвідношення, запишемо функцію мети:

$$\begin{aligned} Z &= c_n \sum_{i=1}^n S_i + c_3 \int_{t=t_i}^{t_{i+1}} [S_i - s_i(t)] dt = \\ &= c_n \sum_{i=1}^n S_i + c_3 \int_{t=t_i}^{t_{i+1}} [S_i - \int_{\tau=0}^t q_i(\tau) d\tau] dt \rightarrow \min \end{aligned} \quad (6)$$

Наведене дослідження показує, що обмеження і функція мети даної задачі з незмінними значеннями c_{11} і c_3 повністю визначаються швидкістю витрат $q_i(t)$ ресурсу за одиницю часу та загальними потребами ресурсу Q .

Література.

1. Operations Research / Y.E. Megel, A.P. Rudenko, S.M. Kovalenko, I.V. Danilko, O.D. Mikhnova. – Kharkiv : «Міськдрук», 2015. – 386 с.

2. Математичні моделі функціонування економіко-виробничих і технічних систем та методи їх дослідження: [навчальний посібник] / Ю.Є. Мегель, А.П. Руденко, С.М. Коваленко, І.В. Данілко. – Харків : «Міськдрук», 2013. – 389 с.

3. Мегель Ю.Є. Оптимізація дискретних постачань ресурсу в разі нерівномірного безперервного його використання / Ю.Є. Мегель, А.П. Руденко, І.В. Чалий, С.М. Коваленко // Системи обробки інформації. – 2013. – № 5 – С. 154-161.

4. Megel Y.E. Inventory control with a single delivery of a resource // Y.E. Megel, O.D. Mikhnova, S.V. Kovalenko // Матеріали VII Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції «Ринкова трансформація економіки: стан, проблеми, перспективи». – Х. : ХНТУСГ. – 2016.– С. 305-309.

5. Operations Research, Calculus of Variations and Optimal Control. Part II / M. Tarulli, G. Venkov, Y. Megel, S. Kovalenko, A. Rudenko. – Sofia: TU–Sofia, 2016. – 190 p.