

УДК 658.7

Селезньова Н.О.*кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри «Транспортні технології»
Автомобільно-дорожнього інституту***Теслюк В.І.***студент
Автомобільно-дорожнього інституту*

МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ МАТЕРІАЛЬНОГО ПОТОКУ НА ПРОМИСЛОВОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

SIMULATION OF THE MOTION OF THE MATERIAL FLOW IN AN INDUSTRIAL PLANT

АНОТАЦІЯ

В статті отримала подальший розвиток оцінка ступеню рівномірності та синхронності руху матеріального потоку підприємства. За допомогою методів динамічного програмування змодельовано просування сировини, матеріалів, комплектуючих та незавершеного виробництва підприємства для згладження піків інтенсивностей руху матеріальних ресурсів.

Ключові слова: матеріальний потік, управління, оцінка, промислове підприємство, інтенсивність руху.

АННОТАЦИЯ

В статье получила дальнейшее развитие оценка степени равномерности и синхронности движения материального потока предприятия. С помощью методов динамического программирования смоделировано продвижение сырья, материалов, комплектующих и незавершенного производства предприятия для выравнивания пиков интенсивности движения материальных ресурсов.

Ключевые слова: материальный поток, управление, оценка, промышленное предприятие, интенсивность движения.

ANNOTATION

The article has been further development of the evaluation of the degree of uniformity and simultaneity of motion of the material flow of the enterprise. With the use of dynamic programming is modeled promotion of raw materials, components and work in progress of the enterprise to align the peak traffic of material resources.

Keywords: material flow, management, estimation, industrial enterprise, traffic.

Постановка проблеми. Рух матеріального потоку промислового підприємства, як правило, є складним, а якість управління його просуванням між ланками логістичного ланцюга визначається ступенем рівномірності та синхронності і, як наслідок, впливає на накопичення сировини, матеріалів, напівфабрикатів та незавершеного виробництва на відповідному етапі просування і призводить до виникнення так званих «вузьких» місць, характерною рисою яких є невідповідність між пропускною спроможністю ланки та інтенсивністю надходження до неї матеріального потоку. Згладжування піків та спадів інтенсивностей руху матеріального потоку при організації його просування між ланками логістичного ланцюга надасть можливість зменшити витрати, пов'язані з часом недоцільного очікування, та вивільнити фінансові кошти, заморожені в виробничих запасах та незавершеному виробництві, за рахунок скорочення потреб в них внаслідок організації

більш синхронного та рівномірного просування сировини, матеріалів та комплектуючих між стадіями виробничого процесу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найбільш вагомий внесок у дослідження питання підвищення якості управління рухом матеріального потоку на підприємствах зробили А.Г. Бурдина [1] та Б. Геттинг [2]. Аналіз цих теоретичних досліджень показує, що дане питання розглядалося науковцями за трьома основними напрямками: у вигляді системи менеджменту якості, як система збалансованих показників [4] та з точки зору теорії побудови інформаційно-управлінських структур [5; 6].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Однак не один з вище зазначених підходів не надає можливості комплексно розглянути рух матеріального потоку між ланками промислового підприємства та виявити «вузькі місця».

Мета статті полягає в необхідності моделювання просування сировини, матеріалів, комплектуючих та незавершеного виробництва підприємства при виробленні певної групи продукції.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для згладжування спадів інтенсивностей руху матеріального потоку та для підвищення переробної спроможності і-тої ланки логістичного ланцюга необхідне залучення інвестицій для оновлення чи доповнення цехів новим обладнанням. Для визначення стадії виробничого процесу, яка потребує першочергового вкладення інвестицій, необхідно змодельовати просування сировини, матеріалів, комплектуючих та незавершеного виробництва підприємства при виробленні певної групи продукції, яке пропонується виконати за допомогою загальновідомих методів моделювання. За сучасних умов господарювання найпоширенішими та найуживанішими з них є методи лінійного, динамічного, імітаційного, цільового, нелінійного, цілочисельного моделювання та теорія ігор.

З огляду на те, що лінійне програмування представляє собою теоретичний апарат модель-

ного дослідження, спрямований на пошук найкращого способу розподілу обмежених ресурсів за декількома взаємопов'язаними за метою видами виробничої діяльності, його задачі знайшли широке застосування при розв'язанні багатьох практичних питань організаційно-економічного управління. Можливості зручного та наглядного графічного методу розв'язку задач лінійного програмування обмежені лише випадком двох змінних. Моделі лінійного програмування в більшості випадків використовуються у промисловості для прийняття великомасштабних планових рішень у складних ситуаціях [7, с. 53].

Незважаючи на те що динамічне програмування представляє собою метод знаходження оптимальних рішень в задачах з багатоетапною структурою і більшість економічних процесів планування та управління розділяються на етапи природнім шляхом, якими може бути рік, квартал, місяць, декада, і розвиваються в часі, він може застосовуватися й при рішенні задач, де час взагалі не враховується; в такому випадку розділ на етапи вводиться штучно. Моделі динамічного програмування застосовуються зазвичай під час розв'язання задач значно меншого масштабу. Можна навести наступні галузі застосування моделей динамічного програмування під час прийняття рішень:

- розробка правил управління запасами, що встановлюють момент поповнення запасів і розмір замовлення, яке поповнюється, та розробка принципів календарного планування виробництва та вирівнювання зайнятості за умов нестійкого попиту на продукцію;

- визначення необхідного обсягу матеріалів, що гарантує ефективне використання дорогого устаткування;

- розподіл обмежених капітальних інвестицій між можливими новими напрямками їхнього використання;

- вибір методів проведення рекламної кампанії, що знайомить покупця з продукцією фірми;

- систематизація методів пошуку коштовного виду ресурсів;

- складання календарних планів поточного та капітального ремонтів обладнання;

- розробка довгострокових правил заміни основних фондів, що вибувають з експлуатації.

До особливостей задач динамічного програмування відносяться наступні:

1) розглядається система, стан якої на кожному етапі (кроці) визначається вектором x_t . Подальша зміна її стану залежить лише від даного стану x_t і не залежить від того, яким шляхом система прийшла до нього;

2) на кожному етапі вибирається одне рішення u_t , під дією якого система переходить з попереднього стану x_{t-1} в новий x_t ;

3) дія на кожному етапі пов'язана з певним виграшем або втратою, які залежать від стану на початок етапу і прийнятого рішення;

4) на вектори стану та управління можуть бути накладені певні обмеження, об'єднання яких складає область припустимих рішень;

5) необхідно знайти таке припустиме управління u_t для кожного етапу (кроку), щоб отримати оптимальне (максимальне чи мінімальне) значення функції мети за всі етапи.

Імітаційне моделювання надає можливість досліджувати поведінку реально існуючих систем, а застосування його методів дозволяє отримувати необхідну інформацію за допомогою створення комп'ютерної моделі. Ця інформація використовується, як правило, для проектування системи. Варто зазначити, що суттєвим недоліком даного виду моделювання є те, що воно не розв'язує оптимізаційні задачі, а представляє собою техніку оцінки значень функціональних характеристик системи, що моделюється. Сучасне імітаційне моделювання застосовується, як правило, для дослідження ситуацій та систем, які можна представити у вигляді систем масового обслуговування.

Цільове моделювання представляє собою різновид лінійного, але з декількома цільовими функціями, тому основною задачею даного методу є перетворення вхідної задачі з декількома цільовими функціями в задачу лінійного програмування з однією цільовою функцією. Після її вирішення отримуємо ефективне рішення, так як не існує оптимального розв'язку, який би надавав оптимум для всіх часткових цільових функцій вхідної задачі.

Особливостями нелінійного моделювання є те, що цільова функція в розроблених моделях має нелінійний характер, що і пояснює складність її розв'язку та обмеженість використання на практиці.

Цілочисельне моделювання орієнтоване на вирішення задач лінійного програмування, в яких всі або декілька змінних повинні приймати цілочисельні значення. Методи розв'язку таких задач ще недостатньо вивчені, тому вони, як правило, не використовуються на практиці.

За допомогою теорії ігор визначаються найкращі з можливих альтернатив, при цьому правильність вибору залежить від якості даних, що використовуються для опису ситуації, для якої приймається рішення.

Враховуючи той факт, що розробки орієнтовано на визначення необхідності та першочерговості вкладення інвестицій в i -ту стадію виробничого процесу промислового підприємства, а їх перерозподіл між ланками логістичного ланцюга не залежить від попереднього стану системи, тому лише використання динамічного програмування надає можливість найбільш повно враховувати специфіку об'єкту, незважаючи на те, що на практиці, як вже зазначалося вище, можливо застосування багатьох методів, що дозволяють змоделювати рух матеріального потоку.

Для визначення стадії виробничого процесу, яка потребує негайного залучення інвестицій

для оновлення обладнання, пропонується для кожної стадії визначати коефіцієнт необхідності залучення інвестицій K_{I_i} , який вказує на співвідношення між середнім значенням інтенсивності руху (a) та значенням інтенсивності руху, що спостерігається на певній стадії виробничого процесу в певний проміжок часу (λ_i). Значення даного коефіцієнту необхідно визначати для n -стадій виробничого процесу. Причому відхилення між середнім значенням інтенсивності руху матеріального потоку (a) і інтенсивності руху матеріального потоку, що спостерігається на певній стадії виробничого процесу в певний проміжок часу (λ_i), не повинно перевищувати припустиме нормоване значення відхилення (b_j), обумовлене специфічними особливостями технологічного процесу виробництва. Так як метою управління рухом матеріального потоку промислового підприємства є забезпечення синхронності та ритмічності його просування між стадіями виробництва за рахунок мінімізації відхилень між інтенсивністю руху a і λ_i , дану проблему можна сформулювати у вигляді математичної моделі. Тоді цільову функцію можна записати у наступному вигляді:

$$\min F(K_I) = \sum_{i=1}^n (\lambda_i \cdot K_{I_i} - a)^2. \quad (1)$$

На значення інтенсивностей руху та коефіцієнту необхідності залучення інвестицій накладається декілька обмежень:

$$\begin{aligned} |\lambda_i \cdot K_{I_i} - a| &\leq b_j, \quad j = \overline{1, n}, \\ \lambda_i &> 0, \quad K_{I_i} > 0. \end{aligned} \quad (2)$$

Інтерпретація результатів мінімізації цільової функції наступна:

1) якщо $0 > K_{I_i} > 1$, то відхилення між інтенсивністю руху матеріального потоку на i -тій стадії виробничого процесу в певний період часу (λ_i) та середнім значенням інтенсивності руху (a) не виходить за припустимі межі, на даній стадії виробничого процесу впровадження інвестицій для ліквідації «вузьких» місць недоцільно;

2) якщо $K_{I_i} > 1$, то відхилення між інтенсивністю руху матеріального потоку на i -тій стадії виробничого процесу в певний період часу (λ_i) та середнім значенням інтенсивності руху (a) значне і пояснюється низькою пропускну здатністю та переробною спроможністю i -тої стадії, тому потребує негайного інвестування. Причому більші значення вказують на першочерговість вкладення інвестицій у дану стадію виробництва.

Постановка проблеми перерозподілу інвестицій у вигляді запропонованої цільової функції надає можливість визначити значення на кожному етапі просування матеріального потоку з врахуванням інтенсивностей його руху.

Слід також зазначити, що формулювання даної проблеми саме у вигляді цільової функції (1) та системи обмежень (2) та їх розв'язання надає можливість:

- визначити необхідність інвестування на кожному етапі просування матеріального

потоку між стадіями виробничого процесу промислового підприємства;

- встановити першочерговість інвестування між стадіями виробничого процесу;

- встановлювати межі відхилень між інтенсивністю руху, що спостерігається на певній стадії виробничого процесу (λ_i), та середнім її значенням (a), обумовленим специфікою технологічних процесів виробництва.

Формулювання проблеми необхідності залучення інвестицій у вигляді математичної моделі динамічного програмування (1) розширює можливості її використання. Це пояснюється наступним чином:

1) запропонована математична модель може застосовуватися на будь-якому промисловому підприємстві;

2) вона може застосовуватися як для оцінки необхідності залучення інвестицій до певної стадії просування матеріального потоку підприємства при виготовленні конкретної продукції, так і в певну галузь виробництва підприємства в цілому;

3) запропонована математична модель (1) та система обмежень (2) можуть трансформуватися у відповідності до змін пріоритетів підприємства чи змін у внутрішньому або зовнішньому середовищі;

4) вона може застосовуватися не лише при оцінці інтенсивності руху матеріального потоку в якості показника логістичної системи підприємства, але і при оцінці будь-якого іншого показника, який на даний момент часу має пріоритетне значення для підприємства.

Висновки. Застосування на промисловому підприємстві запропонованої математичної моделі, що використовується для визначення необхідності залучення інвестицій на певній стадії просування матеріального потоку при виготовленні конкретної продукції, сприяє адекватному та гнучкому оцінюванню ситуації стосовно першочерговості інвестування, дозволяє приймати правильні рішення з розміщення інвестиційних ресурсів для отримання найбільших прибутків і зниження можливих витрат та синхронізувати рух сировини, матеріалів, напівфабрикатів і незавершеного виробництва між ланками логістичного ланцюга, ліквідуючи «вузькі» місця. Подальшим розвитком запропонованої моделі може бути врахування в ній стадій виробничого процесу, які потребують зміни обсягів незавершеного виробництва та запасів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Бурдин А.Г. Развитие транспорта и логистики: выявление и оценка синергетических эффектов / А.Г. Бурдин, Е.В. Бурдина, И.Г. Жданова. – СПб. : СПбГИЭУ, 2006. – 245 с.
2. Геттинг Б. Международная производственная кооперация в промышленности: Роль логистики в усилении конкурентоспособности хозяйственных структур / Б. Геттинг. – М. : Дело, 2000. – 126 с.

3. Системи управління якістю. Основні положення та словник : ДСТУ ISO 9000:2000, IDT (чинний від 2001.27.06). – К. : Держстандарт України, 2001. – 34 с.
4. Сергеев В.И. Логистика в бизнесе / В.И. Сергеев. – М. : ИНФРА-М, 2001. – 608 с.
5. Крикавський Є.В. Логістика підприємства : [навч. посіб.] / Є.В. Крикавський. – Львів : Вид-во держ. ун-ту «Львівська політехніка», 1999. – 160 с.
6. Крушельницька О.В. Управління матеріальними ресурсами : [навч. посіб.] / О.В. Крушельницька. – К. : Кондор, 2007. – 162 с.
7. Сигел Э. Практическая бизнес-статистика / Э. Сигел. – М. : Вильямс, 2002. – 1056 с.