

УДК 007.51

А.М. Дзінько, Л.С. Ямпольський

ЛОГІСТИЧНИЙ ПІДХІД ДО ДИСПЕТЧЕРИЗАЦІЇ МАТЕРІАЛЬНИХ ПОТОКІВ ГВС

Анотація: Розглядаються системи диспетчеризації матеріальних потоків і логістичні системи.

Ключові слова: матеріальний потік, диспетчеризація, логістична система.

Постановка задачі

За умов постійного розширення масштабів виробництва проблема правильної організації, планування, та контролю матеріальних потоків стоїть дуже гостро. При їх диспетчеризації необхідно водночас враховувати такі властивості як розподіленість обробляючих ресурсів у часі та просторі, їх масштабність, частоту зміни номенклатури оброблюваних матеріальних одиниць, їх кількісне вираження в кожній номенклатурі, час перебування на позиціях обробних ресурсів, виняткові обмеження та інше, вже не кажучи про можливість швидкого переналаштування чи збої в роботі.

Існує багато моделей формального подання аспектів диспетчеризації, зокрема, теорія масового обслуговування, марківські та напівмарківські процеси, методи імітаційного моделювання (наприклад, GPSS) і розподіленого метакерування в дискретно-подійних системах із застосуванням стратегій синхронізуючих зон, або ж застосуванням графів розподілу заявок і потужностей, апарат процесних алгебр тощо.

Проте на даний момент не знайдено методу диспетчеризації матеріальних потоків, який би охоплював усі аспекти і був би максимально гнучким в налаштуванні; наприклад, для методів, які базуються на теорії масового обслуговування, одним з основних недоліків є використання значних спрощень, що у свою чергу веде до неврахування усіх аспектів планування. Подібні задачі можуть виникати як при моделюванні процесів в автоматизованих транспортно-складських системах на виробництві, так і при плануванні розподілу товарів в логістичних системах. Отже, можна стверджувати, що проблема диспетчеризації матеріальних потоків залишається актуальною.

Визначення матеріального потоку

У виробничій практиці матеріальні потоки розглядаються як потоки матеріальних ресурсів, що призначені для виробничого або кінцевого споживання.

Розрізняють зовнішні і внутрішні матеріальні потоки. Початковою точкою зовнішнього матеріального потоку є склад готової продукції підприємства-виробника, а кінцевою — склад виробничих

© А.М. Дзінько, Л.С. Ямпольський, 2013

запасів підприємства-споживача. Початковою точкою внутрішнього матеріального потоку є склад виробничих запасів підприємства-виробника, а кінцевою — його склад готової продукції. Незважаючи на те, що виробничі запаси мають робити виробничі системи незалежними від впливу зовнішнього середовища, внутрішні потоки перебувають під великим впливом матеріально-технічного постачання, тобто від зовнішніх матеріальних потоків [2].

Задача диспетчеризації матеріальних потоків як підзадача оперативно-диспетчерського управління в ГВС

Оперативне диспетчеризація зв'язана з визначенням фактичних моментів запуску деталей у виробництво та їх надходження на технологічне устаткування, тобто напряду пов'язана з матеріальними потоками та їх диспетчеризацією. Оперативна диспетчеризація здійснюється а реальному масштабі часу на підставі результатів оперативного контролю і планових графіків запуску та випуску деталей.

Існує два підходи до розв'язання задачі оперативного диспетчеризування [7]:

1. Формування диспетчерського управління за синхронною моделлю;
2. Формування управління за стратегією транспортного обслуговування.

Згідно з першим підходом синхронна модель базується на розв'язку задачі оперативного планування в повному обсязі і використовує правило вибору заявки на обслуговування за найбільш раннім часом закінчення виконання чергової роботи, що визначається зі сформованого раніше розкладу.

Згідно з другим підходом вибір претендента обслуговування виконується за правилом переваги.

Другий підхід має деякі переваги перед першим, а саме:

- при формуванні керування достатньо значення оптимальної стратегії, а не розкладу роботи всього устаткування;
- досить висока гнучкість організації керування.

Однак, коли в системі виникає велика кількість ситуацій, у яких необхідно реалізувати подійно-орієнтований принцип керування, то для розрахунку управління за поточною подією застосовують стратегію диспетчеризування транспортних операцій. Цей спосіб припускає вибір претендента обслуговування за розрахованим раніше розкладом роботи технологічного устаткування, а організацію його транспортування - за встановленою стратегією у вигляді правил переваг заявок на транспортне обслуговування. Іншими словами він об'єднує в собі обидва підходи.

Таким чином, основною задачею оперативного диспетчеризування є не тільки побудова розкладу роботи устаткування та розстановки пріоритетності заявкам, а й управління матеріальними потоками таким чином, щоб встановлені графіки запуску-випуску деталей виконувалися чітко і в зазначеному порядку. Отже, диспетчеризацію матеріальних потоків в ГВС можна розглядати як підзадачу оперативно-диспетчерського управління.

Класичні способи вирішення задачі управління матеріальними потоками в ГВС

До основних методів моделювання процесів диспетчеризації матеріальних потоків можна віднести наступні:

1. Теорію масового обслуговування (ТМО) [4];
2. Імітаційне моделювання засобами GPSS/PS [5];
3. Теорію марківських та напівмарківських процесів [6];
4. Апарат процесних алгебр, зокрема, \min/\max алгебру [8];
5. Апарат класичних і модифікованих сіток Петрі [9],

та інші.

Об'єктом аналізу *теорії масового обслуговування* є система масового обслуговування (СМО), тобто система, в якій здійснюється обслуговування будь-якого роду, а на вході можуть утворюватись черги. Суть методу полягає в виводі та рішенні рівнянь, у яких в якості невідомих виступають ймовірності знаходження СМО в станах обслуговування різного числа заявок.

До основних недоліків методу ТМО можна віднести його обмежені можливості, обумовлені тим, що із його розгляду випадають усі аспекти і фактори, які не відносяться до обслуговування, а також невисоку інформативність. Невисока інформативність методу обумовлена тим, що, по-перше, склад вхідних даних фіксований, а по-друге, неможливо отримати інформацію по конкретному елементу – тільки усереднену.

Імітаційне моделювання — це метод дослідження, заснований на тому, що система, яка вивчається, замінюється імітатором і з ним проводяться експерименти з метою отримання інформації про цю систему.

Мовою моделювання може слугувати GPSS (General Purpose Simulating System), що використовується для побудови дискретних моделей і проведення моделювання на ЕОМ.

Основною цінністю імітаційного моделювання є те, що в його основі лежить методологія системного аналізу. Вона дозволяє провести дослідження проектованої та аналізованої системи по схемі операційного аналізу, що включає в себе взаємопов'язані етапи: змістовна постановка задачі, розробка концептуальної моделі, розробка і програмна реалізація імітаційного моделювання, планування і проведення експериментів, прийняття рішень.

Проте, імітаційним моделям властиві деякі недоліки:

- результати, отримані за їх допомогою, являють собою не що інше, як поодинокі випадки розвитку модельованого об'єкта. Отже, всі висновки та твердження, зроблені на їх підґрунті, мають евристичний характер і в певних випадках можуть суттєво спотворювати дійсний стан речей;
- у багатьох випадках отримання оцінок стосовно до ступеня наближення (чи невідповідності) між імітаційною моделлю (результатами імітаційного моделювання) і функціонуванням реального об'єкта виявляються проблематичними;
- здебільшого в основу процесу імітації покладено деякий статистичний експеримент, у ході якого використовуються генератори псевдовипадкових величин. Похибки, що об'єктивно притаманні таким генераторам, можуть істотно перевертати результати, отримані в ході імітаційного моделювання.

Марківськими є процеси, суть яких полягає в переході системи з одного стану в інший, причому кожний перехід системи з одного стану в інший може відбутись з певною ймовірністю. Марківські процеси враховують стохастичний аспект поведінки системи і дають їх кількісні характеристики відносно певних проміжків часу чи наборів завдань, але вони абстрагуються від внутрішньої будови системи [6].

Також слід зазначити, що розробка великих систем пов'язана з труднощами визначення ймовірностей переходів, що приводять до оптимальної, згідно певних критеріїв, роботи системи диспетчеризації матеріальних потоків. Крім того, зустрічаються труднощі обчислювального характеру (доводиться розв'язувати складні системи рівнянь). Вже сам аналіз умов існування рішення може являти собою досить складну задачу.

Процесні алгебри (max/min) за суттю абсолютно аналогічні з точністю до операції max або min і знаходять застосування в задачах розрахунку часу виконання визначених послідовностей дій у системі (якщо спостерігається досить регулярна структура, яка може бути подана матрицями) і проходження потоку вздовж шляху (маршруту, для якого оцінюється тривалість), що можна легко подати матричними операціями.

Ефективним засобом моделювання дискретних процесів є *апарат класичних і модифікованих сіток Петрі* (СП). Апарат СП базується на теорії множин і графів, а також на теорії автоматів. Їх основні властивості полягають у можливості відображення паралелізму, асинхронності, ієрархічності об'єктів, що моделюються, більш простішими засобами.

Основні недоліки апарату СП:

- важкість або неможливість відображення багатьох особливостей реальних виробничих систем, особливо гнучких;

- відсутність універсальності.

Ще один недолік апарату СП – це непропорційне ускладнення моделі із зростанням складності моделюваної системи, особливо кількості факторів, що враховуються. Цей недолік, властивий більшості методів моделювання, але в апараті СП він виражений сильніше через різку втрату наочності подання моделі у вигляді графа.

Задача диспетчеризації матеріальних потоків у логістиці

Диспетчеризація матеріальних потоків з точки зору логістики передбачає роботу в контексті логістичної системи (ЛС).

Означення 1. Логістична система – це адаптивна система зі зворотним зв'язком, яка виконує ті чи інші логістичні функції (операції), складається із підсистем і має розвинуті внутрішньосистемні зв'язки та зв'язки із зовнішнім середовищем. В якості ЛС можна розглядати промислове підприємство, територіально-виробничий комплекс, торгівельне підприємство тощо.

Метою логістичної системи є забезпечення наявності необхідного товару в необхідній кількості і асортименті, заданої якості, в потрібному місці й у потрібний час, в максимально можливому ступені підготовлених до виробничого процесу або особистому споживанню при заданому рівні логістичних витрат.

В загальному вигляді представлення логістики в рамках організації як ланцюгу взаємопов'язаних видів діяльності показано на рисунку 1. Цими видами діяльності традиційно управляють окремо, і тому в організаціях можуть бути виділені спеціальні підрозділи по закупках, перевезенню, складуванню, розподілу тощо. Нажаль, такий розподіл в логістиці породжує багато проблем та конфліктів через те, що кожен підрозділ оперує своїми цілями та задачами і прагне досягнути найкращого результату саме для свого підрозділу, не розглядаючи при цьому загальносистемні критерії оптимізації.

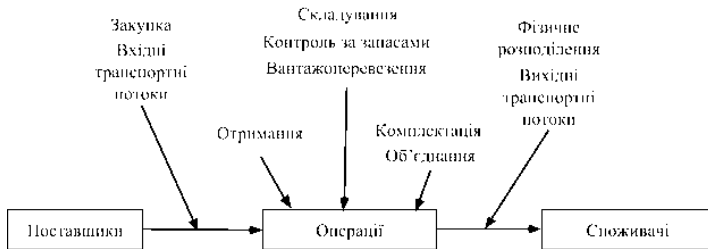


Рис. 1 – Структура логістики

Очевидний спосіб уникнути утворення вказаних проблем – розглядати логістику не як серію окремих видів діяльності, а як єдину інтегровану функцію, об'єктом розгляду якої є матеріальний потік [3].

Твердження 1. Із позиції розгляду логістичних принципів *матеріальний потік* визначається як взаємозв'язок усіх процесів і операцій, пов'язаних із видобуванням, обробкою, переробкою, складуванням, транспортуванням, розподілом вантажів у сфері матеріального виробництва, на промислових підприємствах, у цехах та на виробничих ділянках.

Для кожної з перелічених груп призначення передбачається ще більш поглиблена диференціація, але з огляду на логістику матеріальні ресурси у специфікованій номенклатурі утворюють простий потік, і саме такий потік повинен стати об'єктом управління [2]. Отже, можна констатувати, що і системи диспетчеризації матеріальних потоків, і логістичні системи на формальному рівні оперують простими потоками і виконують подібні функції як внутрішнього, так і зовнішнього розподілу матеріальних об'єктів.

Логістичні методи диспетчеризації матеріальними потоками в ГВС

До найпоширеніших методів диспетчеризації матеріальними потоками в логістиці, з метою застосування в ГВС, можна віднести наступні [3]:

1. Управління матеріальними потоками “точно, своєчасно” (Just-in-Time - JiT);
2. Управління виробництвом KANBAN;
3. Планування та оптимізація виробничих процесів (Optimized Production Technology - OPT);
4. Система планування виробничих ресурсів (*Manufacturing Resources Planning, або MRP II*).

Основний принцип методу *JiT* полягає тому, що всі види діяльності в ГВС організуються таким чином, щоб виконуватись точно в той час, що необхідно. Іншими словами вони не виконуються занадто рано (через це матеріали простоюють, очікуючи коли вони фактично будуть потрібні) і вони не виконуються сильно пізно (через це страждає якість обслуговування замовників або споживачів). Завдяки системі *JiT* можна в значний мірі зменшити об'єми запасів (до 90%), а також зменшити територію на якій виконуються роботи (до 40%), зменшити витрати на забезпечення (до 15%) тощо. Але є й ряд проблем, найбільшою з яких можна вважати нездатність справлятися з непередбачуваними обставинами. До решти проблем відносяться: зменшення гнучкості, залежність від високої

якості поставленого матеріалу, початкові інвестиції і витрати на реалізацію тощо.

Система KANBAN спрямована на запобігання простоїв та організацію безперервного потоку з обов'язковим створенням страхового запасу. Складність використання системи KANBAN полягає в тому, що для нормальної роботи виробництво повинно бути пристосоване до швидких, і в той же час, плавних змін об'ємів і номенклатури виробів, тобто лінія має бути повністю укомплектована.

Оптимізація технології виробництва OPT – це система календарного планування, заснована на принципі максимізації продуктивності, а отже і прибутку. У OPT міняється головний пріоритет календарного планування: на місце максимізації завантаження встає збільшення обсягів випуску. Ця мета досягається за рахунок виявлення "вузьких місць" в технологічному процесі і оптимізації графіків їх роботи. У OPT вважається, що час витрачається даремно тільки в "вузьких місцях", оскільки на інших стадіях є надмірні потужності. З цієї причини розміри партій розраховуються з урахуванням витрат на налаштування саме "вузьких місць".

У системі планування виробничих ресурсів (MRP) результат планування матеріального забезпечення зазвичай виявляється таким, що відповідає реальності. Основою для його розробки служать оперативно-календарні плани виробництва, готівкові запаси, норми витрати матеріалів і комплектуючих на виріб. В результаті видаються впорядковані за часом замовлення на усі компоненти.

До основних недоліків MRP можна віднести: часті зміни графіків виробництва змушують змінювати графіки постачання, в результаті зменшується час на постачання матеріалів, часто важко своєчасно визначити відсутність певних видів матеріалів у виробництві на даний момент часу, що може привести до порушення ходу виробництва і створення запасів матеріалів, не потрібних в даний момент.

Висновок

В даній роботі були розглянуті як класичні методи диспетчеризації матеріальних потоків в ГВС, так і деякі логістичні. Обидві категорії методів мають свої недоліки та переваги. Методи, що використовуються для диспетчеризації матеріальних потоків в ГВС, як правило, спрямовані на підвищення ефективності виробничої системи. На відміну від них, логістичні методи орієнтовані на підвищення фінансових показників. Проте і у системи диспетчеризування матеріальними потоками, і у логістичних системах об'єктом управління є простий матеріальний потік.

Список використаної літератури

1. *Кислий В.М.* Логістика: теорія та практика / В.М. Кислий, О.А. Біловодська, О.М. Олефіренко, О.М. Смоляник. — К.: Центр учбової літератури, 2010. — 360 с.
2. *Кальченко А.Г.* Основи Логістики / А.Г. Кальченко. — К. : КНЕУ, 2004. — 284 с.
3. *Уотерс Д.* Логистика. Управление цепью поставок: Пер. с англ. / Д. Уотерс. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. — 503 с.
4. *Жерновий Ю.В.* Імітаційне моделювання систем масового обслуговування: практикум / Ю.В. Жерновий. — Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. — 307 с.
5. *Томашевский В.Н.* Имитационное моделирование средствами GPSS / В.Н. Томашевский, Е.Г. Жданова. — М.: Бестселлер, 2003. — 416с.
6. *Ямпольський Л.С.* Системи штучного інтелекту в плануванні, моделюванні та управлінні: підруч. для студ. вищ. навч. закл. / Л.С. Ямпольський, Б. П. Ткач, О.І. Лісовиченко. — К. : ДП “Вид. дім “Персонал”, 2011. — 544 с.
7. *Ямпольський Л.С.* Гнучкі комп’ютеризовані системи: проектування, моделювання і управління: підручник / Л.С. Ямпольський, П.П. Мельничук, Б.Б. Самотокін, М.М. Поліщук, М.М. Ткач, К.Б. Остапченко, О.І. Лісовиченко. — Житомир: ЖДТУ, 2005. — 680 с.
8. *Советов Б.Я.* Моделирование систем: Учеб. для вузов / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. — 4 изд. стер. — М.: Высш. школа, 2005. — 343 с.
9. *Веников В. А.* Теория подобия и моделирования / В.А. Веников, Г.В. Веников. — М.: Высшая школа, 1984. — 439 с.

Отримано 12.02.2013