

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ МОДЕЛЮВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ ВИРОБНИЧИХ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

ANALYSIS OF MODERN TECHNOLOGIES OF THE DESIGN OF AUTOMATED PRODUCTIVE LOGISTIC PROCESSES

Каут О.В.

доцент кафедри менеджменту,
Національна металургійна академія України

Нині однією з умов успішного функціонування сучасного підприємства є використання автоматизованих виробничих логістичних процесів. Основне їх завдання полягає в максимальному зниженні тимчасових затримок на різних етапах виробництва і в здатності підлаштуватися під внутрішні і зовнішні умови, що змінюються, впливають на підприємство. У статті проведено аналіз сучасних технологій моделювання, розглядаються методи і засоби дослідження й аналізу автоматизованих виробничих логістичних процесів. Формулюються основні проблеми використання імітаційного моделювання на підприємствах.

Ключові слова: підприємство, виробництво, моделювання, логістичні процеси, аналіз.

В настоящее время одним из условий успешного функционирования современного предприятия является использование автоматизированных производственных логистических процессов. Основное их задание заключается в максимальном снижении временных задержек на разных этапах производства и в способности подстроиться под внутренние и внешние условия, которые изменяются, влияют на предприятие. В статье проведен анализ современных технологий моделирования, рассматриваются методы и средства исследования и анализа автоматизированных производственных логистических процессов. Формулируются основные проблемы использования имитационного моделирования на предприятиях.

Ключевые слова: предприятие, производство, моделирование, логистические процессы, анализ.

Presently, one of the conditions of successful operation of the modern enterprise is the use of automated productive logistic processes. Their basic task consists in the maximal decline of dwells on different stages of production and in the ability to be tuned under internal and external terms that change, influence on an enterprise. The analysis of modern technologies of design is conducted in the article, methods and facilities of research and analysis of automated productive logistic processes are examined. The basic problems of the use of imitation design at enterprises are formulated.

Key words: enterprise, production, design, logistic processes, analysis.

Постановка проблеми. Нині однією з умов успішного функціонування сучасного підприємства є використання автоматизованих виробничих логістичних процесів. Основне їх завдання полягає в максимальному зниженні тимчасових затримок на різних етапах виробництва і в здатності підлаштуватися під внутрішні і зовнішні умови, що змінюються, впливають на підприємство. Для проектування, аналізу і дослідження автоматизованих виробничих логістичних процесів використовується віртуальне моделювання. Пов'язано це з тим, що проведення експериментів на реальних об'єктах вимагає великих фінансових і трудових витрат. Імітаційне моделювання дає можливість описувати поведінку автоматизованих виробничих логістичних процесів за допомогою динамічних моделей. Проте збільшення розміру досліджуваної системи підвищує складність її моделювання, загальне розуміння внутрішніх взаємодій різних процесів

погіршується, внесення змін вимагає великих тимчасових витрат. При цьому повторно використання моделі або її частини (у разі модернізації виробництва або аналізу його поточного стану) є трудомістким завданням. Рішенням цих проблем є можливість представлення складних систем із застосуванням декомпозиції, розділяючи систему на окремі процеси у вигляді набору бібліотечних компонентів, і автоматизована підтримка актуальних даних про об'єкти, що моделюються.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Натепер існують різні дослідження щодо застосування об'єктно-орієнтованого підходу в імітаційному моделюванні. Істотний внесок у розвиток цього напрямку внесли вчені Ю.Б. Сеніченков, Ю.Б. Колесов, А.В. Борщев, А.В. Нападу, О.А. Зміїв, І.В. Стеценко, А.А. Мицель, Е.Б. Грибанова, В.І. Гурьянов, К.Ю. Войтиков, А.Н. Моїсєєв, а також зару-

біжні дослідники Джеф Ротенберг, Джеффри А. Джонс, Стівен Д. Робертс, M.D. Rossetti, B. Aylor, R. Jacoby, A. Prorock, A. White та ін. Роботи І.В. Стеценко, С. Lakos, Н. Ху, присвячені об'єднанню математичного апарату моделювання мереж Петрі і об'єктно-орієнтованого підходу, в яких пропонуються різні варіанти уявленні частин мережі або окремих її компонентів у вигляді об'єктів. Цьому напряму потрібний розвиток, оскільки специфіка виробничих логістичних процесів вимагає використання формального апарату, що складається з простого набору базових елементів, з можливістю детально описувати виробничі операції невеликою їх кількістю, що поки що неможливо зробити існуючими об'єктно-орієнтованими представленнями мереж Петрі. Окрім ефективної побудови моделі, потрібна організація її взаємодії з реальними об'єктами для оперативного отримання інформації про зміни різних параметрів, що дозволить заздалегідь спрогнозувати можливі наслідки застосування тих або інших дій.

Метою цієї статті є аналіз сучасних методик і алгоритмів моделювання автоматизованих виробничих логістичних процесів

Виклад основних результатів дослідження. Нині успішність підприємства залежить від багатьох чинників, таких як вартість і якість вироблюваних товарів або послуг, швидкість організації і модифікації виробництва, ефективний маркетинг, оптимально побудована транспортна і виробнича логістика, правильно підібраний час виходу на ринок і тому подібне. У зв'язку з тим, що технології постійно розвиваються, виробництва розширюються, компаніям доводиться удосконалювати свої процеси і перебудовувати внутрішню логістику, щоб не втратити конкурентоспроможність. Для цього впроваджують нові технічні розробки, методи і системи управління, змінюють внутрішню

структуру підприємства [1]. Одним із важливих напрямів є розвиток засобів аналізу і дослідження автоматизованих виробничих логістичних процесів, які використовуються для оцінки поточної ситуації і прогнозування результатів у разі виникнення яких-небудь структурних змін.

В основному для отримання цієї інформації використовується моделювання, яке представляє або проходитьимуть насправді [2]. Натепер існує безліч технологій і методів моделювання, спрямованих на дослідження і здійснення попереднього аналізу автоматизованих виробничих логістичних процесів. На рис. 1 представлені основні технології і методи моделювання, використовувані під час проектування автоматизованих виробничих систем. Технології моделювання можна розділити на чотири групи: аналітичне, імітаційне, натурне, комбіноване. Кожна група має свої переваги і недоліки під час моделювання різних об'єктів. Нижче приведено порівняння технологій і методів, спрямоване на визначення найбільш застосовних для опису і аналізу автоматизованих виробничих логістичних процесів.

Аналітичне моделювання є технологією опису функціонування системи за допомогою функціональних стосунків (диференціальних і інтегральних рівнянь алгебри) або логічних умов [3]. Аналітичне моделювання включає точні методи [4], використовуючи рівняння не вище другого порядку; наближені методи [5], ґрунтовані на тих же рівняннях, що і точні методи, але із застосуванням їх для опису багатовимірних систем з урахуванням деяких допущень; евристичні методи [6], що представляють способи рішення завдань моделювання за відсутності достатньої інформації про досліджуваній об'єкт. Перевагами аналітичного моделювання є можливість виявлення загаль-

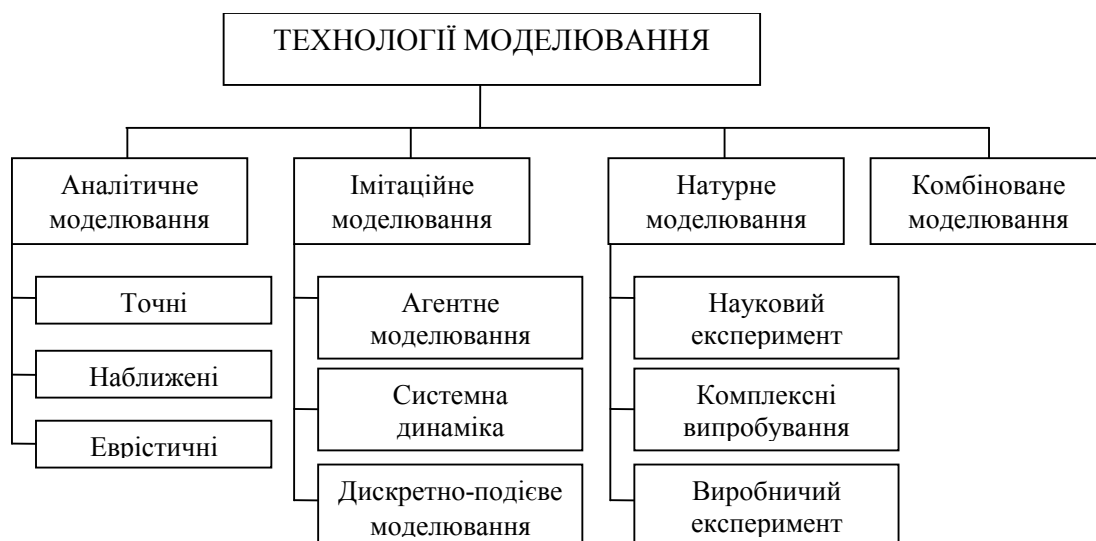


Рис. 1. Технології і методи моделювання автоматизованих виробничих систем

них теоретичних закономірностей [7] і багатократність використання отриманих формальних рішень. Проте досліджувати внутрішні процеси систем за допомогою цієї технології можливо, тільки якщо відомі математичні залежності між даними, що шукаємо, і початковою інформацією про стан системи, її параметри і змінні. У більшості своїй такі залежності можна визначити тільки для досить простих систем. Окрім цього, під час опису складних процесів часто виникають різні математичні проблеми, що вимагають спрощення первинної моделі, що знижує точність отриманих результатів.

Аналітичні методи також не дають можливості досліджувати внутрішню структуру системи і взаємодії між її різними об'єктами, оскільки ці методи відбивають тільки зв'язок між вхідними і вихідними параметрами. Технологія імітаційного моделювання дозволяє описувати системи за допомогою динамічних моделей, в яких внутрішні процеси представлені з урахуванням параметра часу і можливих впливів зовнішніх чинників, а різного роду взаємодії регулюються встановленим набором правил, що в сукупності утворюють алгоритм функціонування цієї системи. Імітаційне моделювання має декілька основних методів представлення моделі [8]: агентне моделювання, в основному використовуване для опису децентралізованих систем, де модель складається з окремих об'єктів (агентів), кожен з яких має індивідуальну поведінку, при цьому маючи деякі зв'язки з іншими об'єктами; дискретно-подієве моделювання, що розглядає різні процеси як набір послідовно виникаючих подій; системна динаміка, вживана для визначення загальної

стратегії на тривалі проміжки часу під час дослідження складних і великих об'єктів за рахунок визначення причинно-наслідкових зв'язків, можливих затримок і впливу дій зовнішніх чинників. Ця технологія дозволяє описувати широкий клас об'єктів, представляючи процеси так, як вони виглядають у досліджуваній системі. Імітаційні моделі не мають можливості формувати рішення в тому ж вигляді, що і аналітичні моделі. Вони лише слугують засобом для дослідження поведінки реального об'єкта в спочатку вказаних умовах [9].

Під час натурального моделювання досліджуваній об'єкт замінюється таким, що відповідає йому, іншим матеріальним об'єктом, що має подібні характеристики, які потрібні для отримання схожих результатів. Натурне моделювання може бути науковим експериментом, комплексними випробуваннями або виробничим експериментом [10]. Характерними особливостями наукового експерименту є використання засобів автоматизації і різних засобів обробки даних, а також наявність можливості внесення змін дослідником в процес його проведення. Комплексні випробування є різновидом експерименту, в процесі якого проводяться численні повторення випробувань для виявлення закономірностей, пов'язаних з різними характеристиками досліджуваних об'єктів. Виробничий експеримент ґрунтований на узагальненому досвіді, накопиченому у процесі виробничого процесу і зібраному у вигляді статистичної інформації [11]. Натурне моделювання, хоч і є досить наочним представленням досліджуваної системи, у більшості своїй не є застосовним, оскільки не дозволяє експерименту

Таблиця 1

Порівняльна характеристика технологій моделювання автоматизованих виробничих логістичних процесів

	Аналітичне моделювання	Імітаційне моделювання	Натуральне моделювання	Комбіноване моделювання
Наочність створеної моделі	Низька	Висока	Висока	Середня
Застосовність для опису різних виробничих процесів	Низька	Висока	Висока	Висока
Швидкість побудови моделі	Середня	Висока	Низька	Середня
Швидкість отримання результатів моделювання	Висока	Висока	Низька	Висока
Можливість і швидкість зміни умов і параметрів моделювання	Середня	Висока	Низька	Середня
Спосіб представлення моделі	Функціональні стосунки і логічні умови	Логіко-математичний опис об'єкту	Матеріальний об'єкт	Логіко-математичний опис об'єкту з включеними в нього функціональними стосунками

тувати з установкою різних умов, тому що зміна цих умов вимагає великих тимчасових і фінансових витрат.

Комбіноване моделювання є об'єднанням технологій імітаційного й аналітичного моделювання. Під час побудови подібних моделей робиться декомпозиція процесів системи за рахунок розділення їх на окремі підпроцеси, для яких можуть використовуватися аналітичні моделі. Інші частини системи описуються за допомогою імітаційного моделювання. Ця технологія дозволяє описувати особливий клас об'єктів, які не можуть бути представлені за допомогою однієї з об'єднаних у ній технологій моделювання. До недоліків можна віднести складність побудови таких моделей, оскільки необхідно правильно розбивати досліджувані об'єкти на частини, залежно від використовуваних методів моделювання і установки переходів між цими методами.

У таблиці 1 представлена порівняльна характеристика технологій моделювання, застосованих для аналізу і дослідження автоматизованих виробничих логістичних процесів. Оскільки про-

цес моделювання залежить від багатьох умов, у цій таблиці для наочності представлено порівняння технологій моделювання один відносно одного, виражене деяким усередненим уявленням про їх можливості.

Висновки. У результаті проведеного короткого аналізу наявних і використовуваних натеper технологій моделювання можна дійти висновку, що найбільш відповідною для дослідження й аналізу автоматизованих виробничих логістичних процесів є технологія імітаційного моделювання, оскільки вона дозволяє створювати схожі за властивостями і структурою моделі різних об'єктів; зміна параметрів і умов в побудованих моделях не вимагає великих тимчасових і фінансових витрат; процес проведення імітаційного експерименту є простим і наочним. Також ця технологія моделювання дозволяє врахувати наявність у досліджуваному процесі дискретних і безперервних об'єктів, випадкові зовнішні дії, нелінійні характеристики [7], що дає можливість використати метод імітаційного моделювання під час проектування складних автоматизованих виробничих систем.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Ребрин Ю.И. Основы экономики и управления производством. Таганрог: ТРТУ, 2000. 145 с.
2. Вендров А.М. Методы и средства моделирования бизнес-процессов // Информационный бюллетень. 2004. № 10 (137). 32 с.
3. Гультяев А.В. Визуальное моделирование в среде MATLAB: учебный курс. Спб.: Питер, 2000. 432 с.
4. Собкин Б.Л. Автоматизация проектирования аналого-цифровых приборов на микропроцессорах. М.: Машиностроение, 1986. 128 с.
5. Ту Ю.Т. Современная теория управления. М.: Машиностроение, 1971. 472 с.
6. Джонс Дж. К. Методы проектирования. М.: Мир, 1986. С. 325–326.
7. Васильев К.К., Служивый М. Н. Математическое моделирование систем связи: учебное пособие. Ульяновск: УлГТУ, 2008. 170 с.
8. Колесов Ю.Б. Объектно-ориентированное моделирование сложных динамических систем. СПб.: СПбГПУ, 2004. 239 с.
9. Духанов А.В. Имитационное моделирование сложных систем: курс лекций. – Владимир: ВлГУ, 2010. 115 с.
10. Родионов И.Б. Теория систем и системный анализ: курс лекций. URL: <http://victor-safronov.ru/systems-analysis/lectures/rodionov.html>.
11. Кириличев Б.В. Моделирование систем: учебное пособие М.: МГИУ, 2009. 274 с.