УДК 681.518

РОЗРОБКА ПІДСИСТЕМ ОПТИМАЛЬНОГО ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЦТВОМ ДЛЯ ТИПОВИХ СТРУКТУР ВИРОБНИЦТВА

Боровська Таїса, Колесник Ірина, Рябокінь Мар'яна, Северілов Віктор

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Дослідження присвячено актуальній темі – розробці управління *комп'ютерно інтегрованою системою «розвиток, виробництво, рітейл», що не знайшла задовільних моделей і методів розробки. Відмінністю розробки від аналогів є використання методології оптимального агрегування, що знімає проблеми багатовимірного пошуку. Виконана детальна розробка підсистеми «рітейл» – продаж продукту виробництва користувачам. В роботі поставлено та вирішено такі задачі оптимізації: оптимальне агрегування підсистеми «рітейл» з урахуванням розподілу користувачів за доходами, оптимальне управління темпами продаж і ринковими вікнами, аналіз «породжуючих механізмів» невизначеностей і збурень в підсистемі рітейлу. Проведено дослідження оптимально агрегованої інтегрованої системи на розробленій моделі. Отримано нові наукові результати щодо оптимальності та стабільності інтегрованого управління системою.*

Abstract

The study is devoted to a topical issue - the development of management of a computer-integrated system "development, production, retail", which has not found satisfactory models and methods of control. The difference between development and analogues is the use of optimal aggregation methodology, which eliminates the problems of multidimensional search. We have performed a detailed development of the subsystem "retail" - the sale of the product to users. The following optimization problems are set and solved in the work: optimal aggregation of the retail subsystem taking into account the distribution of users by income, optimal management of sales rates and market windows, analysis of "generating mechanisms" of uncertainties and disturbances in the retail subsystem. The study of the optimally aggregated integrated system on the developed model is carried out. New scientific results on the optimality and stability of integrated system management are obtained.

Вступ

Сучасні виробництва є максимально інтегрованими як «виробництво, рітейл, рециклінг». Вони працюють в умовах жорсткого конкурентного оточення, що має два ймовірних результати – поглинання або співробітництво. Сучасні системи «виробництво, рітейл, рециклінг» є нестійкими: невеликі збої і помилки в процесах функціонування і розвитку таких систем легко переростають в банкрутство через активне конкурентне оточення. В таких умовах виробнича система повинна бути оптимальною, адаптивною і оперативною. В даній розробці рішення з оптимального оперативного управління базуються на безпошуковому інтелектуальному управлінні. Це управління будується на базі методології оптимального агрегування. Розробка є складовою комплексного дослідження «розробка математичних моделей і програм управління інтегрованою системою «розвиток, виробництво, рітейл, рециклінг». Метою розробки є навчання, навчання пошуку і постановці нових задач управління виробництвом, навчання конструюванню нових моделей для нових задач, зокрема - розробка «цифрових копій» об'єкта – імітаційних моделей, набуття знань і вмінь на «віртуальній реальності». В підсумку – створення комплексів "спеціаліст – аналітик та персональна система підтримки рішень". Основа розробки – рішення задач оптимального функціонування і розвитку на базі методології оптимального агрегування [1, 2]. Прискорення науково-технічного прогресу, глобалізація суттєво підвищили ефективність і потужність виробничих систем. Однак це одночасно породжує швидкі методи освоєння ефективних

методів та інформаційних технологій. Сьогодні стихійно і швидко створюються глобальні системи «виробництво, розвиток, рітейл, рециклінг». Досвід функціонування глобальних систем приводить до необхідності «деглобалізації» – створення комплексно ефективних регіональних систем. Дана розробка саме забезпечує інтелектуалізацію робочих місць, коли користувач має «простір» для створення нових моделей об'єктів оточення, набирати безпечно досвід на віртуальній реальності. Функції розробки – програмні модулі, що на базі інформації про стан виробництва і ринку можуть обчислювати оптимальні рішення для підсистем інтегрованої системи ""виробництво, розвиток, рітейл, рециклінг", споживання". Конкретне завдання розробки – математичне і програмне забезпечення для АСПР.

Рішення задачі оптимального розподілу ресурсів між підсистемами виробничої системи методом оптимального агрегування

Автори постійно ведуть пошук аналогів, прототипів, нових наукових результатів, слідкують за новими виданнями. Статистика авторів наукових публікацій за останні 3-5 років: арабські країни – 60%, Індія – 30%, В'єтнам та ін. – 5%, Європа – 5%. Наука перейшла в лабораторії корпорацій. Вона не публічна і дорога. Університетська наука не встигає за індустрією. В даному дослідженні пропонується рішення, що не вирішує проблеми сучасної науки – розмірність, методи пошуку, апроксимацій і спрощень, а знімає їх. Конкретна задача дослідження – оптимальне оперативне управління для типових структур сучасних виробництв. Суть методології оптимального агрегування – заміна багатовимірної задачі оптимізації еквівалентною системою одновимірних. На рис. 1 подано типові бінарні структури – паралельну, «виробництво, розвиток», послідовну і «ресурсний зворотний зв'язок». Ресурсний зворотний зв'язок (РЗЗ) – аналог зворотного зв'язку в теорії управління, однак він повертає на вхід системи ресурси – воду, тепло, гроші. Загальне у структури зі РЗЗ і послідовної структури в наявності підсистем розвитку, що підвищують ефективність основного виробництва.

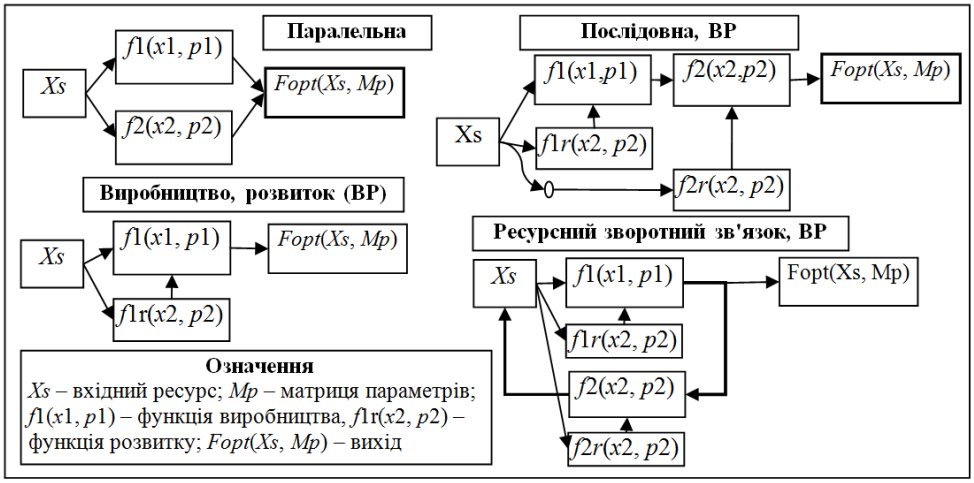

Рисунок 1 – Оптимальне агрегування. Типові бінарні ресурсні структури

На рис. 2 подані математичні моделі типових бінарних структур та перший крок в їх оптимальному агрегуванні – побудова бінарних дерев оптимального агрегування (ДОА). Розглядаємо такі тестові приклади, що зустрічаються в реальних системах. Відзначимо одну суттєву відмінність даного методу оптимального агрегування від пошукових методів. Візьмемо прості приклади – знаходження коренів алгебраїчних рівнянь і рішень диференційних рівнянь – другого, третього, .. ступенів, порядків. В методах оптимального агрегування інше правило: «якщо певна задача оптимального агрегування вирішена для об'єкта з трьох елементів, то для рішення задачі з 30-ти елементів слід змінити індекси масивів».

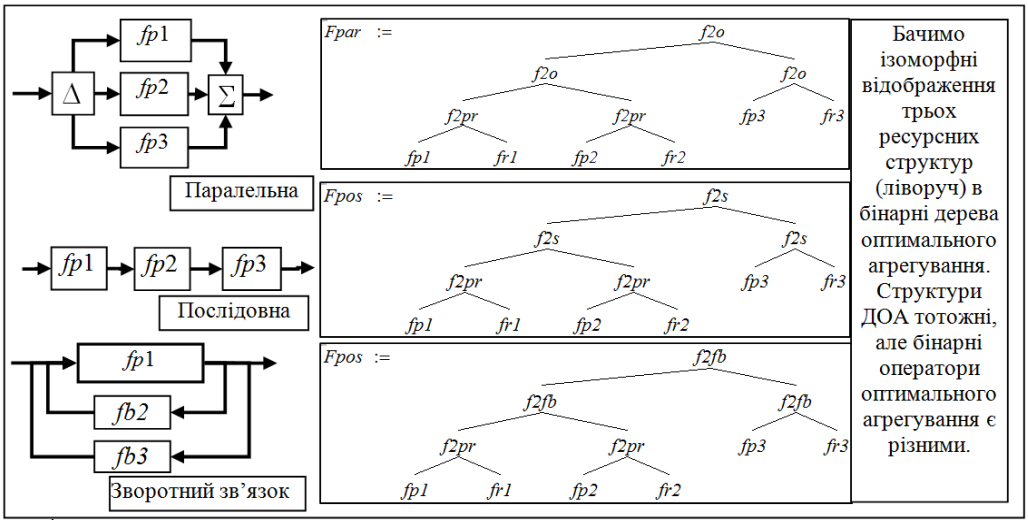

Рисунок 2 – Оптимальне агрегування типових ресурсних структур

Результат обчислення оптимального розподілу ресурсів між підсистемами певної виробничої системи – матриця з структурою подібною запису реляційної бази даних. Першій стовпець матриці – «сумарний випуск», який формується на базі системного аналізу і коректується за результатами моделювання і натурних досліджень. На рис. 3 подано схему використання результатів оптимального агрегування.

	fp1	*fr1*	*fp2*	*fr2*	*fp3*	*fr3*
	1	2	3	4	5	6	7
1	0	0	0	0	0.01	0	0.01
2	0.02	0.43	0.14	0.14	0.05	0.14	0.05
3	0.13	0.58	0.12	0.12	0.02	0	0
4	0.39	0.68	0.09	0.09	0.01	0	0

Функції нижнього рівня в ДОА

Рядки матриці: оптимальні розподіли ресурсу між підсистемами

В матриці результату оптимального агрегування подано: 1 стовпчик: *Fopt*(*Xs*, *Mp*) – вихід; 2, 4, 6 стовпці – це оптимальний розподіл ресурсу між 1, 2, 3 підсистемами виробництва; 3, 5, 7 стовпці – це оптимальний розподіл ресурсу між 1, 2, 3 підсистемами розвитку.

Рисунок 3 – Формування оперативного оптимального управління на базі оптимального агрегування

Висновки

Виконано розробку підсистем оптимального оперативного управління виробництвом для типових структур виробництва – паралельної, послідовної і структури «ресурсний зворотний зв'язок» на базі методів оптимального агрегування. Методи оптимального агрегування мають високу ефективність і надійність. Подано елементи навчання користувача, основи методології оптимального агрегування на прикладах. Подано приклад конструювання нових моделей для нових задач, зокрема – розробка «цифрових копій» об'єкта – імітаційних моделей. В підсумку – в малому обсязі подано приклад розробки оптимальної адаптивної системи управління виробництвом.

Список використаних джерел

1. Боровська Таїса Миколаївна. Математичні моделі функціонування і розвитку виробничих систем на базі методології оптимального агрегування: монографія / Т. М. Боровська. – Вінниця: ВНТУ, 2018. – 308 с. – ISBN 978–966–641–731–5.

2. Боровська Таїса Миколаївна, Колесник Ірина Сергіївна, Северілов Віктор Андрійович. Метод оптимального агрегування в оптимізаційних задачах: монографія / Т. М. Боровська, І. С. Колесник, В. А. Северілов. – Вінниця: УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2009. – 229 с. – ISBN 978–966–641–285–3.