

Розробка і дослідження математичних моделей і програм оптимального управління розвитком для об'єктів з узагальненими послідовними структурами

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглядається актуальна для практики і нова для теорії задача оптимально-го управління процесами оптимального розвитку виробничої системи узагальненими послідовними структурами. Розглядаються два класи вертикально інтегрованих структур - з параметричними і ресурсними зв'язками», що характеризуються відповідними функціями виробництва - «витрати, випуск» і функціями розвитку - «витрати, приріст виробничої потужності». Математична модель динаміки оптимального функціонування і розвитку виробничої системи складається з математичної моделі оперативного управління (однокрокової) і математичної моделі стратегічного управління (варіаційної задачі розвитку). Рішення задачі оптимального управління виробничою системою базоване на методах оптимального агрегування, що відрізняються від класичних методів розробки САУ тим, що метод оптимального агрегування базується на еквівалентній заміні багатовимірної задачі оптимізації системою одновимірних задач. Рішення задачі оптимізації складається з трьох задач: Т1 - аналіз заданої або розробленої ресурсної структури об'єкта управління, що відноситься до задач прикладного системного аналізу, оптимальне агрегування ресурсної структури, - отримання інформаційної структури «бінарне дерево оптимального агрегування» (ДОО), - отримання оптимальної еквівалентної функції виробництва (ОЕФВ) - залежності оптимального випуску, як функції сумарних витрат. Сумарні витрати задаються вектор-функцією оптимального розподілу ресурсів в залежності від сумарних витрат. Тобто маємо аналітичну адаптивну систему управління, що для кожного значення су-марного ресурсу видає вектор оптимального управління. За термінологією Р. Беллмана отримуємо однокрокове управління. Т2 - постановка варіаційної задачі з інтегральним критерієм оптимальності для об'єкту ДОО (накопичений випуск за плановий період); рішення варіаційної задачі методом принципу максимуму. Т3 - дезагрегування: рішення агрегованої варіаційної задачі - отримання оптимальних стратегій функціонування і розвитку для кожної підсистеми (з схеми ресурсної структури об'єкту) та отримання моделі динаміки для кожної підсистеми ДОО. В підсумку отримуємо оптимальне управління виробництвом і розвитком для широкого класу багатовимірних виробничих систем з послідовними структурами різних класів.

Ключові слова: оптимальне агрегування, виробництво, розвиток.

Abstracts

The problem of optimal control of the processes of optimal development of the production system by generalized sequential structures, which is relevant for practice and new for theory, is considered. Two classes of vertically integrated structures are considered - with parametric and resource relations, which are characterized by the corresponding functions of production - "costs, output" and development functions - "costs, increase in production capacity". The mathematical model of the dynamics of the optimal functioning and development of the production system consists of a mathematical model of operational management (one-step) and a mathematical model of strategic management (variational development problem). The solution of the problem of optimal control of the production system is based on the methods of optimal aggregation, which differ from the classical methods of ACS development in that the method of optimal aggregation is based on equivalent replacement of the multidimensional optimization problem by the system of one-dimensional problems. The solution of the optimization problem consists of three tasks: T1 - analysis of a given or developed resource structure of the control object, related to the tasks of applied system analysis, optimal aggregation of resource structure, - obtaining information structure "binary tree of optimal aggregation" (DOA), - obtaining optimal equivalent production function (OEFV) - the dependence of the

optimal output as a function of total costs. The total costs are given by the vector function of the optimal allocation of resources depending on the total costs. That is, we have an analytical adaptive control system that for each value of the total resource gives the vector of optimal control. According to R. Bellman's terminology, we obtain one-step control. T2 - statement of the variational problem with the integral criterion of optimality for the object DOA (accumulated issue for the planning period); solution of the variational problem by the method of the maximum principle. T3 - disaggregation: the solution of the aggregate variational problem - obtaining optimal strategies of functioning and development for each subsystem (from the scheme of resource structure of the object) and obtaining a model of dynamics for each subsystem DOA. As a result, we obtain optimal production and development management for a wide class of multidimensional production systems with sequential structures of different classes.

Key words: optimal aggregation, production, development.

Вступ

В даній роботі подано ефективні проектне рішення оптимального адаптивного управління виробництвом і розвитком складними об'єктами – комп'ютерно інтегрованими виробничими системами «розвиток, виробництво, ритейл, рециклінг» що випускають одночасно вже освоєну і нову продукцію. Це виконується на базі методології оптимального агрегування. В сучасному конкурентному насиченому ринку малі запізнення з виходом на ринок ведуть до незворотних втрат доходів. Причини такого стану – прискорення розвитку виробничих та інформаційно-управлінських систем, глобалізація, зростання ефективності в цілому. В проекті виконується розробка оптимального адаптивного управління виробництвом і розвитком виробничих систем з вертикально інтегрованими структурами. Математичні моделі таких структур складні для математичних методів. Задачі проекту можливо виконати тільки на базі оптимального агрегування. Аналоги розробки відсутні.

При аналізі потреб ринку необхідно враховувати визначені фактори такі як зовнішнє середовище, що безпосередньо впливає на темп продаж системи виробників і ритейлерів. Об'єкти аналізу: дійсні законодавчі акти, що контролюють реалізаційну діяльність підприємства, та їх оцінка впливу на можливий суб'єкт господарської діяльності. На рис 1 подана базова послідовна структура виробництва.



Рис. 1 Схема об'єкту управління і його оточення для послідовних структур

Для типових структур раціонально зробити програмні модулі – бінарні оператори оптимального агрегування, а не вирішувати задачі для більше двох елементів. Паралельна адитивна структура до-

зволяє нарощувати виробничі потужності для одного класу виробів; в багато-продуктивній системі паралельно виробляється певна кількість різних продуктів. Вхід структури «паралельна комплект» набір підсистем з яких збирається певний виріб – комп’ютер, двигун ГТ, холодильник.

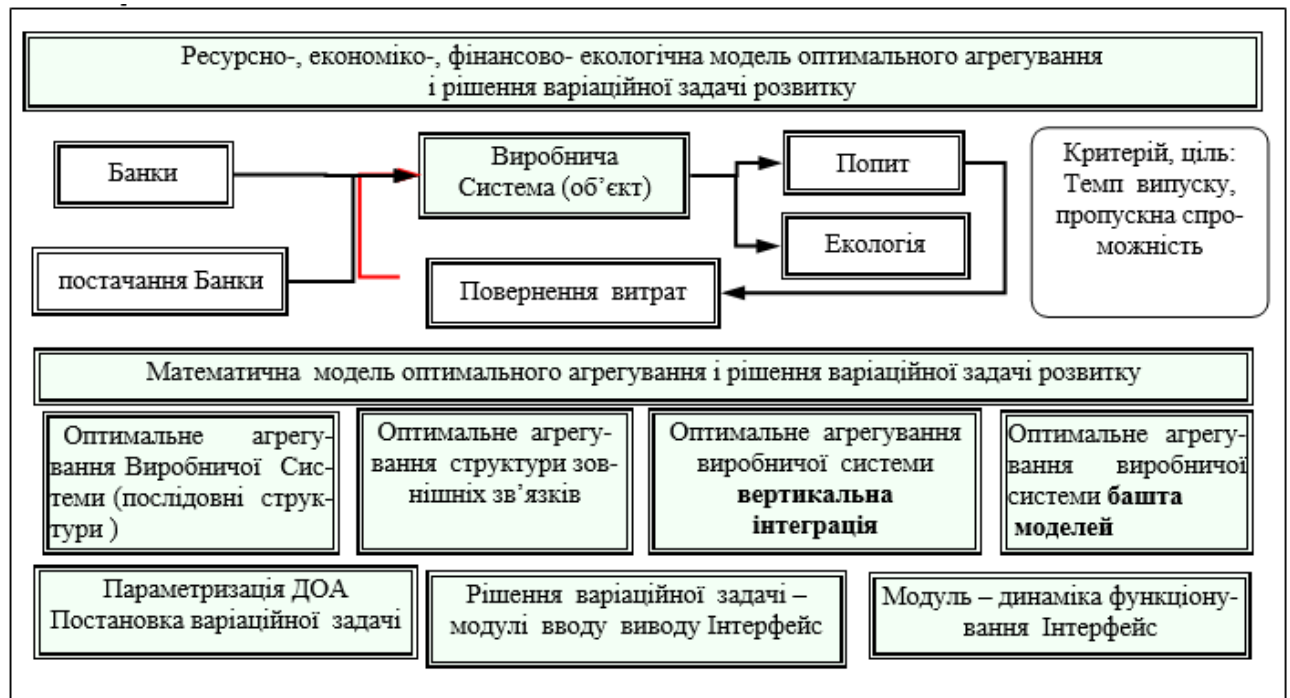


Рис. 2 Оптимальне агрегування послідовних структур

Висновки

Виконано аналіз публікацій з управління регіональними системами. Переважна більшість публікацій – описовою, емпіричною і рекламною. Вибрано внутрішні аналоги – навчальні посібники з управління проектами і дослідження операцій. Вибрано за основу розробки управління системами проектів рішення варіаційної задачі розвитку, що є продовження робіт Беллмана «узагальнена варіаційна задача розподілу» і «варіаційна задача Марковіца». В розділі подано приклади оптимального агрегування для діапазону розмірностей від 4-ох до 128. На базі аналізу властивостей алгебри оптимального агрегування – параметризації, пам’яті попередніх агрегувань вибрано шлях вирішення поставлених задач: розробка нового бінарного оператора оптимального агрегування об’єктів «життєвий цикл марки продукту виробництва». Розглянуто урахування в моделях «виробництво, розвиток, рітейл» характеристик функцій попиту різних ринків. Згідно теоремі Коуза функції власне економіки – обслуговування транзакцій – угод найму, купівлі-продажу а не управління виробництвом та інновації. Сьогодні транзакційні витрати складають 70-80% витрат фірми, а провідні країни отримують доходи на обслуговуванні транзакцій. В рамках класичної «до комп’ютерної» науки неможливо створити адекватну модель, реального об’єкту тільки на базі апроксимацій, лінеаризації та пошукових методів. Новизна і «надлишок» нових можливостей методу оптимального агрегування були подані на конкретному прикладі – оптимізації системи великої розмірності, де подано рішення задачі від постановки до аналізу результатів оптимізації. Методологія оптимального агрегування, не вирішує, а знімає проблеми розмірності, невідповідності функцій виробництва, але вимагає ефективного використання методів прикладного системного аналізу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Боровська Т. М. 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.
2. Боровська Т. М. 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.

Боровська Таїса Миколаївна — доктор технічних наук, професор кафедри комп’ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, e-mail: taisaborovska@vntu.edu.ua

Пешко Іван Сергійович – студент групи 2АКІТ-20м, факультет комп’ютерних систем та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, e-mail: ivanpeshko70@gmail.com

Демчук Олександр Ігоревич студент групи 2АКІТ-20м, факультет комп'ютерних систем та автоматички, Вінницький національний технічний університет, e-mail: k20011125@gmail.com

Borovska Taisa M. - Dr. Sc. (Eng.), Professor of Computer Control Systems, Vinnytsia National Technical University, e-mail: taisaborovska@vntu.edu.ua

Peshko Ivan S. – student of 2АКІТ-20m sp, Department of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, e-mail: ivanpeshko70@gmail.com

Demchukov Oleksandr I. – student of 2АКІТ-20m sp, Department of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, e-mail: k20011125@gmail.com