

Система управління розвитком виробництва на базі методології оптимального агрегування

Вінницький національний технічний університет

Анотація. Розглядається проблема побудови цілісних оптимальних моделей і методів для управління функціонуванням і розвитком сучасної виробничої системи – динамічної за виробництвом, продуктами і технологіями виробництва, персоналом. Сучасні математичні моделі і методи не відповідають вимогам сьогодення. Для вирішення проблеми вибрано: – методологію оптимального агрегування, зокрема, оптимальне агрегування ресурсних структур «виробництво, розвиток»; – рішення варіаційної задачі оптимального розвитку на базі оптимального агрегування виробничої системи. В даній роботі вирішено нові задачі динаміки агрегованих ресурсних структур і декомпозиції варіаційної задачі розвитку на прогнозовні інтервали.

Ключові слова: оптимальне агрегування, функції виробництва, software, оптимальний розвиток.

Abstract. The problem of creating holistic optimal models and methods for managing the functioning and development of a modern production system – dynamic for production, products and technology of production, personnel – is considered. Modern mathematical models and methods do not meet contemporary needs. To solve the problem the methodology of optimal aggregation, in particular, optimal aggregation of resource structures “production, development” was chosen; – solution of variational problem of optimal development on the basis of optimal aggregation of a production system. In this paper, new problems of the dynamics of aggregated resource structures and the decomposition of the variational task of development at the predicted intervals was solved.

Key words: optimal aggregation, production function, software, optimal development.

Вступ, актуальність теми. Сучасні виробничі системи функціонують в умовах хаотичної глобалізації. Для виживання в оточенні конкурентів, постачальників, покупців необхідно, з одного боку, прогнозувати майбутнє і планувати стійкий оптимальний розвиток. З іншого боку, виробнича система повинна швидко й оптимально реагувати на непрогнозовані погодні, ринкові, інноваційні та екологічні збурення. Високі технології, автоматизація на базі «оцифрування» всіх аспектів діяльності виробничої системи дозволяє реалізувати ефективне управління. На цьому шляху тільки дві цивілізаційні перепони: падіння якості математичних і програмних продуктів. Одна з очевидних причин, «індійські програмісти», що дешево (по Інтернету) і швидко (на базі засобів автоматизації програмування) у себе вдома робили програми для організації США і Євросоюзу.

З математичним забезпеченням інша цивілізаційна проблема – у Франції втрагилась висока наука – вчені емігрували в США, в Германії законодавчо встановлена мова дисертацій – тільки англійська. В США інженери і вчені – емігранти, робітники – американські громадяни. Ці складні соціальні, економічні і цивілізаційні процеси – реальність. Однак вони не є темою даної роботи, а тільки обґрунтуванням створення «саморобних» математичних моделей і програм. Дана робота є частиною досить широких досліджень в області СТЕС [1, 2].

Конкретне завдання даної магістерської роботи. Розробити математичне і програмне забезпечення для модулів АСПР і АСУП: – інтерфейс АСПР для роботи з партнерами, клієнтами, ведення проектів; математична частина – моделі оптимального агрегування виробництва, виробництва і розвитку, оптимального розвитку, дослідження процесів функціонування і розвитку на розроблених моделях.

На рис. 1 подано базову модель функціонування і розвитку багатовимірної, багатопродуктової виробничої системи. Багатовимірність умовно подана двовимірною системою. У вибраній методології оптимального агрегування «розмірність не має значення» тому, що результатом оптимального агрегування є «оптимальна, еквівалентна функція виробництва» (ОЕФВ), яка є структурою що містить рішення багатовимірної задачі нелінійного програмування для виробничої системи. Обчислювальні витрати методів оптимального агрегування зростають не більше, ніж лінійно в залежності від розмірності об'єкта оптимізації і управління [1].

Базова модель складається з таких блоків: управління підсистемами виробництва, підсистемами розвитку виробництв, модулями обчислення управліннь поточними станами підсистем, модулем оптимального управління розвитком за інтегральним критерієм першого роду (накопичення). Оптимальне агрегування не вирішує проблеми нелінійності і пошуку в багатовимірному фазовому просторі – воно їх знімає, однак породжує свої: проблеми конструювання моделей для нових об'єктів і задач.

На рис. 2 подана схема оптимального агрегування багатовимірної виробничої системи (ВС) (рис. 1). Блок 2а подає ресурсну структуру ВС: паралельна структура з інтегрованих підсистем «виробництво, розвиток»; – блок 2б – оптимальне агрегування цієї структури (рішення задачі оптимізації); – блок 2в – схема оптимальної

еквівалентної псевдо-одновимірної виробничої системи [3–5]. Реально це програмний модуль, де «всі разом і кожний окремо»: управління розраховується для ВС в цілому і для кожної підсистеми.

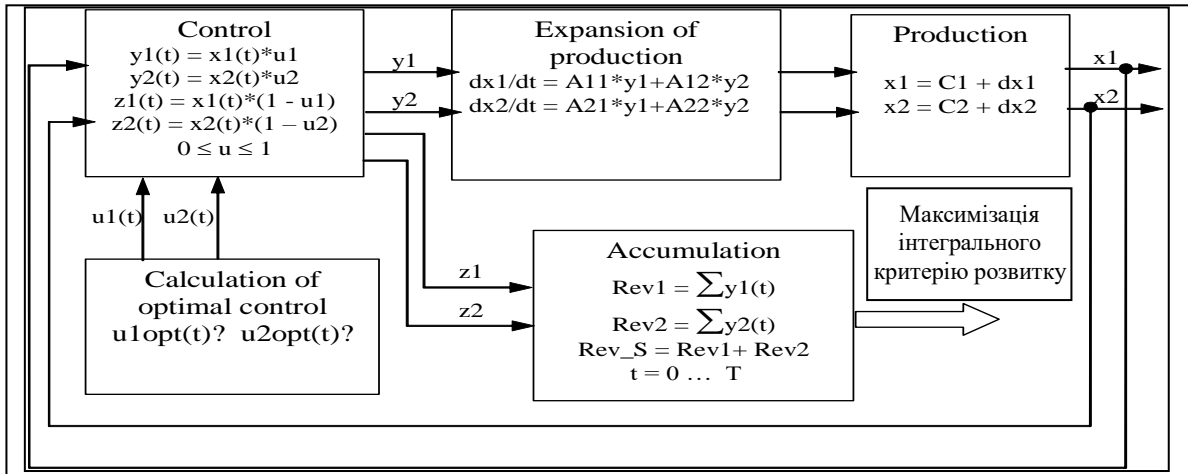


Рис. 1. Модель функціонування і розвитку багатовимірної, багатопродуктової виробничої системи

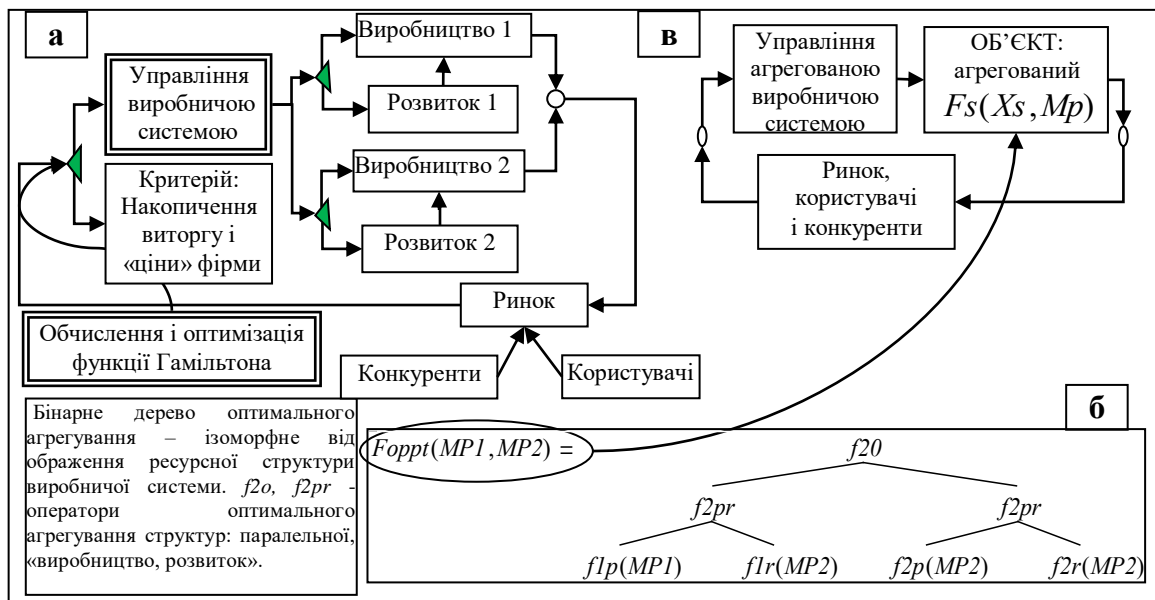


Рис. 2. Модель управління оптимальним розвитком на базі оптимального агрегування

Результати дослідження. Практичні застосування методології оптимального агрегування базуються на програмних реалізаціях алгебри оптимального агрегування. В даній роботі головний теоретичний і практичний результат – декомпозиція процесу розвитку і розробка оператора переходу між станами нелінійної нестационарної оптимально агрегованої динамічної системи. Складність програмної реалізації оператора переходу в тому, що результат оптимального агрегування – не конкретне числове значення управління, а функція, на якій треба знайти значення, що відповідає обмеження. Наприклад – обмеженням ресурсу виробництва оптимальне. Згадаємо, що ОЕФВ з часом змінюється – це результат розвитку: зміни технологій, виробничих потужностей і продуктів виробництва. На рис 3. подано приклад тестування оператора переходу між станами. Частина 3а – схема концепції застосування оператора оптимального агрегування «виробництво, розвиток». Процес функціонування і розвитку має задану тривалість – плановий період T_p . Цей процес розбивається на певні інтервали. Для кожного інтервалу задається величина «кванту ресурсу» (визначення кількості, тривалостей інтервалів і величин квантів ресурсу – окрема задача). На початку кожного інтервалу вирішується варіаційна задача оптимального розвитку на період до моменту T_p , потім для заданих (розрахованих) тривалості інтервалу і величини кванту ресурсу виконується оптимальне агрегування «виробництво, розвиток» і визначаються нові значення параметрів ВС. Цикл повторюється до закінчення планового періоду. В частині 3б подані приклади розрахунків: – ОЕФВ виробничої системи для відпрацювання трьох квантів ресурсу, – ОЕФВ підсистем для відпрацювання одного, оптимально поділеного між ними кванту ресурсу. Там же подано відповідні функції оптимального розподілу ресурсу між елементами «виробництво» і «розвиток» кожної підсистеми.

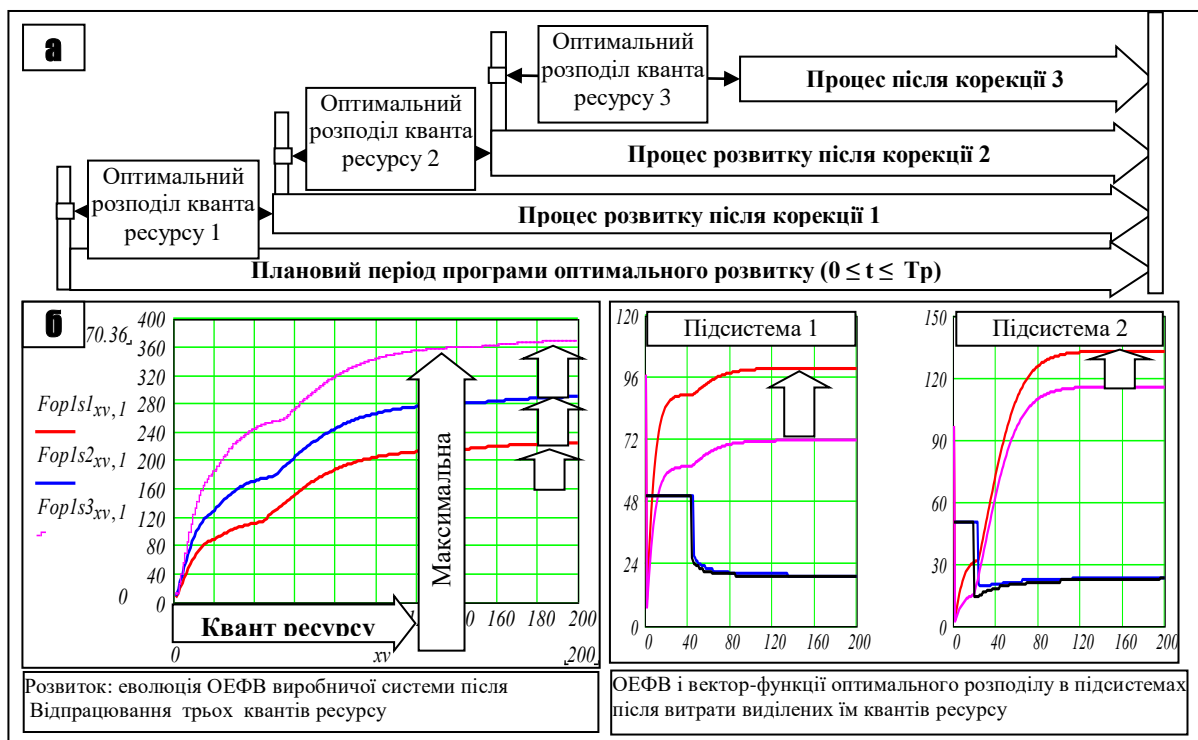


Рис. 3. Тестування нового оператора «перехід між інтервалами процесу розвитку виробничої системи»

Висновки

Подано розробку математичної моделі і програм оптимального агрегування «виробництво, розвиток» на базі яких створено модель оптимального відпрацювання послідовності «квантів ресурсу». Розробка має тільки авторські аналоги і є головною частиною нового рішення варіаційної задачі розвитку на базі методології оптимального агрегування. Головна відмінність нової моделі – постійна корекція оптимальної стратегії розвитку з урахуванням невизначеностей і збурень.

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. Моделювання і оптимізація процесів розвитку виробничих систем з урахуванням використання зовнішніх ресурсів та ефектів освоєння: монографія / [Т. М. Боровська, С. П. Бадьора, В. А. Северілов, П. В. Северілов]; за заг. ред. Т. М. Боровської. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 255 с. – ISBN 978–966–641–312–6.
3. Borovska T. Generalized model of optimal development, based on the integration of production and development subsystems / T. Borovska // Proceedings of the XIIth International Scientific and Technical Conference “Computer science and information technologies” CSIT’2017, Lviv, Ukraine, 05-08 September 2017. Volume 1. – Lviv: Publishing House “Vezha and Ko”, 2017. – P.P. 446-449. – ISBN 978-1-5386-1638-3.
4. Taisa M. Borovska ; Inna V. Vernigora ; Waldemar Wójcik ; Konrad Gromaszek ; Saule Smailova, et al. " Mathematical models of production systems development based on optimal aggregation methodology ", Proc. SPIE 10445, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2017, 104452P (August 7, 2017); doi:10.1117/12.2281222; <http://dx.doi.org/10.1117/12.2281222>
5. Гришин Д.І. Розробка програми оптимізації процесу розвитку на базі модуля «виробництво, розвиток»: (Матеріали XLVI науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету з участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниця та області) [Електронний ресурс] / Т.М. Боровська, Д.І. Гришин. – 2017. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fksa/all-fksa-2017/paper/view/2456/2660>

Боровська Таїса Миколаївна – доктор технічних наук, професор кафедри комп’ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, e-mail: taisaborovska@gmail.com

Гришин Дмитро Ігорович – студент групи 2AKIT-17м, факультет комп’ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, e-mail: dmitriygrishin2@gmail.com

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

Dmitry Grishin I. – student of 2AKIT-17m, Department of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, e-mail: dmitriygrishin2@gmail.com