

## Система оптимального управління розвитком підприємства з урахуванням кредитів

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Розробка присвячена важкій проблемі малих і великих проектів – розробці оптимального управління з використанням кредитів. Подана розширена постановка задачі обчислення оптимальної кредитної стратегії процесу виконання проекту розвитку багатопродуктового виробництва. Задача розділена на задачу оптимізації кредитів для проекту в цілому, поданому оптимальною еквівалентною функцією виробництва, і задачею оптимального розподілу кредитного ресурсу між підсистемами. Виконано обґрунтування такої дворівневої оптимізації процесу функціонування і розвитку виробничої системи. Розроблено модифіковані бінарні оператори оптимального агрегування першого і другого рівнів управління. Розроблено програмний модуль моделювання процесу розвитку з дворівневим управлінням кредитами. Виконано моделювання процесів розвитку і аналіз результатів моделювання. Розроблено підсистема комплексу моделей і програм підтримки рішень.*

**Ключові слова:** виробництво, оптимальне агрегування, бінарний оператор, кредитна стратегія.

### Abstracts

*The development is dedicated to the difficult problem of small and large projects - the development of optimal management using credits. The expanded statement of the problem of calculating the optimal credit strategy for the development project of multiproduct production is presented. The task is divided into the task of optimizing credits for the project as a whole, represented by the optimal equivalent function of production, and the task of optimal allocation of credit resource between subsystems. Such two-level optimization of the process of functioning and development of the production system has been substantiated. Modified binary operators of optimal aggregation of the first and second levels of control are developed. The program module of development process simulation with two-level credits management has been developed. Simulation of development processes and analysis of simulation results are performed. Simulation of development processes and analysis of simulation results are performed. The subsystem of complex of models and programs of decision support is developed.*

**Key words:** production, optimal aggregation, binary operator, credit strategy.

### Вступ

Розробка є складовою комплексу моделей і програм оптимального управління проектами розвитку для малих і середніх бізнесів. Призначення комплексу: підтримка рішень в проектах для малого і середнього бізнесу; навчання, набуття знань і вмінь на «віртуальній реальності». Остання можливість забезпечується використанням методології оптимального агрегування, що не має проблем розмірності та математичних спрощень. Основа розробки – рішення задач оптимального функціонування і розвитку на базі методології оптимального агрегування, апробованої в дисертаціях і публікаціях різних рівнів. Комплексний проект складається з програмних модулів для постановки, рішення і дослідження процесів оптимального розвитку підприємства: з урахуванням моментів запуску окремих виробництв; з урахуванням кредитів (дана робота); з урахуванням обмежень попиту на продукти виробництва; з урахуванням обмежень виробничих потужностей по кожному продукту виробництва.

**Актуальність.** Прискорення науково-технічного прогресу, глобалізація суттєво підвищили ефективність і потужність виробничих систем. Сьогодні повстала чергова проблема – «де глобалізація» – все треба розробляти і виробляти в своєму регіоні, інакше починається де інтелектуалізація соціуму. Дана розробка саме забезпечує інтелектуалізацію робочого місця: користувач крім рутинних режимів може створювати моделі об'єктів, ставити задачі управління і набирати досвід.

**Функції розробки.** Програмні модулі повинні на базі інформації про стан системи і кредитного ринку обчислювати оптимальний розподіл кредитів між підсистемами.

**Конкретне завдання розробки.** Математичне і програмне забезпечення для модулів АСПР.

### Аналіз аналогів розробки

В рамках даної статті розглянемо тільки аналоги з оптимального агрегування, де подано рішення з оптимального управління виробництвом і розвитком з метою отримати рішення з урахуванням зовнішніх ресурсів – кредитів. Рішення отримуємо на «твердій» математичній базі – алгебрі оптимального агрегування і отриманих рішеннях оптимального оперативного і стратегічного управління [1, 2]. Рішення-аналоги отримані для випадків розподілу витрат тільки на розвиток виробництва, в даній роботі подано розробку з розширеним розподілом ресурсів: на виробництво і на розвиток виробництва. Змістовно, розвиток виробництва – підвищення виробничих потужностей і ефективності, що досягається введенням нових технологій, обладнання і моделей продуктів виробництва.

На рис.1 подано два приклади оптимальних процесів розвитку з різними кредитними стратегіями. Розглядається одновимірний – агрегований об’єкт. Кредитні стратегії процесу розвитку складаються з стратегій кредитування розвитку підсистем і повернення кредитів з процентами і до закінчення процесу («планового періоду»). Залежності від часу подані графіками в прирощеннях.

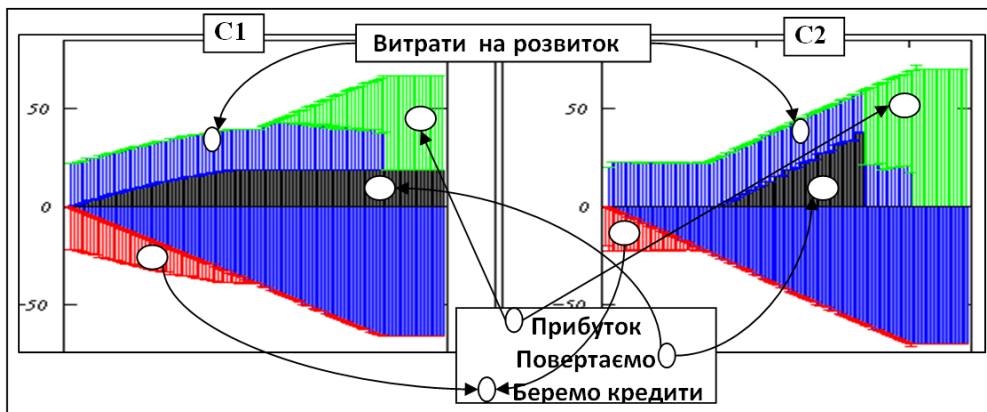


Рис.1 Дві кредитні стратегії в процесах розвитку. Приклад

### Результати дослідження

В даній публікації аналізуємо логіку і новизну розробки. На рис. 2 подано схему рішення задачі оптимального розвитку з використанням кредитів. Ліворуч подані інформаційні блоки, праворуч – функціональні модулі, що обчислюють оптимальне управління розвитком. Інформаційні зв'язки між функціональними модулями як перетворення вхідних даних певною функцією користувача, оптимальне агрегування.

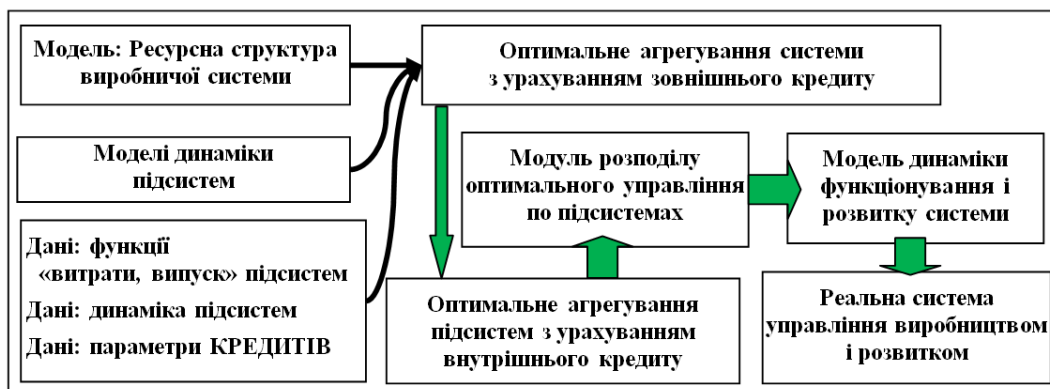


Рис. 2 Схема дворівневого оптимального управління кредитами

Особливість і новизна запропонованої схеми управління в тому, що спочатку оптимальне агрегування виконується з урахуванням кредиту для системи в цілому, поданою оптимальною еквівалентною функцією виробництва. Потім величина зовнішнього кредиту оптимально розподіляється між підсистемами методом оптимального агрегування. Така дворівнева схема має

організаційно-фінансові переваги порівняно з класичними централізованими структурами великих систем, зокрема, більшу стійкість до збурень. Специфіка розробки – суттєва нелінійність і нестационарність об'єктів, що потребує нових інформаційних технологій розробки і тестування математичних моделей і напрацьованих методів прикладного системного аналізу. На рис. 3 подано приклад такого аналізу і дослідження для елементів системи управління. Стрілки на осях витрат: власні ресурси + кредитні ресурси. Побудовані графіки "витрати, випуск" і "витрати, ефективність".

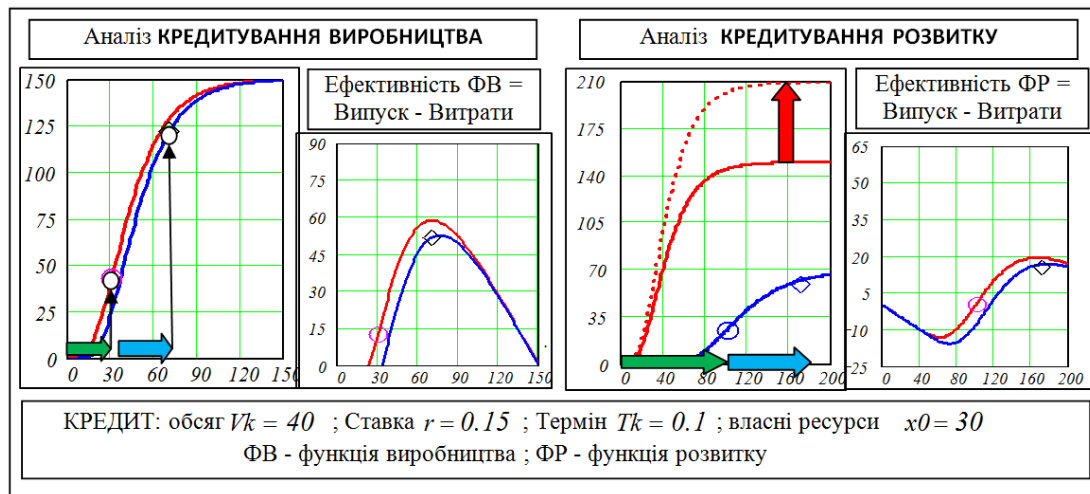


Рис. 3 Аналіз ефективності кредитів. Модель для кількісних оцінок

Така візуалізація і більш деталізована з анімаціями є необхідною в розробках на базі оптимального агрегування з причин новизни і складності. Проблема розмірності тестових моделей не є суттєвою в оптимально агрегованих моделях об'єктів. Якщо певна задача вирішена для об'єкту 2-4 порядків, то вона фактично вирішена для моделей вищих порядків [1, 2].

### Висновки

Виконано аналіз і узагальнення моделей функціонування і розвитку виробничих систем з урахуванням кредитів. Для розробки математичних моделей вибрано методи оптимального агрегування – безпошукові і без обмежень нелінійності, неперервності. На відміну від моделей оптимального розвитку – аналогів, запропонована і досліджена дворівнева структура оптимізації кредитних стратегій, згідно якій обчислюється кредитна стратегія для оптимально агрегованої системи в цілому, на другому рівні виконується оптимальний розподіл кредитів між підсистемами. Розроблено моделі оптимального агрегування для системи і підсистем. Програмні модулі призначені для вбудовування в системи підтримки рішень для бізнес-аналітика.

### 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

**Гришин Дмитро Ігорович** – аспірант кафедри комп'ютерних систем управління, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, e-mail: dmitriygrishin2@gmail.com

**Демчук Олександр Ігорович** – студент групи КІВ-16б, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, e-mail: k20011125@gmail.com

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

**Grishin Dmitry I.** - Postgraduate Student, Department of Computer Control Systems, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnitsya National Technical University, e-mail: dmitriygrishin2@gmail.com

**Demchukov Alexander I.** – student of KIV-16b sp, Department of Computer Systems and Automation, Vinnitsya National Technical University, e-mail: k20011125@gmail.com