

## Розробка нових математичних моделей і методів оптимального управління виробництвом в глобалізованому оточенні

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Робота присвячена розробці інтегрованої оптимальної системи управління проектом на стадіях побудови, функціонування і модернізації виробництв, що є термінальними об'єктами проекту. Поставлена і вирішена задача оптимального оперативного оптимального розподілу ресурсу між виробництвами окремих продуктів з урахуванням попиту, обумовленому цінами і якістю продукту виробництва. Змістовне управління з урахуванням обмежень – обчислення оптимального розподілу ресурсів між кроками процесу розвитку виробництва, власне виробництва і ритейлом – доведенням до кінцевого користувача. Головний програмний модуль складається з підпрограм: оптимального агрегування ресурсної структури виробництва, обчислення оптимальної стратегії розвитку системи. Виконано моделювання процесів розвитку і аналіз результатів моделювання.*

***Ключові слова:** оптимальне агрегування, ритейл, конкуренція, виробництво, ринкові вікна, навчання, адаптація.*

### *Abstracts*

The work is devoted to the development of an integrated optimal project management system at the stages of construction, operation and modernization of production facilities; they are the terminal objects of the project. The problem of the optimal operational optimal resource distribution between the production of individual products, taking into account the demand due to the prices and quality of the production product, has been posed and solved. The content of management, taking into account the constraints, is the calculation of the optimal distribution of resources between the steps of the development process of production, production itself and retail - bringing it to the end user. The main software module consists of subroutines: optimal aggregation of the resource structure of production, calculating the optimal strategy for the development of the system. The modeling of the development processes and the analysis of the modeling results have been carried out.

**Key words:** optimal aggregation, retail, competition, production, market windows, training, adaptation.

### **Вступ**

Дана робота є частиною комплексу моделей і програм оптимального управління всіма етапами і підсистемами – від постачання ресурсами до продажу продукції виробництва. Відмінність від аналогів – всі задачі управління вирішуються на базі єдиної методології оптимального агрегування.

Унікальні особливості розробки – зняття проблеми розмірності об'єкту, відсутність математичних спрощень моделей і багатомірності пошуку. Очевидна і досяжна мета розробки – підвищення ефективності управління виробництвом і розвитком малими і середніми бізнесами. Розробка розрахована на використання в режимі СПР користувача, вона дає не тільки рішення актуальних задач управління виробництвом, а також задоволення від кращого розуміння об'єкта і отримання практичного досвіду на віртуальній реальності стосовно логіки функціонування свого підприємства.

### **1. Аналіз аналогів і прототипів**

Робота базується на [1, 2], де зібрано і узагальнено інші публікації з методології оптимального агрегування. Як типовий приклад подаємо моделювання ринків з «асиметричною інформаційною

Дана стаття присвячена: розробці математичних моделей і програмних модулів для забезпечення оптимальних управлінь системою «виробництво ритейл» з урахування всіх суттєвих факторів процес «виробництво, ритейл» при трьох типових збуреннях в сучасних збуреннях процесах. -- існуючі проблеми: - проблема балансу попиту і пропозиції є головною складовою в забезпеченні стійкого розвитку; - проблема конкуренції в глобалізованій економіці. -- рішення проблеми: в рамках ринку науково-технічної продукції в галузі управління поставлені проблеми не мають ефективних рішень. В статті задовільне рішення проблеми

може бути отримано на базі таких наукових напрямів: - декомпозиційні методи аналізу і синтезу великих систем; - методологія оптимального агрегування для оптимізації великих систем. Особливість цих підходів зняття проблем розмірності, нелінійності і нестационарності об'єктів, а також зняття потреби в пошукових методах.

Новизна – вибір засобів рішення проблеми на базі 3D декомпозиції та методології оптимального агрегування гарантує рішення поставлених задач. Через наявність «твердої математичної платформи», і успішно виконаних на цій «платформі» дисертацій всіх рівнів, гарантія успішного виконання залежить тільки від виконавця. Розробка орієнтована на малі і середні бізнеси для використання аналітиком в середовищі АСППР. Методологія оптимального агрегування дає єдиний, цілісний підхід до рішення проблем виробництва.

Актуальність. Розробка присвячена актуальним проблемам сучасних інтегрованих проблем, які поки є постійно актуальними через неможливість їх рішення в рамках класичних методів.

Метод оптимального агрегування біля десяти років використовувався як метод рішення окремих задач виробничих систем. В даній статті на базі однієї методології вирішується система різних задач однієї регіональної системи.

Тобто в кожному проекті на базі єдиного порядку рішення вирішуються задачі певної підсистеми. Звернемо увагу на пункт 6: це «побічний інформаційний продукт від розробки оптимальної адаптивної системи управління виробництвом і розвитком».

**Порядок рішення задачі оптимального агрегування** виробництва як об'єкту управління

1. Розробка ресурсної структури об'єкта ( з урахуванням кількісного пом'якшення )
2. Модифікація відомих і розробка нових бінарних операторів оптимального агрегування.
3. Ізоморфне відображення ресурсної структури в бінарне дерево оптимального агрегування - ДООА4.

Постановка і рішення варіаційних задач стратегічного управління системою

5. Рішення задачі оптимального оперативного управління системою.
6. Розробка (вибір) комплексу спеціалізованих моделей виробничої системи.
  - 6.1 Імітаційна модель «віртуальна реальність» ,
  - 6.2 Імітаційна модель «предиктор».
  - 6.3 Імітаційна модель «спостерігач»;
  - 6.4 Агрегована модель «термінальне управління»

Елементи схеми – багатомірні, нелінійні, нестационарні. Маємо такі бінарні ресурсні структури «ресурсний зворотного зв'язок , елементи : виробництво, ритейл, користувачі».

На рис. 1 виділено (кольором) об'єкти розробки даної частини проекту.

За два- три кроки методики оптимального агрегування ця схема може бути перетворена в програмний модуль «оптимальна еквівалентна функція витрати , випуск» для певної ресурсної структури. Бачимо ще не визначений блок «фінанси». Система має також вхід «кредити» - для якого слід розробляти ефективну і реалістичну модель.

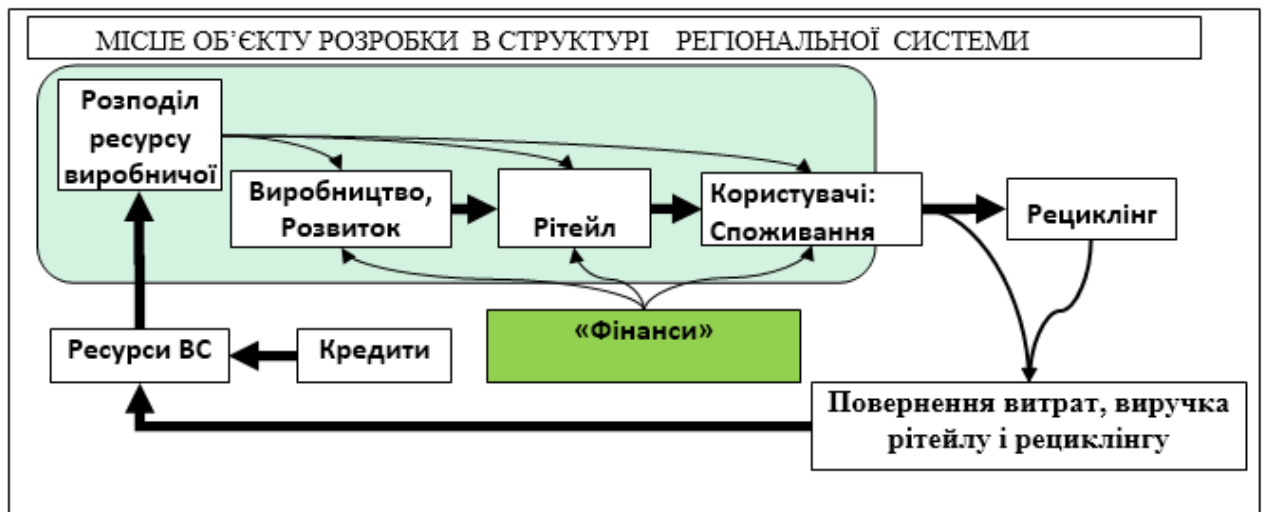


Рис. 1 – Інформаційно-правлінська структура об'єкту

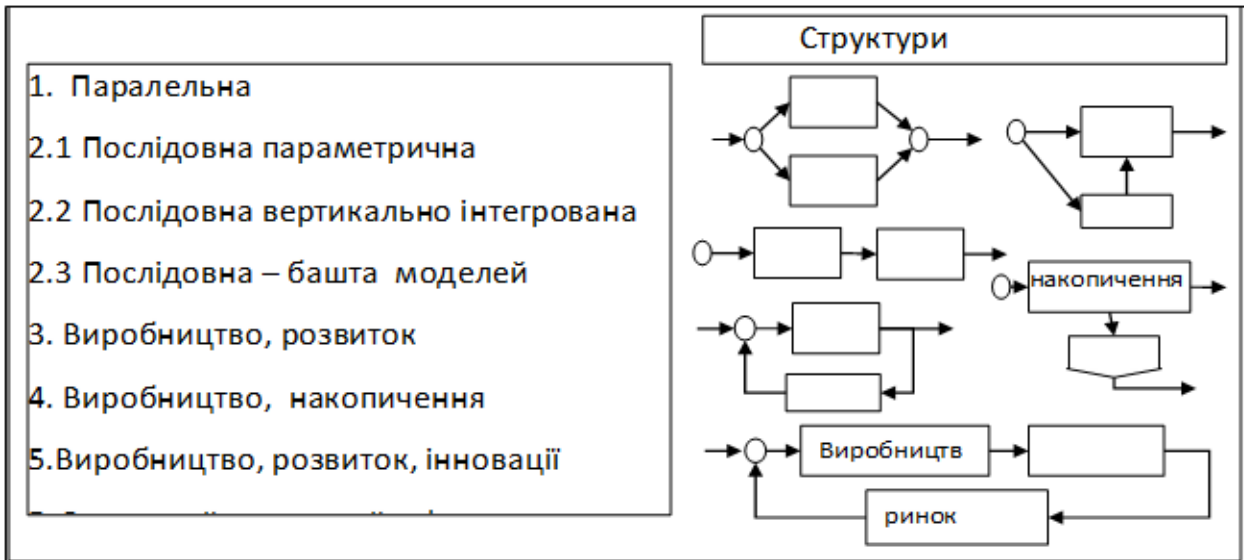


Рис. 2 – класи бінарних структур оптимального агрегування

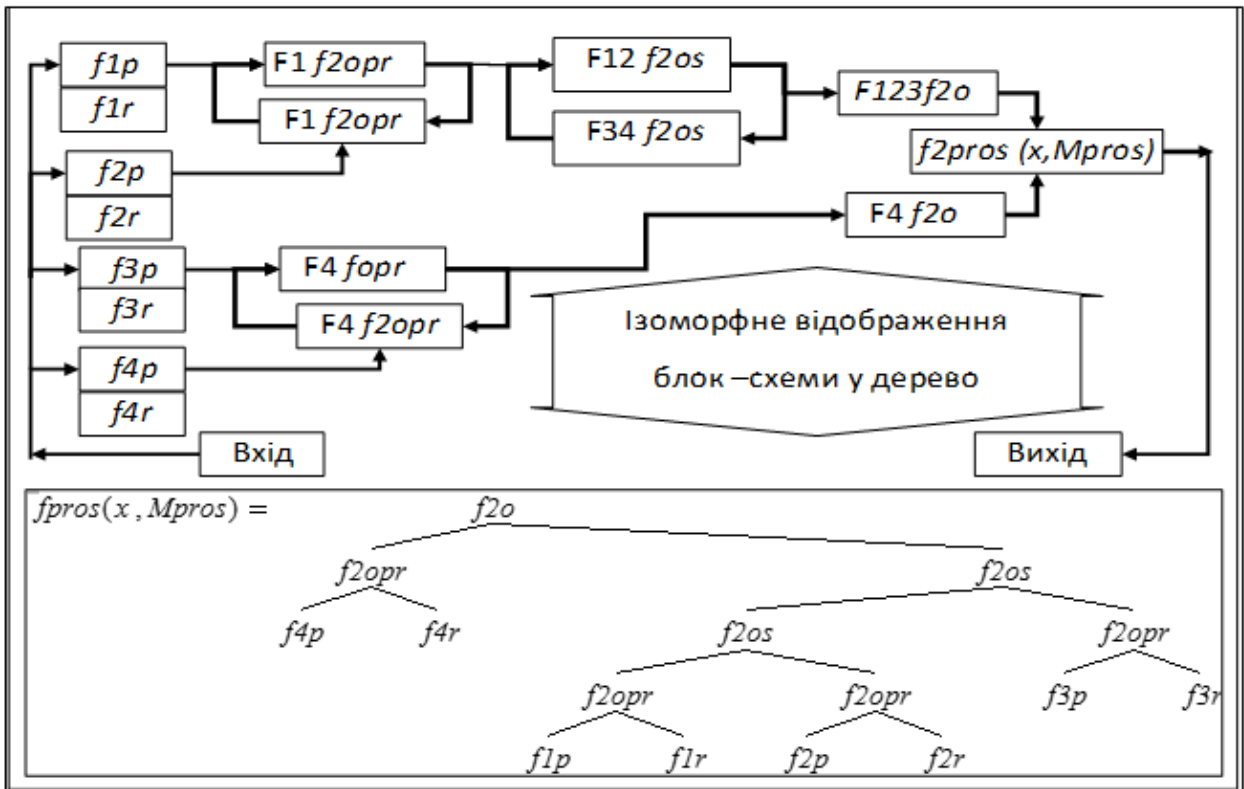


Рис. 3 – ізоморфне відображення ресурсної структури в бінарне дерево оптимального агрегування

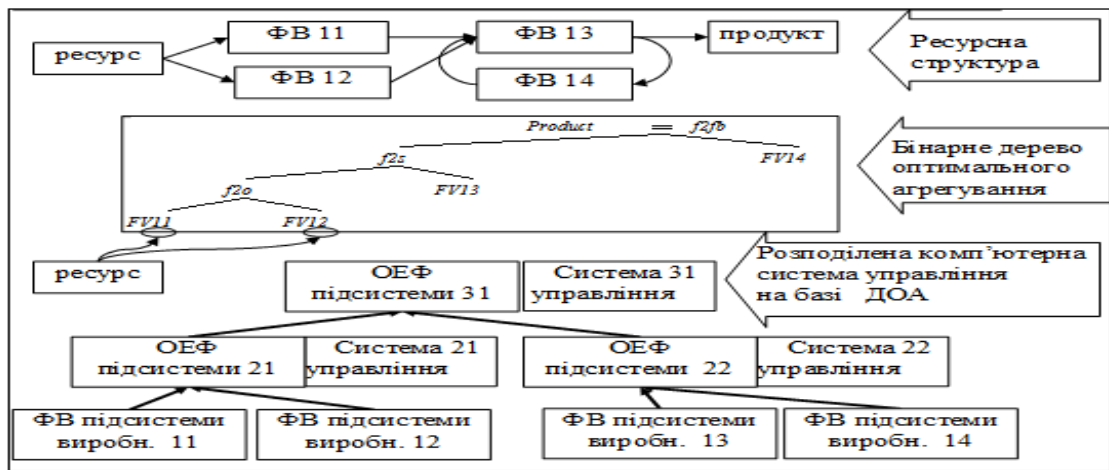


Рис. 4 – Оптимальне агрегування довільних ресурсних структур. Приклад

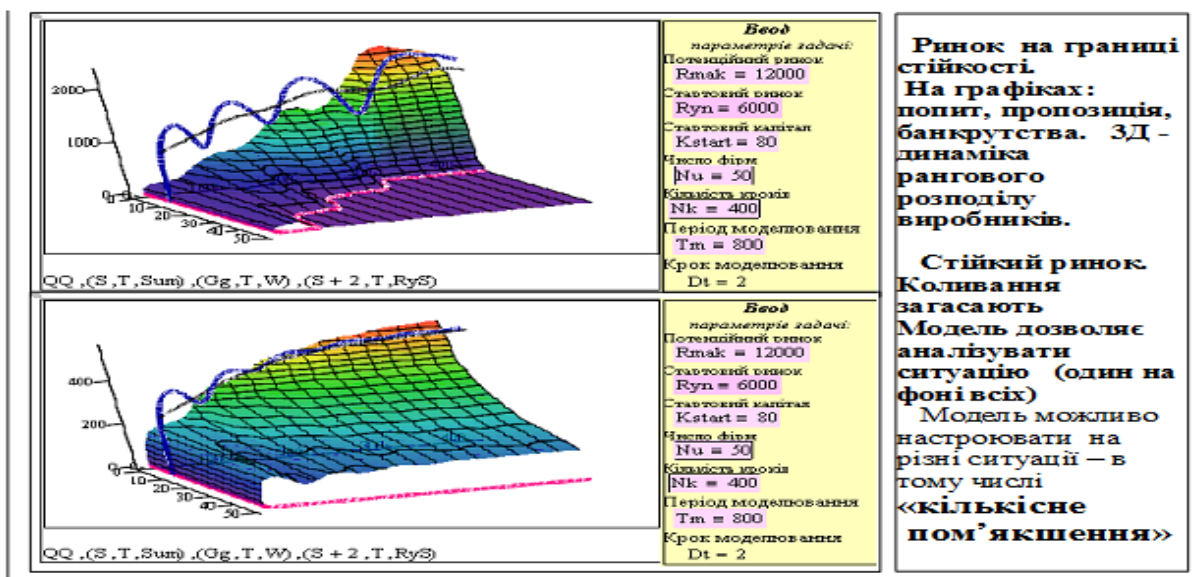


Рис. 5 – Аналіз стійкості ринку певного сегменту виробництва

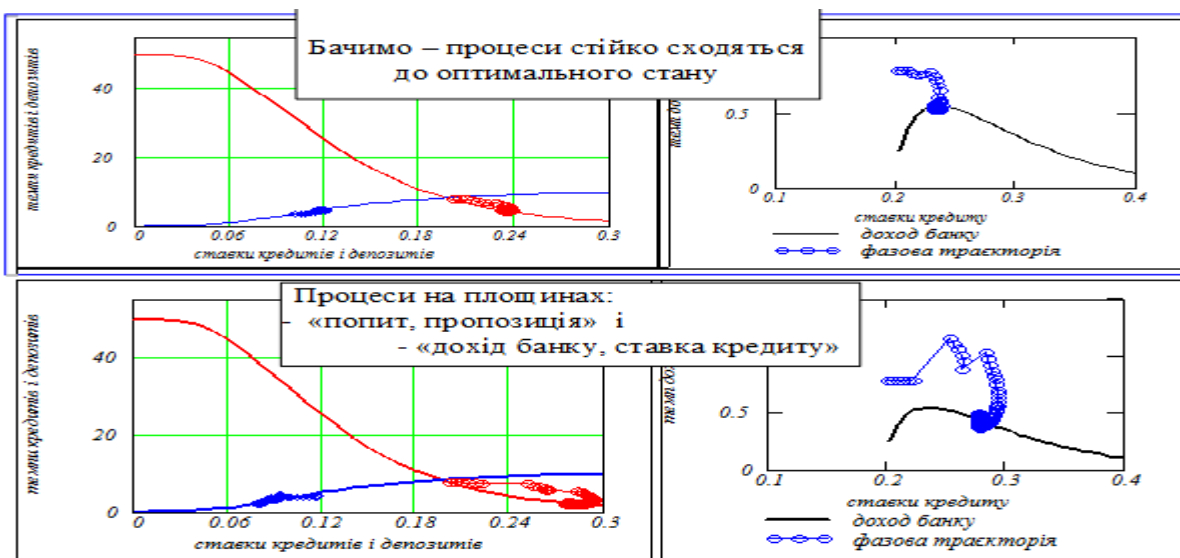


Рис. 6 – Головний результат моделі управління: 1. Баланс попиту і пропозиції 2. Процес сходиться близько (шуми) до максимуму доходу. Фінансові інструменти: «кредитування» попиту і пропозиції

## ВИСНОВКИ

Дані дослідження присвячені розробці покращених математичних моделей функціонування і розвитку систем проектів сучасних виробничих системах, а саме розробку комп'ютерної системи оптимального управління системами проектів виробництва.

Робота присвячена розробці і дослідженню покращених математичних моделей функціонування і розвитку систем проектів сучасних виробничих системах, а саме розробку комп'ютерної системи оптимального управління системами проектів виробництва. Була поставлена мета суттєвого підвищення ефективності процесів функціонування і розвитку сучасних систем регіональних систем за рахунок розробки і покращення моделей систем проектів оптимізації за критеріями ефективності і оптимальності на базі методології оптимального агрегування. Для досягнення поставленої мети були поставлені і виконані такі задачі:- проведено аналіз існуючих методів оптимального управління системами проектів як складних багаторівневих процесах розвитку і виробництва, отримано новий науковий результат: - математична модель динаміки оптимально агрегованих підсистем виробництва, розвитку, рітейлу.

Вибрано методи оптимального агрегування і оптимального управління процесами виробництва і розвитку. Розроблено метод управління ринковими вікнами з використанням параметризованих функцій виробництва, розвитку і попиту. Запропоновано програмну реалізацію методу оптимального управління ринковими вікнами - вибором моментів переходу на нову модель продукту виробництва. Виконано естування всіх програмних модулів системи управління і підтверджено їх коректність і ефективність.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Боровська Т. М. Метод оптимального агрегування в оптимізаційних задачах: монографія / Т. М. Боровська, І. С. Коле-сник, 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

*Шаповал Денис Ігорович* – магістер факультету комп'ютерних систем та автоматики, Вінницького національного технічного університету, e-mail: fkca.av15.shdi@gmail.com

*Северілов Віктор Андрійович* – канд. техн. наук, доцент, e-mail: severilovvictor0@gmail.com

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

*Shapoval Denis I.* Master of the Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, e-mail: fkca.av15.shdi@gmail.com

*Severilov Viktor A.* – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, e-mail: severilovvictor0@gmail.com