

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ АДАПТИВНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЦТВОМ З СИСТЕМОЮ СПОСТЕРІГАЧІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. Розроблено концепцію, математичні моделі і програмний комплекс для досліджень системи спостерігачів стану і параметрів. Теоретична основа розробки – ресурсні моделі виробничих систем як технологічних перетворювачів «ресурс, продукт» і методологія оптимального агрегування. Згідно з методологією оптимального агрегування виконано відображення ресурсної структури виробництва в бінарне дерево оптимального агрегування ресурсів, згідно структури якого формується система спостерігачів. Розроблено і досліджено модуль нелінійного параметризованого спостерігача стану і параметрів. З цих модулів збирається система спостерігачів виробничої системи. В підсумку отримана цілісна система оптимального адаптивного управління

Ключові слова: виробництво, розвиток, оптимальне агрегування, модель, спостерігач стану і параметрів.

Abstract. Developed the concept of mathematical models and software complex for research of the system of observers of status and parameters. Theoretical foundation of development – resource model of production systems as technological converters "resource product and methodology of optimal aggregation. In accordance with the methodology of optimal aggregation performed display resource production structure in a binary tree of optimum aggregating resources according to the structure of which is formed by a system of observers. Developed and investigated module nonlinear parameter observer status and parameters. With these modules is going to a system of observers of the production system. Eventually obtained a holistic system optimal adaptive control.

Keywords: production systems, development, optimal aggregation, model, observer status and parameters.

Вступ, постановка задачі

З початком комп'ютерної ери з'явилися теоретичні роботи, що реалізували «вимірювання без вимірювачів». Це стисле визначення ситуацій, коли відома досить точна модель об'єкту управління і це дає можливість по неповним вимірюванням вектору стану визначити за допомогою моделі змінні що не вимірювались. Коротка назва програмних модулів, що обчислювали повний вектор стану, необхідний для обчислення управління, спостерігачі. Області переважного застосування спостерігачів – літальні апарати, металургія, реактори різні, де просто неможливо вимірити потрібне – склад сплаву, температуру плазми та ін.

Аналіз аналогів і постановка задач дослідження. Застосування спостерігачів в АСУП, бажане, але об'єкти управління – заводи і фабрики занадто великі, складні і невизначені. Складні об'єкти важко вивчати в словах і формулах – бажано залучати схеми і графіки.

Нова проблема. Створення нечутливої до розмірності моделі виробничої системи, оптимальної адаптивної з системою спостерігачів, що «обслуговують» кожну підсистему і систему в цілому. Для вирішення проблеми потрібно вирішення наступних задач:

- розробка параметризованих модулів «оптимальне агрегування підсистеми»;
- динаміка оптимально агрегованої підсистеми;
- спостерігач стану і параметрів підсистеми.

Новизна: перші дві задачі – покращення, третя задача – новий результат.

На рис. 1 подано прототип – базову схему і математичну модель нелінійного спостерігача стану і параметрів для нелінійного об'єкту [1]. Математична модель складається з різницевих параметризованих рівнянь об'єкта і спостерігача і рівнянь регуляторів для основного контуру і контуру спостерігача.

В пошуку знайдено велику кількість публікацій з аналізу, синтезу, досліджень і застосування спостерігачів. На рис. 2 подано типову схему виробничої системи з двома спостерігачами стану. Для цієї схеми проведені досить складні обґрунтування і дослідження, суть яких – підвищення точності в оцінці певних складових. Це приклад того, що за допомогою спостерігачів можна отримувати додаткову інформацію про об'єкт.

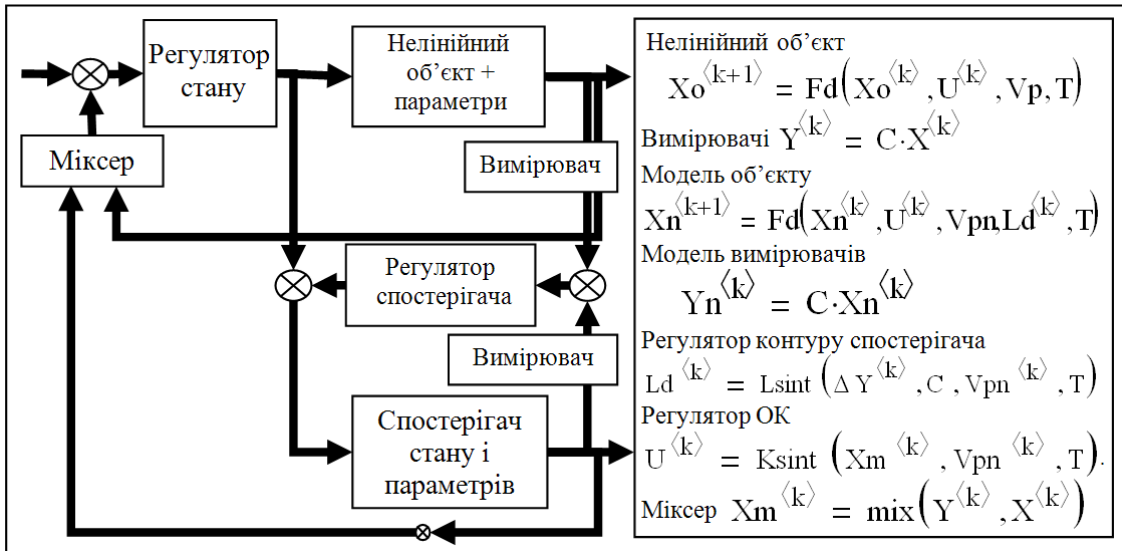


Рис. 1. Модель спостерігача стану і параметрів нелінійного об'єкта [1]

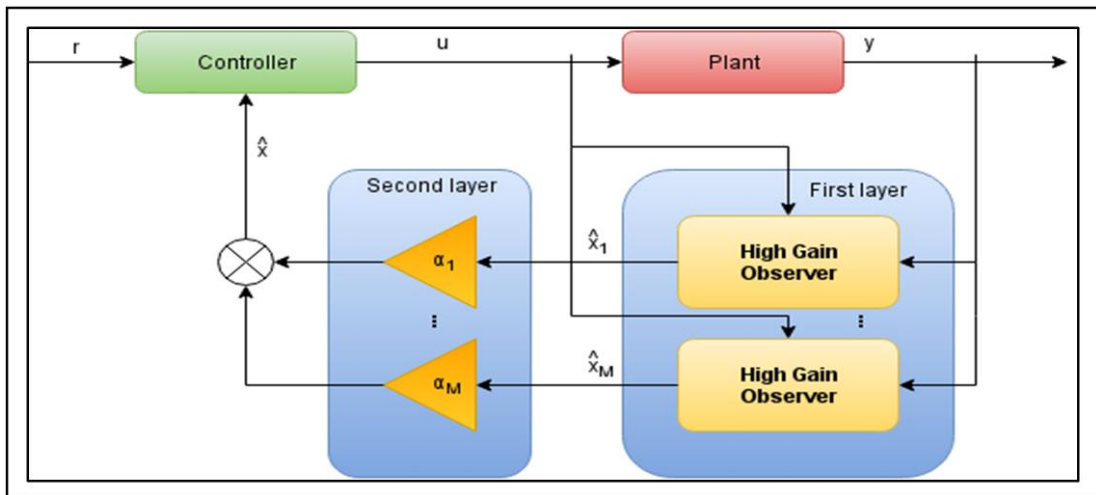


Рис. 2. Аналог. Схема системи АСУП з системою спостерігачів стану

На рис. 3 подано приклад застосування системи спостерігачів для підвищення ефективності об'єкта.

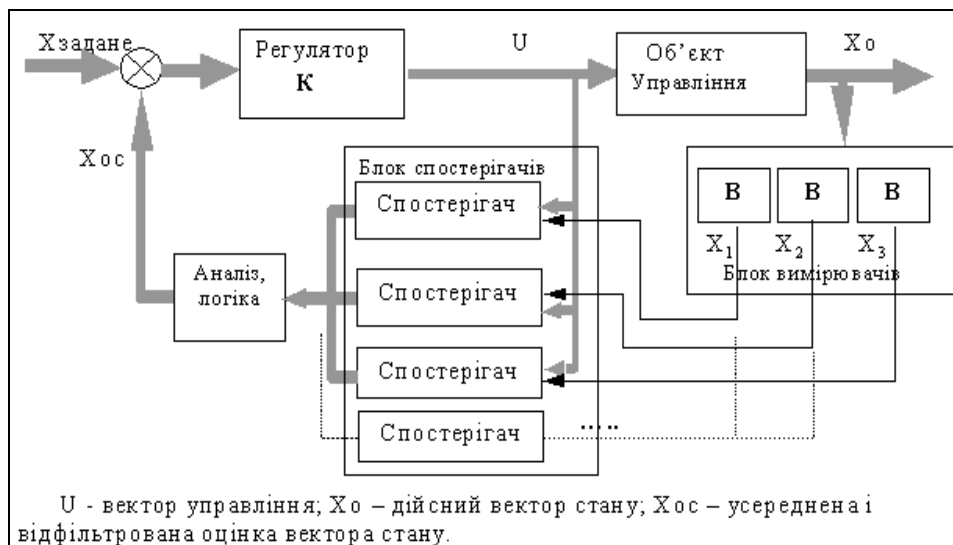


Рис. 3. Аналог. Схема відмовостійкої САУ з системою спостерігачів [2]

На рис. 3 подана система управління з трьома вимірювачами трьох змінних стану – нерезервованими. Для підвищення надійності і живучості до кожного вимірювача додано спостерігач, що відновлює повний вектор стану по одній вимірюваній змінній. Спостерігач – це програма в мікроконтролері – це суттєво дешевше резервування вимірювачів.

На рис. 4 на простому прикладі подано нове науково-практичне рішення з покращення системи управління.

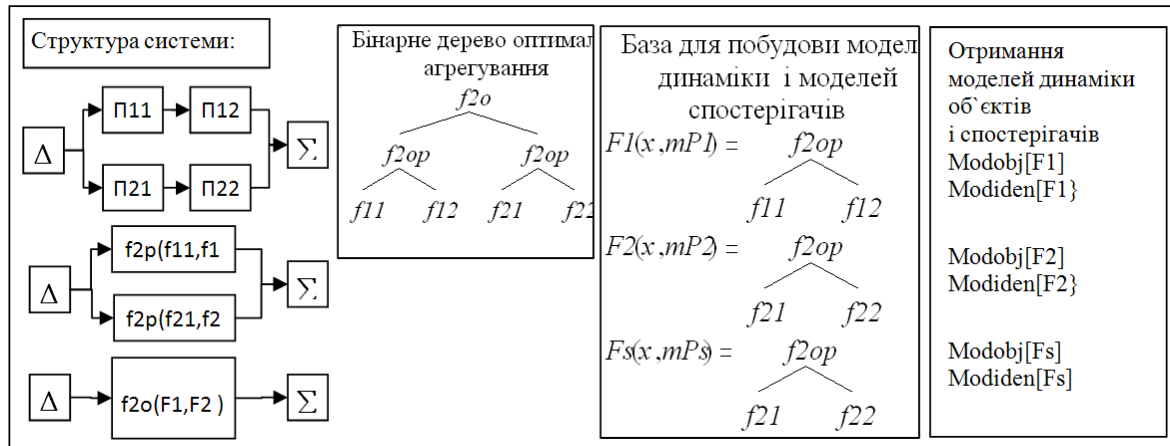


Рис. 4. Нова розробка: оптимально агрегована виробнича система з системою спостерігачів

На рис. 4 подано схему операцій, результатом якого є оптимальна адаптивна система управління виробництвом. Схема складається з: – послідовності агрегувань, – бінарного дерева оптимального агрегування [3], що є рішенням задачі нелінійного програмування, послідовності однорівневих оптимальних агрегувань, отримання моделей об'єктів та спостерігачів для відповідних підсистем. Схема на рис. 4 – не декларація. Всі кроки схеми відпрацьовані – реалізовані програмними модулями: оптимальне агрегування, параметризація, отримання моделей динаміки і моделі нелінійного спостерігача стану і параметрів [4] (розроблено і досліджено в бакалаврській роботі).

Висновки

На базі методології оптимального агрегування розроблено нове рішення актуальної задачі управління сучасними виробничими системами. Введення в ієрархічну структуру системи управління виробництвом спостерігачів дозволяє реалізувати цілісне управління виробничою системою на всіх рівнях ієрархії виробничої системи. Запропонована система управління дозволяє підвищити ефективність, надійність і живучість виробничої системи. Розробка також дозволяє створити «стенд» для проведення досліджень виробничих систем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Боровська Т.М. Теорія автоматичного управління. Частина 1. Аналіз та дослідження САУ : навчальний посібник / [Т. М. Боровська, П. В. Северілов, В. А. Северілов та ін.]. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 143 с.
2. Боровська Т. М. Моделювання та оптимізація систем автоматичного управління: навч. посіб. для студ. ВНЗ / Т. М. Боровська, А. С. Васюра, В. А. Северілов. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 132 с. – І?–SBN 978–966–641–319–5.
3. 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. – І?–SBN 978–966–641–285–3.
4. Боровська Т.М. Розробка адаптивної системи управління виробництвом на базі нелінійного спостерігача стану і параметрів / Т.М. Боровська, В.В. Кольцов // Матеріали XLVI науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету з участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області, Вінниця, 22-24 березня 2017 р. – Вінниця: ВНТУ Режим доступу: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/17408/2614.pdf?sequence=3>

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

Кольцов Владислав Володимирович: — студент групи 2АКІТ-17м, факультет комп'ютерних систем та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, e-mail: vladik.kvv@rambler.ru

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

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

Koltsov Vladislav V. – student of 2AKIT-17m, Department of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, e-mail: vladik.kvv@rambler.ru

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