

*Костенко О. М., кандидат технічних наук
Полтавська державна аграрна академія*

ПРОГРАМНО-АПАРАТНІ ЗАСОБИ МЕТОДОЛОГІЇ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ

Рецензент – кандидат технічних наук, професор А. А. Дудніков

Систематизовані й описані функціональні можливості програмно-апаратних засобів для реалізації методології оптимального планування експерименту. Для оптимізації планів експерименту за часовими і вартісними витратами використовуються наступні методи: аналіз перестановок рядків матриці планування, випадковий пошук, гілок і меж, послідовного наближення. Визначені програмно-апаратні засоби для синтезу й реалізації на різноманітних об'єктах дослідження оптимальних планів експерименту дають змогу автоматизувати процес виконання завдань, скоротити час і вартість експерименту.

Ключові слова: програмно-апаратні засоби, методологія, оптимальне планування, експеримент, вартість, час, методи.

Постановка проблеми. При вирішенні задач оптимізації та керування різними об'єктами виникає проблема побудови їх математичних моделей. При цьому доцільно дані моделі отримувати за мінімальні часові й вартісні витрати, що особливо важливо для дослідження тривалих і коштовних об'єктів. Вирішити дану проблему можливо, застосовувуючи методологію оптимального планування експерименту [1, 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Важливими перевагами методів планування експерименту є їх універсальність та придатність для використання в різноцільових напрямках дослідження. В умовах промислового експерименту головним є отримання максимальної кількості об'єктивної інформації про вплив досліджуваних факторів на виробничий процес шляхом проведення найменшої кількості дорогих дослідів [3]. Проблема побудови оптимального плану може бути вирішена за допомогою ЕОМ. Для цього доцільно розробляти системи автоматизації науково-технічних експериментів, які дозволять скоротити строки проведення експериментальних досліджень та зменшити витрати на них, звільнити експериментатора від рутинних операцій і виконати досить складні експерименти [4].

У роботах [1, 2, 5] наводиться методологія оп-

тимального планування експерименту, для реалізації якої необхідно розробляти програмно-апаратні засоби. Недоліком цих публікацій є те, що в них не систематизовані й не описані функціональні можливості розроблених засобів.

Мета статті: систематизувати й описати функціональні можливості програмно-апаратних засобів для реалізації методології оптимального планування експерименту.

Основні результати дослідження. Перелік розроблених програмно-апаратних засобів для синтезу й реалізації оптимальних за часовими і вартісними витратами планів експерименту наведено на рис. 1. Для оптимізації планів експерименту за визначеними критеріями використовували наступні методи: аналіз перестановок рядків матриці планування експерименту, випадковий пошук, гілок і меж, послідовних наближень. Із метою реалізації вказаних методів оптимізації планів експерименту розроблені відповідні програми:

Програма 1 дає змогу методами аналізу перестановок рядків матриці планування експерименту чи випадкового пошуку оптимізувати двохрівневі плани за вартісними або часовими витратами на його реалізацію (свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 29920 від 17.08.2009 р.).

Програма 2 дає можливість методами аналізу перестановок рядків матриці планування експерименту чи випадкового пошуку оптимізувати за вартісними або часовими витратами на експеримент двохрівневі плани у випадку наявності обмежень на перестановку окремих рядків матриці планування (свідоцтво №29921 від 17.08.2009 р.).

Програма 3 дозволяє методами аналізу перестановок рядків матриці планування експерименту чи випадкового пошуку оптимізувати багаторівневі комбінаторні плани багатofакторного експерименту за вартісними або часовими витратами на його реалізацію (свідоцтво №31824 від 28.01.2010 р.).

Програма 4 дає змогу методом гілок і меж оптимізувати за вартісними або часовими витратами двохрівневі плани експерименту [6].

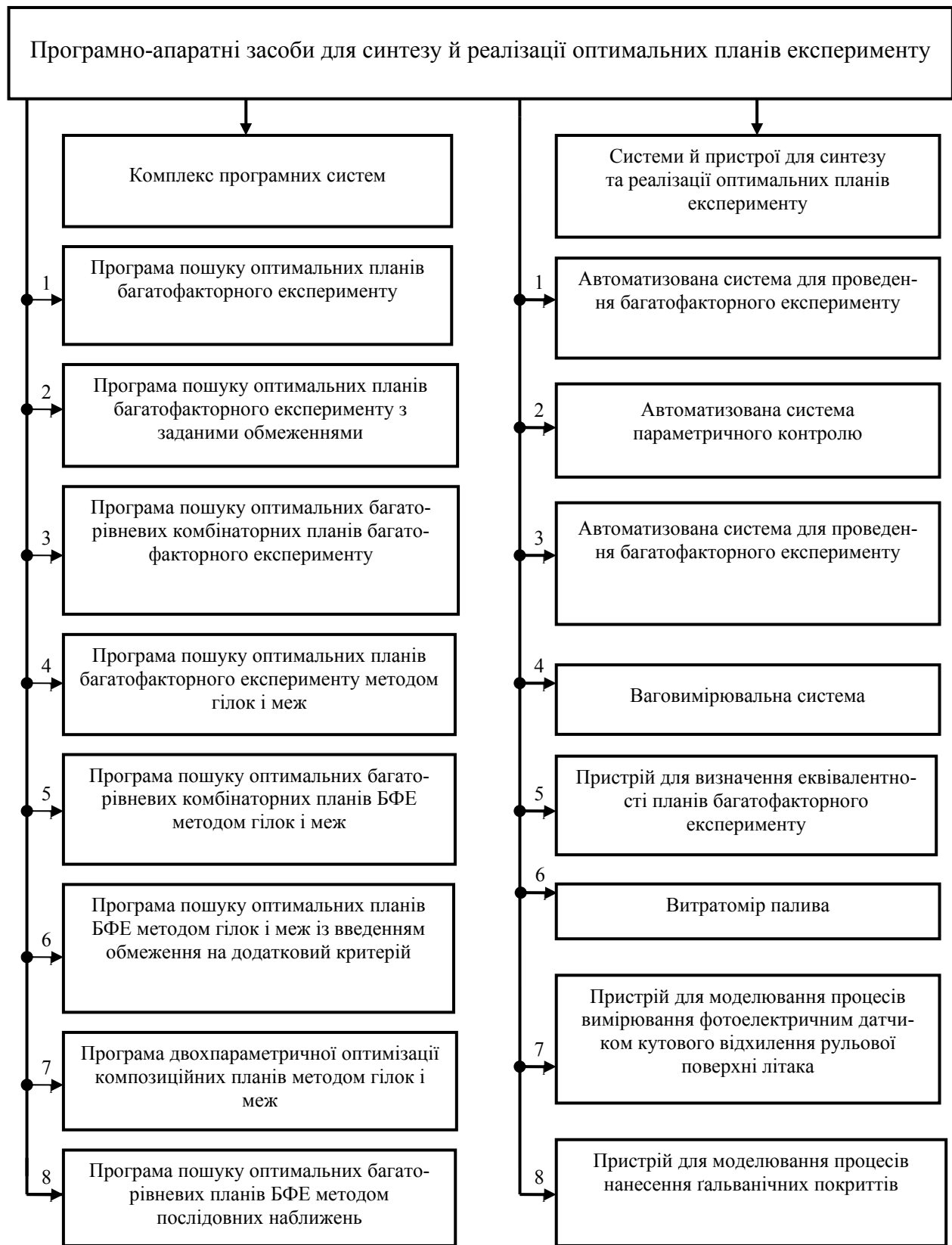


Рис. 1. Програмно-апаратні засоби методології оптимального планування експерименту

Програма 5 дозволяє методом гілок і меж оптимізувати композиційні плани експерименту за часовими або вартісними витратами на його реалізацію [7].

Програма 6 дає можливість методом гілок і меж оптимізувати за вартісними або часовими витратами двоохрівні плани у випадку, коли один із критеріїв використовується як обмеження [8].

Програма 7 дозволяє оптимізувати методом гілок і меж композиційні плани за вартісними і часовими витратами на реалізацію експерименту.

Програма 8 дає змогу методом послідовних наближень оптимізувати композиційні плани експерименту за вартісними або часовими витратами на його реалізацію.

Для реалізації на об'єкті дослідження отриманих за допомогою програмного забезпечення оптимальних планів розроблені наступні апаратні засоби:

Система 1 використовується для формування значень рівнів факторів у процесі проведення багатофакторного експерименту (патент на корисну модель №49801).

Система 2 призначена для контролю технічного стану об'єктів шляхом перевірки значень параметрів у контрольних точках об'єкта (патент на корисну модель № 50104).

Система 3 спрямована на проведення багато-

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Кошевой Н. Д. Методология повышения эффективности экспериментальных исследований / Н. Д. Кошевой, Е. М. Костенко // Интегрированные интеллектуальные робото-технические комплексы (ИРТК-2009): Друга міжнародна науково-практична конференція, 25–28 травня 2009 р.: зб. тез. – К.: НАУ, 2009. – С. 163–164.
2. Кошовий М. Д. Оптимальное планирование эксперимента при исследовании технологических процессов, приборов и систем / М. Д. Кошовий, О. М. Костенко, О. В. Заболотний [та ін.]. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «ХАИ», 2010. – 161 с.
3. Горский В. Г. Планирование промышленных экспериментов / В. Г. Горский, Ю. П. Адлер, А. М. Талалай. – М.: Металлургия, 1978. – 112 с.
4. Кошевой Н. Д. Автоматизация экспериментальных исследований: моногр. / Н. Д. Кошевой, В. А. Гаевой. – Х.: Факт, 2001. – 112 с.
5. Костенко О. М. Методология оптимального планирования экспериментов при исследовании технологических процессов, устройств и систем // Збірник нау-

факторного експерименту (позитивне рішення про видачу патенту на корисну модель, заявка №U201013771 від 19.11.2010 р.)

Система 4 використовується для дослідження та моделювання процесів вимірювання маси сипких матеріалів (патент на корисну модель №58098).

Пристрій 5 дає змогу визначати еквівалентність бінарних матриць планування багатофакторного експерименту (позитивне рішення про видачу патенту на корисну модель, заявка №U201013497 від 15.11.2010 р.).

Витратомір палива 6 призначений для визначення і моделювання параметрів процесу витрати палива у двигунах внутрішнього згорання (патент на корисну модель №58097).

Пристрій 7 дає можливість вимірювати та моделювати кутове відхилення рульових поверхонь літака (патент на корисну модель №57497).

Пристрій 8 використовується для отримання статичних і динамічних математичних моделей процесів нанесення гальванічних покриттів (патент на корисну модель №59335).

Висновки: розроблені програмно-апаратні засоби дадуть можливість ефективно застосовувати методологію оптимального планування експерименту для дослідження різноманітних об'єктів.

кових праць Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка. Серія: галузеве машинобудування, будівництво. – Полтава: ПолтНТУ, 2011. – Вип. 1 (29). – С. 57–60.

6. Кошевой Н. Д. Применение метода ветвей и границ для оптимизации многофакторных планов эксперимента / Н. Д. Кошевой, О. Л. Бурлеев, Е. М. Костенко // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2010. – №1(42). – С. 67–70.

7. Кошевой Н. Д. Алгоритм оптимизации композиционных планов второго порядка методом ветвей и границ // Н. Д. Кошевой, Е. М. Костенко, А. С. Чуйко // Математичне моделювання. – 2010. – №2(23). – С. 14–18.

8. Кошевой Н. Д. Оптимальное планирование эксперимента с введением ограничения по дополнительному критерию / Н. Д. Кошевой, О. Л. Бурлеев, Е. М. Костенко // Вісник Сумського державного університету. – 2010. – №3. – Т. 2. – С. 63–67.