

УДК 519.24.001:631(07)

*Марина Постнікова, Сергій Квітка, Вадим Попрядухін
(Мелітополь, Україна)*

ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ПЛАНУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ В ДИПЛОМНИХ РОБОТАХ МАГІСТРІВ

При виконанні дипломних робіт магістрами пропонується метод планування математичного експерименту. Перевагою цього методу є малі матеріальні затрати на наукові дослідження в порівнянні з плануванням і проведенням натурних експериментів.

Ключові слова: *математичний експеримент, фактори, матриця, планування, методологія, перебудова моделі.*

During Master's Degree research work a method of planning a mathematical experiment is proposed. The advantage is low material costs of scientific research in comparison with planning and conducting field experiments.

Key words: *mathematical experiment, factors, matrix, planning, methodology, model restructuring.*

При виконанні дипломних робіт магістрами рекомендується широке застосування методу планування математичного експерименту (ПМЕ) при проведенні науково-дослідних робіт в умовах вузів з мінімальними затратами часу і матеріальних засобів.

Основними передумовами для цього є доступність у цей час для дослідників сучасних засобів обчислювальної техніки: багато-функціональних мікрокалькуляторів, ноутбуків і ін.; наявність банку прикладних математичних програм типу Microsoft Excel, Matchad і ін. для графоаналітичного аналізу результатів рішення задач оптимізації об'єктів дослідження різної складності та фізичної природи.

Перспективними є наступні напрямки застосування методу:

- при оптимізації енергоємних багатофакторних технологічних процесів окремих машин, агрегатів і потокових технологічних ліній із забезпеченням мінімальних енерговитрат;
- при оптимізації електричних втрат в енергосистемах ліній електропередачі і внутрішніх розподільчих електричних мережах;
- при оптимізації експлуатаційних показників мобільних транспортних засобів і ін.

В теперішній час для рішення наукових задач аналізу і синтезу об'єктів дослідження різної складності і фізичної природи в науці, техніці, виробництві та інших сферах, найбільш широке застосування одержали методи планування експерименту [1-7]. При цьому теорія і практика планування експерименту характеризуються високим рівнем розвитку і дозволяють одержувати при мініальному числі дослідів достовірну математичну модель об'єкта дослідження і при рішенні задач оптимізації визначати оптимальні умови його функціонування. До числа перших публікацій по обґрунтуванню і застосуванню методу планування математичного експерименту (ПМЕ) можна віднести роботи [8, 9], присвячені оптимізації проектування крокових і асинхронних мікродвигунів. Більші можливості використання методу ПМЕ в електромеханіці показані в [6]. Важливим достоїнством методу ПМЕ є малі матеріальні витрати на наукові дослідження в порівнянні із плануванням і проведенням натурних експериментів. Ця обставина й обумовила великий інтерес і застосування методу ПМЕ при проведенні науково-дослідних робіт в умовах вузів. Про це свідчать роботи [10-13], опубліковані останнім часом і присвячені методології перебудови вихідних математичних моделей різних об'єктів дослідження в модель у вигляді рівнянь регресії, зручних для рішення задач аналізу і оптимізації об'єкта.

Необхідність перебудови вихідної математичної моделі об'єкта дослідження обумовлена тим, що така модель звичайно формується на основі аналізу стану питання по літературним

джерелам і, як правило, являє собою деякий набір рівнянь, емпіричних співвідношень, графічних залежностей і т.п. Рішення задач аналізу і оптимізації на такій моделі практично неможливо. По суті, перебудова моделі є інтерполяційною задачею одержання з достатньою точністю алгебраїчної апроксимації багатовимірних залежностей, представлених у вихідній моделі в неявному виді. Тому звичайні методи інтерполяції за допомогою формул, що рекомендуються в обчислювальній математиці, виявляються непридатними для багатовимірних функцій. У той же час подібні інтерполяційні задачі порівняно легко вирішуються з необхідною точністю при використанні методу ПМЕ.

Назва методу пояснюється тим, що методологія перебудови вихідної математичної моделі об'єкта дослідження повністю заснована на використанні математичного апарата і методики класичної теорії планування експерименту [1-7]. При цьому в методі ПМЕ під "експериментом" мається на увазі сукупність аналітичних розрахунків значень функції цілі або параметра оптимізації за допомогою математичної моделі об'єкта відповідно до порядкових значень факторів, представлених в матриці прийнятого плану експерименту. Важлива також особливість методу ПМЕ полягає в наступному. Оскільки результати розрахунків значень функції цілі "у" по вихідній математичній моделі об'єкта являють собою однозначні величини, то при використанні методу ПМЕ буде відсутня дисперсія відтворюваності "дослідів" $S_B^2\{y\}$ і відпадає необхідність проведення паралельних дослідів при тих самих значеннях факторів і рандомізації "дослідів" при їхньому проведенні.

Відсутність дисперсій відтворюваності функції цілі не дозволяє одержати математичний опис об'єкта дослідження у вигляді рівнянь регресії з обмеженим числом членів, оскільки не представляється можливим проводити статистичну оцінку значущості коефіцієнтів і адекватності рівняння. Тому при використанні методу ПМЕ дисперсія відтворюваності $S_B^2\{y\}$ вводиться штучно і визначається по величині прийнятої допустимої помилки розрахунків, тобто

$$S_B^2\{y\} = \sigma^2 = (3\sigma)^2, \quad (1)$$

де σ^2 – дисперсія помилки;

σ – стандарт або середня квадратична помилка.

Попередньо задаються дисперсією помилки, рівною двом-трьом стандартам σ , як це показано в (1). У цьому випадку всі передумови регресійного аналізу дотримуються.

Для нормального закону розподілу стандарт приймається рівним $\sigma = \sqrt{\sigma^2}$. Вважаючи, наприклад, що $\sigma = 0,02$, тобто помилка розрахунків становить 2 %, то величина штучно прийнятої дисперсії буде дорівнювати

$$S_B^2\{y\} = (3\sigma)^2 = (3 \cdot 0,02)^2. \quad (2)$$

В якості прикладу, методологія перебудови складної математичної моделі об'єкта дослідження методом планування математичного експерименту для аналізу та рішення задачі оптимізації об'єкта розглядається для технологічного процесу потокової лінії очищення зерна в [11].

Рекомендації щодо застосування методу планування математичного експерименту призначені для виконання дипломних робіт магістрами. Вони можуть бути корисними для аспірантів, викладачів ВУЗів при виконанні науково-дослідних та дисертаційних робіт.

ДЖЕРЕЛА ТА ЛІТЕРАТУРА

1. Налимов В.В., Чернова Н.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. М.: Наука, 1965. 340 с.
2. Планирование эксперимента в исследованиях технологических процессов / К. Хартман, Э. Лецкий, В. Шефер; Под ред. Э.К. Лецкого. М.: Мир, 1977. 55 с.
3. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.Б. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука, 1976. 280 с.

4. Бондарь А.Г., Статюха Г.П. Планирование экспериментов в химической технологии. К.: Вища школа, 1976. 184 с.
5. Мельников С.В., Алёшин В.Р., Роцин П.М. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. Л.: Колос, 1980. 168 с.
6. Ивоботенко Б.А., Ильинский Н.Ф., Копылов И.П. Планирование эксперимента в электромеханике. М.: Энергия, 1975. 184 с.
7. Назарьян Г.Н. Практический курс планирования эксперимента. Мелитополь: ТГАТА, 1999. 66 с.
8. Новаковская З.Д. Применение методов планирования эксперимента для решения задач синтеза при проектировании шаговых двигателей // Труды МЭИ. М.: МЭИ, 1972, Вып. 138. С. 165-169.
9. Адаменко А.И. и др. Применение методов планирования эксперимента для построения математической модели серии оптимальных вариантов асинхронных двигателей // Проблемы технической электродинамики. Республиканский межведомственный сборник. К.: Наук. думка, 1973, Т. 39. С. 3-14.
10. Дидур В.А. и др. Научное обоснование удельных расходов электроэнергии при очистке зерна методом математического планирования эксперимента // Праці інституту електродинаміки НАН України. Київ, 2008. Вип. 19. С. 94-98.
11. Назарьян Г.Н., Карпова А.П., Постникова М.В. Методология перестройки сложной математической модели объекта исследования методом планирования математического эксперимента для анализа и решения задачи оптимизации объекта // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: Наукове фахове видання. Мелітополь: ТДАТУ. Вип. 12, Т. 2. 2012. С. 93-105.
12. Постникова М.В. Энергосберегающие режимы работы электромеханических систем обработки зерна на зернопунктах: дис... канд. техн. наук: 05.09.03 / ТДАТУ. Мелитополь, 2011. 189 с.
13. Ковальов О.В. та ін. Оптимізація експлуатаційних показників електромоблоку методом планування експерименту // Праці ТДАТУ. Вип. 11, Т. 4. Мелітополь, ТДАТУ, 2011. С. 187-200.

УДК 519.24.001:631(07)

*Марина Постнікова, Сергій Квітка, Ольга Речина
(Мелітополь, Україна)*

**ДО ПИТАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ
З ДИСЦИПЛІНИ «ЕЛЕКТРОПРИВОД ВИРОБНИЧИХ МАШИН І МЕХАНІЗМІВ»
ДЛЯ ЗДОБУВАЧІВ СТУПЕНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ «МАГІСТР»**

Стаття має дискусійний характер. Пропонується удосконалити практичні заняття з дисципліни «Електропривод виробничих машин і механізмів» для здобувачів ступеня вищої освіти «Магістр».

***Ключові слова:** знання, ефективність процесу навчання, навчальна діяльність, самостійна робота студентів.*

The article has debatable character. It is suggested to perfect practical employments after discipline "Electric drive of industrial machines and mechanisms" for applicants for the degree of higher education "Master".

***Key words:** knowledge, effectiveness of the learning process, learning activities, independent work of students.*