
УДК 621.3.01:519.876.5

Тиховод С. М.¹, Беляєва Д. А.², Чмут А. О.²

¹ д-р техн. наук, доц. ЗНТУ

² студ. гр. Е-314м ЗНТУ

НОВИЙ КУРС «ТЕХНІКА ЕКСПЕРИМЕНТУ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ТА АВТОМАТИКИ»

Більшість наукових досліджень пов'язано з експериментом. Експеримент може бути фізичним, соціальним, політичним, психологічним і т.д. Він може проводитися безпосередньо на об'єкті або на його моделі - фізичної або математичної (розрахункової). Якщо модель досить точно описує об'єкт, то експеримент на об'єкті може бути замінений експериментом на моделі. Останнім часом поряд з фізичними моделями все більшого поширення набувають абстрактні математичні моделі. Це безпосередньо стосується і галузі створення і дослідження електротехнічних об'єктів і процесів в електромеханічних перетворювачах, електричних мережах і електроенергетичних системах.

Коштовні, а часом і неприпустимі експерименти на таких об'єктах, замінюються розрахунковими. Як правило, це комп'ютерні експерименти на математичній моделі, що засновується на числовому моделюванні

електромагнітних, теплових та інших процесів. Недоліком числового моделювання електротехнічних об'єктів і процесів, в тому числі, що включає розв'язок числовими методами польових задач, є складність і трудомісткість розрахунків. Тому для оптимізаційного дослідження раціонально проводити обмежені серії дослідів, за результатами яких уточнюються (плануються) умови проведення наступних досліджень.

Планування експерименту це процедура вибору числа і умов проведення дослідів, необхідних і достатніх для вирішення поставленого завдання з необхідною точністю.

При цьому істотно наступне:

- прагнення до мінімізації загального числа дослідів;
- одночасне варіювання всіма змінними, що визначають процес, за спеціальними правилами - алгоритмами;
- використання математичного апарату, що формалізує багато які дії експериментатора;
- вибір чіткої стратегії, що дозволяє приймати обґрунтовані рішення після кожної серії експериментів.

Експеримент, який ставиться для вирішення завдань оптимізації, називається *екстремальним*. Ця назва пов'язана з глибокою аналогією між оптимізацією і пошуком екстремуму деякої функції.

Пошук оптимальних умов або значень деякого параметра об'єкта дослідження є однією з найбільш поширених науково-технічних завдань. Вони виникають тоді, коли встановлена можливість технічної реалізації деякого об'єкта або процесу і необхідно знайти найкращі (оптимальні в певному сенсі) умови їх реалізації. Як приклад можна привести завдання технічного експерименту з пошуку умов, при яких досягається максимум коефіцієнта корисної дії, надійності або довговічності виробу, мінімуму маси або втрат потужності в електромеханічному перетворювачі. Цей навчальний посібник присвячено методам розв'язання оптимізаційних експериментальних і розрахункових завдань.

В математичному визначенні *оптимізація* – це знаходження екстремуму (мінімуму або максимуму) цільової функції в деякій області скінченно-вимірного векторного простору.

Щоб просунутися далі, нам доведеться визначити ще низку важливих понять, перше з яких «об'єкт дослідження». Для опису об'єкта дослідження зручно користуватися уявленням про кібернетичної системі, яка схематично зображена на рис. 1. Іноді таку кібернетичну систему називають «чорної скринькою». Стрілки праворуч зображують числові характеристики цілей дослідження.



Рисунок 1 – Схема чорної скриньки

Для проведення експерименту необхідно мати можливість впливати на «чорну скриньку» і оцінювати реакцію на вплив. Всі вхідні дії ми позначаємо буквою x і називаємо *факторами*. Їх також називають входами «чорної скриньки». При вирішенні задачі будемо використовувати математичні моделі об'єкта дослідження.

У цих умовах ми просто змушені відмовитися від таких експериментів, які включають всі можливі досвіди: перебір занадто великий. Тоді виникає питання: скільки дослідів треба включити в експеримент, щоб вирішити поставлене завдання? Тут і приходить на допомогу *планування експерименту*.

Планування експерименту припускає активне втручання в процес і можливість вибору в кожному досліді тих рівнів чинників, які становлять інтерес. Тому такий експеримент називається *активним*. Об'єкт, на якому можливий активний експеримент, називається *керуваним*. Це і є друга вимога до об'єкта дослідження..

Планування *екстремального* експерименту це метод вибору кількості і умов проведення дослідів, мінімально необхідних для відшукування оптимальних умов, тобто для вирішення поставленого завдання..

Приступаючи до знайомства з плануванням екстремального експерименту, треба мати на увазі, що при оптимізації поширений так званий детермінований підхід. Безсумнівно, що детермінований і статистичний (пов'язаний з плануванням експерименту підходи) повинні розумно доповнювати один одного, а не протиставлятися.

У новому курсі розглянуті такі поняття:

- основні визначення
- параметр оптимізації

- фактори
- математична модель
- прийняття рішень перед плануванням експерименту
- повний факторний експеримент
- круте сходження про поверхні відгуку
- повний факторний експеримент другого порядку
- дрібний факторний експеримент.

Висновки. Планування експерименту дозволяють суттєво скоротити час та кошти на проведення експерименту, який зв'язаний з пошуком оптимальних значень цільової функції.

Вибір цільової функції - це творче завдання для розробника електротехнічних пристроїв.

Вважаємо, що такий курс корисний всім студентам технічних спеціальностей.