

встановлюється страховий запас деталей, для розрахунку якого застосовуються різні методи. Зокрема, задача визначення страхового запасу деталей може бути вирішена за допомогою імітаційної моделі [2].

Найбільш небажаною ситуацією для підприємства є зупинка складання деталей. Імовірність даної випадкової події  $d$  можна визначити за формулою

$$d = \frac{E}{\Phi} \quad (1)$$

де  $E$  — сумарна величина простою складального підрозділу за рік;  $\Phi$  — річний фонд робочого часу складального цеху.

Очевидно, що ймовірність (відносний час) простою складального цеху залежить від величини нормативного страхового запасу деталей  $z_c^H$ , установленого на початок планового періоду. Задача полягає ось у чому: визначити вигляд функціональної залежності

$$d = f(z_s^H) \quad (2)$$

Коли за допомогою імітаційної моделі вигляд функції (2) установлено, можна знайти оптимальну величину надійності безперервної роботи складального цеху  $(1-d)$  і, відповідно, оптимальне значення нормативного страхового запасу  $z_c^H$ , виходячи з наступних міркувань.

Величина страхового запасу  $z_c^H$  і надійність складального процесу пов'язані із суперечливими економічними тенденціями. При підвищенні надійності складання виробів поліпшується ритмічність виробничого процесу, а завдяки цьому знижується собівартість продукції. Водночас, для забезпечення високої надійності потрібно утворювати значні страхові запаси деталей, що призводить до збитків, зумовлених зв'язуванням оборотних фондів у запасах. Тому оптимальне значення надійності, а звідси — і нормативного страхового запасу можна знайти, виходячи з мінімуму сумарних витрат, спричинених збитками через простоювання складального цеху та омертвіння обігових коштів у запасах.

Проте вибраний оптимальний рівень страхового запасу деталей не завжди може бути реалізований через неможливість створити такий запас [1].

У загальному випадку керування процесом надходження деталей до складального цеху за умови, що тривалість виробничого циклу виготовлення деталей і кількість стандартних деталей у партії випуску є випадковими величинами, може здійснюватися (при оптимальному або заданому значенні надійності) одним із таких способів:

- установленням нормативного (початкового) рівня страхового запасу деталей ;
- збільшенням числа деталей в партії запуску;
- зменшенням інтервалу часу між черговими запусками заготовок деталей у механічне виробництво.

Метою керування є забезпечення оптимальної надійності безперебійної роботи складального цеху. Керуючими параметрами (змінними керування) імітаційної моделі можуть бути обсяг нормативного страхового запасу  $z_c^H$ ; кількість деталей у партії запуску  $q$ , величина інтервалу часу між послідовними запусками  $R$ . Ендогенний параметр — надійність безперебійної роботи складального цеху  $(1 - d)$ . Модель спочатку дає змогу вибирати стратегію керування (тобто тип керуючого параметра), а далі встановлює необхідне значення вибраного параметра.

#### Список використаних джерел

1. Ситник В.Ф. Імітаційне моделювання : Навч. посібник / Ситник В.Ф., Орленко Н.С - К.: КНЕУ, 1998.-232 с.
2. Томашевський В.М. Моделювання систем / Томашевський В.М. -К.: Видавнича група ВНУ, 2005.-352с.
3. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем - Искусство и наука./ Шеннон Р. - М.: Мир, 1978.-418 с.

УДК 623.407

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-АНАЛІТИЧНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ МОДЕЛІ ЧОТИРЬОХПОЛЮСНИКА

Якубів Р.С.<sup>1)</sup>, Бадищук В.І.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Тернопільський національний економічний університет, магістр

<sup>2)</sup> Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, к.т.н., доцент

Одним з напрямків в розробці високочастотних напівпровідникових пускорегулюючих апаратів є заміна електромагнітних вузлів (трансформатора, дроселя), що входять до їх складу,

п'єзоелектричними трансформаторами (ПТ), які за своїми характеристиками нагадують трансформатори з розсіюванням, але мають значно менші масу та габарити і не містять електромагнітних компонентів. Для розрахунків п'єзотрансформаторів ПТ, як правило, використовують метод електромеханічних аналогій, а також експериментально-аналітичні методи дослідження характеристик [1].

Основою експериментально-аналітичних методів дослідження характеристик ПТ є використання ідей кібернетичних скриньок - «сірої» та «чорної». В останньому випадку має місце наявність неконтрольованих і змінюваних випадковим чином параметрів ПТ, де для контролю є доступними тільки вхідні та вихідні величини, а структура ПТ є невідомою. На основі експериментальних характеристик ПТ можна отримати аналітичні вирази для розрахунків конструктивних параметрів ПТ з похибкою, що не перевищує в більшості випадків 10%.

Для аналізу моделі чотириполюсника встановимо залежності між вхідною напругою ( $U_{вх}$ ), вхідним струмом ( $I_{вх}$ ) та вихідною напругою ( $U_{вих}$ ). Отримані значення  $I_{вх}$  та  $U_{вих}$  при постійному значенні частоти вхідної напруги, рівній резонансній частоті ПТ  $f = f_p = \text{const}$  та постійному значенні температури довкілля  $T = \text{const}$ . Перевірка засобами MathCad кореляційної залежності замірів вихідної напруги для 5 різних датчиків показала близьку до одиниці величину взаємної кореляції  $\rho$ , що підтверджує коректність постановки задачі.

З отриманих експериментальних характеристик п'єзотрансформатора видно, що залежності вихідної напруги є практично лінійними при значеннях вхідної сили струму від 60 до 90  $\mu\text{A}$  та нелінійними при більших вхідних значеннях струму і на розширеному діапазоні досліджень від 50 до 600  $\mu\text{A}$ , які є робочими для навантаження ПТ люмінесцентними лампами потужністю 15...30 Вт. Ця нелінійність пояснюється механічними втратами в п'єзоматеріалі при збільшенні напруженості електричного поля ПТ. Отримане представлення:

$$\bar{u}(t) = u(t) + y_0(t)$$

дає можливість прогнозу роботи системи для довільного значення вхідного струму із дослідженого діапазону.

#### Список використаних джерел

1. Ерофеев А.А. Пьезоэлектронные устройства автоматики/ Ерофеев А.А. - Ленинград: Машиностроение, Ленинградское отделение, - 1982.-212 с.

УДК 519.242

## ЕЛЕКТРОННИЙ КАТАЛОГ ОПТИМАЛЬНИХ ПЛАНІВ ІНТЕРВАЛЬНИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ

Пукас А.В.<sup>1)</sup>, Рудяк Р.О.<sup>2)</sup>, Сівер Д.В.<sup>3)</sup>, Серета Р.Р.<sup>4)</sup>

Тернопільський національний економічний університет

<sup>1)</sup> к.т.н., доцент; <sup>2,3)</sup> студенти; <sup>4)</sup> магістр

### І. Постановка проблеми

Задачам побудови оптимальних планів експериментів для ідентифікації моделей типу «чорної скриньки» за даними, представленими в інтервальному вигляді, присвячена низка робіт [2-5]. Однак аналіз цих праць виявив, що немає єдиного електронного ресурсу, де можна зберігати існуючі та заново згенеровані оптимальні за різними критеріями плани для різних типів моделей. Тому задача створення електронного каталогу оптимальних планів інтервальних експериментів з можливістю генерування нових послідовних та апріорних планів є актуальною.

Розглянемо особливості задач планування експерименту при побудові моделей статичних систем у вигляді лінійно-параметричного рівняння

$$y_0(\vec{x}) = \vec{\varphi}^T(\vec{x}) \cdot \vec{\beta}, \quad (1)$$

де  $y_0$  - істинне невідоме значення виходу;  $\vec{x} = (x_1, \dots, x_n)^T$  - вектор входів;  $\vec{\varphi}^T(\vec{x})$  - відомий вектор базисних функцій;  $\vec{\beta} = (\beta_1, \dots, \beta_m)^T$  - невідомий вектор параметрів. Припустимо, що для одержання оцінки  $\vec{b} = (b_1, \dots, b_m)^T$  вектора параметрів використовують експериментальні дані в інтервальному вигляді

$$\bar{x}_i, [y_i^-; y_i^+], y_{0i} \in [y_i^-; y_i^+], i = 1, \dots, N. \quad (2)$$

Загальні підходи до побудови моделей в таких випадках базуються на аналізі інтервальних