

Нові задачі і алгоритми оптимального синтезу незамкнених систем

В.В. Кухар¹, Н.Д. Ситниченко¹

Анотація - We have proposed a series of new problems and algorithms, stochastic stabilization of non-closed dynamic systems of moving objects (such as aircraft or spacecraft) in a given position in space. Used a new functional quality as well as a number of modernizing the functional [1].

Ключові слова – робастність, функціонал, якість, синтез.

Як відомо, наприклад [1], базові вимірювальні та навігаційні системи рухомих об'єктів розглядають як незамкнені багатовимірні лінійні динамічні системи. Вони працюють в складних умовах впливу цілого ряду стохастичних вхідних факторів.

Найвищі досяжні рубежі якості (точності) складної системи можливі лише в так званих [1] оптимальних системах. Існуючі бортові вимірювальні прилади та системи у процесі оптимальної модернізації доповнюють спеціальними обчислювальними засобами, які базуються на відомих методах та алгоритмах оптимальної фільтрації, оцінювання, комплексування та ін. Для ослаблення негативних наслідків, викликаних нечітким розумінням вимог в конкретних задачах синтезу моделей динаміки об'єкта, збурень, синтезують так звані робастні, наприклад [1], малочутливі до збурюючих факторів системи.

Нову задачу синтезу робастної оптимальної розімкненої системи при випадкових впливах поставимо наступним чином: в традиційний функціонал, системи яка проєктується, включасмо доданок, відповідальний за деяку міру «нечутливості» системи. Нехай об'єкт управління Рис.1 описується системою звичайних диференціальних рівнянь [1], перетворених за Фур'є,

$$Px = Mu + \psi,$$

де K – відома матриця передаточних функцій багатовимірного вимірювача; $Px = Mu + \psi$ – вектор сигналів завд вимірювань; G – матриця передаточних функцій регулятора, що досліджується; M і P – матриці передаточних функцій об'єкту, що регулюється; ψ – вектор сигналів завд управління; Φ – матриця передаточних функцій бажаного перетворення системою вектора програмного сигналу r ; i – вектор бажаних сигналів системи; u – вектор сигналів управління; x – вектор вихідних сигналів; ε – вектор помилки системи.

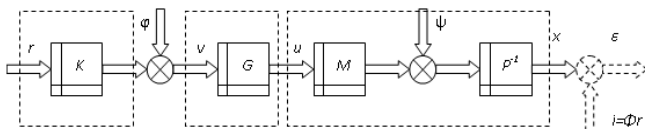


Рис. 1. Структурна схема незамкнутої динамічної системи.

В якості нових функціоналів системи використаємо наступні вирази:

$$e_1 = \langle \varepsilon' R \varepsilon \rangle + \langle u' C u \rangle + \langle \varepsilon' \Lambda r \rangle + \langle r' \Lambda \varepsilon \rangle = \frac{1}{j} \int_{-j\infty}^{j\infty} \text{tr} [S'_{\varepsilon\varepsilon} R + S'_{uu} C + S'_{\varepsilon r} \Lambda + \Lambda S'_{r\varepsilon}] ds, \quad (1)$$

де $S'_{r\varepsilon}$ і $S'_{\varepsilon r}$ – транспоновані матриці взаємних спектральних щільностей векторів сигналів помилки системи ε та програмних сигналів r ; Λ – вагова поліноміальна матриця; R і C – позитивно визначені симетричні у загальному випадку поліноміальні вагові матриці;

$$e_2 = \langle \varepsilon' R \varepsilon \rangle + \langle u' C u \rangle + \langle \varepsilon' \Lambda v \rangle + \langle v' \Lambda \varepsilon \rangle = \frac{1}{j} \int_{-j\infty}^{j\infty} \text{tr} [S'_{\varepsilon\varepsilon} R + S'_{uu} C + S'_{\varepsilon v} \Lambda + \Lambda S'_{v\varepsilon}] ds, \quad (2)$$

де $S'_{v\varepsilon}$ і $S'_{\varepsilon v}$ – транспоновані матриці взаємних спектральних щільностей векторів сигналів помилки системи ε та вимірюваного вхідного сигналу із завдами вимірювання v ;

$$e_3 = \langle \varepsilon' R \varepsilon \rangle + \langle u' C u \rangle + \langle \varepsilon' \Lambda u \rangle + \langle u' \Lambda \varepsilon \rangle = \frac{1}{j} \int_{-j\infty}^{j\infty} \text{tr} [S'_{\varepsilon\varepsilon} R + S'_{uu} C + \Lambda S'_{u\varepsilon} + S'_{\varepsilon u} \Lambda] ds, \quad (3)$$

$S'_{u\varepsilon}$ і $S'_{\varepsilon u}$ – транспоновані матриці взаємних спектральних щільностей векторів сигналів помилки системи ε та управління u .

Після синтезу регулятора, за допомогою процедури Віннера-Колмогорова [1], виберемо найкращу структуру регулятора G для (1), (2), (3) і таким чином забезпечимо мінімум функціоналу системи. Прослідкувати та оцінити всі переваги і недоліки кожної модифікації можна при розгляді конкретної системи в різних ситуаціях.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- [1] Азарсков В.М., Блохін Л.М., Житецький Л.С. Методологія конструювання оптимальних систем стохастичної стабілізації. – Монографія / За ред. Л.М. Блохіна. – К.: Книжкове видавництво НАУ, 2006. – 440 с. – Російською мовою.

¹ Національний авіаційний університет, просп. Комарова, 1. Київ, 03058, Україна, E-mail: newgermes@ukr.