МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра прикладної математики та економічної кібернетики

ЗБІРНИК ТЕЗ
СТУДЕНТСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«РОЗВИТОК МАЛОГО ТА СЕРЕДНЬОГО ПІДПРИЄМНИЦТВА В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ ПІВДНЯ УКРАЇНИ»

Секція конференції

«Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці та агробізнесі»

15 травня2020 року (м. Херсон, Україна)

***Сложинська В.О.** – здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) рівня*
*Науковий керівник: **Димова Г.О.** - к.т.н., доцент*
Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

ВИКОРИСТАННЯ ПРОЕКЦІЙНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ АНАЛІЗУ СТАНІВ СИСТЕМИ ЕКОНОМІЧНОЇ ДИНАМІКИ

Для лінійних систем економічної динаміки, що володіють властивостями, де всі вихідні координати системи допускають безпосереднє вимірювання і спостереження, формування оптимального закону управління як функції координат стану може здійснюватися навіть при наявності різних відхилень при вимірюванні. Однак в інженерній практиці дуже часто не всі координати стану допускають спостереження і вимірювання [1, 2]. У цих випадках оптимальний закон управління визначається як функція частини найкращих оцінок координат стану, які визначаються за вимірюваннями вихідних сигналів системи. Отже, проблема оптимального управління в більш загальній постановці включає в себе як проблему знаходження оптимальної оцінки станів системи, так і проблему оптимального управління.

Задача знаходження оцінок станів систем економічної динаміки є досить поширеною при проектуванні оптимальних безперервних і дискретних систем управління при їх стохастичному та детермінованому розгляді. Розв'язання задачі при стохастичному знаходженні оцінок станів була заснована на методах факторизації кореляційних матриць повністю спостережуваних множин вихідних сигналів динамічних систем [3].

Розглянемо можливості розв’язувати окремі задачі знаходження оцінок та оптимальних управлінь методом проектування багатовимірних просторів на власні підпростори. При дослідженні систем економічної динаміки в окремих випадках всі вихідні координати системи допускають безпосереднє вимірювання і спостереження.

Застосуємо узагальнений підхід до розв’язання задачі управління багатомірною системою з координатами недоступними для спостереження на основі методу проеціювання просторів на підпростори [4]. У цих випадках тільки вихідні сигнали можуть бути виміряні безпосередньо.

При розв’язанні задачі будемо вважати, що вихідні змінні є лінійними функціями координат стану $\vec{x}(k)$ і пов'язані з останніми лінійним перетворенням

$$\vec{y}(k) = \mathbf{M}\,\vec{x}(k),$$

де $\vec{x}$ – n-мірний вектор; $\vec{y}$ – p-мірний вектор; $\mathbf{M}$ – матриця розміру $p \times n$ з $p \le n$.

При дослідженні можливості оптимального управління будемо виходити з того, що система описується векторно-матричним диференційним рівнянням [1, 2, 3].

$$\dot{\vec{x}} = \mathbf{A}(t)\vec{x}(t) + \mathbf{D}(t)\vec{m}(t) + \vec{n}(t) \ , \qquad (1)$$

де $\vec{x}(t)$ – n-мірний вектор, що представляє змінні стану; $\vec{m}(t)$ – k-мірний вектор, що представляє управляючі впливи; $\vec{n}(t)$ – s-мірний вектор, що представляє зовнішні випадкові впливи; $\mathbf{A}(t)$ – матриця коефіцієнтів процесів, що протікають в системі; $\mathbf{D}(t)$ – матриця управління.

Розв'язання рівняння (1) має вигляд

$$\vec{x}(t) = \varphi(t, t_0)\vec{x}(t_0) + \int_{t_0}^{t} [\varphi(t,\tau)\mathbf{D}(\tau)\vec{m}(\tau) + \vec{n}(\tau)]d\tau \ ,$$

де $\varphi(t, \ t_0)$ – матриця переходу, що задовольняє однорідному диференційному рівнянню $\dfrac{d\varphi(t,t_0)}{dt} = \mathbf{A}(t)\varphi(t,t_0)$ і співвідношенню $\varphi(t_0,t_0) = \mathbf{I}$, де $\mathbf{I}$ – одинична матриця.

Принцип побудови оптимальних управлінь системи економічної динаміки визначається також показником якості, у вимогах якого враховуються обмеження, при дотриманні яких гарантується фізична реалізація оптимального управління динамічною системою. При реалізації цифрових систем управління показник якості визначається квадратичною формою [1, 2, 6].

$$J_N = \sum_{k=1}^{N} \left\{ [\vec{x}^d(k) - \vec{x}(k)]'\mathbf{Q}(k)[\vec{x}^d(k) - \vec{x}(k)] + \lambda\vec{m}'(k-1)\mathbf{H}(k-1)\vec{m}(k-1) \right\},$$

де $\vec{x}^d(k)$ – вектор бажаного стану; **Q**, **H** – позитивно визначені симетричні матриці; λ – постійний множник.

При відповідному виборі елементів матриці **Q** будь-яку координату стану процесу можна зробити більш важливою і ефективною для оцінки якості системи в порівнянні з іншою змінною. Аналогічно, шляхом вибору елементів матриці **H** можна накласти бажані обмеження на енергію управляючих впливів. Оптимальне управління полягає у визначенні послідовності векторів управління $\vec{m}'(0), \vec{m}'(1), \ldots, \vec{m}'(N-1)$, що мінімізують очікуване середнє значення показника якості [2, 6, 7].

Задача зводиться до знаходження оцінок для багатокрокового процесу, в результаті якого послідовно знаходяться оцінки для всіх кроків і в кожному наступному кроці використовуються знайдені оптимальні розв'язки на попередньому кроці, тобто реалізується принцип динамічного програмування [5].

Проекційні методи дослідження дозволяють одночасно і незалежно розв'язувати задачу оцінювання векторів стану системи економічної динаміки і знаходження оптимальних управляючих послідовностей.

Література

1. Сейдж Э. П., Уайт III Ч. С. Оптимальное управление системами. М.: Радио и связь, 1982. 392 с.
2. Ту Ю. Современная теория управления. М.: Машиностроение, 1971. 472 с.
3. Марасанов В.В., Забытовская О.И., Дымова А.О. Прогнозирование структуры динамических систем. *Вісник ХНТУ*. № 1 (44), 2012, С 292-302.
4. Марасанов В.В., Дымова А.О., Дымов В.С. Проекционные методы оценки состояний динамической системы при частично наблюдаемых выходных координатах. *Проблеми інформаційних технологій*. Херсон. 2016. №1(019). С. 259-264.
5. Беллман Р. Динамическое программирование. М.: ИЛ, 1960. 400 с.
6. Дымова А.О. Исследование на чувствительность собственных значений матриц моделей динамических систем в пространстве состояний. *Проблеми інформаційних технологій*. 2017. №1(021). С. 92-96.
7. Димова Г.О. Дослідження чутливості та стійкості моделей динамічних систем. *Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво*. Луцьк. 2017. № 28-29. С. 55-59.