

CHIZIQLI OBYEKTЛАRNI VEKTOR-MATRITSA SHAKLIDA IFODALASH

Latipov Shahriyor Baxtiyorovich

*Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti,
Oliy matematika va axborot texnologiyalari kafedrasi dotsenti v.b.*

Annotatsiya: *Maqolada chiziqli obyektlarni vektor-matritsali tasvirlash usuli ko'rib chiqiladi, bu bir nechta kirish va chiqishlarga ega tizimlarning tuzilishi, dinamikasini soddaroq va samarali tavsiflash imkonini beradi. Tizimni uzatish funktsiyalari matritsasi va model ko'rinishida holat fazosida aks ettirish boshqarish algoritmlarini tahlil qilish hamda ishlab chiqishni osonlashtiradi. Ikki kanalli tizim misolida ushbu usullarni modellashtirish va boshqarish uchun qo'llash ko'rsatilgan.*

Kalit so'zlar: *Chiziqli obyektlar, vektor-matritsali tasvirlash, boshqarish tizimi, matematik modellashtirish, uzatish funktsiyalari matritsasi, kirish va chiqish signallari.*

Abstract: *The article considers the method of vector-matrix representation of linear objects, which allows for a simpler and more effective description of the structure and dynamics of systems with multiple inputs and outputs. Representation of the system in the form of a transfer function matrix and a model in the state space facilitates the analysis and development of control algorithms. The application of these methods for modeling and control is shown on the example of a two-channel system.*

Keywords: *Linear objects, vector-matrix representation, control system, mathematical modeling, transfer function matrix, input and output signals.*

Zamonaviy avtomatlashtirish va boshqarish tizimlarida obyektlarni samarali boshqarish asosiy vazifalardan biridir. Bunday obyektlar bir vaqtning o'zida bir nechta kirish signallarini qabul qiladi va bir nechta chiqish signallarini hosil qiladi, bu esa boshqarish tizimini sezilarli darajada murakkablashtiradi. Shuning uchun ko'p kanalli tizimlarni matematik tavsiflash va tahlil qilish uchun qulay va samarali usullar kerak.

Ushbu maqolada vektor-matritsali tenglamalar shaklida chiziqli ko'p kanalli obyektlarni ko'rsatish usullari mushohada qilingan. Tizimning strukturasi va dinamik xususiyatlarini ixcham ko'rinishda tavsiflash imkonini beradi, shuningdek, tahlil va boshqarish algoritmlarini ishlab chiqishga yordam beradi[1-5].

Ko'pincha boshqarish obyektining matematik modeli sifatida turli shakllarda yozilishi mumkin bo'lgan oddiy differentsial tenglamalar qo'llaniladi. Chiziqli ko'p kanalli obyektlar odatda vektor-matritsa shaklida taqdim etilgan birinchi darajali differentsial tenglamalar tizimi bilan tavsiflanadi:

$$\dot{x} = Ax + Bu \quad (1)$$

bu yerda $x \in R^n$ -holat vektori, n -obyekt tartibi; $u \in R^m$ - boshqaruvchi ta'sirlar vektori, A, B - haqiqiy koeffitsiyentlarning matritsasi. (1) tenglama holatning differensial tenglamasi deyiladi. Obyektning chiqish o'zgaruvchilari chiqish tenglamasiga muvofiq o'zgaradi.

$$y = Cx \quad (2)$$

Bu yerda $y \in R^m$ – chiqish vektori; C – haqiqiy koeffitsiyentlarning matritsasi. (1) va (2) tenglama chiziqli ko'p kanalli obyektни tavsiflaydi. Bir kanalli obyektни tavsiflash uchun odatda skalyar differentsial tenglama qo'llaniladi:

$$y^{(n)} + a_n y^{(n-1)} + \dots + a_2 \dot{y} + a_1 y = bu \quad (3)$$

Chiziqli mustaqil holat o'zgaruvchilarini mos ravishda tanlagandan so'ng (1) va (2) shaklga keltirilishi mumkin. Ularning soni har doim obyektning tartib raqami (n) ga teng, $u \in R^1$ va $y \in R^1$.

Eng oddiy kanonik tavsif y chiqish o'zgaruvchisi va uning hosilalari ($n - 1$) gacha bo'lgan holat o'zgaruvchisi sifatida tanlanganida olinadi.

$$x_1 = y, x_2 = \dot{y}, \dots, x_n = y^{(n-1)}.$$

Bunda (3) o'rniga quyidagi tenglamalar sistemasiga ega bo'lamiz

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2, \\ \dot{x}_2 = x_3, \\ \dots \\ \dot{x}_n = -a_1 x_1 - a_2 x_2 \dots - a_n x_n + bu, \\ y = x_1 \end{cases} \quad (4)$$

(1) va (2) vektorli-matritsali tenglikka mos keladi. Bu yerda A, B va C matritsalar quyidagiga teng.

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ -a_1 & -a_2 & \dots & -a_n \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \dots \\ b \end{bmatrix}, C = [1 \quad 0 \quad \dots \quad 0]$$

Ularning o'lchamliligi quyidagicha: $mA = n \times n$, $dimB = n \times 1$, $dimC = 1 \times n$.

Shuni ta'kidlash kerakki (1), (2) tavsifiga o'tish bir qiymatli emas: bitta obyekt uchun holat o'zgaruvchilarining cheksiz to'plamini tanlash mumkin; ularning chiziqli mustaqil bo'lishi muhimdir. Bunday holda, holat o'zgaruvchilarining har bir to'plami A , B va C obyektlarining o'z matritsalariga mos keladi[6-9].

Quyidagi modelga ega bo'lgan bitta kanalli obyektning holat tenglamasini qaraymiz.

$$\ddot{y} + 3\dot{y} + y = u$$

Holat o'zgaruvchilarining ikkita variantini ko'rib chiqamiz.

1. Agar holat o'zgaruvchilari sifatida chiqish qiymatini va uning hosilasini tanlasak $x_1 = y, x_2 = \dot{y}$, keyin holat va matritsaning kanonik tenglamalarini olamiz (4):

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2, \\ \dot{x}_2 = -x_1 - 3x_2 + u, \\ y = x_1 \end{cases}, A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & -3 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, C = [1 \quad 0] \quad (4)$$

2. Yangi o'zgaruvchilarni tanlab, holat tenglamalari va obyekt matritsalarini olamiz.

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -3x_1 + x_2, \\ \dot{x}_2 = x_1 + u, \\ y = x_1 \end{cases}, A = \begin{bmatrix} -3 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, C = [1 \quad 0]$$

Umuman olganda, bitta kanalli obyektни quyidagi differentsial tenglama ko'rinishida tasvirlash mumkin.

$$y^{(n)} + a_n y^{(n-1)} + \dots + a_1 y = b_m u^{(m)} + \dots + b_0 u, \quad n \geq m. \quad (5)$$

Tegishli holat o'zgaruvchilari (5) tavsifdan tanlab, (1), (2) turdagi vektor-matritsa tenglamalariga o'tish mumkin.

Chiziqli ko'p kanalli tizimlarning vektor-matritsali tasviri ularning tuzilishi va dinamik xususiyatlarining samarali tavsifini beradi. Ushbu yondashuv optimal boshqarish algoritmlarini modellashtirish, tahlil qilish va ishlab chiqish uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Kelajakda ushbu usullarni adaptiv va chiziqli bo'lmagan boshqarish tizimlariga birlashtirish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Максимова Н.Н. Исследование математических моделей кинетики химических реакций. Вестник Амурского государственного университета. Серия: Естественные и экономические науки, 2022, 97, С. 6-12.
2. Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Линейные системы: учебник и практикум для академического бакалавриата / Д. П. Ким, - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2017.
3. Коповалов; Б. И. Теория автоматического управления / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. - СПб: Лань, 2010.
4. Мирошник И. В. Теория автоматического управления. Линейные системы / И. В. Мирошник, - СПб. : Питер, 2005.
5. Botirov T.V., Latipov SH.B. Uzluksiz texnologik jarayonlarini adaptiv boshqarish tizimlarini sintezlash algoritmlari va matemematik modellari // "Fan va texnologiyalar taraqqiyoti" Ilmiy - texnikaviy jurnal. Buxoro, 2022, №1. B. 104-108.
6. Yusupbekov N.R., Nurmuhamedov, H.S. Zokirov S.G., "Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalari" T : "Sharq" - 2023.-608 bet.
7. Теория автоматического управления : учебник для вузов/ / под ред. В. Б. Яковлева, - М, : Высшая школа, 2009.
8. Филипс, Ч. Системы управления с обратной связью/ Ч. Филипс, Р. Харбор. - М.: Лаборатория базовых знаний, 2001.
9. Востриков А. С. Экстремальные и оптимальные системы автоматического управления: учеб. пособие / А. С. Востриков, Г. А. Французова. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2001.