Положення рівноваги у моделі неізотермічної хімічної реакції

С. М. Чуйко[1], В. В. Недоступ[1]
[1] Донбаський державний педагогічний університет, Слов'янськ, Україна
chujko-slav@ukr.net, vladislavnedostup@gmail.com

Досліджено задачу про знаходження аналітичних розв'язків

$$z(t,\varepsilon): z(\cdot,\varepsilon)\in\mathbb{C}^1[0,T], \quad z(t,\cdot)\in\mathbb{C}[0,\varepsilon_0]$$

періодичної крайової задачі [1-3]

$$z'(t,\varepsilon) = A\,z(t,\varepsilon) + \varepsilon\, Z(z(t,\varepsilon),\varepsilon), \quad \ell_0 z(\cdot,\varepsilon) := z(0,\varepsilon) - z(T,\varepsilon) = 0. \tag{1}$$

Тут A — стала (2×2) – матриця, власні числа якої λ_a, λ_b не перетинають уявну вісь,

$$z(t,\varepsilon) := \begin{pmatrix} x(t,\varepsilon) \\ y(t,\varepsilon) \end{pmatrix},$$

крім того

$$Z(z(t,\varepsilon),\varepsilon) := (1 + x(t,\varepsilon))e^{-\frac{\varepsilon}{1+y(t,\varepsilon)}} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Оскільки $\operatorname{Re}\lambda_1, \lambda_2 \neq 0$, то має місце некритичний випадок [1,3], при цьому однорідна частина породжуючої періодичної задачі для рівняння (1) має тільки тривіальний розв'язок: $z_0(t) \equiv 0$. Тому поставимо задачу про знаходження аналітичних розв'язків періодичної задачі для рівняння (1), які являють собою положення рівноваги

$$z'(\varepsilon) := 0, \quad A\,z(\varepsilon) + \varepsilon\, h(\varepsilon) + \varepsilon\, Z(z(\varepsilon),\varepsilon) = 0$$

у моделі неізотермічної хімічної реакції [2,3]. Використовуючи метод декомпозиції Адомяна [4,5] нами знайдені аналітичні положення рівноваги $z(\varepsilon) \in \mathbb{R}^2$ рівняння (1)

$$z(\varepsilon) = z_0(t) + u_1(\varepsilon) + u_2(\varepsilon) + \ \dots\ , \quad z_0,\ u_1(\varepsilon),\ u_2(\varepsilon),\ \dots\ \in \mathbb{R}^2$$

у малому околі породжуючого розв'язку $z_0(t) \equiv 0$.

1. Boichuk A. A., Samoilenko A. M. Generalized inverse operators and Fredholm boundary-value problems. — Berlin; Boston: De Gruyter, 2-th edition, 2016, 298 p.
2. Benner P., Seidel-Morgenstern A., Zuyev A. Periodic switching strategies for an isoperimetric control problem with application to nonlinear chemical reactions. Applied Mathematical Modelling, 2019, 69, 287–300.
3. Benner P., Chuiko S., Zuyev A. A periodic boundary value problem with switchings under nonlinear perturbations. Boundary Value Problems, 2023, 50, 1–12.
4. Adomian G. A review of the decomposition method in applied mathematics. Journ. of Math. Math. Anal. and Appl, 1988, 135, 501–544.
5. Чуйко С.М., Чуйко О.С., Попов М.В. Метод декомпозиції Адомяна у теорії нелінійних періодичних крайових задач. Нелінійні коливання, 2022, 25, 413–425.