і достатньо, щоб

$(\forall R, \mathbf{0} \leqslant R \leqslant \mathcal{B})(\exists n_0 \in \mathbb{Z}_+)(\exists p \geqslant 1)(\forall z^0 \in \mathbb{D}^2)(\exists k_1^0 \leqslant n_0)(\exists k_2^0 \leqslant n_0):$

$$\max\left\{|F^{(k_1^0,0)}(z_1,z_2)| : z \in \mathbb{D}^2\left[z^0, R/\mathbf{L}(z^0)\right]\right\} \leqslant p \cdot |F^{(k_1^0,0)}(z_1^0,z_2^0)|,$$

$$\max\left\{|F^{(0,k_2^0)}(z_1,z_2)| : z \in \mathbb{D}^2\left[z^0, R/\mathbf{L}(z^0)\right]\right\} \leqslant p \cdot |F^{(0,k_2^0)}(z_1^0,z_2^0)|.$$

Теорема 2. *Нехай $\mathbf{L} \in Q^2(\mathbb{D}^2)$. Аналітична функція F у $\mathbb{D}^2$ є функцією обмеженого $\mathbf{L}$-індексу за сукупністю змінних тоді і тільки тоді, якщо для будь-яких $R', R'' \in \mathbb{R}_+^2$, $\mathbf{0} < R' < R'' \leqslant \mathcal{B}$ існує $p_1 = p_1(R', R'') \geqslant 1$ таке, що для кожного $z^0 \in \mathbb{D}^2$*

$$M\left(R''/\mathbf{L}(z^0), z^0, F\right) \leqslant p \cdot M\left(R'/\mathbf{L}(z^0), z^0, F\right).$$

Зазначимо, що теорема 1 на відміну від відповідної теореми з [1], встановленої для цілих функцій від декількох змінних, містить не лише необхідну, а також певні достатні умови обмеженості $\mathbf{L}$-індексу за сукупністю змінних аналітичної в $\mathbb{D}^2$ функції.

Література

[1] *Bandura A.I., Bordulyak M.T., Skaskiv O.B.* Sufficient conditions of boundedness of L-index in joint variables // Mat. Stud. **45** (2016), no. 1, 12–26.

[2] *Бордуляк М.Т.* Простір цілих у $\mathbb{C}^n$ функцій обмеженого $\mathbf{L}$-індексу // Мат. студ., 4 (1995), 53–58.

БАГАТОТОЧКОВА ЗАДАЧА ДЛЯ ЛІНІЙНИХ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ПАРНОГО ПОРЯДКУ

[1]Баранецький Ярослав, [2]Каленюк Петро

Національний університет "Львівська політехніка ", Львів, Україна

E-mail: [1]baryarom@ukr.net, [2]pkalenyuk@gmail.com

Розглянемо нелокальну задачу

$$A_{2n}y \equiv (-1)^n y^{(2n)}(x) + \sum_{s=0}^{2n-2} a_s(x)\, y^{(2n-s)}(x) = f(x), \; x \in (0,1)$$

$$l_j y \equiv y^{(s_j)}(0) + (-1)^{s_j} y^{(s_j)}(1) + \sum_{r=1}^{q} c_r \left(y^{(s_j)}(x_r) - (-1)^{s_j} y^{(s_j)}(1-x_r)\right) = h_j,$$

$$l_{n+j} y \equiv y^{(s_{n+j})}(0) - (-1)^{s_{n+j}} y^{(s_{n+j})}(1) = h_{n+j},$$

$$a_s(x) \in C[0,1], a_s(x) \equiv (-1)^s a(1-x), x \in [0,1], c_r \in \mathbf{R},$$

$0 = x_1 < x_2 < ... < x_q = 1, h_p \in R$, $(p = 1, ..., 2n)$. $(j = 1, 2, ..., n), (r = 1, 2, ..., q)$. Нехай для множин $S_0 \equiv \{s_1, s_2, ..., s_n\}, S_1 \equiv \{s_{n+1}, s_{n+2}, ..., s_{2n}\}$, справджуються умови : $s \in S_0 \Leftrightarrow 2n - 1 - s \in S_1$, $s \in S_0 \bigcap S_1 \Leftrightarrow 2n - 1 - s \notin S_0 \bigcap S_1$.

Функцію $y(x)$ будемо називати симетричною (антисиметричною) на інтервалі $(0,1)$, якщо $y(1-x) \equiv y(x), x \in [0,1]$ $(y(1-x) \equiv -y(x), x \in [0,1]$ - відповідно), $W \equiv W_2^{2n}(0,1)$, W_0 - простір симетричних функцій із W, (W_1 - антисиметричних функцій із W). Нехай, $Q \subset C$ - довільна множина, $M_{2n}(Q)$ - сукупність диференціальних операторів A_{2n} з властивістю: для кожного $\lambda \in Q$ фундаментальну систему розв'язків рівняння $A_{2n}y = \lambda y$, можна вибрати так, що $\{y_j(x,\lambda)\}_{j=1}^{n} \subset W_0, \{y_j(x,\lambda)\}_{j=n+1}^{2n} \subset W_1$.

Введемо $A : L_2(0,1) \to L_2(0,1)$ - оператор задачі, $Ay \equiv A_{2n}y$, $y \in D(A)$, $D(A) \equiv \{y \in W : l_s y = 0, s = 1, ...2n\}$, $S(A)$ - множина власних значень оператора A.

Теорема 1. *Нехай* $A_{2n} \in M_{2n}$ $(S(A))$. *Тоді для довільних* $c_r \in \mathbf{R}$, $x_2, ...x_{q-1} \in (0,1)$, $(r = 1, ...q)$, *система кореневих функцій оператора* A *повна і мінімальна в просторі* $L_2(0,1)$.

Теорема 2. *Нехай* $A_{2n} \in M_{2n}$ $(S(A) \bigcup \{0\})$. *Тоді для довільних* $c_r \in \mathbf{R}$, $x_2, ...x_{q-1} \in (0,1)$, $(r = 1, ...q)$, $h_p \in R$, $(p = 1, ..., 2n)$ *нелокальна задача має єдиний розв'язок.*

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ІМУННОЇ ВІДПОВІДІ ПІД ВПЛИВОМ ЗОВНІШНІХ ФАКТОРІВ ТА ВІКОВОЇ СТРУКТУРИ

Бігун Ярослав

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

yaroslav.bihun@gmail.com

У 1975 р. Г.І. Марчук запропонував математичну модель імунної відповіді організму людини при інфекційному захворюванні [1]. Модель досить адекватно описує загальний перебіг захворювання, адаптована для імунної відповіді при гепатиті В і С, пневмонії та інших захворюваннях, при зміні параметрів імунної системи з часом [2]. Основні фактори математичної моделі: $V(t)$ — концентрація антигенів (вірусів, бактерій), $C(t)$ і $F(t)$ — концентрація плазмоклітин і антитіл відповідно, $m(t)$ — міра ураження органу-мішені, $0 \leqslant m(t) \leqslant 1$, $t \geqslant 0$. Введемо узагальнений фактор