В статье [1] определен асимптотически обратный оператор и представлен алгоритм для построения импульсных характеристик эволюционных операторов.

Первая операторная компонента асимптотически обратного оператора $Bf(t)$ к оператору $Ax = (\delta'' + \delta) * x + S_2(c\delta^{\otimes 2} * x^{\otimes 2})$, который соответствует уравнению (1), имеет вид

$$B_1 f(t) = b_1(t) * f(t) = \theta(t) \sin t * f(t) = \int\limits_0^t \sin s \cdot s\, ds = -t \cos t + \sin t.$$

Вторая операторная компонента будет равна

$$\begin{aligned} B_2 f^2(t) &= -db_1 * \left(\left(B_1 f(t)\right)^{\otimes 2} = \right.\\ &= -d\theta(t) \sin t \frac{\left((9t^2 - 17)\cos^2 t + 18t^2 - 43\right)\sin t + 24t\cos^3 t + 36t \cos t}{27} + \\ &\qquad + d\theta(t) \cos t \frac{24t \sin 3t + (17 - 9t^2)\cos 3t - (27t^2 + 81)\cos t}{108}. \end{aligned}$$

Таким образом, можно получить нелинейные асимптотически обратные эволюционные операторы первой степени $Bf(t) = B_1 f(t) = \varphi_1(t)$ и второй степени $Bf(t) = B_1 f(t) + B_2 f^2(t) = \varphi_2(t)$ оператору Ax, который соответствует дифференциальному уравнению осциллятора.

Теория нелинейных эволюционных операторов, где в качестве импульсных характеристик рассматриваются векторно-значные обобщенные функции, имеет приложения для характеристики состояния динамической системы с любым конечным количеством входных и выходных сигналов, описываемой дифференциальными уравнениями и их системами.

Литература

1. Шпак Д.С., Трифонова И.В. *Метод применения нелинейных эволюционных операторов для решения динамических систем* // Проблемы физики, математики и техники, 2016, № 3. – С. 66–69.

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ КОШИ С ОПЕРАТОРНЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ

Гафаров И.А.

Наманганский инженерно-строительный институт (Узбекистан)

ilgorgafarov@mail.ru

Рассматривается следующая задача Коши в Гильбертовом пространстве H:

$$\frac{d^n u(t)}{dt^n} + \sum_{k=1}^{n} A_k(t) \cdot \frac{d^{n-k} u(t)}{dt^{n-k}} = 0,$$

$$\left. \frac{d^k u(t)}{dt^k} \right|_{t=0} = u^{(k)}(0),$$

где функция $u(t)$ скалярного аргумента $t \in [0, T]$ со значениями в $D(A) = \cap D(A_k(t)) \subset H$, $A_k(t)$ – самосопряженные, перестановочные, вообще говоря, неограниченные операторы. По предположению, когда $u^{(l)}(t) \in D(A)$, имеют место следующие представления

$$A_m(t) = \int f_m(\lambda, t)\, dE_\lambda, m = 1, 2, ..., n,$$

$$u^{(l)}(t) = \int v^{(l)}(\lambda, t)\, dE_\lambda g_0, l = 0, 1, ..., n,$$

где g_0- производящий вектор. Пусть для некоторой возрастающей, монотонной, скалярной функции $f(\lambda)$ справедливо

$$\left| f_m^{(k)}(\lambda, t) \right| \leq f(\lambda), 0 \leq k \leq n - m.$$

Теорема. Предположим, что имеют места неравенства

$$\left| v^{(k)}(\lambda, 0) \right| \leq \varepsilon_k, k = 0, 1, ..., n-1,$$

$$|v(\lambda, t)| \leq g(\lambda),$$

где $g(\lambda) \to 0$ при $n \to \infty$. Тогда

$$\|u(t)\| \leq g[\Lambda(n, t, \mathrm{T}, \varepsilon_k)],$$

где $\Lambda(\cdot)$ – есть решения уравнения

$$[\varphi(t) + \psi(t)]\, e^{2af(\lambda)t} = g(\lambda),$$

относительно λ , причем $\Lambda(\cdot) \to \infty$ при $\varepsilon_k \to 0$. Здесь

$$\varphi(t) = \sum_{l=1}^{n-1} \sum_{k=1}^{n-l} \sum_{m=1}^{k} \frac{C_{k-1}^{m-1} t^{n+m-k-1}}{(n+m-k-1)!} \varepsilon_{n-k-1},$$

$$\psi(t) = \sum_{k=0}^{n-1} \frac{t^k}{k!} \varepsilon_k,$$

$$a = \sum_{m=0}^{n-1} \sum_{k=0}^{m} \frac{C_m^k \mathrm{T}^{n-k-1}}{(n-k-1)!}.$$

О НАХОЖДЕНИИ ТОЧНОГО ЧИСЛА ПРЕДЕЛЬНЫХ ЦИКЛОВ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ НА ПЛОСКОСТИ

Гринь А.А., Кузьмич А.В

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Ожешко 22 , 230023 Гродно, Беларусь
grin@grsu.by, kuzmich_av@grsu.by

Для автономных систем дифференциальных уравнений

$$\frac{dx}{dt} = P(x, y),\ \frac{dy}{dt} = Q(x, y),\ X = (P, Q) \tag{1}$$

где $P(x, y), Q(x, y) \in C^1(\Omega, R), \Omega \subset R^2$, рассматривается задача установления точного числа предельных циклов, окружающих одну или несколько точек покоя с суммарным индексом Пуанкаре +1 в односвязной области Ω вещественной фазовой плоскости. Для решения указанной задачи предлагается способ, основанный на последовательном двухшаговом построении замкнутых трансверсальных кривых, окружающих все точки покоя [1]. Первый шаг заключается в построении функции Дюлака – Черкаса $\Psi \in C^1(\Omega, R)$, с помощью которой