существует непрерывная деформация коэффициентов одной системы в другую в рассматриваемом классе систем, не нарушающая условия эллиптичности.

Через $\mathfrak{M}_{+}^{+}$ обозначим множество систем (1) с положительным характеристическим определителем и с $a_0 > 0$, $\mathfrak{M}_{-}^{+}$ – множество систем (1) с положительным характеристическим определителем и с $a_0 < 0$, $\mathfrak{M}_{+}^{-}$ – множество систем (1) с отрицательным характеристическим определителем и с $a_0 > 0$, $\mathfrak{M}_{-}^{-}$ – множество систем (1) с отрицательным характеристическим определителем и с $a_0 < 0$, $|\xi|^2 = \xi_1^2 + ... + \xi_n^2$.

**Теорема**. *Множество $\mathfrak{M}$ эллиптических по Дуглису-Ниренбергу систем* (1) *имеет четыре компоненты гомотопической связности $\mathfrak{M}_{+}^{+}$, $\mathfrak{M}_{-}^{+}$, $\mathfrak{M}_{+}^{-}$ и $\mathfrak{M}_{-}^{-}$. Характеристическая матрица представителя каждой из компонент имеет вид:*

| Компонента | $\mathfrak{M}_{+}^{+}$ | $\mathfrak{M}_{-}^{+}$ | $\mathfrak{M}_{+}^{-}$ | $\mathfrak{M}_{-}^{-}$ |
|---|---|---|---|---|
| Представитель | $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \lvert\xi\rvert^2 \end{pmatrix}$ | $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -\lvert\xi\rvert^2 \end{pmatrix}$ | $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -\lvert\xi\rvert^2 \end{pmatrix}$ | $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & \lvert\xi\rvert^2 \end{pmatrix}$ |

**Литература**

1. Гельфанд И.М., Петровский И.Г., Шилов Г.Е. *Теория систем дифференциальных уравнений с частными производными* // Труды III Всесоюзн. матем. съезда. М.: Изд-во АН СССР. 1958. Т. 3. С. 65–72.

2. Волевич Л.Р. *Разрешимость краевых задач для общих эллиптических систем* // Матем. сб. 1965. Т. 68(110). № 3. С. 373–416.

3. Шевченко В.И. *О гомотопической классификация систем, эллиптических по Дуглису-Ниренбергу* // Докл. Акад. наук СССР. 1975. Т. 225. № 6. С. 1275-1277.

4. Ле Хыу Зиен, Шевченко В.И. *Гомотопическая классификация систем на плоскости, эллиптических по Дуглису-Ниренбергу* // Докл. Акад. наук СССР. 1979. Т. 244. № 4. С. 824-827.

## ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ МУЛЬТИПОЛЯРНЫХ ЭВОЛЮЦИОННЫХ ОПЕРАТОРОВ С ОБОБЩЕННЫМИ ИМПУЛЬСНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

**Вувуникян Ю. М.**[1], **Ваньли Чэнь**[2],

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы. Гродно, Беларусь
[1]vuv64@mail.ru
[2]wanli19930806@gmail.com

Рассматриваются мультиполярные эволюционные системы, имеющих конечное входных сигналов и один выходной сигнал, называемый реакцией системы. Будем предполагать, что такая система порождается мультиполярным эволюционным оператором [1], который определяемым следующим равенством:

$$Ax = a * x,$$

где $a$ — $n$-мерная векторнозначная обобщенная функция на числовой оси с компактным носителем, который содержится в $[0; +\infty)$, $x = (x_1, x_2, \ldots, x_n)$ — $n$-мерная векторнозначная финитная функция на числовой оси с носителем, который содержится в $[0; +\infty)$ с компонентами $x_1, x_2, \ldots, x_n$, являющимися входными сигналами, $*$ — операция свертки.

Обобщённую функцию $a$ назовём импульсной характеристикой [1] оператора $A$. Отметим, что в теории нейронных сетей $a = (w_1\delta, w_2\delta, \ldots, w_n\delta)$, где $w_1, w_2, \ldots, w_n$ — неотрицательные числа, называемые весами [2], $\delta$ — обобщённая функция Дирака.

Рассмотрим последовательное соединение системы мультиполярных эволюционных операторов $(A_1, A_2, \ldots, A_m)$ с $n$-мерными импульсными характеристиками $a_1, a_2, \ldots, a_m$ соответственно с мультиполярным эволюционным оператором $B$ с импульсной характеристикой

$b = (b_1, b_2, \ldots, b_m)$, т.е. композицию $B \circ A$ оператора $B$ с оператором $A = (A_1, A_2, \ldots, A_m)$. Так как $a_1, a_2, \ldots, a_m$ — $n$-мерные импульсные характеристики, то имеем

$$a_1 = (a_{11}, a_{12}, \ldots, a_{1n}),\ a_2 = (a_{21}, a_{22}, \ldots, a_{2n}),\ \ldots,\ a_m = (a_{m1}, a_{m2}, \ldots, a_{mn}).$$

Матрицу

$$a = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \ldots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \ldots & a_{2n} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ a_{m1} & a_{m2} & \ldots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

будем называть импульсной характеристикой вектор-оператора $A = (A_1, A_2, \ldots, A_m)$.

Доказано, что композиция $C = B \circ A$ является мультиполярным эволюционным оператором с импульсной характеристикой

$$c = (c_1, c_2, \ldots, c_n) = b * a = (b_1, b_2, \ldots, b_m) * a,$$

где $a$ — импульсная характеристика оператора $A$, $b$ — импульсная характеристика мультиполярного эволюционного оператора $B$.

**Литература**


1. Вувуникян Ю.М. *Эволюционные операторы с обобщёнными импульсными и спектральными характеристиками*: монография. – Гродно: ГрГУ, 2007. – 224 с.
2. Каллан Р. *Основные концепции нейронных сетей.* – М:.– «Вильямс», 2001. – . 288 с.


## ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ И ЭВОЛЮЦИОННЫЙ ОПЕРАТОР ВТОРОЙ КРАТНОСТИ


**Вувуникян Ю.М., Трифонова И.В.**

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Ожешко 22, 230023 Гродно, Беларусь
vuv64@mail.ru, itrif08@mail.ru


Рассмотрим системный нелинейный эволюционный оператор второй кратности для описания системы интегро-дифференциальных уравнений следующего вида:

$$\int_0^t \int_0^t K_{11}(t-s_1, t-s_2) x(s_1) x(s_2) ds_1 ds_2 + \int_0^t K_1(t-s_1) x(s_1) ds_1 + x'(t) + x(t) + y(t) +$$
$$+ x^2(t) + x(t)y(t) + y^2(t) = f_1(t),$$
$$\int_0^t \int_0^t K_{22}(t-s_1, t-s_2) y(s_1) y(s_2) ds_1 ds_2 + \int_0^t K_2(t-s_2) y(s_2) ds_2 + y'(t) + x(t) + y(t) +$$
$$+ x^2(t) + x(t)y(t) + y^2(t) = f_2(t),$$

где $f_1, f_2$ – обобщенные функции с носителем на замкнутой полуоси.

Системный эволюционный оператор A второй кратности определяется равенством:

$$A(x, y) = \sum_{n_1, n_2} S_{n_1+n_2}(a_{n_1,n_2} * (x^{\otimes n_1} \otimes y^{\otimes n_2})),\ (x, y) \in X^2,$$