вектор-функций для отображений Морса-Смейла — в работах А.Б. Антоневича и Е.В. Пантелеевой [2]. Принципиально новым в этих исследованиях оказалась обнаружение связи правосторонней обратимости с новым, ранее не встречавшимся, свойством решений однородного уравнения, которое было названо *градуированной дихотомией* [3].

В данной работе показано, что аналогичные связи правосторонней обратимости с градуированной дихотомией имеют место и для операторов в пространствах вектор-функций, порожденных отображениями, имеющими более сложную динамику, чем отображения Морса-Смейла.

Литература

А. Б. Антоневич, А. А. Ахматова, Ю. Маковска Отображения с разделимой динамикой и спектральные свойства порожденных ими операторов // Матем. сб.. —2015, т. 206, № 3, с. 3-34.

А. Б. Антоневич,Е.В. Пантелеева Корректные краевые задачи, правосторонняя гиперболичность и экспоненциальная дихотомия // Матем. заметки . —2016, т. 100, № 1, с. 13–29.

А. Б. Антоневич, Правосторонняя обратимость двучленных функциональных операторов и градуированная дихотомия. Посвящается памяти профессора Н.Д. Копачевского, СМФН, 67, № 2, Российский университет дружбы народов, М., 2021, 208–236

ГОМОТОПИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ОДНОГО КЛАССА ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ ПО ДУГЛИСУ-НИРЕНБЕРГУ СИСТЕМ ДВУХ УРАВНЕНИЙ В $\mathbb{R}^n$ $(n \geqslant 3)$

Басик А.И., Грицук Е.В., Яцук Т.А.

Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина, физико-математический факультет,
бульвар Космонавтов 21, 224016 Брест, Беларусь
alex-basik@yandex.ru, gricuk_e@tut.by, khvorosttt@yandex.by

Проблема гомотопической классификации множеств эллиптических систем была сформулирована в совместном докладе И.М. Гельфанда, И.Г. Петровского и Г.Е. Шилова на III Всесоюзном Математическом Съезде [1] и состоит в определении числа компонент гомотопической связности, указании представителей этих компонент и установлении гомотопических инвариантов. Большинство известных результатов по этой теме получены для однородных эллиптических систем. Однако гомотопическая классификация проводилась и для некоторых классов эллиптических по Дуглису-Ниренбергу систем (определение см., например, в [2]). Отметим здесь некоторые результаты. В.И. Шевченко провел гомотопическую классификацию множества эллиптических по Дуглису-Ниренбергу систем двух уравнений с двумя переменными, а также классификацию систем двух уравнений в $\mathbb{R}^n$ $(n \geqslant 3)$ с минимальным порядком дифференцирования не меньшим 2 [3]. Гомотопическая классификация эллиптических по Дуглису-Ниренбергу систем $p > 2$ уравнений с двумя переменными проведена в совместной работе В.И. Шевченко и его ученика Ле Хыу Зиена [4].

В настоящей работе рассмотрим множество $\mathfrak{M}$ всех эллиптических по Дуглису-Ниренбергу систем двух дифференциальных уравнений в $\mathbb{R}^n$ $(n \geqslant 3)$ вида

$$\begin{cases} a_0 u + \sum\limits_{j=1}^{n} b_j \frac{\partial v}{\partial x_j} = 0, \\ \sum\limits_{k=1}^{n} c_k \frac{\partial u}{\partial x_k} + \sum\limits_{j,k=1}^{n} d_{kj} \frac{\partial^2 v}{\partial x_j \partial x_k} = 0, \end{cases} \tag{1}$$

где a_0, b_j, c_k, $d_{jk}\,(j,k = 1,2,...,n)$ – действительные числа, $u, v : \mathbb{R}^n \mapsto \mathbb{R}$ – искомые функции. Напомним, что две эллиптические системы вида (1) называются гомотопными, если 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], δ — 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