Физико-математические науки

ИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ТРОФИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ДЕФЕКТОВ В НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ КРИСТАЛЛАХ

Арапов Т.Б., Садыкбекова А.О., Арапов Б.

Ошский государственный университет, Ош, e-mail: baish-arapov@yandex.ru

В последние годы было выполнено несколько экспериментов которых обнаружились осцилляции ряда свойств твердых тел при монотонном увеличении интенсивности внешних воздействий. Как отмечалось самими авторами этих работ, интерпретация обнаруженных осцилляции в рамках обычных представлений натолкнулась на непреодолимые трудности, в связи с чем была предложена новая концепция получившая название «трофические цепи дефектов» (ТЦД). В данной работе концепция на основе ТЦД развивается применительно к радиационным экспериментам с учетом ионных процессов происходящих в твердом теле. При радиационном облучении твердого тела образуются радиационно стимулированные дефекты, в частности *F*-центры. В свою очередь, F-центры захватывая аналогичных первичные дефектов образуют *M*-центры, последние также захватывая нового подвижного дефекта создают *R*-центры. Каждый из этих типов дефектов (*F*-, *M*-, *R*-центры) могут захватывать подвижных дефектов, локализованные на *F*-, *M*- и *R*-центрах и могут быть сброшены радиационной тряской от поверхностной упругой волны, генерированной теми же энергичными ионами.

Поскольку степень связанности первичных подвижных дефектов с *F*-, *M*-, *R*-центрами различна, то, наряду с временной иерархией образования этих центров, имеется и иерархия порогов стряхивания подвижных дефектов с этих центров. Эта двойная иерархия процессов рождения и гибели центров и является основой трофической цепи дефектов, что отражено в кинетических уравнениях, описывающих изложенную последовательность процессов:

$$dN/dt = \left(K_{01} + \lambda\right) N_0 - K_{12} h N_1 - K_1 N_1;$$

$$dN_2/dt = K_{12} h N_1 - K_{23} h N_2 - K_2 N_2;$$

$$dN_3/dt = K_{23} h N_2 - K_{34} h N_3 - K_3 N_3.$$

Здесь λ-эффективность введения F-центров за счет упругих смещений при рассеянии ионов, N_1, N_2, N_3 – концентрации *F*-, *M*- и *R*-центров, соответственно; K_1, K_2, K_3 – константы реакции, согласно которым *F*-, *M*- и *R*-центры «уходят из игры» за счет создания на них зародышей; *h* – концентрация дырок, N_0 – концентрация атомов галоида на поверхности, K_{ij} – константы «трофических» реакций взаимодействия дырок с дефектами.

О ДВИЖЕНИИ ТЕЛА С ПОЛОСТЬЮ, ЗАПОЛНЕННОЙ УПРУГОЙ СРЕДОЙ

Веневитина С.С., Фурменко А.И., Спирина Н.М.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Воронеж, e-mail: svetven64@mail.ru

Известно, что задача о движении упругой среды в полости Ω, уравнение кинетического момента всей системы, краевые условия в подвижной системе координат и начальные условия имеют вид:

$$\rho_0\left(\vec{u}''_{tt} + \vec{\varepsilon} \times \vec{r}\right) = \mu\Delta\vec{u} + (\lambda + \mu)\, grad\, div\vec{u} + \vec{f}(t, x), \quad (1)$$

$$J\vec{\varepsilon} + \rho_0 \frac{\partial}{\partial t}\int_{\Omega}\left(\vec{r} \times \vec{u}'_t\right) d\Omega = \vec{M}, \quad (2)$$

$$\vec{u} = \vec{u}(t, x) = 0 \text{ на } \partial\Omega, \quad (3)$$

$$\vec{u}'_t(0, x) = \vec{u}'_0, \quad \vec{\omega}(0) = \vec{\omega}_0. \quad (4)$$

Задача о нахождении обобщенных решений поставленной задачи сводится к решению задачи Коши для операторного уравнения (см. [1, 2])

$$(I - B)\vec{u}''_{tt} = -\rho_0^{-1} A\vec{u} + \vec{f}_1, \quad (5)$$

где A – порождающий оператор гильбертовой пары $\left(\vec{H}_0^1(\Omega); \vec{L}^2(\Omega)\right)$, оператор B имеет вид

$$B\vec{\upsilon} := \left(J^{-1}\rho_0 \int_{\Omega}\left(\vec{r} \times \vec{\upsilon}\right) d\Omega\right) \times \vec{r},$$

а $\vec{f}_1 = \rho_0^{-1}\left(\vec{f}(t, x) - \rho_0 J^{-1}\vec{M} \times \vec{r}\right)$.

Доказывается, что при

$$\vec{u}_0 \in D(A), \vec{u}'_0 \in D(A^{1/2}) = \vec{H}_0^1(\Omega)$$

и непрерывно дифференцируемой по t функцией $\vec{f}(t, x)$ единственное решение задачи (1) – (4) находится по формуле

$$\vec{u}(t, x) = (\cos St)\vec{u}_0 + (\sin St) S^{-1}\vec{u}'_0 + \\ + \int_0^t \left(\sin S(t - \tau)\right) S^{-1}\vec{f}_2(\tau)\, d\tau.$$

Список литературы

1. Веневитина С.С. Задача о движении упругой среды, целиком заполняющей полость неподвижного тела / С.С. Веневитина // Лес и молодежь ВГЛТА: Материалы юбил. науч. конф. молодых ученых, посвящ. 70-летию образования ВГЛТА. – Воронеж, 2000. – Т.2. – С. 13–17.

2. Веневитина, С.С. Исследование краевой задачи теории упругости операторным методом / С.С. Веневити-

на // Математическое моделирование, компьютерная оптимизация технологий, параметров оборудования и систем управления: Межвуз. сб. науч. тр. / под ред. В.С. Петровского; ГОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2009. – Вып. 14. – С. 71–73.

УСЛОВИЯ СУЩЕСТВОВАНИЯ ЯВЛЕНИЯ ПОГРАНИЧНОГО СЛОЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДНЫХ РЕШЕНИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ С ПАРАМЕТРОМ

Зюкин П.Н., Сапронов И.В., Зенина В.В.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Воронеж, e-mail: pzukin@mail.ru

Рассматривается задача Коши

$$(x+\varepsilon)\frac{dy_\varepsilon}{dx}+\lambda y_\varepsilon = f(x), \qquad (1)$$

$$y_\varepsilon(0)=\psi(\varepsilon), \qquad (2)$$

где $x\in[0,\ 1]$, $\varepsilon\in(0,\ \varepsilon_0]$; l – комплексное число; $f(x)$ – гладкая (то есть бесконечно дифференцируемая на отрезке [0, 1]) функция, значениями которой являются комплексные числа. При каждом *e* ($\varepsilon\in$ (0, ε_0]) решение задачи (1), (2) будем обозначать $y_\varepsilon(x)$. Дифференциальное уравнение, в которое переходит уравнение (1) при $\varepsilon=0$, обозначим (3). Пусть $y(x)$ – гладкое решение уравнения (3), *k* – наименьшее из натуральных чисел *n* таких, что $-n<\mathrm{Re}\lambda$.

Известно, что если $\mathrm{Re}\lambda=b\le 0$, то для функций $y_\varepsilon(x)$ явление пограничного слоя по отношению к $y(x)$ в точке $x=0$ при $\varepsilon\to 0$ отсутствует, для функций $y_\varepsilon^{(j)}(x)$ (*j* – натуральное число, $1\le j\le k-1$) в случае $k>1$ явление пограничного слоя по отношению к $y^{(j)}(x)$ в точке $x=0$ при $\varepsilon\to 0$ отсутствует.

Теорема 1. Пусть в дифференциальном уравнении (1) l не является целым числом и $\mathrm{Re}\lambda=b\le 0$, *m* – натуральное число, $m\ge k$. Тогда для функций $y_\varepsilon^{(m)}(x)$ явление пограничного слоя по отношению к $y^{(m)}(x)$ в точке $x=0$ при $\varepsilon\to 0$ имеет место в том и только том случае, если

$$\psi(\varepsilon)=\sum_{j=0}^{m}(-1)^{m-j}\varepsilon^{m-j}(\prod_{i=j}^{m}(\lambda+m-i))^{-1}f^{(m-j)}(0)+\varepsilon^m\gamma(\varepsilon),$$

где $\varepsilon^{m+b}\gamma(\varepsilon)\to 0$ и $\gamma(\varepsilon)$ не стремится к 0 при $\varepsilon\to 0$.

УПРАВЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ, МОДЕЛИРУЮЩЕЙ РАБОТУ ЭЛЕКТРОСЕТИ

Раецкая Е.В., Зенина В.В., Спирина Н.М.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Воронеж, e-mail:raetskaya@inbox.ru

Электрическая сеть, описываемая уравнениями Кирхгофа, специальной заменой переменных сводятся к дескрипторной системе

$$A\frac{d\,x(t)}{dt}=B\,x(t)+Du(t)+Cf(t). \qquad (1)$$

Здесь $x(t)\in R^n$ – функция состояния, $u(t)\in R^k$ – управление, известная (измеряемая) функция $f(t)\in R^n$ задает входные и выходные параметры системы, *A, B, D, C* – соответствующие матричные коэффициенты, $t\in[0,T]$, *T* – конечно или бесконечно.

Строится управляющая функция, которая обеспечивает на выходе изначально заданный результат. Исследование ведется методом каскадного расщепления исходного пространства и перехода к системам в подпространствах [1–3].

Приводится четкий алгоритм и блок-схема поэтапного построения управления. Приведены структурные схемы расщеплений пространств. Получена формула для построения функции состояния.

Список литературы

1. Raetskaya E.V. A Study of the Rigidity of Descriptor Dynamical System in a Banach Space / S.P. Zubova, E.V. Raetskaya // Journal of Mathematical Sciences, New York. – 2015. Vol. 208, № 1, – P. 179–185.

2. Раецкая Е.В. Построение управления для получения заданного выхода в системе наблюдения / Е.В. Раецкая, С.П. Зубова // Вестник тамбовского университета. – Тамбов. Том 20, вып. 5, 2015. – С. 1400–1404.

3. Зубова С.П. О полиномиальных решениях линейной системы управления/ С.П. Зубова, Е.В. Раецкая, Ле Хай Чунг// Автоматика и телемеханика. – № 11. – 2008. – С.41–47.

О НЕКОТОРЫХ РЕШЕНИЯХ УРАВНЕНИЯ ВОЛЬТЕРРА I РОДА

Сапронов И.В., Зенина В.В., Зюкин П.Н.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Воронеж, e-mail: 585386@mail.ru

Введем семейство банаховых пространств $M_{q,\gamma}^{k,\alpha}$, $q\ge 1$:

$$M_{q,\gamma}^{k,\alpha}=\left\{\varphi(x):\varphi^{(i)}(x)=x^{\alpha-qi}e^{\gamma\int_x^\delta\frac{dt}{t^q}}\omega_i(x),\right.$$

$$\left.\omega_i(x)\in Q([0,\delta],E);\|\varphi\|_{M_{q,\gamma}^{k,\alpha}}=\max_{0\le i\le k}\|\omega_i\|_{Q([0,\delta],E)}\right\}.$$

Рассматривается интегральное уравнение Вольтерра I рода вида

$$\int_0^x K(x,t)u(t)dt=0,\ (0\le x\le\delta). \qquad (1)$$

в $M_{4,\nu}^{0,-12}$, где *K*(*x*,*t*) – заданная функция со значениями в *L*(*E*), имеющая вид

$$K(x,t)=\left[-4C_0x^7t+5C_0x^8\right]+\left[C_1x^5-C_1x^4t\right]+$$
$$+\left[\frac{1}{2}C_2t^2-C_2xt+\frac{1}{2}C_2x^2\right], \qquad (2)$$

где операторы C_0, C_1, C_2 являются ограниченными в *E*.