

ными значениями соответствующих показателей на 108 сутки хранения.

По группе показателей, характеризующих сохраняемость пельменей, опытные образцы были оценены выше по сравнению с контрольным образцом №1. Сохраняемость опытного образца №2 и контрольного образца №2 была оценена одинаково (показатель качества по группе свойств, характеризующих сохраняемость, для обоих образцов составил 0,231 ед.)

По группам свойств, характеризующих органолептические свойства и пищевую ценность, опытные образцы пельменей были оценены выше контрольных, так как имели более высокие баллы при проведении органолептической оценки качества, отличались более высоким содержанием общего и сбалансированного по аминокислотному составу белка, более высокой переваримостью и являлись более сбалансированными по соотношению кальция и фосфора, а также кальция и магния.

ИЗМЕРИТЕЛЬ ШУМОВОГО СПЕКТРА ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Машкинов Л.Б.

ФГБУН «Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения» РАН, Черноголовка, e-mail: mashkinov@ism.ac.ru

Предсказание техногенных аварий имеет большое экономическое и хозяйственное значение. Ранее нами давалось теоретическое обоснование использования для этих целей спектрального анализа шумов различных механических агрегатов (станков, двигателей, турбин и др.). На практике, предложенная идея экспериментально проверялась путем анализа шумового спектра пяти автомобильных двигателей с раз-

ной степенью износа. Для этих целей использовался измеритель шумов. Датчиком шума служил электретный микрофон расположенный в коническом раструбе, снабженном на широком конце кольцевым магнитом для крепления к подвеске двигателя.

Электретный микрофон МКЭ-3 включен по стандартной схеме. Усилитель вместе с микрофоном расположен в упомянутом раструбе. Туда же подается напряжение питания. Для уменьшения «наводок» выход усилителя связан с операционным усилителем DA1 экранированным проводом. Кроме того, на входе DA1 установлен двойной Т-образный фильтр, настроенный на подавление 50-герцовой «наводки». Коэффициент усиления DA1 регулируется переменным сопротивлением R1. Выходной сигнал усилителя через повторитель VT2 подается по экранированному кабелю на аналого-цифровой преобразователь (АЦП). Особенностью способа передачи сигнала на АЦП является то, что источники шумов – автомобили находились у здания, на втором этаже которого поворачивалась запись сигнала на АЦП и компьютер. Прибор же был внизу рядом с автомобилем и питался напряжением ≈ 220 В по длинному проводу. Для разложения в ряд Фурье с целью анализа спектра шумов разработана компьютерная программа. Шумы каждого из пяти автомобильных двигателей работающих на холостом ходу записывались в течение 5 минут по 3 раза. Первый из автомобильных двигателей был сильно изношен, остальные были сравнительно новыми. Экспериментально показано, что резкое возрастание амплитуды низкочастотных шумов изношенного двигателя вблизи критической точки.

Эксперимент подтверждает возможность раннего прогнозирования аварийной ситуации.

Физико-математические науки

ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНОЙ НЕСТАЦИОНАРНОЙ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ

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

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

Абстрактная схема решения краевых задач применяется к исследованию существования обобщенных решений задачи о движении упругой среды, целиком заполняющей полость неподвижного тела [1]:

$$\rho \frac{\partial^2 \bar{u}}{\partial t^2} = \mu \Delta \bar{u} + (\lambda + \mu) \operatorname{grad} \operatorname{div} \bar{u} + \bar{f}(t, x) \quad \text{в } \Omega; \quad (1)$$

$$\bar{u} = 0 \quad \text{на } S; \quad (2)$$

$$\tau_j(\bar{u}) = 0 \quad j = 1, 2, 3 \quad \text{на } \Gamma; \quad (3)$$

здесь $\bar{u}$ – вектор смещений, $\rho = \rho(t, x)$ – плотность среды, $\bar{f}(t, x)$ – поле объемных сил; λ и μ – коэффициенты Ламе; $\tau_j(\bar{u})$ – обобщенные напряжения.

Задача о нахождении обобщенных решений поставленной задачи сводится к решению задачи Коши для операторного уравнения

$$B \frac{d^2 \bar{u}}{dt^2} + A \bar{u} = \bar{f},$$

где A – порождающий оператор гильбертовой пары $(\bar{H}_{0,S}^1(\Omega); \bar{L}^2(\Omega))$, а B – оператор умножения на ρ_0 .

Доказывается, что если граница области Ω и плотность $\rho_0(x)$ достаточно гладкие и массовые силы таковы, что функция $\bar{f}(t, x)$ непрерывна по t , как функция со значениями в $\bar{L}^2(\Omega)$, то задача (1) – (3) имеет при начальных условиях

$\bar{u}_0 \in \bar{H}_{0,S}^1(\Omega)$ и $\bar{u}_0' \in \bar{L}^2(\Omega)$ единственное обобщенное решение.

Список литературы

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

О ЯВЛЕНИИ ПОГРАНИЧНОГО СЛОЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДНЫХ РЕШЕНИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ С ПАРАМЕТРОМ

Зюкин П.Н., Сапронов И.В.,
Спирина Н.М.

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

Рассматривается задача Коши

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

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

где $x \in [0, 1]$, $\varepsilon \in (0, \varepsilon_0]$, λ – комплексное число, $f(x)$ – гладкая (то есть бесконечно дифференцируемая на отрезке $[0, 1]$) функция, значениями которой являются комплексные числа. При каждом ε ($\varepsilon \in (0, \varepsilon_0]$) 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 $-n < \operatorname{Re} \lambda$.

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

Теорема 1. Пусть $\operatorname{Re} \lambda = b \leq 0$, m – натуральное число, $m \geq k$. Тогда для функций $y_\varepsilon^{(m)}(x)$ явление пограничного слоя по отношению к $y^{(m)}(x)$ в точке $x = 0$ при $\varepsilon \rightarrow 0$ имеет место в том и только том случае, если

$$y_\varepsilon^{(m)}(0) = y^{(m)}(0) + \beta(\varepsilon),$$

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

Замечание 1. Если $\operatorname{Re} \lambda = b > 0$, то утверждение теоремы 1 является верным для любого неотрицательного целого числа m (при $m = 0$ считаем, что $y_\varepsilon^{(0)}(x) \equiv y_\varepsilon(x)$, $y^{(0)}(x) \equiv y(x)$).

ПОСТРОЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ НЕСТАЦИОНАРНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ, МОДЕЛИРУЮЩЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

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

Нестационарная динамическая система

$$\frac{dx(t)}{dt} = A(t)x(t) + D(t)u(t) \quad (1)$$

описывает процесс изменения долей потребления и накопления в национальном доходе. Здесь $x(t) \in R^n$ – функция состояния, $u(t) \in R^m$ – управление, коэффициенты $A(t)$, $D(t)$ – матрицы соответствующих размеров, $t \in [0, T]$ (T – конечно или бесконечно). При построении управления, переводящего систему из состояния $x(0) = x^0$ в состояние $x(T) = x^T$ применяется метод поэтапной редукции, то есть система (1) сводится к эквивалентным системам относительно элементов из подпространств. Данный метод дает хорошие результаты при исследовании различных свойств динамических систем, в частности инвариантности систем относительно различных возмущений, жесткости дескрипторных динамических систем, при исследовании полной наблюдаемости и полной управляемости различных систем, при решении задач с контрольными точками [1 – 3].

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 РЕШЕНИИ УРАВНЕНИЯ ВОЛЬТЕРРА В БАНАХОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ

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 $M_{q,\gamma}^{k,\alpha}$, $q \geq 1$:

$$M_{q,\gamma}^{k,\alpha} = \left\{ \varphi(x) : \varphi^{(i)}(x) = x^{\alpha - qi} e^{\gamma \int_x^{\delta} \frac{dt}{t^q}} \omega_i(x), \right. \\ \left. \omega_i(x) \in Q([0, \delta], E); \|\varphi\|_{M_{q,\gamma}^{k,\alpha}} = \max_{0 \leq i \leq k} \|\omega_i\|_{Q([0, \delta], E)} \right\}.$$