УДК 517.925.51

ON THE EXISTENCE OF A STATIONARY MEASURE FOR THE STOCHASTIC SYSTEM FOR THE QUASI-SOLENOIDAL LORENZ MODEL FOR A BAROCLINIC ATMOSPHERE ON A SPHERE

Yuliya Yur'evna Klevtsova, *candidate of physical and mathematical sciences, associate professor*
Phone:8 905 937 4205, e-mail: yy_klevtsova@ngs.ru
Federal State Budgetary Institution
«Siberian Regional Hydrometeorological Research Institute», Novosibirsk,
http://www.sibnigmi.ru

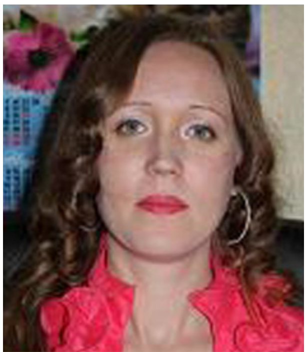
We consider the system of equations for the quasi-solenoidal Lorenz model for a baroclinic atmosphere

$$\frac{\partial}{\partial t} A_1 u + \nu A_2 u + A_3 u + B(u) = g, \qquad t > 0, \tag{1}$$

on the two-dimensional sphere S centered at the origin of the spherical polar coordinates (λ,φ), $\lambda \in [0,2\pi)$, $\varphi \in \left[-\frac{\pi}{2},\frac{\pi}{2}\right]$, $\mu = \sin\varphi$. Here $\nu > 0$ is the kinematic viscosity, $u(t,x,\omega) = \left(u_1(t,x,\omega), u_2(t,x,\omega)\right)^{\mathrm{T}}$ is an unknown vector function and $g(t,x,\omega) = \left(g_1(t,x,\omega), g_2(t,x,\omega)\right)^{\mathrm{T}}$ is a given vector function, $x = (\lambda,\mu)$, $\omega \in \Omega$, (Ω, P, F) is a complete probability space,

$$A_1 = \begin{pmatrix} -\Delta & 0 \\ 0 & -\Delta + \gamma I \end{pmatrix}, \qquad A_2 = \begin{pmatrix} \Delta^2 & 0 \\ 0 & \Delta^2 \end{pmatrix}, \qquad A_3 = \begin{pmatrix} -k\Delta & 2k\Delta \\ k\Delta & -(2k + k_1 + \nu\gamma)\Delta + \rho I \end{pmatrix},$$

$$B(u) = \left(J(\Delta u_1 + 2\mu, u_1) + J(\Delta u_2, u_2), J(\Delta u_2 - \gamma u_2, u_1) + J(\Delta u_1 + 2\mu, u_2)\right)^{\mathrm{T}}.$$



Ю.Ю. Клевцова

Also, $\gamma, \rho, k, k_1 \geq 0$ are numerical parameters, I is the identity operator, $J(\psi,\theta) = \psi_\lambda \theta_\mu - \psi_\mu \theta_\lambda$ is the Jacobi operator and $\Delta\psi = ((1-\mu^2)\psi_\mu)_\mu + (1-\mu^2)^{-1}\psi_{\lambda\lambda}$ is the Laplace-Beltrami operator on the sphere S. A random vector function $g = f + \eta$ is taken as the right-hand side of (1); here the random external force $f(x,\omega) = (f_1(x,\omega), f_2(x,\omega))^{\mathrm{T}}$ is square summable in ω and the random vector function $\eta(t,x,\omega) = (\eta_1(t,x,\omega), \eta_2(t,x,\omega))^{\mathrm{T}}$ is a white noise in t. In [1] it was obtained for existence of a stationary measure of Markov semigroup which is defined by the solutions of the Cauchy problem for (1) the sufficient conditions on the right-hand side of (1) and the parameters ν, γ, ρ, k, k_1:

$$k < \inf_{i=1,2,\ldots,i_*} \varsigma(i), \qquad \varsigma(i) = \frac{2}{(j(i)-\gamma)^2}\Big(6\nu j^3(i) + 4\nu\gamma j^2(i) + \chi(j(i))$$

$$+\sqrt{\left(6\nu j^3(i) + 4\nu\gamma j^2(i) + \chi(j(i))\right)^2 + (j(i)-\gamma)^2\left(4\nu^2 j^4(i) + 2\nu j(i)\chi(j(i))\right)}\Big),$$

$$\chi(y) = (k_1 + \nu\gamma)(y^2 + \gamma y) + \rho(\gamma + y)\,,\; j(y) = y(y+1)\,,\; y \ge 0\,;\; i_* = \left[\frac{c_*}{2\nu}\left(\sqrt{1+\frac{c_*}{\nu}}+1\right)^{-1} \right]$$

$$\ge 1\,,\;\; c_* = \begin{cases} \varsigma(1), & \text{if} \quad \gamma \ne 2, \\ \varsigma(2), & \text{if} \quad \gamma = 2, \end{cases} \; [r] \text{ - the integer part of } r\,.$$

References

1. Klevtsova Yu.Yu. On the existence of a stationary measure for the stochastic system of the Lorenz model describing a baroclinic atmosphere // Sb. Math., **204**, No. 9. 1307-1331 (2013).

УДК 532.542:536.24

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕНА В НАНОЖИДКОСТЯХ В УСЛОВИЯХ ВЫНУЖДЕННОЙ КОНВЕКЦИИ

Софья Владимировна Козлова*, аспирант*
Тел.: 391 290 5134, e-mail: sonique@icm.krasn.ru
Институт Вычислительного моделирования СО РАН
Илья Игоревич Рыжков*, к.ф.-м.н., с.н.с.,*
Тел.: 391 290 7528, e-mail: rii@icm.krasn.ru
Институт Вычислительного моделирования СО РАН
http://icm.krasn.ru

В данной работе исследован теплообмен в жидкостях и наножидкостях в цилиндрической трубе. Построено точное решение для температуры однокомпонентной жидкости (вода). Выполнено численное моделирование вынужденной конвекции для воды и наножидкости вода/ Al_2O_3, построено распределение температуры в трубе. Исследована эффективность теплообмена в наножидкости вода/ Al_2O_3 в зависимости от концентрации наночастиц и скорости течения.

Ключевые слова: теплообмен в жидкостях, наножидкость, задача Греца, самосопряжённый оператор, собственные функции, численное моделирование, вынужденная конвекция.

Исследование выполнено при поддержке КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности», соглашение № 02/13.

С.В. Козлова

В последние десятилетия активно развиваются системы охлаждения и обогрева, основанные на жидких теплоносителях (вода, этиленгликоль, машинное масло, жидкие смеси). В настоящее время активно изучаются новые типы теплоносителей. К ним относятся наножидкости − двухфазные системы, состоящие из базовой жидкости и твёрдых наночастиц [1]. В данной работе представлены результаты численного моделирования вынужденной конвекции для воды и наножидкости вода/ Al_2O_3.

И.И. Рыжков

Цели исследования − определить распределение температуры в жидкости и оценить эффективность теплообмена. Нами рассмотрено установившееся ламинарное течение жидкости в цилиндрической трубе, конечный участок которой имеет постоянную тем-