

том, что модели класса ARFIMA обладают существенными недостатками: не учитывают условную гетероскедастичность длинных временных рядов, таких как котировки индексов различных бирж. В связи с этим, вопрос выбора модели для прогнозирования длинных временных рядов без учета иных, сторонних факторов, остается на выбор аналитика.

Литература

1. *K Granger C. W. J., Joyeux R.* An introduction to long-memory time series models and fractional differencing. *Journal of Time Series Analysis*. Vol. 1 (1) (1980), 15–29.
2. *Engle R.F.* Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrica*. Vol. 50, No. 4 (1982), 987–1007.
3. *Bauwens L., Laurent S., Rombouts J.V.K.* Multivariate GARCH models: a survey. *Journal of applied econometrics*. Vol. 21 (1) (2006), 79–109.

Согласованный алгоритм расчета равновесных форм магнитной жидкости и концентрации частиц О. А. Лаврова, В. К. Полевилов (Минск, Беларусь)

Рассматривается математическая модель задачи феррогидростатики в цилиндрической системе координат (r, z) с учетом осевой симметрии, которая состоит из уравнений для расчета свободной поверхности магнитной жидкости и уравнений для расчета концентрации C магнитных наночастиц внутри магнитной жидкости с учетом заданного магнитного поля $H = I/(2\pi r)$, созданного проводником с током I радиуса R_0 . Требуется найти равновесные формы свободной поверхности $\Gamma = \{(r, z) \mid r = R(s), z = Z(s), s \in [0, \ell]\}$ с учетом влияния магнитного поля, гравитации, капиллярных сил и концентрации магнитных наночастиц внутри магнитной жидкости. На основе уравнения Юнга-Лапласа строится краевая задача для расчета свободной поверхности, см. [1],

$$R'' = -Z'F, \quad 0 < s < \ell; \quad R(0) = R_0, \quad R'(\ell) = \cos \alpha_2; \quad (1)$$

$$Z'' = R'F, \quad 0 < s < \ell; \quad Z'(0) = -\cos \alpha_1, \quad Z(\ell) = 0; \quad (2)$$

с дополнительным интегральным условием сохранения объема жидкости и заданными углами контакта α_1 и α_2 ; $F = F(R, Z, Z', H, C)$. На основе уравнения массопереноса взаимодействующих наночастиц в магнитной жидкости строится алгебраическое уравнение для расчета концентрации C в произвольной точке свободной поверхности Γ , см. [1],

$$\Phi(H, C) = \gamma, \quad \text{где } H = I/(2\pi R(s)), \quad 0 < s < \ell. \quad (3)$$

При этом неизвестная константа γ определяется из дополнительного интегрального условия сохранения концентрации частиц в объеме жидкости.

Численный алгоритм задачи основан на итерационном согласовании конечно-разностной аппроксимации краевой задачи (1)–(2) с методом Ньютона для системы из алгебраических уравнений вида (3). В расчетах используется адаптивная сетка $\{s_i, i = \overline{0, N}\}$, которая сгущается в области максимального искривления свободной поверхности. Неизвестными величинами являются представление свободной поверхности в виде набора точек $(r_i := R(s_i), z_i := Z(s_i))$, $i = \overline{0, N}$, а также значения концентрации C_i , $i = \overline{0, N}$ только в точках, представляющих свободную поверхность. Численно получены равновесные формы жидкости с вытягиванием вдоль проводника в 14 раз относительно формы, полученной без учета влияния магнитного поля, см. [1].

Благодарности. Работа выполнена в рамках ГПНИ “Конвергенция–2025”, подпрограмма “Математические модели и методы”, шифр задания 1.4.01.4.

Литература

1. Lavrova O., Polevikov V. Numerical study of ferrofluid covering of a current-carrying conductor, taking into account diffusion of interacting particles. *Magnetohydrodynamics*. Vol. 60, No. 1 (2024), 21–38.

Численное моделирование конвективной неустойчивости в магнитной жидкости

О. А. Лаврова, В. К. Полевиков (Минск, Беларусь)

В неизотермической магнитной жидкости в условиях невесомости при наложении неоднородного магнитного поля возбуждается конвективное движение, обусловленное зависимостью намагниченности жидкости от температуры. Но если градиент магнитного поля коллинеарен температурному градиенту, в жидкости возможно состояние механического равновесия [1]. Основная цель работы: численное исследование конвективной неустойчивости цилиндрического слоя магнитной жидкости. Построены две математические модели термомагнитной конвекции в цилиндрическом слое магнитной жидкости, покрывающем проводник с током, в магнитном поле проводника при его однородном нагреве. В одной из моделей пренебрегается зависимость от азимутальной координаты, в другой — от аппликаты вдоль оси цилиндра. Обе модели представлены в [1].

Магнитная жидкость находится в кольцевом зазоре между двумя твердыми коаксиальными цилиндрами: внутренний из которых представляет собой бесконечно длинный проводник с током I и имеет радиус R_1 , а внешний цилиндр — радиус R_2 . Температура проводника $T_1 = \text{const}$ превышает температуру внешней оболочки $T_0 = \text{const}$.

Построен вычислительный алгоритм, основанный на монотонной аппроксимации конвективных уравнений. Получены предварительные результаты (см. Рис. 1).

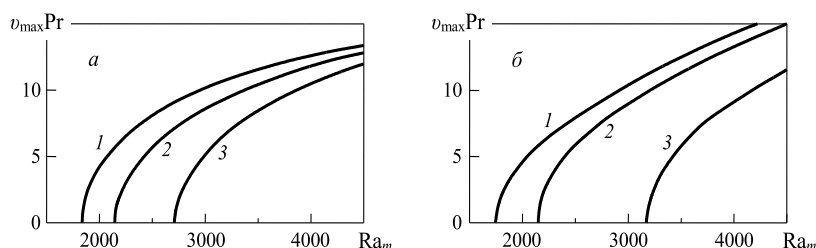


Рис. 1: Интенсивность движения в закритической области Ra_m : a — осесимметричная задача при $L/D = 5$; b — плоская задача; $\{1; 2; 3\}$ — $R_2/R_1 = \{1.5; 3; 5\}$. L/D — отношение длины слоя к ширине, Ra_m — магнитное число Рэлея, Pr — число Прандтля.

Решение задачи имеет важное значение для приложений магнитной жидкости, позволяя определять Ra_m , при которых конвекция не наступает, и при которых она становится определяющей в гидродинамическом процессе.

Благодарности. Работа выполнена в рамках ГПНИ “Конвергенция–2025”, подпрограмма “Математические модели и методы”, шифр задания 1.4.01.4.

Литература

1. Берковский Б. М., Полевиков В. К. *Вычислительный эксперимент в конвекции*. Минск: Университетское (1988).