

# Моделирование влияния термических эффектов на возникновение электрокинетической неустойчивости

ГАНЧЕНКО ГЕОРГИЙ СЕРГЕЕВИЧ

*Кубанский государственный университет (Краснодар), Россия*

e-mail: ganchenko@math.kubsu.ru

ХАСМАТУЛИНА НАТАЛЬЯ ЮРЬЕВНА

*Кубанский государственный университет (Краснодар), Россия*

e-mail: n.khasmatulina@gmail.com

Рассматривается поведение электролита в микромасштабах под действием постоянного электрического поля, нормального относительно ионоселективных поверхностей канала. При достаточно большой напряженности поля имеет место электрокинетическая неустойчивость. Она была предсказана теоретически в работе Рубинштейна и Зальцмана [1], смоделирована численно [2] и подтверждена экспериментально [3]. В предыдущих моделях электрокинетической неустойчивости не учитывался эффект нагрева электролита при прохождении через него электрического тока. Для учета влияния тепловых эффектов к системе уравнений Нернста-Планка-Пуассона-Стокса было добавлено уравнение теплопроводности с источниковыми членами, вызванными джоулевым нагревом. В системе имеется малый параметр при старшей производной (число Дебая), что затрудняет численное решение. В настоящей работе эти трудности были успешно преодолены благодаря применению  $\tau$ -модификации метода Галёркина с многочленами Чебышёва в качестве базиса, которые отличаются сгущением нулей вблизи границ. Сходный подход был применен при исследовании электрокинетической неустойчивости в рамках изотермической модели в работе [4]. В результате исследования предложенной математической модели обнаружено, что неустойчивость может возникать раньше, чем в изотермическом случае. Учет термических эффектов позволил получить лучшее количественное соответствие с экспериментами [3].

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ №№ 14-08-31260-мол\_а, 14-08-00789-а.*

## Список литературы

- [1] ZALTZMAN B., RUBINSTEIN I., Electroosmotic slip and electroconvective instability *Fluid Mech.* — 2007. — No. 579, P. 173–226.
- [2] ШЕЛИСТОВ В. С., НИКИТИН Н. В., ГАНЧЕНКО Г. С., ДЕМЁХИН Е. А. Численное моделирование электрокинетической неустойчивости в полупроницаемых мембранах // *ДАН.* — 2011. — Т. 440, № 5, С. 625–630.
- [3] RUBINSTEIN S.M., MANUKYAN G., STAIU A. ETC. Direct observation of nonequilibrium electroosmotic instability *Phys. Rev. Lett.* — 2008. — No. 101, P. 236101.
- [4] Кирий В. А., Хасматулина Н. Ю., Демёхин Е. А. Численное нахождение границы предельных и сверхпредельных токов в полупроводящей электриче-

ской мембране // Экологический вестник научных центров ЧЭС. — 2014. — № 3, С. 31–37.