

Метод кинетического уравнения в работах Павла Игоревича Плотникова

С.А. Саженов (Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН)

Доклад посвящён обзору метода кинетического уравнения, разработанного Павлом Игоревичем Плотниковым и соавторами для анализа класса квазилинейных ультра-параболических уравнений с частичной диффузией и системы уравнений Навье–Стокса сжимаемого газа в режимах, при которых распределение плотности быстро осциллирует. Работа П.И. Плотникова по созданию и развитию метода охватывает период примерно с 2000 по 2016 год и представлена в виде препринта, серии журнальных статей и главы обширной монографии.

Доклад состоит из двух частей. В первой части рассматриваются ультра-параболические уравнения с частичной диффузией, причём основное внимание уделяется исследованию ультра-параболической модели Маскета двухфазной фильтрации в галерее пор, обладающей анизотропной вырожденной геометрией. Это исследование является отправным пунктом в создании метода, хотя сама эта работа увидела свет только в виде препринта [1] и не была затем опубликована в виде журнальной статьи.

Вторая часть доклада фокусируется на проблеме быстрых осцилляций плотности в решениях системы уравнений Навье–Стокса. Для этой проблемы, во-первых, делаем наблюдение, что метод кинетического уравнения обеспечивает строгую основу для построения замкнутых усреднённых моделей динамики вязкого газа при стремлении частоты осцилляций к бесконечности, поскольку позволяет включить дополнительное кинетическое уравнение типа уравнения Больцмана в макроскопическое описание газа. Это кинетическое уравнение несёт полную информацию о режиме осцилляций. Во-вторых, отмечаем, что в случае, когда быстрые осцилляции в начальных и граничных условиях отсутствуют, на основании кинетического уравнения удаётся сделать вывод, что осцилляций нет и внутри области течения. Этот факт позволяет получить новые результаты о разрешимости начально-краевой задачи для системы уравнений Навье–Стокса. Изложение второй части доклада основано преимущественно на работах [2] и [3, глава 7].

Литература

- [1] P.I. Plotnikov. Ultraparabolic Muskat equations // Center of Mathematics, University of Beira Interior, Covilhã, Portugal. 2000. Preprint N 6.
- [2] П.И. Плотников, С.А. Саженов. Метод кинетического уравнения для задач динамики вязкого газа с быстро осциллирующими распределениями плотности // Труды МИАН. 2013. Т. 281. С. 68–83.
- [3] Plotnikov P.I., Sokołowski J. Compressible Navier–Stokes Equations: Theory and Shape Optimization. Birkhäuser, Basel, 2012.