

Рецензия на магистерскую работу Николая Ивченко
Advection of passive scalar in the columnar vortex flow.

Двумерная турбулентность характеризуется так называемым обратным каскадом – энергия передается от меньших масштабов к большим. При определенных ограничениях на параметры в ограниченной системе образуются крупномасштабные когерентные вихри. Оказывается, что в трехмерной системе в условиях сильного вращения из-за силы Кориолиса турбулентность эффективно двумеризуется и снова возникают когерентные структуры – столбовые вихри. Этот важный, крайне нетривиальный класс явлений имеет фундаментальную характеристику – передачу энергии от хаотических флуктуаций когерентным течениям. Иными словами, эти когерентные вихри не могут существовать без флуктуационной составляющей течения, сильно влияя в свою очередь на свойства этой флуктуационной составляющей. В последнее десятилетие удалось сделать важные шаги в теоретическом описании такой ситуации, но вопросов, как научной, так и практической значимости, больше чем ответов.

Одним из них является определение статистических свойств турбулентных флуктуаций во вращающейся жидкости и следующий за этим вопрос о размещивании примесей таким течением. Именно такому направлению исследований посвящена магистерская работа Николая Ивченко. В ней детально исследован линейный режим флуктуаций на фоне столбового вихря, показано, что эти флуктуации имеют сильную анизотропную дисперсию (зависимость частоты от волнового вектора) и, что важно для теории переноса, большую (в меру величины частоты вращения системы) щель в спектре. Последнее обстоятельство позволяет говорить о разделении временных масштабов и использовать приближение турбулентной диффузии. Можно сказать, что в рецензируемой работе впервые получено из первых принципов для реалистичного турбулентного течения уравнение для корреляционных функций первого и второго порядков переносимых скалярных полей (примесей, температуры и т.д.).

В магистерской работе Николая Ивченко имеется также замечание об обобщении анализа на случай векторных полей, например, магнитного поля. Это, скорее, заявка на будущее – проблема турбулентного динамо (генерации сильных магнитных полей хаотическими потоками) в изучаемых течениях очень сложна, но первый шаг, я считаю, обозначен.

Уравнения для корреляторов пассивных скалярных полей, полученные в рецензируемой работе, решаются в предельных случаях сильного сдвигового параметра (что вполне реалистично). Даже при принятии всех предельных соотношений задача оказывается

нетривиальной и глубокой. Выход за гауссову и близкую к ней статистику важен и востребован. Результаты Николая Ивченко лежат именно в этом направлении.

Я считаю, что магистерская работа Николая Ивченко заслуживает высшей отметки и сам Николай Ивченко, при сохранении темпа, станет высококлассным исследователем.

Директор ИФТТ РАН,
д.ф.-м.н., чл.-корр. РАН



А.А.Левченко,

Подпись А.А. Левченко
удостоверено



**УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
ИФТТ РАН
ТЕРЕЩЕНКО А.Н.**