

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора физико-математических наук, профессора Петросяна Аракела Саркисовича на диссертацию Копьева Алексея Викторовича «Исследование статистических свойств тензора градиентов скорости в изотропном несжимаемом турбулентном потоке», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – «Теоретическая физика»

Диссертационная работа Копьева Алексея Викторовича посвящена развитию теории несжимаемых изотропных турбулентных течений, исследование фундаментальных свойств гидродинамической турбулентности проводится аналитическими методами на основе уравнений Навье-Стокса, что выгодно отличает рецензируемую работу от многочисленных публикаций, основанных на феноменологических гипотезах, а также на размерных и симметричных соображениях. Именно генетическая связь полученных результатов с уравнениями динамики жидкости определяет актуальность проведенного исследования. Специально отмечу актуальность и своевременность полученных в диссертации результатов в смежных областях физики, например в теории турбулентного динамо и в исследованиях астрофизической турбулентности.

Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка цитируемой литературы из 105 наименований, а также включает одно приложение.

Во введении к диссертации Копьева А.В. излагается современное состояние проблемы изучения изотропных течений несжимаемой жидкости, сформулированы задачи и цели работы, обсуждается ее актуальность, новизна и практическая значимость.

В первой главе диссертации исследуются статистические свойства тензора скоростей деформации в изотропной турбулентности. Используя качественные соображения, делается вывод о зависимости статистики тензора от трех независимых инвариантов вращения, а именно, максимальное и минимальное собственное значение тензора, и след куба тензора, а также получены аналитические выражения связывающие функции распределения компонент тензора с различными инвариантами вращения в произвольном статистически изотропном потоке. Автор впервые понял важную роль якобиана преобразования от компонент тензора скоростей деформации к его собственным значениям при исследовании изотропной турбулентности. На этой основе получены весьма содержательные результаты о вырожденности обратимой статистики в инвариантах, а также найдены распределения инвариантов тензоров в случае гауссового поля скоростей. Полученные аналитические результаты Копьева А.В. дополнили важным и честным анализом статистики тензора скорости деформации используя существующие данные численного моделирования. Анализируя результаты численного исследования, Копьев А.В. предложил новую линейную комбинацию инвариантов, от которой зависит функция распределения вследствие необратимости турбулентной статистики в результатах моделирования. В этой главе введен новый параметр, характеризующий выражения инвариантов функции распределения и делается важная интересная гипотеза об универсальности этого параметра. Показано, что в случае малоинтенсивных турбулентных пульсаций присутствует обратимая статистика, которая, возможно, связана с гауссовостью крупномасштабных пульсаций скорости. Кроме того найдена и исследована двухпараметрическая логнормальная аппроксимация статистических свойств тензора скоростей деформаций.

