

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д002.023.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМЕНИ П.Н.
ЛЕБЕДЕВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 18 февраля 2019 г. № 33

о присуждении Копьеву Алексею Викторовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Исследование статистических свойств тензора градиентов скорости в изотропном несжимаемом турбулентном потоке» по специальности 01.04.02 – «Теоретическая физика» принята к защите 3 декабря 2018 года, протокол заседания № 32, диссертационным советом Д002.023.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института имени П.Н. Лебедева Российской академии наук, 119991 ГСП-1 Москва, Ленинский проспект, д. 53 (ФИАН) приказом № 717/нк от 9 ноября 2012 года.

Соискатель Копьев Алексей Викторович, 1992 года рождения, в 2014 году окончил факультет общей и прикладной физики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)», защитив магистерскую дипломную работу. С 1 ноября 2014 года обучался в аспирантуре ФИАН по специальности 01.04.02 – «Теоретическая физика» и закончил её 31 октября 2018 года, сдав все экзамены на «отлично». В настоящее время А.В. Копьев работает в Лаборатории проблем физики космоса Отделения теоретической физики

имени И.Е. Тамма ФИАН в должности младшего научного сотрудника.

Диссертационная работа А.В. Копьева выполнена в Лаборатории проблем физики космоса Отделения теоретической физики имени И.Е. Тамма ФИАН.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, член-корреспондент Российской академии наук Зыбин Кирилл Петрович, руководитель Отделения теоретической физики имени И.Е. Тамма ФИАН.

Официальные оппоненты:

– Петросян Аракел Саркисович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий сектором теоретических исследований Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института космических исследований Российской академии наук;

– Агафонцев Дмитрий Сергеевич, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук,

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (МГУ), Научно-исследовательский институт механики Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (НИИМ), город Москва, в своем положительном отзыве, подписанном Никитиным Николаем Васильевичем, доктором физико-математических наук, заведующим лабораторией общей аэродинамики НИИ механики МГУ, и Остапенко Николаем Андреевичем, доктором физико-математических наук, заместителем директора НИИ механики МГУ, и утвержденном Федяниным Андреем Анатольевичем, доктором физико-математических наук, профессором, проректором МГУ, указала, что диссертация полностью удовлетворяет научно-

квалификационным требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – «Теоретическая физика».

Соискатель имеет 3 опубликованных работы, в том числе по теме диссертации 3 работы, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, удовлетворяющих требованиям ВАК.

В диссертации публикации соискателя отражены правильным образом. Результаты по теме диссертации опубликованы в работах:

1. Копьев А.В. Degeneracy of velocity strain-rate tensor statistics in random isotropic incompressible flows // *Phys. Rev. Fluids*. — 2018. — Vol. 3. — P. 024603.
2. Зыбин К.П., Копьев А.В. К вопросу о модели возникновения вихревых структур в изотропном турбулентном потоке // *Изв. РАН. МЖГ*. — 2018. — Т. 4. — С. 39—56.
3. Копьев А.В., Zybin K.P. Exact result for mixed triple two-point correlations of velocity and velocity gradients in isotropic turbulence // *Journal of Turbulence*. — 2018. — Vol. 19, no. 9. — P. 717—730.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием признанных достижений в области теории турбулентности.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. Обнаружено вырождение статистики тензора скоростей деформации в изотропном турбулентном потоке. Аналитически показано, что наличие вырождения означает универсальность функции

распределения отношения собственных значений тензора скоростей деформации.

2. Найдена логнормальная двухпараметрическая аппроксимация статистики тензора скоростей деформации. Численно определены параметры аппроксимации и найдена их зависимость от числа Рейнольдса.
3. Разработана и аналитически проанализирована стохастическая модель возникновения вихревых структур в изотропном турбулентном потоке. В рамках разработанной модели показано, что линейные эффекты играют главную роль на начальной стадии образования интенсивных вихревых структур в мелкомасштабной турбулентности.
4. Предложен пертурбативный метод «кинематического» продолжения закона четырех пятых Колмогорова на трехточечную статистику. Посредством этого метода удалось ограничить количество неизвестных скалярных функций, от которых могут зависеть члены разложения трехточечного тензора скорости по расстоянию между двумя точками, до одной функции в первом члене и до четырех во втором члене. Неизвестные скалярные функции найдены численно.
5. Обнаружено, что для изотропного турбулентного потока одна из введенных скалярных функций хорошо аппроксимируется константой, универсально зависящей только от плотности потока энергии.

Теоретическая значимость полученных результатов определяется тем, что:

1. Полученные в диссертации выражения для статистических характеристик тензора градиентов скорости представляют интерес для численного моделирования турбулентных течений методом крупных вихрей. Они могут быть применены для анализа эффекта

турбулентного магнитного динамо и других астрофизических приложений.

2. В диссертации впервые обнаружено вырождение функции распределения тензора скоростей деформации и предложена ее двухпараметрическая аппроксимация.
3. Дано теоретическое объяснение эффекта раскручивания жидких частиц из инерционного интервала.
4. Впервые получены аналитические выражения для смешанных корреляторов скорости и градиента скорости.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что обоснованность выводов диссертационной работы обеспечивается использованием надежных теоретических подходов и применения адекватных численных расчетов, а также апробацией на различных международных и всероссийских конференциях.

Все представленные в диссертации результаты являются оригинальными и получены лично автором либо при его непосредственном участии.

На заседании 18 февраля 2019 года диссертационный совет принял решение присудить Копьеву А.В. ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – «Теоретическая физика» за решение ряда актуальных задач теории турбулентности, имеющих существенное значение для астрофизических приложений и в вычислительной гидродинамике.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 4 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации (01.04.02 – «Теоретическая физика»), участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали:

