

## **Отзыв научного руководителя**

на диссертацию **Александрова Ильи Игоревича**

**«Дисперсионная цепочка уравнений Власова»,**

представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности

1.3.3. – теоретическая физика.

В середине XX века, исходя из первого принципа – закона сохранения вероятностей в обобщенном фазовом пространстве, А.А. Власов построил бесконечную само-зацепляющуюся цепочку уравнений для функций распределений кинематических величин высших порядков. Цепочка уравнений Власова имеет иерархическую структуру. Практическое использование цепочки Власова требует ее обрыва на некотором уравнении путем введения динамической аппроксимации для средней кинематической величины соответствующего порядка. Таким образом, полнота информации о кинематике системы определяется порядком кинематической средней величины, для которой строится динамическая аппроксимация. С теоретической и практической точки зрения интересно рассмотреть расширенный вариант цепочки уравнений Власова для функций распределений смешанного типа, то есть зависящих от произвольного набора кинематических величин и получить соответствующие им аналоги законов сохранения «массы/вероятностей», «количества движения» и «энергии». Достижению этой цели посвящена диссертационная работа Александрова И.И.

Согласно А.А. Власову универсальность описания физической системы по средствам функции распределения с одной стороны, при наличии микроскопического решения, позволяет рассматривать систему как набор точечных взаимодействующих частиц, а с другой стороны записывать функцию плотности вероятностей одной частицы, переходя тем самым к

квантовой физике. Такой подход позволяет наглядно интерпретировать и находить взаимосвязи между процессами, происходящими в системе как с позиции классической, так и квантовой физики.

На основании изложенного подхода Александровым И.И. были получены следующие результаты:

- Построена дисперсионная цепочка уравнений Власова для функций распределений смешанного типа.
- На основе дисперсионной цепочки уравнений Власова получены законы сохранения для кинематических величин высшего порядка.
- Получена дисперсионная цепочка для  $H^{n_1 \dots n_R}$  - функций Больцмана.
- Предложена динамическая аппроксимация для векторного поля потока ускорений второго порядка  $\langle \ddot{\vec{v}} \rangle$ .
- Получена модификация третьего уравнения Власова –  $\Psi$  - уравнение Власова для систем с излучением.
- Найдены точные решения нестационарного уравнения Шрёдингера и соответствующие им функции Вигнера. Проведен анализ динамических свойств квантовой системы с позиции статистической физики, механики сплошных сред и квантовой механики в фазовом пространстве.

Результаты диссертационной работы были опубликованы в 3 статьях в журналах, индексируемых в WoS, Scopus, RSCI и входящих в список Q1/ТОП-25%. Основные положения прошли апробацию на всероссийских и международных конференциях, а также докладывались на научном семинаре Лаборатории информационных технологий Объединенного института ядерных исследований.

В процессе работы над диссертацией Александров И.И. проявил себя целеустремленным и самостоятельным исследователем. Александров И.И.

изучил существенный объём научной литературы по статистической физике, механике сплошных сред, физике плазмы, квантовой механике в фазовом пространстве и математической физике.

Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.3.3 – теоретическая физика (по физико-математическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1–2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова. Диссертация Александрова Ильи Игоревича рекомендуется к защите по специальности 1.3.3 – теоретическая физика в диссертационном совете МГУ.011.2.

Доктор физико-математических наук,  
профессор кафедры квантовой статистики и теории поля  
физического факультета

МГУ имени М.В. Ломоносова

Перепелкин Е. Е.

1 февраля 2023

Подпись Е.Е. Перепелкина заверяю

Ученый секретарь Ученого Совета физического факультета

МГУ им. М.В. Ломоносова

профессор

В.А. Караваев