

**Отзыв научного руководителя
на диссертацию Роопа Михаила Дмитриевича
«Критические явления в решениях нелинейных дифференциальных
уравнений механики сплошных сред»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 01.01.03 – математическая физика**

Диссертация М.Д. Роопа «Критические явления в решениях нелинейных дифференциальных уравнений механики сплошных сред» посвящена изучению эффектов, обуславливаемых нелинейностью дифференциальных уравнений, описывающих движение газов и фильтрацию в пористых средах. В частности, в диссертации представлен способ построения многозначных и разрывных решений дифференциальных уравнений, описывающих ударные волны и фазовые переходы. Кроме того, М.Д. Роопом рассмотрена задача оптимального управления термодинамическими состоянием газов. Оказалось, что для идеального газа эта задача решается в квадратурах.

При подготовке диссертации автор использовал методы симплектической, контактной и римановой геометрий, теории дифференциальных уравнений в частных производных, теории управления.

Перечислю основные научные результаты, полученные М.Д. Роопом.

- Решена задача оптимального управления термодинамическими процессами в идеальных газах. Показано, что гамильтонова система в случае идеального газа является вполне интегрируемой и построено ее решение в квадратурах.
- Получена новая область допустимых состояний в модели газа Ван дер Ваальса, вычисленная с помощью формы 4-го порядка.
- Решения основных уравнений стационарной фильтрации получены в общем виде путем сведения их к уравнению Лапласа.
- Найдены конечномерные динамики первого и второго порядков и соответствующие им решения для моделей термодинамического состояния газа. Были построены области фазовых переходов для адиабатического и изохорического процессов.
- Решена задача адиабатического истечения реального газа в трехмерном пространстве из источника заданной интенсивности с учетом фазовых переходов. Получены точные решения стационарных уравнений Эйлера для произвольной модели термодинамического состояния среды.
- Найдены новые классы многозначных точных решений уравнений Эйлера для произвольного класса реальных газов и термодинамических процессов и построены соответствующие разрывные решения, которым отвечают ударные волны.
- Установлено условие интегрируемости характеристических распределений, ассоциированных с уравнениями Эйлера.

- Получено фактор-уравнение для уравнений Эйлера относительно группы трансляций и установлено условие его приводимости к волновому уравнению.

Результаты диссертационной работы были опубликованы в 11 статьях в журналах, входящих в базы данных Scopus и Web of Science, причём 4 из них входят в квартиль Q1 (Scopus), 4 – в квартиль Q2 (Scopus), 3 статьи опубликованы в журналах, входящих также в перечень ВАК.

Основные результаты работы представлены автором на восьми международных конференциях и семинарах, в том числе на семинарах и конференциях в Италии, Испании, Польше, Чехии, Канаде.

При работе над диссертацией М.Д. Рооп проявил себя самостоятельным и целеустремленным исследователем. Он изучил большой объём научной литературы по математической физике, теории управления, симплектической геометрии, теории фильтрации и движению сплошных сред. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 01.01.03 – математическая физика и критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении учёных степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова.

Я рекомендую диссертацию Рооп Михаила Дмитриевича «Критические явления в решениях нелинейных дифференциальных уравнений механики сплошных сред» к защите по специальности 01.01.03 – математическая физика в диссертационном совете МГУ.01.06.

Доктор
физико-математических
наук, профессор кафедры
физико-математических
методов управления
физического факультета
МГУ имени М.В.
Ломоносова



А.Г. Кушнер

24 июня 2021 г.

Подпись А.Г. Кушнера заверяю.

Ученый секретарь Ученого
Совета физического факультета
МГУ имени М.В. Ломоносова

Профессор



В.А. Караваев