

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию Коваленко Александра Михайловича на тему «Флуктуационные явления в анизотропной гидродинамике», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.3 – теоретическая физика.

Коваленко Александр Михайлович с отличием окончил Физический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова в 2019 году по направлению «Физика». С 2019 года по 2023 год обучался под моим руководством в аспирантуре Физического института им. П. Н. Лебедева РАН. В данный момент он работает в должности научного сотрудника Лаборатории математического моделирования сложных систем Отделения теоретической физики им. И. Е. Тамма ФИАН.

Диссертация А.М. Коваленко посвящена исследованию распространения звука и свойств звуковых явлений в анизотропной релятивистской гидродинамике. Данная теория является относительно новым направлением в области гидродинамического описания неравновесных стадий эволюции плотной и горячей кварк-глюонной материи, созданной в столкновениях тяжёлых ядер, и уже показала себя достаточно хорошим и удобным подход как в феноменологическом плане, так и при моделировании экспериментальных данных. Деформация одночастичной функции распределения, которая является отправной точкой в теории, с помощью введения параметра анизотропии естественным образом влечёт за собой и изменение различных базовых явлений, например, связанных со звуком. Исследование звуковых явлений в рамках анизотропной релятивистской гидродинамике, как показано в работе А.М. Коваленко, приводит к результатам, которые не были получены в рамках диссипативных теорий.

В Главе 1 диссертации было получено волновое уравнение при постоянном параметре анизотропии, что дало достаточно хорошее качественное описание деформации скоростей звука и конуса Маха. Различие продольной и поперечной скоростей звука в материи, созданной в столкновениях тяжёлых ядер, впервые проанализировано в рамках анизотропной релятивистской гидродинамики. Была продемонстрирована асимметрия конуса Маха и получены выражения для углов Маха.

Основную часть работы занимает изучение решений ударных волн и их устойчивости в Главах 3-5. Дано описание разрывных решений ударных волн в анизотропной релятивистской гидродинамике как для постоянного, так и зависящего от координат параметра анизотропии. В первом случае были обнаружены такие эффекты, как преломление потока и ускорение прошедшего потока, которые указывают на ограниченную применимость приближения постоянной анизотропии. Во втором случае, при отсутствии преломления, было получено ограничение сверху на параметр анизотропии, выше которого

невозможно формирование ударных волн данного типа. Важным результатом проведённого исследования было обнаружение механизма изотропизации системы посредством генерации ударных волн, что может оказаться существенным для изучения вопроса о скорости изотропизации кварк-глюонной плазмы. Для случая постоянной анизотропии проведён анализ линейной устойчивости ударных волн относительно малого гармонического возмущения, который не выявил наличие нестабильного режима.

К недостаткам текста диссертации можно отнести отсутствие упоминания во Введении об экспериментальных исследованиях явлений, связанных с распространением звука в плотной горячей материи, рождающейся в ультрарелятивистских соударениях тяжелых ядер, проводимых на Большом адронном коллайдере в ЦЕРН

В ходе работы над диссертацией Коваленко А.М. проявил себя, как целеустремленный исследователь, способный самостоятельно достигать поставленных научных целей. Было проделано большое количество как аналитических, так и численных вычислений.

Результаты, представленные Коваленко А.М. получены им независимо или при непосредственном участии в качестве соавтора. Данные результаты представлены в 5 статьях, которые опубликованы в известных журналах, индексируемых Web of science и входящих в список ВАК. Основные результаты работы докладывались на двух конференциях и на семинарах ФИАН.

Представленная диссертация удовлетворяет всем требованиям ВАК РФ, а Коваленко А.М. несомненно заслуживает присуждения ему степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.3 – теоретическая физика.

Научный руководитель

ведущий научный сотрудник ОТФ ФИАН

доктор физико-математических наук

Леонидов Андрей Владимирович

Адрес: 119991, Москва, Ленинский проспект, д.53,
ФИАН

Тел. +7(499) 132-60-51, e-mail: leonidovav@lebedev.ru

22.01.2024

дата

Подпись Леонидова Андрея Владимировича заверяю:

Учёный секретарь ФИАН

Кандидат физико-математических наук

Колобов Андрей Владимирович