

Отзыв научных руководителей

о диссертации Александры Вадимовны Фризен «Термодинамические свойства материи в эффективных киральных моделях КХД», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 - физика ядра и элементарных частиц

Данная работа посвящена теоретическому исследованию одной из самых актуальных проблем современной физики – изучению свойств ядерной материи при больших температурах и плотностях. При этом большое внимание уделяется вопросу поиска фазового перехода от горячей и сжатой адронной материи к состоянию кварк-глюонной плазмы. Основным объектом теоретических исследований является фазовая диаграмма состояния материи, выраженная в терминах температуры и плотности. В настоящее время исследование фазовой диаграммы сильно-взаимодействующей материи проводится в экспериментах на ускорителях AGS, RHIC (Брукхейвен, США), SPS, LHC (ЦЕРН, Швейцария при больших энергиях, и планируются эксперименты CBM@FAIR (Дармштадт, Германия) и NICA-MPD (Дубна, Россия) при меньших энергиях (сравнительно небольших температурах и больших плотностях). Что касается теории, то в настоящее время существует ограниченное количество теорий, способных адекватно описать состояние ядерной материи при конечных температурах и химическом потенциале.

Александра начала работать с нами в 2010 году после окончания аспирантуры УНЦ ОИЯИ. Перед ней была поставлена задача разработки эффективных методов для описания свойств адронов в горячей и плотной ядерной материи. Она начала с изучения самосогласованных решений систем уравнений на массы и константы распадов адронов при конечных температурах и плотностях в модели Намбу-Иона-Лазинио и уже здесь зарекомендовала себя как вдумчивый и настойчивый исследователь. Результаты, полученные ею, показали, что в системе при изменении параметров модели может происходить и изменение типа фазовых переходов. Поэтому дальнейшие исследования были продолжены в направлении изучения влияния различных типов взаимодействия на поведение критических точек на фазовой диаграмме.

В этой связи Александра рассмотрела обобщение модели Намбу-Иона-Лазинио с помощью добавления в лагранжиан взаимодействия петли Полякова. Введение петли Полякова в модель НИЛ позволяет исследовать фазовый переход конфайнмент/деконфайнмент в кварк-адронной материи. Проведенные исследования показали, что температура фазового перехода в такой модели больше, чем аналогичная температура, полученная при расчетах в КХД на решетке. Александрой было предложено усилить взаимодействия между кварками и глюонами включением в модель дополнительной зависимости констант векторного и скалярного взаимодействий от температуры. Это позволило обеспечить полное совпадение температуры кирального фазового перехода и температуры деконфайнмента.

С помощью уравнения состояния было исследовано влияние давления мезонов на давление кварк-адронной системы вблизи фазового перехода. Показано, что давление мезонов уменьшается. Это связано с плавлением

связанных состояний и возникновением мезонных резонансов.

Большую изобретательность Александра проявила при применении модели Намбу- Иона- Лазинио с петлей Полякова к изучению процессов, происходящих в горячей и плотной материи. Ею изучены процессы упругого рассеяния кварка на кварке и антикварке: построены полное и дифференциальное сечения реакций. Рассмотрено влияние аромата кварков на величину сечений рассеяния, проведено сравнение результатов с полученными ранее в других моделях. Была дана оценка полного и дифференциального сечений упругого рассеяния кварка на пионе. Для распада скалярного мезона на два пиона получены амплитуда и ширина распада. Изучено поведение полного и дифференциального сечений упругого рассеяния кварка на пионах при конечных температурах вблизи фазового перехода, где предполагается сосуществование кварковой и адронной мод. Полученные результаты могут быть использованы далее, например, при изучении транспортных свойств кварк-адронной системы. Так, для оценки вязкости можно использовать приближение среднего времени релаксации, которое можно оценить из полного сечения рассеяния кварков.

В целом диссертация Александры Вадимовны Фризен «Термодинамические свойства материи в эффективных киральных моделях КХД» представляет собой законченное исследование фазовой диаграммы в рамках эффективных теорий КХД. Все материалы опубликованы и неоднократно докладывались на различных научных конференциях.

А. В. Фризен можно охарактеризовать как сформировавшегося научного работника, способного исследовать новые проблемы и решать поставленные задачи. Считаю, что А. В. Фризен достойна присуждения ученой степени кандидата физико - математических наук.

Научные руководители:

Ведущий научный сотрудник ЛИТ ОИЯИ
доктор физ.-мат. наук, доцент



Калиновский Ю.Л.

Главный научный сотрудник ЛТФ ОИЯИ
доктор физ.-мат. наук, профессор




Тонеев В.Д.

Подпись Калиновского Ю.Л. заверяю,
ученый секретарь ЛИТ ОИЯИ



Подгайный Д. В.

Подпись Тонеева В.Д. заверяю,
ученый секретарь ЛТФ ОИЯИ



Неделько С.Н.



19 июня 2015 г.