

Отзыв на выпускную квалификационную (бакалаврскую) работу С.С. Евсеева
«Эйлеровская неустойчивость с беспорядком в подвешенном одноэлектронном транзисторе»

Работа С.С. Евсеева посвящена теоретическому изучению влияния беспорядка на упругие свойства одномерных систем, которые проявляются в транспортных характеристиках электронных структур на основе таких проволок. Данная тематика является весьма актуальной в связи с активным развитием такой области нанотехнологии, как "гибкая электроника" (flexible electronics) на основе новых двумерных материалов и углеродных нанотрубок.

В первой части работы С.С. Евсеева изложены известные теоретические подходы для решения задачи из учебника Ландау и Лифшица об эйлеровской неустойчивости при сжатии одномерного упругого стержня в отсутствие беспорядка. Показано, что параметризация отклонений стержня, которая используется в последующих главах работы, является гораздо более удобной для аналитических расчетов. Более того, удачное сочетание численных факторов в этой параметризации приводит к численно малому параметру, что позволяет использовать в численных расчетах одногармоническое приближение для описания даже больших отклонений от равновесия. Во второй части анализируется эйлеровская неустойчивость при наличии беспорядка, моделируемого случайной кривизной стержня. Хотя такая модель и анализировалась ранее в литературе, данная работа сделала серьезный шаг вперед в направлении понимания статистических свойств такой неупорядоченной системы. В работе представлены оригинальные аналитические результаты, полученные для функций распределения локальных отклонений стержня от равновесного положения в различных пределах, определяемых силой беспорядка.

В последней части работы статистическое описание неупорядоченного стержня, полученное в предыдущей главе, применено к описанию транспортных свойств одноэлектронного транзистора, в котором связь электронного состояния с упругими степенями свободы осуществляется через электростатический потенциал, зависящий от геометрической конфигурации проволоки в структуре с затвором. Случай чистой проволоки в такой постановке задачи был рассмотрен ранее фон Оппенем с соавторами. В работе С.С. Евсеева решение этой задачи было получено для неупорядоченной проволоки. Показано, что уже достаточно слабый беспорядок серьезно модифицирует вольт-амперную характеристику такого одноэлектронного транзистора. К сожалению, эта часть работы была, похоже, была написана в спешке и основные ее положения описаны не вполне внятно. Более того, некоторые обозначения, используемые в этой части (например, v_+ и v_-), были заимствованы из работы фон Оппена, но не были введены и объяснены в данной работе. В результате чтение этой части оказалось довольно сложной задачей. К сожалению, в этой последней части, посвященной применению красивых математических результатов в конкретной физической системе, обсуждение полученных физических результатов практически отсутствует, что несколько снижает уровень работы.

Несмотря на указанные недостатки работа содержит новые интересные результаты, которые несомненно будут развиты в дальнейшем, в частности, для изучения подобных неустойчивостей в двумерных структурах. Автор работы продемонстрировал великолепный уровень владения математическим аппаратом и методами теории неупорядоченных систем. Представленная бакалаврская работа удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к выпускной квалификационной работе для бакалавра, а сам С.С. Евсеев заслуживает присуждения степени бакалавра с оценкой «отлично» (8/10).



Горный Игорь Викторович,
доктор физ.-мат. наук, профессор РАН,
старший научный сотрудник ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН
и руководитель группы в Институте Квантовых Материалов и Технологий КИТ