

СЕКЦИЯ „ФІЗИЧНА ЕЛЕКТРОНІКА”

СУПЕРСИММЕТРИЧНОЕ ОПИСАНИЕ ЭФФЕКТОВ ПАМЯТИ И ПОТЕРИ ЭРГОДИЧНОСТИ САМООРГАНИЗУЮЩЕЙСЯ СИСТЕМЫ

доц. Хоменко А.В., студ. Кобзарь М.В.

Данная работа посвящена рассмотрению синергетического обобщения термодинамической теории фазовых переходов. Основа теории состоит в том, что в замкнутой системе (термостате) выделяется подсистема, сводящаяся к гидродинамической моде, амплитуда которой представляет параметр порядка. При этом принимается, что термостат влияет на величину параметра порядка η , определяющего состояние выделенной подсистемы, как термически - посредством изменения управляющего параметра S , так и непосредственным образом - через изменение поля h , сопряженного параметру порядка

Характерная особенность термодинамического подхода состоит в том, что постулируется одностороннее влияние термостата на упорядочивающуюся подсистему, но не наоборот - изменение параметра порядка η не влияет на параметры состояния термостата h , S . В рамках синергетического подхода связь между открытой подсистемой и термостатом принимается двусторонней, и управляющий параметр h и сопряженное поле S оказываются функциями параметра порядка η . Так, стандартная картина, отвечающая диссипативной динамике Ландау-Халатникова, реализуется в адиабатическом приближении, когда время релаксации параметра порядка намного превосходит соответствующие времена для сопряженного поля и управляющего параметра. При этом весьма удобным оказывается использование системы Лоренца, впервые предложенной для описания турбулентных потоков в атмосфере. Показано, что система Лоренца отвечает простейшему лагранжиану суперсимметричного

поля, компоненты которого представляют величины η , h , S . В отличие от обычной полевой теории стохастической системы, где грассмановы компоненты суперполя играют вспомогательную роль переменных, не обладающих физическим смыслом, в рассматриваемом случае они задают управляющий параметр S . С другой стороны, объединение переменных η , h , S в вектор суперсимметричного пространства является отражением самосогласованного поведения синергетической системы. Исследование корреляторов суперполя, проведенное в работе, показывает, что в эргодическом состоянии компоненты таких корреляторов не являются независимыми: наличие суперсимметрии обуславливает выполнение флуктуационно-диссипационной теоремы, связывающей указанные компоненты. С включением замороженного беспорядка происходит потеря эргодичности, нарушающая суперсимметрию. Это приводит к появлению в корреляторах сингулярных добавок, задающих параметры q , Δ памяти и неэргодичности. Используемый метод позволяет определить зависимость величин q , Δ от интенсивностей термического и замороженного беспорядков и таким образом выяснить условия самоорганизации.

В результате установлено, что параметр, определяющий переход в режим необратимого времени, задается квадратом отношения времени квантовой флуктуации к макроскопическому времени изменения параметра порядка. Найдено критическое значение эффективного взаимодействия, ограничивающее область упорядоченного состояния. В рамках самосогласованного подхода найдено макро- и микроскопическое значения восприимчивости, а также параметры памяти и неэргодичности в зависимости от интенсивностей термического и замороженного беспорядков. Найдено критическое значение эффективного взаимодействия, ограничивающее область самоорганизуемой критичности.