

# ИНДУЦИРОВАННЫЕ ШУМОМ ПЕРЕХОДЫ В НЕЛИНЕЙНОМ ОСЦИЛЛЯТОРЕ С СИЛЬНЫМ ЗАТУХАНИЕМ

Асист. Витренко А.Н., студ. Овчаренко М.С.

Как известно, в *нелинейной* системе *флуктуации* окружающей среды (внешний шум) могут приводить к появлению новых состояний, невозможных при детерминированных внешних условиях. Эти глубокие изменения затрагивают всю систему и происходят при определенных значениях управляющих параметров, что характерно для *фазовых* переходов, понимаемых в широком смысле. Данное явление получило название "индуцированные шумом неравновесные переходы" [1] и служит примером конструктивной роли флуктуирующей среды в макроскопических системах. Специфика его возникновения состоит в том, что внешние флуктуации, в отличие от внутренних, не ведут себя как обратные степени характерных размеров системы и потому не исчезают на макроскопическом уровне.

В последние годы, благодаря развитию технических средств, интенсивно исследуются системы микро- и наномасштаба. Среди данного широкого направления можно выделить наномеханические системы, а именно сжатую с двух сторон *нанобалку*, служащую детектором малых сил. Поперечные смещения ее центра масс (точки) могут быть описаны классическим осциллятором с одной динамической переменной [2]. Понятно, что при таких размерах значительны не только внешние флуктуации, но и внутренние, обусловленные тепловым движением атомов системы. Их совместное влияние на движение центра масс учтем с помощью двух источников внешнего шума с известными статистическими характеристиками.

Рассматривается случай сильного затухания осциллятора, что позволяет пренебречь его инерционными свойствами. Это приближение применимо, если коэффициент затухания намного больше частоты собственных колебаний, и соответствует движению в вязкой среде. Для описания временной эволюции динамической переменной используется уравнение Ланжевена с двумя взаимно коррелированными гауссовскими белыми шумами. Это позволяет перейти к ансамблю систем и записать соответствующее уравнение Фоккера-Планка для плотности вероятности состояний. Указанный метод предполагает, что время корреляции реальных шумов намного меньше времени релаксации системы.

Исследуется значительные смещения системы, соответствующее уравнение движения – нелинейное. Записывается равновесная плотность вероятности и изучается влияние статистических характеристик шумов (взаимной корреляции, интенсивностей) на наиболее вероятные состояния системы. Установлено, что для взаимно коррелированных шумов существуют критические значения их интенсивностей, при которых фаза с одним наиболее вероятным состоянием, соответствующим точке устойчивого равновесия в детерминированной динамике, сменяется фазой с двумя наиболее вероятными состояниями, уже не соответствующими этой точке. Т.е. в рассматриваемой физической системе может происходить индуцированный взаимно коррелированными шумами неравновесный переход. Впервые это было обнаружено для модельных стохастических систем [3].

1. Хорстхемке В. Лефевр Р. Индуцированные шумом переходы. – М: Мир, 1987.
2. J.S.Aldridge, A.N.Cleland, Phys. Rev. Lett. 94, 156403 (2005).
3. S.I.Denisov, A.N.Vitrenko, W.Horsthemke, Phys. Rev. E 68, 046132 (2003).