

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Аринушкина Павла Алексеевича  
«Эффекты синхронизации в неоднородных сетях фазовых осцилляторов с инерцией»,  
представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по  
специальности 1.3.4 – Радиофизика

Диссертационная работа Аринушкина П.А. посвящена установлению особенностей динамики и эффектов синхронизации в ансамблях фазовых осцилляторов с инерцией и нелинейной диссипацией. Подобные исследования представляют несомненный интерес в качестве моделей процессов, происходящих в энергосетях. Они являются существенным обобщением модели Курамото поведения ансамбля квазигармонических автогенераторов.

В первой главе анализируются модели простейших энергосетей с различным количеством узлов методом эффективной сети. Обнаружено несколько режимов коллективной динамики фазовых осцилляторов: синхронное поведение, режим сосуществования двух типов динамики и асинхронный режим. Указано на возможность потери фазовой синхронизации при воздействии шума или прямоугольного импульса, имитирующего скачок мощности в сети. Отмечено заметное влияние выбора начальных условий на сохранение синхронного режима.

Во второй главе находятся условия сохранения синхронизации в упрощенной модели энергосети с кольцевой топологией путем учета нелинейной диссипации. Как показывают результаты проведенного исследования, введение в систему нелинейной диссипации может предотвратить асинхронное поведение осцилляторов и повысить устойчивость ансамбля к внезапным возмущениям и разрыву связи.

Наконец, в третьей главе диссертационной работы внимание уделяется образованию сложных пространственных структур (химер и уединенных состояний) в двухслойной мультиплексной сети фазовых осцилляторов с инерцией.

Полученные в диссертационной работе результаты являются новыми, достоверными и имеют несомненную практическую значимость. Они опубликованы в рецензируемых научных изданиях и апробировались на международных и Всероссийских научных конференциях.

Считаю, что диссертационная работа Аринушкина П.А. «Эффекты синхронизации в неоднородных сетях фазовых осцилляторов с инерцией» соответствует специальности 1.3.4. – Радиофизика и удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013, предъявляемым к диссертационным работам на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук. Аринушкин Павел Алексеевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4. – Радиофизика.

Дубков Александр Александрович  
06.02.2023 г.

Доктор физико-математических наук по специальности 01.04.03 – Радиофизика,  
[dubkov@rf.unn.ru](mailto:dubkov@rf.unn.ru), +7 910 792 9780

Зав. кафедрой «Математические методы в радиофизике» радиофизического факультета  
Национального исследовательского Нижегородского государственного университета  
им. Н.И. Лобачевского, 603022 г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23.

Даю согласие на обработку персональных данных

Подпись Дубкова А.А. заверяю:



Заверяю. Ученый секретарь ННГУ  
  
Л.Ю. Черноморская  
Тел. 462-30-21