

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Масленникова Олега Владимировича «Коллективная динамика и функциональные свойства обучаемых нелинейных сетей активных элементов», представленной на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.4. «Радиофизика».

В работе О. В. Масленникова рассматривается популярный в последние десятилетия объект нелинейной динамики — системы с несколькими масштабами колебаний, способные демонстрировать пачечную (бёрстовую) динамику и таким образом моделировать сигналы мозга. Вся логика работы состоит в разложении поведения рассматриваемой системы на «быструю» и «медленную» компоненты. Дальнейший анализ опирается на предположение о том, что эти временные масштабы настолько различны, что теорию можно построить для них по-отдельности.

В работе получен ряд значимых результатов, относящихся именно к теории колебаний, в первую очередь — к динамике систем с дискретным временем, очень популярных в 80-90 годы прошлого века, но несколько забытых в последнее время. Язык и понятийный аппарат, с помощью которых изложены результаты, также типичен для работ по теории колебаний и волн: исследование на устойчивость, приближённые аналитические методы решения, вопросы синхронизации в ансамблях. От совокупности временных рядов отдельных осцилляторов ансамбля автор переходит к набору мод колебаний. В этом смысле нет оснований сомневаться в том, что работа относится к выбранной специальности.

Материалы диссертации опубликованы в 32 статьях в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК, в большинстве своём — в ведущих международных и отечественных изданиях, входящих в базы данных Web of Science, SCOPUS, RSCI. Таким образом, необходимые минимальные требования к объёму публикаций по докторской диссертации превышены многократно. Это также значит, что материалы работы доступны для читателя по всему миру, рецензировались международной аудиторией и заслужили высокую оценку.

По работе имеются следующие вопросы и замечания.

1. Автор вольно пользуется рядом терминов, не вполне ясных или нечётко определённых. Допускаю, что смысл их понятен в группе единомышленников, но стороннему читателю — даже специалисту в области теории колебаний — приходится туго. К таковым относятся, например, «быстро-медленная система», «переходной хаос», «быстрые хаотические колебания внутри инвариантного интервала (бёрст)». Во всех этих случаях термины описывают наблюдаемую динамику качественно. При этом в автореферате нет чёткого определения, какую систему можно считать «быстро-медленной», каково должно быть соотношение масштабов? Либо этот термин можно использовать только приближённо и подразумевается предельный переход? Какие хаотические колебания можно считать «быстрыми»? В физике принято давать количественные ответы на такие вопросы. Что такое «переходной хаос»? Если это нерегулярный переходной процесс, то почти любой переходной процесс в многомерной системе с хаотическим аттрактором будет нерегулярным или, скажем так, появление такого процесса можно охарактеризовать как типичное. Напротив, регулярный переходной процесс как раз представлял бы больший интерес и мог бы рассматриваться как редкость и интересное явление.
2. При описании раздела 1.3 утверждается, что «экспоненциальное убывание со скоростью  $\alpha \delta$ » и «экспоненциальное убывание с увеличенной эффективной скоростью» суть качественно разные режимы, с чем сложно согласиться, поскольку в обоих случаях имеет место просто экспоненциальное убывание. Насколько увеличена упоминаемая «эффективная» скорость и почему она «эффективная» — не ясно.
3. В работе значительное число результатов получены для режимов «переходного хаоса». Насколько такой режим можно считать стационарным? Какова его длительность, меняется ли вовремя такого режима ляпуновский показатель (если мы его всё же введём здесь, что

уже будет отступлением от классического определения, скорее, следует говорить об оценке показателя некоторым методом)?

4. Не вполне ясно, что имеется в виду под «центральным результатом» раздела 2.1. В каком смысле бассейновая устойчивость может быть максимальной? Какова количественная мера бассейновой устойчивости, использованная в работе? Правильно ли читатель понимает, что процесс синхронизации затрагивает только подстройку спайков в бёрсте, а сами бёрсты регулярные? Или у них различная частота следования из-за разницы параметров элементов ансамбля? Тогда имеет ли также место процесс синхронизации частот следования самих бёрстов? К сожалению, это нельзя понять из изложения, в автореферате нет никакой формулы, количественно характеризующей процесс синхронизации.

Отмеченные вопросы и замечания относятся в первую очередь к изложению результатов в автореферате и диссертации, носят терминологический характер, не оспаривая значимость и достоверность результатов работы, поэтому не ставят под сомнение новизну и актуальность исследования. Содержание автореферата позволяет сделать вывод о том, что диссертационная работа О. В. Масленникова является завершённой научно-исследовательской работой, в которой сделан значительный вклад в развитие нелинейной динамики как области радиофизики. В соответствии с п. 9 «Положения присуждения учёных степеней» работу можно классифицировать как решение крупной научной проблемы, имеющей важное значение для развития науки и техники.

На основе изложенного можно заключить, что диссертация Д. Н. Бутусова соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям по физико-математическим наукам, а сам Олег Владимирович заслуживает присуждения учёной степени доктора наук по специальности 1.3.4. «Радиофизика».

Заведующий кафедрой высшей математики  
ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский политехнический  
университет Петра Великого,  
д.ф.-м.н., профессор Илья Вячеславович Сысоев  
Контактные данные:

ФИО: Сысоев Илья Вячеславович,

email: dr.ilya.sysoev@yandex.ru,

учёные степень, звание: доктор физико-математических наук по специальности 01.04.03

«Радиофизика», профессор по специальности 1.3.4. «Радиофизика»,

адрес: Россия, 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29 литера Б.

 22.05.2026

