

## ОТЗЫВ

**научного руководителя на диссертацию  
Шериха Ахмеда Абделхамида Мохамеда Ахмеда  
«Аналитико-численное исследование хаотической динамики в системах  
целого и дробного порядка»**

**представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ**

Шерих Ахмед Абделхамид Мохамед Ахмед в 2015 году окончил магистратуру Университета Аль-Азхар (Египет) по специальности "Дифференциальные уравнения в частных производных", защитив магистерскую диссертацию по теме "Решения и их свойства некоторых важных моделей нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных". В 2018 году он поступил в очную аспирантуру Санкт-Петербургского государственного университета по специальности 01.06.01 «Математика и механика» на Кафедру прикладной кибернетики Математико-механического факультета.

За время работы на кафедре А.А.М.А. Шерих познакомился и освоил теоретические аспекты и экспериментальные подходы современных аналитико-численных методов исследования хаотической динамики и скрытых аттракторов, разработанные в коллективе научной группы, возглавляемой заведующим кафедрой, профессором Николаем Владимировичем Кузнецовым. Диссертация А.А.М.А. Шериха посвящена исследованию предельной динамики в теоретических и прикладных моделях, заданных комплекснозначными системами целого и дробного порядка. Одна из трудностей такого исследования заключается в том, что данные типы моделей обладают высокой размерностью фазового пространства, что усложняет задачу локализации и исследования возможных предельных динамических режимов. Данная проблема тесно связана с *теорией скрытых колебаний*, активно развивающейся в данный момент на Кафедре прикладной кибернетики.

В первой главе диссертации приведены основные сведения о динамических системах, заданных дифференциальными уравнениями с комплекснозначными переменными, а также дифференциальными уравнениями дробного порядка; дан краткий экскурс в численные методы решения данных систем. Во второй главе, для локализации скрытых колебаний в комплекснозначных системах, автором введены в рассмотрение аналитико-численные методы оценки границ глобальной устойчивости и разработан алгоритм локализации скрытых аттракторов и переходных хаотических множеств (transient chaotic sets). Также, для более сложного класса систем, имеющими в уравнениях наряду с комплекснозначными переменными также и операторы дифференцирования дробного порядка, автором показана возможность визуализации существования нетривиальных скрытых колебаний. В третьей главе автором диссертации разработаны новые стратегии синхронизации для гиперхаотических комплекснозначных систем, основанные на теории устойчивости Ляпунова, критериях устойчивости систем дробного порядка. Кроме того, автором реализована улучшенная процедура синхронизации хаотических цепей Чуа с мультиустойчивостью и скрытыми аттракторами.

В ходе подготовки диссертации А.А.М.А. Шерих проявил себя как целеустремленный, самостоятельный и аккуратный аспирант-исследователь, способный к



решению поставленных задач и проблем, возникающих в ходе научной работы. Полученные им результаты были представлены в виде устных докладов на 6 международных и российских конференциях, и опубликованы в 6 статьях в рецензируемых журналах, 4 из которых - в журналы, индексируемые в Scopus и Web of Science. По тематике диссертации, А.М.А. Шерих также активно участвовал в исследованиях в рамках совместного проекта Санкт-Петербургского государственного университета и Технологического университета Шарифа (Иран) "*Oscillatory Behavior Analysis in Dynamical Systems and its Applications in Control Systems: An Overview on Recent Advances at SPbU and SUT and Future Perspective*" (Pure ID: 70069103).

Считаю, что диссертация А.А.М.А. Шериха "*Аналитико-численное исследование хаотической динамики в системах целого и дробного порядка*" является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой на актуальную тему, отличающейся научной новизной и практической значимостью, которая соответствует основным требованиям, установленным Приказом "*О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете*", а ее автор Шерих Ахмед Абделхамид Мохамед Ахмед заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 – *математическое моделирование, численные методы и комплексы программ*.

Доктор физико-математических наук,  
профессор Кафедры прикладной кибернетики  
Математико-механического факультета  
Санкт-Петербургского государственного университета,  
198504, Россия, Санкт-Петербург,  
Старый Петергоф, Университетский пр., д. 28,  
e-mail: [t.mokaev@spbu.ru](mailto:t.mokaev@spbu.ru)  
тел.: +7 (921) 336-65-98

/Т.Н. Мокаев/

28 февраля 2022 г.



Подпись руки Мокаева Т.Н.

УДОСТОВЕРЕНИЕ

Специалист  
по кадровой работе

\* 1 \* 19



Нестерова Л.И.