

РЕЦЕНЗИЯ

на диссертацию Жаманшина Акылбека Ураловича на тему
«Unpredictable oscillations of differential equations and neural networks»,
представленную на соискание степени доктора философии (PhD)
по специальности 6D060100 – «Математика»

Актуальность темы исследования. Колебания, колебательные процессы, всегда были в центре внимания у научного сообщества. Диссертационная работа посвящена исследованию новых типов колебаний, *непредсказуемых*, в дифференциальных уравнениях и нейронных сетях. Данные колебания описываются непредсказуемыми функциями, которые были введены в 2016-2017гг. М. Ахметом и М.О. Феном. Исследуются вопросы существования, единственности и устойчивости непредсказуемых решений систем линейных, квазилинейных дифференциальных уравнений и условия существования устойчивых непредсказуемых колебаний в нейронных сетях, модели которых представлены дифференциальными уравнениями.

Актуальность темы обусловлена, с одной стороны, важностью практического приложения теории колебаний с непредсказуемыми возмущениями при решении некоторых проблем биофизики, психофизики, робототехники, распознавании образов и с другой стороны, необходимостью построения новых подходов и методов при нахождении их решений для широкого класса нелинейных дифференциальных уравнений и моделировании нейронных сетей, также позволяющих расширить класс разрешимых задач.

Диссертационная работа выполнялась в рамках проекта МОН РК грантового финансирования фундаментальных исследований в области естественных наук «Клеточные нейронные сети с непрерывным и дискретным временем и сингулярными возмущениями» (№АР 05132573, 2018-2020гг.), что также подчеркивает актуальность исследований.

Научные результаты и их обоснованность.

Диссертация А.У. Жаманшина является завершенным исследованием и содержит результаты, способствующие решению новых научных задач. Полученные результаты приведены с их подробными доказательствами, причем некоторые из них подкреплены примерами. Поэтому все выводы обоснованы в полной мере и являются достоверными.

В диссертационной работе введены новые понятия: сильно непредсказуемая функция, непредсказуемая функция многих переменных $f(t,x)$ по t , сильно непредсказуемая функция многих переменных $f(t,x)$ по t ; доказаны ряд свойств непредсказуемых функций.

Отметим основные результаты диссертации А.У. Жаманшина:

- доказана теорема о существовании и единственности равномерно асимптотически устойчивых непредсказуемых решений линейных дифференциальных уравнений;

- доказана теорема о существовании и единственности равномерно экспоненциально устойчивых непредсказуемых решений квазилинейных дифференциальных уравнений;

- доказана теорема о существовании равномерно экспоненциально устойчивых непредсказуемых решений клеточных нейронных сетей с шунтирующим торможением;

- доказана теорема о существовании и единственности асимптотически устойчивых сильно непредсказуемых решений клеточных нейронных сетей с шунтирующим торможением;

- доказана теорема о существовании и единственности асимптотически устойчивых непредсказуемых решений инерционных нейронных сетей;

- показаны способы построения непредсказуемых функций.

Полученные результаты можно квалифицировать как решение соответствующей приоритетной задачи, имеющей существенное значение в исследованиях нелинейных дифференциальных уравнений и нейронных сетей.

Степень обоснованности и достоверности каждого научного результата, выводов и заключения соискателя, сформулированных в диссертации. Все утверждения, изложенные в работе, обоснованы, сформулированы в виде лемм и теорем, которые математически строго доказаны, что свидетельствует о высокой степени обоснованности и достоверности. В каждом разделе диссертации приведены примеры с численной реализацией и графическими иллюстрациями, подтверждающие теоретические результаты.

Внутреннее единство диссертации. Внутреннее единство диссертации обеспечивается тем, что в разделах диссертации рассматриваются непредсказуемые и сильно непредсказуемые колебания в линейных и квазилинейных системах дифференциальных уравнений, нейронных сетях.

Внутреннее единство полученных результатов обусловлено единым объектом исследования, постановкой задачи, содержанием и методом исследования.

Практическая и теоретическая значимость работы. Проведенное исследование представляет интерес для развития как качественной теории непредсказуемых колебаний дифференциальных уравнений, так и теории устойчивости непредсказуемых решений квазилинейных дифференциальных уравнений и нейронных сетей.

Полученные результаты являются новыми и могут служить теоретической основой при дальнейшем исследовании непредсказуемых и сильно непредсказуемых колебаний, описываемые нелинейными системами

дифференциальных уравнений. Они могут быть использованы при решении различных задач механики, физики, биологии, медицины, в инженерных науках. Результаты, полученные в работе для нейронных сетей, могут послужить основой для изучения колебаний нейронных сетей в различных междисциплинарных исследованиях (нейробиология, психофизика, биофизика и др.).

Замечания, предложения по диссертации.

Работа А.У. Жаманшина выполнена квалифицированно и изложена доступным математическим языком. Существенных замечаний по содержанию диссертации нет, имеются текстовые опечатки, которые не снижают научную ценность и значимость диссертации.

Соответствие содержания диссертации в рамках требования правил присуждения степеней. Диссертационная работа содержит совокупность новых научных результатов, которые представляют существенный вклад в теорию дифференциальных уравнений.

Основные результаты диссертации опубликованы в рейтинговых научных журналах, входящих в базу данных Scopus, а также апробированы на международных конференциях и научных семинарах. Материал диссертационной работы достаточно полно отражен в этих публикациях.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа Жаманшина Акылбека Ураловича на тему «Unpredictable oscillations of differential equations and neural networks» отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D060100 – «Математика», а ее автор заслуживает присуждения степени доктора философии.

**Официальный рецензент,
к.ф.-м.н., доцент кафедры математики
НАО ЗКУ им. М.Утемисова**

А.А. Кульжумиева

