

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Клиньшова Владимира Викторовича
"Колебания в сложных системах с импульсным взаимодействием",
представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по
специальности 01.04.03 - Радиофизика

Диссертация посвящена исследованию сложных динамических систем с импульсным взаимодействием между элементами. Эта тема возникает во многих прикладных областях, таких как радиофизика, физика лазеров, системы химических автогенераторов, биологические системы (нейронные сети, кардиологические системы). В центре внимания автора три направления работ: 1) описание реакции автоколебательной системы на сильные импульсные воздействия, 2) исследование роли временного запаздывания во взаимодействии между элементами системы на ее динамическое поведение, 3) построение и исследование редуцированных динамических систем в условиях неоднородной архитектуры связей. Хотя эти темы уже поднимались в ряде работ, в силу трудности стоящих задач до настоящего времени на многие вопросы нет удовлетворительного ответа.

В диссертации разработаны новые аналитические и численные методы описания динамических режимов (в частности режимов синхронизации) в автоколебательных импульсных системах. Эти методы были применены для исследования сетей автогенераторов с временным запаздыванием и сложной топологией связей (в том числе с кластерными связями). Автором были получены критерии, позволяющие определить останется ли система в области текущего динамического поведения в результате импульсного воздействия или это воздействие приведет к уходу системы из области притяжения данного аттрактора. В системах с временным запаздыванием в связях методами редукции к многомерным точечным отображениям получено описание динамических режимов при больших величинах запаздывания. В нейронных системах с неоднородной архитектурой связей найдены условия существования многоуровневой активности и переключения с одного уровня активности на другой. Автором обнаружены сложные динамические режимы, такие как длиннопериодические, квазипериодические и хаотические колебания, характеризующиеся высокой степенью мультистабильности, и описаны механизмы их формирования. Методами бифуркационного анализа исследованы сценарии переходов между синхронными и асинхронными режимами. Аналитические результаты подкреплены массивными численными экспериментами и согласуются с данными физических экспериментов.

Из автореферата ясно, что диссертант владеет разнообразными методами математического моделирования и бифуркационного анализа сложных динамических систем, а также методами редукции, позволяющими аналитически и численно решать поставленные задачи. Отдельно стоит упомянуть важность результатов, полученных для систем с временным запаздыванием и кластерной структурой связей, поскольку такие системы лучше соответствуют нейронным сетям мозга. Возможно, мультистабильные режимы и спонтанное переключение между ними можно было бы использовать для моделирования восприятия неоднозначных изображений.

Работа докладывалась на многих российских и международных конференциях, а также научных семинарах. Число публикаций в реферируемых изданиях, входящих в список ВАК, достаточно для докторских диссертаций. Следует отметить, что публикации были как в ведущих отечественных, так и в международных журналах с высоким импакт-фактором. Публикации во всей полноте отражают содержание автореферата и соответствуют положениям, выносимым на защиту.

К недостаткам автореферата следует отнести отсутствие рисунков, иллюстрирующих различные динамические режимы и типы бифуркаций. Это затрудняет проверку соответствия заявленных аналитических результатов численным экспериментам, а также физическим и нейробиологическим данным.

Заключение: Работа выполнена на высоком научном уровне и ее содержание адекватно отражено в автореферате. По актуальности, объему выполненных исследований, научной новизне и научно-практической значимости работа полностью соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям. Автором проделана большая, интересная и полезная работа, которая безусловно заслуживает присвоения автору искомой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.03 - Радиофизика.

Ведущий научный сотрудник Института математических проблем биологии РАН - филиала Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской Академии Наук»

д.ф.-м.н. Казанович Я.Б. Казанович

6.09.2021

Подпись Казановича Я.Б. заверяю:

нач.-к. СК филиала



/Голушко Г.А./