

Отзыв

на автореферат диссертации Асташева Максима Евгеньевича «Новые критерии для описания временных рядов, характеризующих состояние молекул, клеток и тканей», представленной на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.2. Биофизика

Диссертационная работа Асташева М.Е. посвящена исследованию биологических систем посредством экспериментальных процедур, обязательной частью которых является регистрация динамических временных рядов и их исследование методами цифровой обработки сигналов. Проблема исследования биологических объектов молекулярного, клеточного и тканевого уровня весьма перекликается с проблемой исследования некоторых физических явлений: экспериментальные процедуры влияют на объект исследования и меняют его состояние. Этот факт заставляет исследователей искать новые подходы к изучению и описанию состояния биологических систем, и определяет актуальность темы диссертационного исследования. Автор рассматривает биологическую систему как сетевую структуру, сигналы в которой распространяются от узла к узлу, при этом претерпевая нелинейные искажения. В такой модели регистрация в узле изменения каких-либо параметров во времени позволяет оценить накопленные искажения с помощью несложного математического аппарата, предложенного и апробированного автором. Это позволяет, с некоторыми ограничениями, исследовать пути и направления передачи сигналов. В качестве опорных периодических сигналов автор предлагает воспользоваться теми естественными ритмическими процессами, которые уже имеются во многих биологических системах, и подробно описывает возможные варианты для выбора в обзоре литературы. Успех своего подхода автор демонстрирует, исследуя процессы распространения и трансформации сигналов в четырех биологических системах: ионном калиевом канале, клеточной культуре эндотелиоцитов, фотосинтетическом аппарате растений, центральной нервной системе млекопитающих. Во всех случаях автор получил достаточно интересные и абсолютно новые научные результаты. Ионные калиевые каналы, являясь самым миниатюрным и простым объектом в работе, оказались самым распространенным объектом в биологических системах. Это позволяет говорить о базовой роли тех феноменов, которые установил Асташев М.Е., и которые заключаются в увеличении нелинейных

свойств переключения воротного механизма ионного между конформационными состояниями. Это свойство может определять и формирование нелинейного преобразования электрических сигналов в мембране клетки в целом, и далее, на более высоких уровнях организации биологических систем. Явления синхронизации и самосинхронизации процессов в физике, физхимии и биологии также привлекают много внимания, поскольку свидетельствуют о наличии систем генерации и трансляции периодических сигналов в системе, а зачастую, и о резонансных явлениях, сопровождающих колебательный режим. Автор представил крайне интересные данные о наличии синхронизации и системы передачи сигналов между эндотелиоцитами в культуре клеток. В растениях автор показал наличие нелинейной системы передачи сигнала от светочувствительных компонентов фотосистемы к регулирующим фотосинтез компонентам. Этот результат, сам по себе, имеет, прежде всего, практическое значение в сельском хозяйстве, но добавляет фундаментальности работы в целом, расширяя применимость предложенного автором подхода. Анализируя ритмы в центральной нервной системе, автор показал увеличение фазовой синхронизации ритмов после светового раздражения, а по сути, стрессового воздействия, что указывает на облегченный режим синтеза кратных частот в мозге, по принципу гармоник, в результате нарастания нелинейных искажений. В целом, в работе представлены новые весьма интересные биологические результаты, полученные с помощью технологии анализа сигналов в цифровой форме с использованием оригинальных алгоритмических решений. Работа имеет высокую практическую ценность, так как предложенные автором подходы легко масштабируются и могут быть интегрированы, например, в носимые устройства персонализированной медицины. Значение работы для фундаментальной науки заключается в универсальном подходе к описанию систем трансляции и трансформации сигналов, пригодном как для описанных автором биологических объектов, так и для других объектов от молекулярного до экологического уровня организации.

Автореферат хорошо иллюстрирован, логично выстроен, выводы логически вытекают из представленных результатов и соответствуют задачам исследования. Основные положения диссертации обладают новизной, практической и теоретической значимостью, а их совокупность можно квалифицировать как важное для биофизики и биологии в целом научное достижение.

Автореферат диссертационной работы Асташева М.Е. «Новые подходы к описанию динамики молекулярных комплексов, клеточных популяций и тканей» отражает содержание диссертации, которая является цельной научно-квалификационной работой, и полностью отвечает требованиям Положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 16.10.2024 г., предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор, Асташев М.Е., достоин присуждения искомой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.2. — Биофизика.

Даю свое согласие ФГБУН ФИЦ ПНЦБИ РАН на обработку и хранение моих персональных данных в целях оформления и рассмотрения диссертационного дела Асташева М.Е.

19.01.2026 г.

Бункин Николай Федорович,

Доктор физико-математических наук,

Профессор кафедры ФН4 (Физика)

Место работы: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)».

Адрес: 105005, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Басманный, ул. 2-я Бауманская, д. 5, с. 1.

Телефон: +7 (916) 923-49-95

e-mail: nbunkin@bmstu.ru



«ВЕРНО»
НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА
ОТДЕЛ ПОСРЕДСТВАМИ РАБОТЫ
ЕДИНОЙ ПЕЧАТНОЙ УЧЕБНОЙ
МАШИНЫ И С. БАУМАН