



Нелинейная динамика в когнитивных исследованиях – 2025

ТРУДЫ IX ВСЕРОССИЙСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ



Нижний Новгород
2025

Междисциплинарная ассоциация когнитивных исследований
Российская инженерная академия
Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики
им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
Национальный исследовательский университет ВШЭ, Нижний Новгород
Сургутский государственный университет ХМАО-Югры

НЕЛИНЕЙНАЯ ДИНАМИКА В КОГНИТИВНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ – 2025

**ТРУДЫ
IX ВСЕРОССИЙСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

Нижний Новгород
ИПФ РАН
2025

УДК 159.9.07(063)
ББК 88.25я431
Н49

Издано по решению редакционно-издательского совета
ФИЦ Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова РАН

Ответственные редакторы
доктор физико-математических наук **В.А. Антонец**,
доктор биологических наук **С.Б. Парин**,
доктор физико-математических наук **В.Г. Яхно**

Редакционная коллегия
Н.Н. Кралина, И.В. Нуйдель, С.Б. Парин, С.А. Полевая

Нелинейная динамика в когнитивных исследованиях – 2025: труды IX Всероссийской конференции / Федер. исслед. центр Ин-т приклад. физики им. А.В. Гапонова-Грехова РАН [и др.] ; отв. ред. В.А. Антонец, С.Б. Парин, В.Г. Яхно. – Нижний Новгород : ИПФ РАН, 2025. – 168 с.

ISBN 978-5-8048-0128-2

Сборник научных трудов содержит доклады IX Всероссийской конференции «Нелинейная динамика в когнитивных исследованиях – 2025» (Нижний Новгород, 25–29 августа 2025 г.). Конференция посвящена текущему состоянию, перспективам и новым возможностям экспериментальных исследований и формализованного описания когнитивных процессов, а также проблемам создания симуляторов живых систем.

В сборник включены доклады по следующим темам: механизмы и модели адаптивных и ментальных процессов в когнитивных системах; подходы и инструменты для исследования функциональной динамики живых и технических когнитивных систем; прикладные вопросы моделирования и регистрации когнитивных процессов.

УДК159.9.07(063)
ББК88.25я431

Программный комитет конференции

Председатель:

Парин Сергей Борисович – президент МАКИ

Сопредседатели:

Александров Юрий Иосифович (ИП РАН, Москва)

Анохин Константин Владимирович (ИПИМ МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва)

Киреев Максим Владимирович (ИМЧ РАН, Санкт-Петербург)

Ушаков Вадим Леонидович (НИЦ «Курчатовский институт», Москва)

Черниговская Татьяна Владимировна (ИКИ СПбГУ, Санкт-Петербург)

Шумский Сергей Александрович (ФИ РАН, Москва)

Члены программного комитета:

Антонец Владимир Александрович (ННГУ; ИПФ РАН, Нижний Новгород)

Григорьева Вера Наумовна (ПИМУ, Нижний Новгород)

Горбань Александр Николаевич (Научно-исследовательский институт AIRI, Москва)

Дорожкин Александр Михайлович (ННГУ, Нижний Новгород)

Дунин-Барковский Виталий Львович (НИИСИ РАН, Москва)

Жданов Александр Аркадьевич (ИТМиВТ РАН, Москва)

Еськов Валерий Матвеевич (СурГУ, Сургут)

Иванченко Михаил Васильевич (ННГУ, Нижний Новгород)

Казанцев Виктор Борисович (ННГУ, Нижний Новгород)

Кочаровская Екатерина Рудольфовна (ИПФ РАН, Нижний Новгород)

Крылов Андрей Константинович (ИП РАН, Москва)

Парин Сергей Борисович (ННГУ, Нижний Новгород)

Полевая Софья Александровна (ННГУ, Нижний Новгород)

Ратушняк Александр Савельевич (КТИ ВТ СО РАН, Новосибирск)

Редько Владимир Георгиевич (НИИСИ РАН, Москва)

Сергеев Александр Михайлович (НЦФМ, Саров)

Станкевич Лев Александрович (СПИИ РАН, Санкт-Петербург)

Стасенко Сергей Викторович (ННГУ, Нижний Новгород)

Толоконников Георгий Константинович (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, Москва)

Федотчев Александр Иванович (ИБК РАН, Пущино)

Чернавская Ольга Дмитриевна (ФИ РАН, Москва)

Яхно Владимир Григорьевич (ИПФ РАН, Нижний Новгород)

Оргкомитет конференции:

Яхно Владимир Григорьевич (ИПФ РАН, Нижний Новгород) – *председатель*

Нуйдель Ирина Владимировна (ИПФ РАН, Нижний Новгород) – *ученый секретарь*

Головина Алина Андреевна (ННГУ, Нижний Новгород) – *помощник ученого секретаря*

Антонец Владимир Александрович (ИПФ РАН, Нижний Новгород)

Ковальчук Андрей Викторович (ИПФ РАН, Нижний Новгород)

Мальшев Юрий Александрович (ИПФ РАН, Нижний Новгород)

Полевая Софья Александровна (ННГУ, Нижний Новгород)

Стасенко Сергей Викторович (ННГУ, Нижний Новгород)

Электронный адрес оргкомитета: nuidel@ipfran.ru ; alinagolovina_88@mail.ru

Web-site конференции: <https://nd-cogsci.ipfran.ru/2025/index.html>

*Дорогие участники
9-й конференции «Нелинейная динамика в когнитивных исследованиях»!*

Через год, в конце июня, в Нижнем Новгороде состоится 11-я Международная конференция по когнитивной науке. То, что нашему старинному городу поручено проведение столь престижного международного конгресса, мы расцениваем как признание существенных научных и организационных достижений нижегородской школы когнитивных исследований.

В Нижегородском государственном университете (ННГУ) открыты и успешно работают аспирантура по когнитивной науке (специальность 5.12) и один из первых в России диссертационных советов по этой новой группе специальностей. Экспертные оценки нижегородских ученых по различным разделам исследований механизмов и процессов познания в живых системах пользуются вниманием и уважением научного сообщества. В немалой степени этому поспособствовала наша традиционная конференция, сателлитная «Международной конференции по когнитивной науке», и традиционное для нижегородских физических и математических школ внимание к физике сложных систем и открытость к мультидисциплинарным исследованиям в биологии, физиологии и медицине.

Традиции были заложены и упорно поддерживались выдающимися физиками и организаторами науки М.Т. Греховой, А.А. Андроновым, В.Л. Гинзбургом на радиофизическом факультете университета, а затем в Научно-исследовательском радиофизическом институте (НИРФИ) и Институте прикладной физики (ИПФ РАН) А.М. Сергеевым.

Исторически нижегородская нейронаука берет начало еще в XIX веке – от нашего великого земляка Ивана Михайловича Сеченова. В XX веке развитие нейрофизиологии получило мощный импульс с приездом в наш город выдающегося физиолога, одного из истинных основателей современной когнитивной науки П.К. Анохина. Этот факт недостаточно широко известен, а ведь именно в Горьком (так тогда назывался Нижний Новгород) родилась схема его знаменитой функциональной системы. Результаты работы Петра Кузьмича в Горьком стали проявляться уже после Великой Отечественной войны, когда его соратник и последователь М.А. Усиевич, а позднее воспитанник Всесоюзного института экспериментальной медицины Н.Ю. Беленков сумели в Горьковском медицинском институте вырастить целую плеяду известных нейрофизиологов: А.Т. Абакарова, В.А. Сосенкова, В.И. Щербакова, А.Б. Страхова. Параллельно в Горьковском университете развивалось научное направление, казалось бы, мало связанное с нейрофизиологией – изучение механизмов физиологического действия ядов животных. Нельзя, однако, забывать, что большинство этих токсинов обладает ярко выраженной нейротропной активностью. В русле этой экзотической тематики тоже выросли сильные нейрофизиологи: в первую очередь, Н.М. Артемов, Д.Б. Гелашвили и Б.Н. Орлов. Выдающуюся роль в мировой нейрофизиологии сыграл Александр Васильевич Зевеке. Исследования нейрофизиологических механизмов кожной чувствительности, в которых он использовал ранние научные разработки В.А. Зверева, на полвека опередили мировой уровень. А.В. Зевеке часто называют в числе основателей нейрокибернетики – по сути, одного из разделов современной когнитивной науки. Наконец, нужно назвать еще одно направление, близкое нейрофизиологии. Это биофизика. Признанная в мире школа В.А. Опритова и сегодня активно продолжает его исследования «нервной системы» растений.

Что касается формализованных описаний динамических режимов в живых системах, то в этих работах в НИРФИ, ИПФ РАН и ННГУ изучались возможности применения уже развитых радиофизических методов исследования сложных физических систем для экспериментального исследования и теоретического описания более широкого класса природных неравновесных систем. Физическая методология этих исследований опирается на экспериментальные данные и разработку различных версий «имитационных» и «базовых» моделей, адекватно описывающих динамические режимы поведения природных прото-типов.

Обычно «имитационные» модели ориентированы на возможность реализации таких операций или действий, которые до этого регистрировались только у естественных живых систем. Фактически разработки, в которых математические, программные и технические модели позволяют очень эффективно симулировать выполнение операций и действий живых прототипов, ориентированы на замену природных живых систем на модельные (технические) разработки-аналоги. Именно такие разработки получили сейчас наибольшую популярность. Обычно успехи таких разработок демонстрируются либо для четко определенных областей операционной деятельности, либо для ситуаций со стабильно определенными правилами функционирования.

Однако известно множество примеров, когда даже небольшие изменения в заранее установленных разработчиками условиях использования «воспитанных» ими искусственных систем часто приводят к непредсказуемым серьезным ошибкам. Таким образом, попытки полностью заменить людей, а порой и живые системы с «человеческим строем психики» на искусственные автоматы вызывают недоверие к результатам, получаемым с помощью сегодняшних систем искусственного интеллекта (ИИ). Поэтому серьезные разработчики сопровождают успехи ИИ призывами к разработкам дополнительного инструментария, с помощью которого можно будет выявлять, объяснять причины и осознанно и успешно корректировать его ошибки.

Одним из направлений на таком пути является построение базовых моделей, основанное на выявлении наиболее важных, смысловых переменных и параметров изучаемых иерархических систем, с последующим построением «балансных» уравнений для выделенных объектов изучения. Такие модельные уравнения ориентированы на поиск возможных динамических режимов, качественно соответствующих основным поведенческим закономерностям изучаемой природной системы. Смысловая модель помогает исследователям понимать динамические режимы в поведении природного прототипа, опираясь на «образные» представления. Фактически, с помощью таких смысловых моделей разрабатывается формализованный язык, объясняющий основные закономерности изучаемых процессов на понятной логике сопоставления решений математической модели с данными экспериментов. Кроме того, сами базовые математические модели и их решения можно интерпретировать как кодовую форму описания ключевых процессов в сложных имитационных моделях, и соответственно в изучаемых ими природных прототипах с помощью выбранных исследователем «огрубленных» смысловых переменных.

Подобным формализованным языком является теория колебаний, разработанная А.А. Андроновым и его соратниками и учениками. Этот язык продолжал разрабатываться и успешно применяться в НИРФИ и ИПФ РАН для изучения структур коллективной активности в неравновесных средах (группы Л.А. Островского и М.И. Рабиновича). Сейчас изучение особенностей пространственно-временных структур в таких средах, в том числе и биологических, продолжается их учениками. При этом формируемые базовые модели для живых систем спонтанно или осознанно опираются на идеи П.К. Анохина, которые были сформулированы именно в нашем городе 90 лет назад.

Многие также помнят, как М.А. Миллер активно обсуждал в своих выступлениях и статьях влияние лево- и правополушарных особенностей исследователей на то, как они воспринимают и формулируют интерпретационные описания предметов их научного интереса. Например, в статье «Фарадей – Максвелл – Герц – Хевисайд... О согласованности функциональных специализаций мозга» Михаил Адольфович рассматривал варианты развития представлений у разных первооткрывателей электромагнитных природных закономерностей.

В ННГУ особое внимание разработке базовых моделей природных процессов уделял Ю.И. Неймарк. Многие его ученики и соратники активно развивают методы математического моделирования живых систем и в настоящее время. Кроме того, целый ряд нейрофизиологических исследований проводится на кафедре нейротехнологий ННГУ, возглавляемой профессором, д.ф.-м.н. В.Б. Казанцевым. Одним из ведущих направлений кафедры является когнитивное моделирование. На этой относительно молодой кафедре успешно работает целая группа столь же молодых перспективных сотрудников, в частности, доктора физико-математических наук С.А. Лобов, С.Ю. Гордлеева, С.В. Стасенко, доктор биологических наук Е.В. Митрошина.

«Мы стоим на плечах предшественников» – хорошо известное высказывание. Для нижегородской нейронауки, а также для развития основ физики нейроподобных и когнитивных систем это более чем справедливо. Нам есть на что опереться.

В целом, сегодня когнитивная наука приобретает все большее значение. Мы присутствуем при подлинной революции в понимании сущности сознания. И хочется надеяться, что не только присутствуем.

В.А. Антонец, С.Б. Парин, С.А. Полевая, В.Г. Яхно

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Абрашкин А.А., Квашнин Д.В., Поляков Н.Ф.</i> Пучеж-Катунский астероид как причина глобального земного катаклизма	7
<i>Александров И.О., Максимова Н.Е.</i> Нейрональный субстрат информационных моделей взаимодействия между компонентами психологической структуры	11
<i>Александрова Н.Ш.</i> Как рисуют пациенты, дети и нейросети	15
<i>Алексеев А.К.</i> Квантовые аналогии процессов познания и эффективная квантовость нейросетей	17
<i>Антонец В.А.</i> К методологии когнитивных исследований	20
<i>Антонец В.А.</i> Об эволюции в неравновесной среде	24
<i>Белощенко Д.В., Гавриленко Т.В., Чирко Р.А.</i> Исследование влияния музыкальных предпочтений на когнитивные процессы	28
<i>Бондарь А.Т., Шубина Л.В., Танасова С.Б.</i> Частотно-зависимые свойства нелинейных процессов человека и морской свинки при фотостимуляции	31
<i>Бохонко М.Б., Антонец В.А.</i> On-line измерения в модальном пространстве	34
<i>Буркова С.А.</i> Особенности вегетативной регуляции детей из семей с разными типами наказания и поощрения	35
<i>Вартанов А.В.</i> Мозговые механизмы семантики: информационный подход	38
<i>Варфоломеева А.В., Тищенко А.Г., Александров Ю.И.</i> Методика оценки синхронизованности сердечного ритма у участников диады при решении сложных когнитивных задач	41
<i>Вечкапова С.О., Ратушняк А.С., Проскура А.Л.</i> Перекрестные взаимодействия в регуляции локального биосинтеза и ремоделирования цитоскелета синапсов	44
<i>Виногорова В.Н.</i> Оценка пластичности мозга детей раннего возраста	48
<i>Головина А.А., Медведев А.В., Кузенков О.А.</i> Модель многозадачных режимов в случае выбора языковой альтернативы: связь с моделью Абрамса – Стрататца и интерпретация языковой волатильности	50
<i>Горбунов И.А.</i> Динамика фрактальной размерности суммарной электрической активности в процессе обучения человека и нейросетевых моделей	52
<i>Громов В.А., Томащук К.К.</i> Построение полной бифуркационной картины нелинейных уравнений в частных производных	55
<i>Джафарова А.С., Грищенко А.А., Сулейманова Е.М., Корнилов М.В.</i> Алгоритм для распознавания эпилептических припадков у крыс на основе анализа временно-частотных характеристик	57
<i>Дыденкова Е.А., Славинская А.Н.</i> Пластичность рабочей памяти у детей с опытом институционализации	60
<i>Еськов В.М., Филатов М.А., Кухарева А.Ю., Мельникова Е.Г.</i> Перспективы квантовой теории сознания	63
<i>Иванова О.А., Яковец Е.Н.</i> Адаптационный потенциал и риски в развитии рабочей памяти дошкольников, родившихся недоношенными	65
<i>Казанцев В.Б.</i> Нейроморфная кибернетика	68
<i>Ковальчук С.В., Витко М.А., Ли Я., Кубряк О.В.</i> Когнитивно-ориентированный подход к проектированию гибридных систем поддержки принятия решений для сложных предметных областей	69
<i>Корсаков А.М., Иванова В.В., Демчева А.А.</i> Способ управления мобильным роботом с использованием механизма формирования ассоциативных связей	72
<i>Красильникова А.А., Паренко М.К., Парин С.Б., Полевая С.А.</i> Проба Вальсальвы как экспериментальная модель стресса	77
<i>Кузенков О.А.</i> Популяционная динамика неврожденной информации	79
<i>Кузенкова Г.В., Лахов К.А.</i> Система обнаружения вторжений в сетевом трафике на основе алгоритмов машинного обучения	82
<i>Лазаренко И.А., Пушклина М.Е., Ситникова Е.Ю.</i> Моделирование динамики когнитивных процессов у крыс: анализ условно-рефлекторного поведения	85
<i>Лебедев А.А., Стасенко С.В.</i> Коррекция ошибок при многоклассовой классификации изображений на несбалансированных выборках	89

<i>Лисин А.А., Хилько А.И.</i> Применение нейроподобной функции невязки для обработки гидроакустических сигналов, принятых горизонтальной антенной решеткой	90
<i>Лобов С.А., Жаринов А.И., Курганов Д.П., Казанцев В.Б.</i> Сетевая консолидация памяти, опосредованная структурной пластичностью	93
<i>Мальшиев Ю.А., Лобов С.А., Яхно В.Г.</i> Разработка двухпорогового алгоритма распознавания ориентиров в биоморфной системе визуальной навигации	95
<i>Медведев А.В., Кузнецов О.А.</i> Математическое моделирование языковой ассимиляции мигрантов: эффект четырех поколений.....	99
<i>Михайлова Е.В., Парин С.Б.</i> Некоторые особенности когнитивных функций при употреблении психоактивных веществ.....	101
<i>Морозова С.В.</i> Связь сложности абстрактных изображений AFIS с оценкой их эмоциональной валентности	103
<i>Николаева Е.И., Сутормина Н.В., Калабина И.А.</i> Сравнительный анализ процессов коннективности детей до и после игры с использованием гаджета	106
<i>Нечесов А.В.</i> Гибридная методология построения имитационных моделей сильного искусственного интеллекта.....	108
<i>Нуйдель И.В., Станкевич Л.А., Яхно В.Г.</i> Ресурсные диаграммы – удобный инструмент для описания вариантов динамики живых систем.....	110
<i>Ольшанский В.М.</i> Электрические рыбы, формирование образов электрических событий и идеи умвельта/гегенвельта Якоба фон Иксколя	114
<i>Парин С.Б.</i> Нижегородская нейронаука в лицах	117
<i>Пупкина М.Е., Ситникова Е.Ю.</i> Анализ копинговых стратегий в классической парадигме активного избегания.....	121
<i>Разумникова О.М.</i> Роль исполнительного контроля в гетероиерархической организации системы когнитивных резервов	124
<i>Ронжин Д.В., Перочкин К.И., Швец Т.А., Полевая С.А.</i> Мультилингвистический тест Струпа как грубый детектор стратегий обучения	127
<i>Ронжин Д.В., Полевая С.А.</i> Психофизиологические маркеры аутистических черт	129
<i>Ситникова Е.Ю.</i> «Когнитивный таламус» человека и грызунов	131
<i>Станкевич Л.А., Корсаков А.М., Демчева А.А.</i> Планирование поведения робота с элементами креативности	134
<i>Сундуков Д.И., Григорьева В.Н.</i> Нарушения зрительно-пространственной памяти при инсульте: факторы риска	139
<i>Танасова С.Б., Бондарь А.Т.</i> Частотно-зависимая нелинейная динамика ЭЭГ и HRV при фотостимуляции в тета-альфа-диапазоне	141
<i>Толоконников Г.К.</i> Бинарные склейки как модельный пример для категорного описания нейронных сетей.....	144
<i>Филатова О.Е., Еськов В.В., Добрынина И.Ю., Еськов В.М.</i> Новое представление «What is life?»	146
<i>Фомин И.С., Корсаков А.М.</i> Исследование сегментной импульсной модели нейрона в задаче распознавания локаций по данным обнаружения объектов.....	148
<i>Чернавская О.Д., Александрова Н.Ш.</i> О понимании и моделировании полушарной асимметрии в живых и искусственных когнитивных системах (синергетический подход)	153
<i>Черноиванов В.И., Толоконников Г.К.</i> Биомашсистемы для ветеринарии и медицины	158
<i>Шевырина В.А., Сорокоумов Е.Д., Проскура А.Л., Ратушняк А.С.</i> Анализ принципов моделирования биологических цифровых информационных молекулярных машин	160
<i>Яхно Т.А., Яхно В.Г.</i> Микроструктура и фазовые превращения воды и водных растворов по данным оптической и сканирующей электронной микроскопии	164
<i>Авторский указатель</i>	165