

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по научной работе
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский
государственный университет»



 Е. В. Лебедева
« 31 » августа 2026 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» на диссертационную работу Адамовича Тимофея Валерьевича «Топологические особенности функциональных сетей мозга как фактор индивидуальных различий в когнитивных способностях», представленной на соискание ученой степени кандидата психологических наук по специальности 5.12.1. Междисциплинарные исследования когнитивных процессов (психологические науки)

Актуальность темы исследования

Представленное исследование имеет своей целью уточнение теоретико-методологических подходов особенностей активации различных сетей головного мозга при различных когнитивных задачах.

Проведен анализ эффектов определения порога на построение графов для анализа данных ЭЭГ (топология). Такой анализ показывает крайнюю важность выбранного методологического подхода к построению моделей нейронных сетей, вовлеченных в решение той или иной когнитивной задачи. Это еще раз подчеркивает обоснованность доверия к тем или иным литературным данным.

Также актуальность данного исследования обусловлена фундаментальным противоречием между статическими моделями организации мозга и динамической природой реальной когнитивной деятельности. Современная нейронаука располагает обширными данными о топологии сетей в состоянии покоя, однако остается открытым вопрос о том, как эти конфигурации трансформируются под влиянием конкретной ментальной нагрузки и насколько они предопределяют поведенческий успех. Представленные результаты показывают, что значимость одних и тех же сетевых метрик радикально меняется в зависимости от когнитивного состояния, что ставит под сомнение валидность экстраполяции данных «покоя» на процессуальные сценарии и требует разработки новых, динамических подходов к анализу нейродинамики.

Особую актуальность работе придает дифференциация нейрофизиологических механизмов рабочей памяти и когнитивного тормозного контроля, которые в классических моделях часто объединяются в единый управляющий блок. Полученные выводы демонстрируют принципиально разные топологические стратегии: рабочая память (задача Стернберга) опирается на глобальную интеграцию и способность сети к быстрой реконфигурации, тогда как тормозной контроль (задача Фланкера) в большей степени детерминирован локальной кластеризацией и устойчивостью базовой архитектуры. Кроме того, выявленная частичная независимость механизмов для точности и времени ответа разрушает упрощенное представление о единой системе «быстрого и правильного» выполнения, открывая новые перспективы для дифференциальной диагностики и персонализированных нейротренингов, где воздействие на скорость не гарантирует улучшения точности.

Наконец, обнаружение общего организационного ядра для обеих задач смещает фокус с поиска исключительно «зон под задачу» к анализу универсального нейробиологического субстрата, динамически

модулируемого специфическими требованиями. Это направление отвечает на запросы клинической неврологии (поиск биомаркеров когнитивного резерва) и когнитивной эргономики (оценка истощаемости ресурса). Таким образом, новизна работы заключается не в констатации вовлеченности мозга в память или внимание, а в топологическом различении этих процессов, выявлении контекстно-зависимых биомаркеров и создании теоретической базы для перехода от феноменологического описания к формальным сетевым моделям, прогнозирующим когнитивную эффективность в реальных условиях.

Также предложенный подход позволил выявить особенности активации нейрональных сетей для некоторых когнитивных функций, например, невербального интеллекта. Традиционные подходы, опирающиеся на анализ сильных связей или изолированные спектральные характеристики, часто давали противоречивые результаты, оставляя открытым вопрос о том, какие именно свойства функциональной организации мозга лежат в основе индивидуальных различий в когнитивных способностях. Представленные данные вносят принципиальную ясность в эту проблему, демонстрируя, что невербальный интеллект устойчиво ассоциирован с интегративными характеристиками сети — прежде всего метриками длины пути в альфа-диапазоне, причем эта связь воспроизводится не только в тестовой, но и в валидационной выборках, что подтверждает ее надежность и исключает артефактный характер.

Особую значимость работе придает обнаружение того, что диагностическая информация о связи сети с интеллектом содержится не только в сильных, но и в слабых и умеренных связях, а их исключение может приводить к потере значимого эффекта. Это методологически важное открытие пересматривает устоявшиеся подходы к пороговой фильтрации данных и требует более бережного отношения к полной

архитектуре функциональных соединений. В совокупности с выводом о том, что более высокий невербальный интеллект ассоциирован с более интегрированной, распределённой и потенциально более энергозатратной организацией сети, полученные результаты формируют новое представление об интеллекте как о глобальном системном свойстве, а не локальной специализации.

Научная новизна исследования и полученные результаты

Научная новизна работы заключается в комплексном решении методической проблемы, которая долгое время оставалась «слепым пятном» в анализе функциональных сетей мозга. Автор впервые систематически демонстрирует, что процедура определения порога не является технической деталью, а критическим фактором, способным не просто количественно изменять, но качественно менять топологические структуры — вплоть до противоположных выводов о наличии и направлении эффекта. В ответ на это предложен принципиально новый методический подход, включающий одновременный анализ на множестве порогов, учёт индивидуальных различий, оценку аналитических сценариев и валидацию на независимых выборках. Такой многоуровневый дизайн не имеет аналогов в существующих исследованиях и позволяет преодолеть главное препятствие на пути к накоплению воспроизводимого знания в данной области.

Вторым фундаментальным вкладом работы является дифференцированная картина ассоциаций топологических метрик с различными когнитивными функциями. Впервые на одном экспериментальном материале показано, что невербальный интеллект в покое устойчиво связан с длиной пути в альфа-диапазоне, тогда как рабочая память и когнитивный тормозной контроль демонстрируют принципиально разные сетевые профили: рабочая память требует быстрой

перестройки сети, тогда как тормозной контроль сильнее опирается на её базовую архитектуру. Более того, впервые установлено, что паттерны ассоциаций с точностью и временем ответа расходятся, а значимая информация содержится не только в сильных, но и в слабых связях, которые, по-видимому, играют роль в межрегиональной интеграции и фильтрации шума. Наконец, обнаружение частичного пересечения паттернов позволяет впервые эмпирически обосновать существование общего организационного «ядра» когнитивной деятельности, что открывает новое направление для поиска универсальных биомаркеров когнитивного статуса.

Значимость результатов и практики полученных автором результатов

Диссертация Адамовича Т.В. является самостоятельным законченным научным исследованием, имеющим большое практическое значение как для психологии, так и нейрофизиологии, и воплощает полноценный междисциплинарный подход. Работа выполнена на высоком современном уровне. Работа безусловно вносит новый вклад в разработку теории функциональных систем. Также изучены некоторые методологические особенности, которые следует учитывать при проведении оценки топологических особенностей работы нейрональных сетей. Как уже указывалось выше – представленная диссертация имеет сильную теоретико-методологическую направленность.

Рекомендации по использованию результатов работы и выводов диссертации

Полученные результаты имеют прямое методическое значение для планирования и интерпретации исследований функциональной связности мозга. Прежде всего, авторами убедительно показано, что выбор процедуры пороговой фильтрации не может быть произвольным или

техническим — он систематически изменяет топологические структуры и может приводить к противоположным выводам. На основании этого рекомендуется отказаться от практики использования единичного порога в пользу многоуровневого анализа на нескольких порогах одновременно, с обязательной оценкой устойчивости эффектов и валидацией на независимых выборках. Кроме того, установлено, что значимая информация о когнитивных процессах содержится не только в сильных, но и в слабых и умеренных связях; их исключение может приводить к потере эффекта. Таким образом, при разработке протоколов анализа целесообразно включать в рассмотрение полный спектр соединений, избегая излишне жёсткой пороговой фильтрации. Эти рекомендации направлены на повышение воспроизводимости результатов и сопоставимости данных между разными исследовательскими группами.

С содержательной точки зрения результаты работы создают основу для дифференцированного подхода к оценке и прогнозированию когнитивных функций. Выявленные различия в сетевых профилях рабочей памяти и когнитивного тормозного контроля позволяют рекомендовать использование разных топологических метрик в зависимости от диагностической цели: для оценки рабочей памяти — метрик глобальной интеграции (длина пути, модулярность, коэффициент участия), а для оценки тормозного контроля — показателей локальной организации (коэффициент кластеризации, центральность). Обнаружение общего организационного «ядра» когнитивной деятельности открывает перспективу поиска универсальных нейробиомаркеров, тогда как различие паттернов для точности и времени ответа указывает на необходимость раздельного анализа этих поведенческих параметров в клинических и прикладных исследованиях. В практическом плане полученные данные могут быть использованы для разработки нейроинтерфейсов, оценки эффективности когнитивных тренингов и персонализированной

диагностики когнитивных нарушений, где ключевым объектом воздействия становится не отдельная область, а интегративная способность всей сети к перераспределению ресурсов в зависимости от состояния и задачи.

Количество печатных работ

По теме диссертационного исследования опубликовано 7 работ, из них не менее 6 — в изданиях, рекомендованных ВАК. Общий объём опубликованных работ составил 9,45 печатных листа, из которых 8,99 — в изданиях, рекомендованных ВАК.

Содержание диссертации, ее завершенность

Диссертация Адамовича Т.В. представлена на 249 страницах. Работа состоит из введения, трёх глав, выводов и заключения, списка литературы и приложений. Диссертация содержит 20 таблиц и 12 рисунков. Список литературы включает 424 наименования.

Введение содержит актуальность темы, цели и задачи, научную новизну и практическую значимость исследования. Также изложены основные положения, выносимые на защиту. Цели и задачи исследования обоснованы и соответствуют теме диссертационной работы.

Первая глава представляет собой литературный обзор, где на высоком уровне представлены как современные данные, так и исторический контекст поставленных проблем. Вторая глава посвящена методам исследования, которые полно описывают использованные подходы. В третьей главе представлены результаты и их обсуждение. Выводы диссертации полностью соответствуют поставленной цели и научным задачам исследования.

Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации

В качестве достоинства настоящего диссертационного исследования следует отметить высокий методологический уровень его выполнения, в частности, тщательно проработанные методические подходы, а также последовательное изложение материала с применением актуальных и современных методов статистического анализа. Принципиальных замечаний к содержанию и оформлению диссертационной работы нет. Отдельные стилистические неточности и опечатки не влияют на общую высокую положительную оценку работы.

Заключение

Диссертация представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу на актуальную тему. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для науки и практики в области психологии и нейрофизиологии. Выводы и рекомендации обоснованы.

Работа соответствует требованиям п. 9–14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в действующей редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук с точки зрения актуальности, новизны и практической значимости полученных результатов, а её автор, Адамович Тимофей Валерьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата психологических наук по специальности 5.12.1 Междисциплинарные исследования когнитивных процессов (психологические науки).

Отзыв подготовлен ведущим научным сотрудником Кафедры общей психологии, руководителем научной группы «Исследования поведенческой нейродинамики» НИЦ человекознания им. Б.Г. Ананьева

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» Благовещенским Евгением Дмитриевичем.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании НИЦ человекознания им. Б.Г. Ананьева Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» 13.08.2026 протокол №44/9/11-02-6.

Руководитель НИЦ человекознания
им. Б.Г. Ананьева СПбГУ, к.п.н.

М.В. Макарова

Ведущий научный сотрудник Кафедры
общей психологии СПбГУ, руководитель
научной группы «Исследования
поведенческой нейродинамики» НИЦ
человекознания им. Б.Г. Ананьева, к.б.н.

Е.Д. Благовещенский

Подписи заверяю:



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»

Адрес: 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7-9.

Телефон (812) 328-97-01

E-mail: spbu@spbu.ru, сайт: <https://spbu.ru/>