



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор МГУ имени М.В. Ломоносова,
профессор РАН, доктор физико-математических
наук

08.09.2025

А.А. Федянин

2025 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова»
на диссертацию Безматерных Дмитрия Дмитриевича
«Построение сетевых моделей регуляции позитивных социальных эмоций при депрессии и их адаптация для нейробиоуправления: фМРТ-исследование»,
представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 5.12.4. «Когнитивное моделирование».

Актуальность и задачи исследования. Задача построения объективной оценки состояния психического заболевания человека и эффективности психотерапии является из наиболее актуальных в настоящее время. Для её решения необходимо построение верифицируемой нейросетевой модели головного мозга и для этой цели в нейронауках был создан значительный инструментальный и математический аппарат методов, в том числе основанных на расчёте корреляций, различных видов энтропии, причинности в методе динамического причинно-следственного моделирования и по Грейнджеру. В практическом отношении для большинства таких подходов важно установить, какие из полученных нейросетевых моделей могут быть действительно интерпретированы, а какие являются артефактами метода расчета связности. Эффективность лечения депрессивных расстройств невысока, с 40% ремиссией и это приводит к снижению качества жизни и значительным социально-экономическим издержкам. Поэтому необходимы новые подходы в диагностике и терапии заболевания. Таким образом, актуальность исследования Д.Д. Безматерных, а также значимость поставленных задач не вызывают сомнения. Сформулированные цели, выбор объекта и методов исследования логичны и обоснованы, соответствуют выбранной тематике.

Значимость и новизна результатов, полученных в работе.

В работе получены новые результаты по моделям работы нейросетей головного мозга при регуляции положительных эмоций, которые в будущем быть использованы в клинической практике.

1. Впервые у здоровых добровольцев была выявлена функциональная сепарация правой вентролатеральной префронтальной коры на задний активационный и передний деактивационный кластеры в задании регуляции положительных эмоций;

2. Впервые установлено, что при регуляции положительных эмоций у пациентов с депрессией гиперактивна передняя часть правой вентролатеральной коры по сравнению со здоровыми добровольцами;

3. Впервые разработаны биофизические сетевые модели регуляции положительных эмоций при депрессии, показавшие нарушение функциональных взаимодействий дорсомедиальной префронтальной коры и задней части вентролатеральной коры с правой передней вентролатеральной корой;

4. Для клинической группы были разработаны и применены алгоритмы формирования БОС на основе Байесовского сравнения 4-х узловых моделей эффективной связности регионов мозга, вовлеченных в регуляцию положительных эмоций, и показаны эффекты обучения в НБУ курсе.

Научно-практическая значимость полученных автором диссертации результатов состоит в построении физиологически правдоподобных моделей направленных взаимодействий областей головного мозга при усилении положительных социальных эмоций. Полученные результаты могут быть использованы в фундаментальных нейронауках и клинической практике. Практическая значимость исследования заключается в валидации биологически-обратной связи по Байесовскому сравнению биофизических моделей эффективной связности и использовании этой обратной связи в реабилитационном курсе, нацеленном на обучение пациентов с депрессией эффективной регуляции положительных социальных эмоций. Полученные методы и подходы могут быть применены в методиках нейрореабилитации, создания новых терапевтических протоколов, клинической диагностики.

Публикации по теме диссертации. Результаты диссертации в 8 статьях, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus и РИНЦ. Таким образом, уровень публикации результатов работы превышает установленный Положением о присуждении учёных степеней. Достоверность полученных результатов подтверждается сопоставлением с результатами мировых научных исследований.

Личный вклад автора. На основании выступления можно заключить, что автор работы в целом хорошо владеет материалом. Основные результаты диссертационной работы были представлены на 6 международных и российских научных конференциях. В трёх из пяти статей диссертант указан первым автором. В работе указан также вклад соавторов по публикациям. Таким образом, можно однозначно утверждать, что представленная работа действительно выполнена автором самостоятельно.

Соответствие содержания диссертации автореферату и научной специальности. Диссертация изложена на 133 страницах текста, включает 32 рисунка и 9 таблиц, состоит из введения, обзора современной литературы, описания ключевых методов исследования, изложения результатов, обсуждения, заключения и списка использованной

литературы из 315 наименований. Дополнительные материалы содержат 3 приложения общим объемом 5 страниц. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Результаты, выносимые на защиту, соответствуют паспорту специальности 5.12.4. «Когнитивное моделирование», в том числе пунктам «Математическое и компьютерное моделирование когнитивных процессов у человека» и «Решение задач в режиме, близком к реальному времени, и вычислительное моделирование для интерфейсов мозг-компьютер».

Замечания и вопросы по работе.

1. В диссертации есть некоторая небрежность оформления, например, не у всех рисунков, взятых из литературных источников, есть ссылка на работу, откуда был взят рисунок. Желательны пояснения некоторых терминов в формулах сразу же в подписях, чтобы не смотреть их по всей диссертации
2. Выбор зон определялось предварительным проведенным фМРТ экспериментом. Необходимо пояснение, почему остальные зоны активности не были учтены в анализе. Например, зона АСС. По данным Б.М. Величковского эмоциональных сетей не менее 7, почему бы тогда не взять в анализ все активные зоны в данной парадигме.
3. В работе по обратной биологической связи малое число испытуемых, почему выборку не увеличили? В работе исследовали женщин, почему не было исследования на мужчинах для выравнивания выборки.
4. Нет оценки влияния на результаты исследования приема пациентами фармакологических препаратов.
5. Необходимо пояснение как жадный алгоритм в модели РЕВ выбирает начальное разбиение по узлам исследования.
6. Почему в работе при расчетах в виде порога отсечки взято $1/8$ Гц на стр. 72. В соответствии с этим критерием, хотя бы одна эндогенная связь между узлами сети должна иметь значение не менее $1/8$ Гц
7. Что отражает на рисунке 18 спад Байесовского фактора третьего дня эксперимента – перестройка функциональных систем? Необходимо пояснение.
8. Желательно был бы анализ в экспериментах по НБУ эффективности использования метода DCM по сравнению с другими методами расчета причинно-следственных связей или корреляций.
9. Желательно было бы получить оценку долгосрочности эффектов по регуляции эмоций на основе предложенных подходов. Можно ли рассматривать процедуру НБУ как терапию на долгое время

Поскольку приведённые замечания либо носят частный или дискуссионный характер, либо относятся более к изложению материала, а не полученным результатам, они не ставят под сомнение основные результаты и выводы работы, её значимость и актуальность.

Общее заключение по работе. Диссертация представляет собой целостную научную работу, выполненную автором самостоятельно. Она посвящена рассмотрению построению сетевых моделей регуляции позитивных социальных эмоций при депрессии и их адаптация для нейробиоуправления на основе фМРТ исследований. Актуальность работы не вызывает сомнений. Автореферат и публикации достаточно полно отражают содержание диссертации. Диссертационная работа полностью удовлетворяет критериям, установленным пунктами 9-10 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к диссертации на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор, Безматерных Дмитрий Дмитриевич, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 5.12.4. «Когнитивное моделирование».

Отзыв заслушан и утвержден на заседании общего научного коллектива Института перспективных исследований мозга МГУ имени М.В. Ломоносова (Протокол № 10 от 25 июля 2025 г.).

Отзыв составил:

Ушаков Вадим Леонидович

кандидат биологических наук, (специальность 03.00.02 - биофизика), доцент, ведущий научный сотрудник Института перспективных исследований мозга МГУ имени М.В. Ломоносова, 119991, Москва, Ленинские горы, д. 1, тел. +74959384825, tiuq@yandex.ru

Дата: 08.09.2025

Я, Ушаков Вадим Леонидович, согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета № 24.2.340.15, их дальнейшую обработку

 (Ушаков В.Л.)

Подпись В.Л. Ушакова
зам. директора ИИПМ




В.М. Егоров

