

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИМЧ РАН, доктор
медицинских наук, профессор

_____ М.Д. Дидур
« 11 » _____ 2024 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института мозга человека им. Н.П. Бехтеревой Российской академии
наук (ИМЧ РАН) на диссертацию Малахова Дениса Геннадьевича на
тему «Психофизиологические характеристики процессов актуализации
памяти человека, различающейся по субъективной значимости и
времени приобретения», представленную к защите в диссертационном
совете 24.1.110.03 на базе Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Института психологии Российской академии наук
(ИП РАН) на соискание ученой степени кандидата психологических
наук по специальности 5.3.2 – психофизиология (психологические науки)

Актуальность темы работы

Диссертационная работа Малахова Дениса Геннадьевича посвящена изучению психофизиологических механизмов памяти человека, выявлению психофизиологических характеристик при актуализации памяти, установлению их соотношений в зависимости от субъективной значимости и времени приобретения актуализируемой информации. Работа выполнена в русле отечественной научной школы системной психофизиологии и направлена на развитие ее центральных положений, что обуславливает высокую научную актуальность темы исследования. Практическая значимость работы связана с методическим аспектом, относительно редко учитываемым в исследованиях по картированию функций мозга. А именно, автор использует мультимодальный (комплексный) подход, который

подразумевает сочетанное применение метода функциональной МРТ и регистрации периферических физиологических параметров с помощью полиграфа (исследование с применением полиграфа, ИПП). В ходе диссертационного исследования автор предлагает оригинальную методику обработки данных фМРТ.

Целью работы являлась проверка гипотезы о наличии определенных количественных характеристик физиологических индикаторов активности мозга (фМРТ) и вегетативных реакций (кожно-гальваническая реакция, фотоплетизмография), описывающих как психологическую характеристику — субъективную значимость актуализируемого материала памяти — так и время его приобретения.

В своей работе автор поднимает методическую проблему количественного анализа фМРТ данных (оценка амплитуды и формы гемодинамического ответа) и комплексного анализа данных фМРТ, КГР и ФПГ.

Автор верно отмечает, что в большинстве фМРТ исследований анализ сводится к простому бинарному выводу «наличие эффекта/статистически значимых различий» или «отсутствие статистически значимых различий». Однако такой подход, в лучшем случае, позволяет получить информацию о пространственной локализации изменений активности мозга, значимых для описания мозгового обеспечения изучаемой деятельности. При этом, игнорируется информация о характере вовлечения отдельных структур мозга, что обедняет получаемую информацию и не позволяет полноценно изучать функциональную специализацию выявляемых зон мозга. Более глубокий анализ подразумевает оценку размера эффекта в различных областях мозга и в разных временных интервалах, что открывает возможности для оценки характера вовлечения отдельных структур мозга.

На основе литературного обзора автор пришел к выводу, что, в нейровизуализационных исследованиях в рамках криминалистической психофизиологии не полностью соблюдаются методологические принципы

ИПП. В том числе, стимулы предъявляются с периодичностью менее 10 с; ответы даются нажатием кнопки, а не произносятся вслух; стимулы предъявляются визуально; редко выполняется обязательный контроль динамики физиологической активности в процессе фМРТ-регистрации (либо контрольный ИПП проводился до или после фМРТ-сканирования).

Работа, безусловно, посвящена актуальной теме, а методические вопросы, которые в ней поднимаются, имеют важное значение для развития данного исследовательского направления в нашей стране и мире.

Научная новизна

Для решения указанных методических проблем автор предложил ряд решений, которые ценны сами по себе:

Во-первых, автор разработал систему регистрации КГР и ФПГ в условиях МРТ-кабинета (МРТ-совместимый полиграф) (Патент RU 2756566 С1), систему синхронизации предъявляемых стимулов и физиологических данных с магнитно-резонансным томографом, а также ряд компьютерных программ для сбора, обработки и визуализации данных на языках Ассемблер, С++ и Python 3.7.4 — компьютерного обеспечения психофизиологического эксперимента (Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2021618804).

Во-вторых, тестовые задания ИПП были адаптированы под условия проведения фРМТ-эксперимента. Стимулы предъявлялись аудиально с онлайн контролем физиологических показателей и «плавающими» временами предъявления стимулов (интервалы более 10 с), что делает дизайн исследования гибким, обеспечивает «индивидуальный подход» к каждому исследуемому. Такой подход особенно важен для криминологической экспертизы и отвечает требованиям стандартной ИПП.

В-третьих, сигналы КГР, ФПГ и фМРТ были обработаны с использованием разработанного автором метода автоматической количественной оценки (АКО) величин активаций. Данный метод был

апробирован автором и сопоставлен со стандартным методом статистического параметрического картирования с помощью подхода основанного на использовании общей линейной модели (ОЛМ).

Теоретическая значимость

В результате диссертационного исследования Малаховым Д.Г. были установлены структуры головного мозга человека, имеющие чувствительность не только к уровню субъективной значимости, но и к этапу жизни, на котором формировался тот или иной материал памяти. В тех же экспериментальных условиях сигналы КГР и ФПГ по порядку величины эффекта оказались существенно менее чувствительными ко времени формирования субъективного опыта. Полученные данные объясняют противоречивость и слабую повторяемость известных из литературы исследований онтогенетических аспектов памяти с помощью КГР тем, что эффект возраста формирования памяти может маскироваться более сильным эффектом субъективной значимости актуализируемой информации. Полученный результат значим для практики применения полинейрографических методов мониторинга содержимого памяти и показывает на важность комплексного методического подхода в изучении индивидуальных характеристик памяти с помощью фМРТ и показателей активности вегетативной нервной системы.

Практическая значимость результатов

Результаты работы могут быть полезны при решении проблемы формирования стимульного материала для прикладных ИПП различной направленности (криминалистических, медицинских и т.д.). В частности, показано, что эффект субъективной значимости актуализируемой информации может маскировать эффекты времени приобретения этой информации человеком.

Предложенные методические решения по анализу фМРТ-данных не зависят от проприетарного программного обеспечения, а также относительно

просты в применении, поэтому потенциально могут быть реализованы в прикладных фМРТ-исследованиях медицинской направленности.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и заключений

Достоверность результатов, научных положений, выводов и заключений работы обусловлена применением как общенаучных принципов планирования и проведения экспериментальных исследований (включая применение современных средств измерения; соблюдение норм и правил использования методик регистрации психофизиологических показателей; использование статистического анализа полученных данных), так и реализованных автором методических решений по интеграции процедуры ИПП и фМРТ-исследования, а также тщательного рассмотрения и сопоставления особенностей примененных средств анализа данных. Выводы диссертационного исследования логично следуют из полученных результатов.

Оценка содержания диссертации

Диссертация Малахова Дениса Геннадьевича состоит из введения, 5 глав и заключения. Полный объём диссертации составляет 286 страниц с 69 рисунками и 25 таблицами. Список цитируемой литературы содержит 314 наименований. Указанный объём достаточен для кандидатских диссертаций.

Во **введении** обосновывается актуальность исследования, а также его теоретическая и практическая значимость, формулируются методологические основания работы. Обозначаются гипотезы, цели и задачи исследования, его объект и предмет. Излагаются основные положения, выносимые на защиту.

В **главе 1** выполнен обзор существующих методов и подходов, имеющих отношение к проблематике диссертационной работы и довольно полно отражает современные тенденции в этой области исследования.

В **главе 2** дано подробное, развернутое описание применяемых методов исследования с обоснованием их использования.

В **главе 3** изложен авторский подход к выбору способов и параметров обработки данных психофизиологических исследований и апробирован на хорошо изученных данных КГР и ФПГ.

В **главе 4** с помощью указанного подхода выполнена апробация предложенного автором способа амплитудного анализа фМРТ-данных на основе разработанного показателя АКО, показавшего сопоставимые значения оптимизационной метрики по сравнению с известными методами обработки фМРТ-данных.

В **главе 5** был выполнен анализ экспериментальных данных (КГР, ФПГ и фМРТ) с помощью классических, а также предложенных автором методов обработки данных. Выявлены характеристики, связанные с актуализацией памяти, различающейся по субъективной значимости и времени приобретения. В целях кроссвалидации сопоставлены данные по мужской и женской подвыборкам.

В **заключении** приведены выводы и перспективы дальнейшего развития тематики диссертационной работы.

Текст диссертации изложен ясно, понятным и профессионально корректным языком. Результаты, обсуждение и выводы, представленные в работе, соответствуют поставленным целям и задачам исследования.

Замечания

Выражая, в целом, положительное отношение к диссертации Малахова Дениса Геннадьевича, возможно отметить моменты, которые требуют более детального рассмотрения:

1. Проведено сопоставление АКО только с «классическим» ОЛМ-анализом, однако представляется перспективным рассмотреть и другие методы, такие как ОЛМ с конечными импульсными функциями (FIR), а также вычисление процента изменения

фМРТ-сигнала относительно базового значения, усредненного по всему объему мозга.

2. Напрашивающимся и перспективным развитием подходов, предложенных в диссертационном исследовании мог бы стать сочтенный анализ КГР и BOLD сигнала, который, сверх того, позволил бы контролировать артефакты физиологической активности, не связанные с процессами памяти (дыхание, пульс и т.д.).

Представленные выше замечания не снижают общей положительной оценки работы.

Соответствие автореферата основным положениям диссертации

Автореферат диссертации Малахова Дениса Геннадьевича тщательно проработан и соответствует всем основным положениям работы.

Публикация основных результатов диссертации в научной печати

По теме диссертации опубликовано 14 работ: 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ по специальности 5.3.2 «психофизиология» (психологические науки); 5 статей в изданиях, проиндексированных в Web Of Science и/или Scopus; 1 патент на изобретение; 2 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ; 2 публикации в других рецензируемых изданиях.

Заключение

Диссертационная работа Малахова Дениса Геннадьевича на тему «Психофизиологические характеристики процессов актуализации памяти человека, различающейся по субъективной значимости и времени приобретения» представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, выполненную на высоком научно-теоретическом уровне, и соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации «О

порядке присуждения ученых степеней» от 24 сентября 2013 г. № 842 (с последующими изменениями), предъявляемым к квалификационным работам на соискание ученой степени кандидата психологических наук, и паспорту специальности 5.3.2. «Психофизиология» (психологические науки), а ее автор Малахов Денис Геннадьевич заслуживает присуждения искомой степени кандидата психологических наук.

Отзыв обсужден и утвержден на межлабораторном заседании научного отдела междисциплинарных исследований мозга ИМЧ РАН протокол № 3 от «06» ноября 2024 г.

Доктор биологических наук
(специальность 03.03.01 – «физиология»),
ведущий научный сотрудник ИМЧ РАН,
и.о. зав. научного отдела
междисциплинарных исследований мозга

М.В. Киреев

« 11 » ноябре 2024 г.



Сведения об организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт мозга человека им. Н.П. Бехтерева Российской академии наук (ИМЧ РАН)

Почтовый адрес: 197022, Санкт-Петербург, ул. Академика Павлова, 9

Телефон: +7 (812) 670-76-75

Электронная почта: office@ihb.spb.ru

Официальный сайт: <https://ihb.spb.ru>