

**ОТЗЫВ официального оппонента
о диссертации на соискание учёной степени
доктора психологических наук Ковалёва Артёма Ивановича
на тему: «Нейрокогнитивные механизмы взаимодействия субъекта со
средой виртуальной реальности»
по специальности: 5.12.1. Междисциплинарные исследования
когнитивных процессов (психологические науки)**

Актуальность диссертационного исследования Ковалёва А.И. на тему «Нейрокогнитивные механизмы взаимодействия субъекта со средой виртуальной реальности» с позиции современной нейронауки определяется несколькими ключевыми аспектами.

Во-первых, предложен методологический и методический подход к изучению фундаментальных механизмов сенсорно-перцептивной интеграции в условиях контролируемого экспериментально создаваемого сенсорного рассогласования. В естественной среде такие длительные сенсорные конфликты между зрительной, вестибулярной и проприоцептивной системами возникают достаточно редко. В этом отношении использование технологии виртуальной реальности позволяет безопасно моделировать эти состояния, выступая как мощный инструмент для изучения базовых принципов работы нервной системы, сформированных в ходе эволюции для обеспечения гомеостаза и стабильности в физическом мире.

Во-вторых, диссертационное исследование артикулирует проблему нейропластичности и адаптации функциональных систем в режиме реального времени. Исследование Ковалёва А.И. демонстрирует, как подкорковые структуры головного мозга (стволовые и подкорковые структуры, ответственные за вестибулярный анализ и постуральный контроль), взаимодействует с более молодыми корковыми системами (теменная, префронтальная кора) для формирования новых, ситуативных функциональных систем.

В-третьих, исследование имеет важное значение с точки зрения выявления объективных маркеров сенсорного конфликта и дезадаптации (показатели нистагма, постуральной устойчивости), которые позволяют определять, в какой степени искусственная виртуальная среда может использовать адаптивный

ресурс системы, не провоцируя включения компенсаторных механизмов (симуляторная болезнь). Это вопрос не только комфорта, но и биобезопасности, аналогичный определению допустимых нагрузок в авиакосмической или подводной медицине.

С точки зрения научной новизны автору удалось перевести изучение поведения человека в условиях виртуальной реальности из плоскости регистрации изолированных реакций (например, активации островковой коры при векции) в плоскость системного рассмотрения нейрокогнитивных механизмов, опосредствующих такое поведение. Предложенная концептуальная схема, по сути, описывает динамическую функциональную систему, где полезным адаптивным результатом является поддержание стабильного восприятия и постурального контроля в нестабильной меняющейся виртуальной среде.

Кроме того, полученные результаты, представленные в работе, указывают на критическую роль не только коры, но и подкорковых структур. Реализация оптокинетического нистагма – это классический стволово-мозжечковый рефлекс. Нарушение его динамики, снижение коэффициента усиления глазодвигательной системы при высоких скоростях, является прямым индикатором перегрузки и дезинтеграции на уровне ствола мозга и вестибулярных ядер. При этом модуляция корковых альфа- и бета-ритмов (особенно в теменной коре – ключевом узле мультисенсорной интеграции) показывает, как корковые отделы реализуют регуляцию этого конфликта, тормозя или перераспределяя обработку сигналов. Такое сочетанное изучение подкорковых (поведенческих) и корковых (электрических, гемодинамических) маркеров в едином эксперименте является методическим достижением.

Отдельно стоит отметить выявление связи пространственных способностей с успешностью адаптации к виртуальной реальности. Пространственное мышление – одна из ключевых когнитивных функций, тесно связанная с навигацией и организацией поведения в трёхмерном пространстве. То, что в условиях виртуальной реальности меняются именно временные

параметры этой функции, говорит о том, что в новых условиях мозг перераспределяет ресурсы, возможно, жертвуя скоростью для обеспечения надежности за счет более тщательной сенсорной интеграции и проверки формируемой внутренней модели пространственного положения тела.

Достоверность полученных в результате исследования Ковалёва А.И. обеспечивается объективностью регистрируемых параметров. ЭЭГ, фНIRS, параметры нистагма и стабилотраммы – это физиологические и физические показатели, минимально подверженные субъективным искажениям, в отличие от опросников. Регистрация нескольких независимых переменных одновременно (например, нистагм + ЭЭГ + стабилотметрия) позволяет установить причинно-следственные и корреляционные связи между уровнями организации.

Выводы работы логически вытекают из этой методологической базы и корректно интерпретированы. Утверждение о формировании специфических нейрокогнитивных механизмов подтверждается именно фактом возникновения согласованных изменений на разных уровнях (мозг – тело – поведение – субъективный опыт), направленных на достижение адаптивного результата.

Структура и объём диссертации: Диссертация изложена на 470 страницах и состоит из введения, двух частей (обзора литературы, описания материала и методов исследования, результатов собственных исследований), заключения, выводов, библиографического указателя и 24 приложений. Работа иллюстрирована 32 таблицами, 108 рисунками. Список литературы включает 589 источников, из них 169 отечественных и 420 зарубежных.

Учитывая значимость работы с точки зрения эволюционного аспекта, хотелось бы предложить к обсуждению следующие замечания.

1. Высокая вариабельность в популяции устойчивости к симуляторной болезни – известный установленный научный факт. С биологической точки зрения, это может отражать существующий в популяции генетический полиморфизм, связанный с работой вестибулярной системы, дофаминергических или серотонинергических путей. Возникает закономерный вопрос о предиктивной способности

предлагаемой автором модели к объяснению наличия таких индивидуальных различий.

2. Эволюционно человек сталкивался с необходимостью адаптации к качественно новым средам (освоение водных пространств, полет). Адаптация к условиям виртуальной реальности – представляет собой продолжение этой линии. Тогда можно провести параллели между нейрокогнитивными механизмами, выявленными в настоящей работе, и механизмами адаптации, например, к невесомости или глубоководным погружениям, где также возникает острый сенсорный конфликт и перестройка моторных программ. Является ли в этой связи адаптация к виртуальной реальности качественно специфичным частным случаем, который требует выработки особых механизмов или же представляет собой пример общей способности мозга к построению новых внутренних моделей среды?

Несмотря на эти вопросы, работа выполнена на высоком научном и методическом уровне, соответствует всем критериям, предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор демонстрирует качества зрелого, самостоятельного исследователя. Полученные результаты раскрывают механизмы реального времени, с помощью которых наша биологическая система преодолевает разрыв между эволюционно сложившейся организацией и требованиями антропогенной цифровой среды.

Указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 5.12.1. Междисциплинарные исследования когнитивных процессов (психологические науки), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова. Диссертационное исследование оформлено согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на

соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Ковалёв Артём Иванович заслуживает присуждения учёной степени доктора психологических наук по специальности 5.12.1. Междисциплинарные исследования когнитивных процессов (психологические науки).

Официальный оппонент:

доктор биологических наук,
главный научный сотрудник лаборатории нейробиологии сна и бодрствования
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии Российской
академии наук.

Дорохов Владимир Борисович

подпись

10.12.



Дата подписания

Контактные данные:

тел.: +7(495) 334-70-00; e-mail: admin@ihna.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом
защищена диссертация: 03.00.13 Физиология (биологические науки).

Адрес места работы: 117485, г. Москва, ул. Бутлерова, д. 5А.

ФГБУН ИВНД и НФ РАН, лаборатория нейробиологии сна и бодрствования.

Рабочий e-mail: admin@ihna.ru

Рабочий телефон: +7(495) 334-70-00