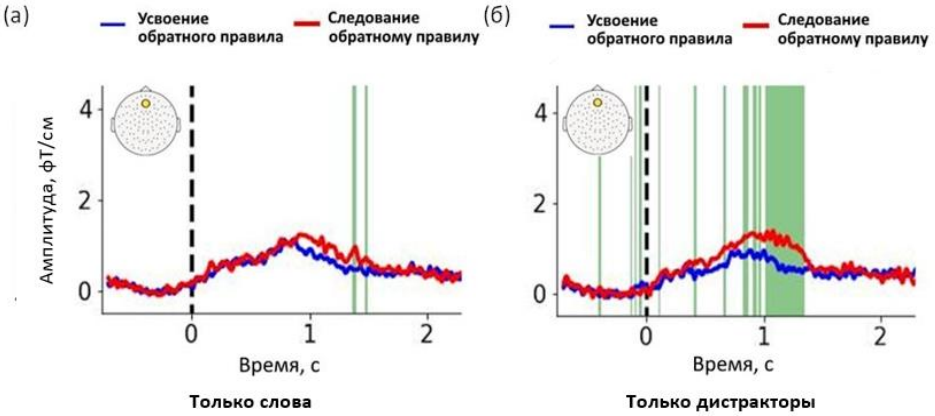


Рис. 2. Сравнение динамики изменения амплитуды ВП на стадиях усвоения и следования обратному правилу отдельно по репрезентативному сенсору: а – для слов; б – для дистракторов

При переобучении время реакции оставалось стабильно высоким, что указывает на наличие интерференции со стороны старых, теперь неактуальных, ассоциаций и согласуется с гипотезой об одновременном сосуществовании «новых» и «старых» следов памяти.

Анализ вызванной МЭГ-активности, синхронизированной со стимулом, выявил два ключевых эффекта, связанных с переобучением. Во-первых, на стадии усвоения обратного правила наблюдалось значимое снижение амплитуды ВП в интервале 100-600 мс после предъявления стимула по сравнению с аналогичной стадией исходного обучения. Это снижение было наиболее выражено в височных областях и оказалось сильнее для дистракторов, чем для слов. Этот результат согласуется с поведенческими данными о более быстром усвоении новой роли дистракторов и может отражать механизм перераспределения ресурсов внимания: снижение ответа при повторении (repetition suppression) более выражено на стимулы, потерявшие моторную значимость (новые «дистракторы»), чем на новые «слова».

Во-вторых, на стадии уверенного следования обратному правилу был обнаружен специфический паттерн активности для дистракторов – усиление амплитуды ВП в лобных сенсорах в позднем интервале 1000-1200 мс. Отсутствие такой активности при следовании исходному правилу позволяет интерпретировать этот эффект как проявление процессов нисходящего тормозного контроля, необходимого для подавления конкурирующей моторной программы, ранее связанной с этим стимулом. Это является нейрофизиологическим коррелятом поведенчески наблюдаемой интерференции между «новыми» и «старыми» репрезентациями.

Литература

1. Bouton M.E., Maren S., McNally G.P. Behavioral and neurobiological mechanisms of Pavlovian and instrumental extinction learning // Physiological Reviews. 2021. Vol. 101, № 2. P. 611–681. DOI: 10.1152/physrev.00016.2020.

2. McCloskey M., Cohen N.J. Catastrophic interference in connectionist networks: The Sequential Learning Problem // Psychology of Learning and Motivation. 1989. Vol. 24. P. 109–165. DOI: 10.1016/S0079-7421(08)60536-8.

КОМПЛЕКС КОНТРОЛЯ И АНАЛИЗА МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЪЕКТИВИЗАЦИИ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Л.В. Восковская[1], С.М. Захаров[2], Е.В. Иванцов[2], А.А. Скоморохов[2]
[1] *ЮФУ (Россия, Таганрог),*
[2] *НПКФ «МЕДИКОМ МТД»* (*Россия, Таганрог)*
zakharov@ medicom-mtd.com,
voskovskaya@sfedu.ru, ivantsov.e@medicom-mtd.com,
anatol@medicom-mtd.com

Объективность результатов классического психодиагностического исследования с момента зарождения психометрики до сих пор является открытым и дискуссионным в науке. Наряду со строгими мерами по валидизации и стандартизации тестов, встроенными в процесс их разработки, для повышения достоверности психодиагностического измерения

рекомендовано параллельно со стандартной процедурой тестирования вести непрерывный мониторинг нейрофизиологических показателей, связанных с деятельностью ЦНС, вероятностно вовлеченных в решение той или иной тестовой задачи, показателей ВНС, отражающих эмоциональные реакции и уровень активации, а также показателей глазодвигательной активности (ГДА), характеризующих распределение зрительного внимания, диаметр зрачков и частоту моргания. Это соотносится с темой объективной психологии, заложенной еще Бехтеревым В.М., акцентирующей внимание на изучении поведения и психических процессов с помощью объективных психофизиологических параметров. Дальнейшее развитие объективная психология получила в русле системной психофизиологии, одним из возможных вариантов применения которой является использование данных, полученных в ходе психофизиологической регистрации активности респондента для решения научных и практических задач в области психодиагностики. На данный момент в научной литературе имеется большое количество публикаций, посвященных взаимосвязи между различными психофизиологическими показателями и эмоциональными реакциями, мотивационными компонентами и когнитивной нагрузкой в процессе выполняемой деятельности [1-4]. Использование данных с учетом динамики параметров ЦНС и ВНС в ходе тестирования для контроля и последующего анализа и интерпретации результатов психодиагностического эксперимента повышает достоверность этих результатов и открывает большие перспективы для их многомерного анализа.

Все выше сказанное ставит вопрос о разработке и внедрении в практику специалиста комплекса высокотехнологического оборудования и программного обеспечения, позволяющего осуществлять в ходе психологического тестирования синхронную мультипараметрическую регистрацию данных с их последующей обработкой. Такой мультимодальный подход реализован в Комплексе контроля и анализа психофизиологической информации (КАПИ) (разработка НПКФ «Медиком-МТД», г. Таганрог) для исследований, например, в области социальной, инженерной и когнитивной психологии. Комплекс КАПИ позволяет проводить и анализировать исследования с одновременной регистрацией данных ЭЭГ, соматовегетативных сигналов и данных ГДА, получаемых с помощью айтрекеров. ГДА и нейрофизиологические показатели, рассчитываемые на основе ЭЭГ, отражают познавательные процессы человека – внимание, мышление, воображение и т.п. Соматовегетативные показатели (на основе вариабельности сердечного ритма по ЧСС, тонической и фазической составляющих КПр, ФПГ и т.д.) позволяют оценивать степень активации, вовлечения и эмоциональных реакций, связанных с условиями проведения исследований. Использование этих данных и данных от айтрекера дает возможность выявления объективных механизмов осуществления перцептивной и когнитивной деятельности и выявления особенностей физиологических процессов, сопровождающих эту деятельность. Использованные в Комплексе КАПИ и описанные в научной литературе составные нейрофизиологические показатели, получаемые на основе ЭЭГ (такие как индекс активации, вовлеченности, эмоциональной валентности, когнитивной нагрузки, утомления) вместе с соматовегетативными показателями предоставляют дополнительные воз- можности профессионалу для учета влияния неосознаваемых психических процессов и оценки показателей, связанных с деятельностью ЦНС, вовлеченной в решение задач, показателей ВНС, отражающих эмоциональные реакции и уровень активации ВНС участника эксперимента [1], [4]. Подход, реализуемый Комплексом, можно охарактеризовать в терминах профайлинга, так как такой комплекс с одной стороны включает в себя библиотеку стандартных психологических тестов и методик разной направленности, а с другой стороны – позволяет получить дополнительную информацию к психологическому портрету респондента, его психофизиологическому состоянию, мотивации и искренности на основе анализа регистрируемых мультимодальных психофизиологических данных. Включение в описанную выше систему регистрации психофизиологических данных информации о ГДА обогащает результаты эксперимента, т.к. известно, что данные о направлении взгляда, диаметре зрачка, длительности фиксации на разных тестовых заданиях и т.д. характеризуют распределение зрительного внимания и вместе с нейрофизиологическими и соматовегетативными метриками могут обеспечивать сопоставление результатов, базирующихся на «прямых» ответах респондента и косвенных (имплицитных) характеристиках. Это позволяет эксперту учитывать признаки преднамеренного искажения ответов или недостатка рефлексии, снижающие валидность ответа респондента и использовать полученную информацию для формирования заключения.

Для обеспечения количественного анализа всех показателей, характеризующих процесс психологического тестирования, требуется пространственно-временная разметка тестового материала, с которым работает респондент в привязке к динамике всех отмеченных выше нейрофизиологических и соматовегета-

тивных метрик. В айтрекинге любой тестовый видеоконтент разбивается на зоны интереса - области визуального стимула, относительно которой производится сбор и анализ показателей ГДА. Зона интересов – это инструмент для выделения наиболее важных для исследования областей предъявляемого контент, а также для расчета показателей специально для этих областей. Одним из серьезных ограничений широкого использования айтрекера в психологическом тестировании, особенно на тестах с большим количеством заданий, является высокая трудоемкость ручной разметки зон интереса, относящихся к стимульному материалу теста, а также неизбежность ошибок при ручной разметке, что не позволяет реально использовать ГДА и мультимодальные данные в качестве дополнительных данных при анализе исследования. Реализованная в рамках Комплекса КАПИ автоматическая разметка зон на тестовом видеоконтенте с помощью различных алгоритмов (в том числе и ИИ) снимает указанные выше ограничения, обеспечивая многократное ускорение и облегчение временной и пространственной разметки зон интереса. Т.о. автоматическая пространственно-временная разметка тестового материала с одновременной мультипараметрической регистрацией данных от ЭЭГ и ВНС позволяют специалисту не только проводить научные исследования с выявлением скрытых механизмов психологических процессов, но и на практике прогнозировать поведение, осуществлять психологический отбор, давать рекомендации по повышению эффективности деятельности испытуемого с учетом его индивидуального профиля.

Литература

1. Альшанская Е.И. [и др.] Вегетативные и поведенческие показатели при увеличении когнитивной нагрузки у здоровых добровольцев // Журнал ВНД им. И.П. Павлова. 2022. Т. 72, № 4. С. 504–519.
2. Коренек В.В. [и др.] Частотно-топографические корреляты субъективного и вегетативного компонентов эмоции // Сибирский научный медицинский журнал. 2010. № 4.
3. Bradley M.M. Measuring emotion: the self-assessment manikin and the semantic differential // J. Behav. Ther. & Exp. Psychiat. 1994. Vol. 25. P. 49–59.
4. Giannakakis, G. [et al.] Review on Psychological Stress Detection Using Biosignals. IEEE Transactions on Affective Computing. P. 1–1. 10.1109/TAFFC.2019.2927337, 2019.

АЙТРЕКИНГ В СИСТЕМЕ МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ РЕГИСТРАЦИИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ: НАУЧНАЯ РАЗРАБОТКА И ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

Л.В. Восковская, Е.В. Иванцов, А.А. Скоморохов
ЮФУ (Россия, г. Таганрог), НПКФ «МЕДИКОМ МТД» (Таганрог, Россия)
voskovskaya@sfedu.ru, ivantsov.e@medicom-mtd.com, anatol@medicom-mtd.com

Айтрекинг является одной из перспективных технологий, используемой для сбора и анализа психофизиологических данных и помогающей специалисту в научных исследованиях в разных областях знаний [2]. В отечественной науке изучение движений глаз при осуществлении познавательной деятельности имеет серьёзный методический задел (Н.Ю. Вергилес, А.Л. Ярбус, А.В. Запорожец). Движения глаз являются сложным сенсомоторным механизмом зрительного восприятия и внимания, тесно связанным с психической деятельностью человека: отслеживания особенностей движения глаз, направленности взора, длительности фиксаций, стратегий зрительного поиска и т.д. в науке преследует не только сугубо научные цели, но и всевозможные прикладные задачи, реализованные в рамках нейромаркетинговых исследований, нейроэстетики, нейроэкономики, психодиагностики, исследований межсубъектной синхронии и т.д.

В силу того, что глазодвигательная активность (далее – ГДА) связана с различными отделами и структурами мозга, ее анализ предоставляет большие возможности для исследования самых разных процессов, проходящих в ЦНС. В нашей стране аппаратная и программная реализация технологии айтрекинга в значительной степени представлена разработкой и производством НПКФ «Медиком МТД» (г. Таганрог, Россия). Далее опишем наши разработки в области интеграции айтрекинга и мультипараметрической регистрацией психофизиологических данных.

На данный момент нами реализованы айтрекеры в двух формах – стационарной и носимой (мобильной). Стационарные варианты имеют две модификации для настольного или напольного вариантов использования. Мобильный вариант реализации технологии айтрекинга реализован в виде очков-айтрекеров, предназначенных для регистрации динамики изменения направления взгляда человека при его взаимодействии с реаль-