

Секция «28.27 Информационные технологии в психологии: виртуальная реальность и движение глаз»

Эффективность исполнительных функций при выполнении пространственной задачи в виртуальной реальности в условиях стресса

Научный руководитель – Савельева Ольга Александровна

Семина Любовь Евгеньевна

Студент (специалист)

Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова,
Москва, Россия

E-mail: lubasemina14@gmail.com

Введение

Исполнительные функции (ИФ) – высокоуровневые когнитивные процессы, обеспечивающие саморегуляцию поведения человека в условиях изменений окружающей среды [3]. Изучение ИФ в контексте пространственного познания отвечает актуальным запросам психологической теории и практики.

Пространственные задачи – важная часть повседневной жизни. То, насколько верно мы запоминаем пространственные характеристики, можно оценить на основе эмпирических данных о точности репрезентаций пространства, сохраняющих представления о локализации объектов и их расположении в окружающем мире [1]. Выделяют два типа пространственных репрезентаций: эгоцентрические пространственные репрезентации (ЭПР), где положение объектов кодируется относительно наблюдателя, и аллоцентрические пространственные репрезентации (АПР), при которых положение объектов кодируется друг относительно друга [2].

Согласно модели А. Мияке [3], основные компоненты ИФ – обновление содержимого рабочей памяти, торможение (тормозящий, ингибиторный контроль) и переключение. Первый компонент оценивается на основе оперативного манипулирования информацией, т.е. точности формирования пространственных репрезентаций в рабочей памяти; второй – на основе способности подавлять доминирующие и автоматические реакции (устойчивости к стрессовым дистракторам); третий – на основе различий в точности формирования ЭПР и АПР. Проявлением слабого тормозящего контроля может выступать когнитивная ригидность.

Пространство современного мира расширяется за счет добавления новых, виртуальных сред. Изучение механизмов формирования точных пространственных репрезентаций в VR-средах при высокой нагрузке актуально для понимания адаптации в стрессовых условиях. Поскольку формирование АПР и ЭПР требует от человека обращения к разным когнитивным системам, изучение роли компонентов ИФ (обновления и торможения) в обеспечении точности пространственных репрезентаций является актуальной задачей когнитивной психологии.

Цель работы. Оценка исполнительных функций при выполнении пространственной задачи в виртуальной реальности в условиях стресса.

Материалы и методы. Методика с применением HMD VR-шлема [1]. Задача состояла в запоминании сцены из 4-х или 7-ми 3D объектов, а затем в её реконструкции путем выбора из библиотеки объектов и их размещения. Экспериментальное условие – со звуковой дистракцией, контрольное – без нее. Реконструкция сцены проходила на основе либо ЭПР, либо АПР.

Процессы рабочей памяти актуализировались при помощи дополнительной пространственной задачи. Сценарий чередования сцен: 1) появляется дополнительная сцена с 2D квадратами, которую испытуемому нужно запомнить; 2) на 8 с. предъявляется основная сцена с предметами, расположение которых нужно запомнить; 3) появляется дополнительная сцена, в случае изменения расположения нужно нажать кнопку; 4) предъявляется стрелка, задающая тип реконструкции; 5) пространство, в котором нужно восстановить сцену, используя объекты из библиотеки. Стрессовые условия задавались аудиовоздействием и увеличением числа запоминаемых объектов.

Тест Струпа (Stroop Test) применялся для сбора данных о ригидности/гибкости тормозящего контроля испытуемых.

Задача “N-back” применялась для оценки функции обновления.

Проведено пилотажное исследование на выборке из 9 испытуемых в возрасте от 20 до 24 лет.

Результаты. По результатам теста Струпа испытуемые были разделены на две подвыборки с разным уровнем тормозящего контроля: 6 ригидных (1) и 3 гибких (2). Результаты задачи “N-back” показала, что у 4 человек низкий уровень обновления (1), а 5 человек высокий (2). С помощью дисперсионного анализа повторных измерений обнаружено значимое взаимодействие факторов нагрузки и уровня тормозящего контроля ($F = 8,03$; $p = 0,036$). Высокий уровень тормозящего контроля обеспечивает более высокую точность ЭПР только в условиях низкой когнитивной нагрузки (с 0,656 до 0,778). При переходе к высокой нагрузке преимущество гибких испытуемых исчезает, и точность в обеих группах снижается до близких значений ($\sim 0,51$). Это указывает на то, что высокая нагрузка выступает фактором, устраняющим индивидуальные различия в уровне тормозящего контроля. Уровень обновления не влияет на точность формирования ЭПР (0,613) при стрессе. ($p = 0,552$, $p = 0,820$).

Анализ средних значений позволил уточнить данные о влиянии аудиострессора при разном уровне обновления ($F = 8,10$; $p = 0,036$). При низкой когнитивной нагрузке наличие звукового стрессора снижает точность АПР у испытуемых с низким уровнем обновления (с 0,61 до 0,52). Испытуемые с высоким уровнем обновления показали устойчивость к аудиострессору, сохраняя точность на уровне 0,729 ($\sim 0,02$). Это подтверждает, что при высоком уровне обновления аудиострессор игнорируется. В условиях высокой когнитивной нагрузки звук снижает точность у группы с высоким обновлением (с 0,603 до 0,448), однако точность группы с низким обновлением остается низкой независимо от наличия звука (0,424 и 0,455). Уровень тормозящего контроля не оказал значимого влияния на точность формирования АПР (0,523) ни как самостоятельный фактор ($p = 0,627$), ни во взаимодействии с нагрузкой ($p = 0,907$).

Заключение. Полученные результаты соответствуют предположению, что на основе точности формирования пространственных репрезентаций в условиях стресса можно оценивать компоненты исполнительных функций, но для уточнения роли фактора «переключение» планируется увеличение выборки. Показано, что методика SpaceCogVR выглядит перспективно для оценки исполнительных функций по точности формирования пространственных репрезентаций. Данные могут быть использованы для профилактики и лечения расстройств пространственного познания, вызванных стрессорным воздействием нагрузки и других факторов. Работа выполнена в рамках проекта Российского Научного Фонда № 23-78-10090

Источники и литература

- 1) Савельева О. А., Меньшикова Г. Я., Бугрий Г. С. Точность формирования пространственных репрезентаций динамических сцен в рабочей памяти // Экспериментальная

психология. – 2023. – Т. 16. – №. 4. – С. 57-74).

- 2) Klatzky, R. L. Allocentric and Egocentric Spatial Representations: Definitions, Distinctions, and Interconnections / Freksa, C., Habel, C., Wender, K.F. (eds) // Lecture Notes in Computer Science. – 1998. – № 1404. – С. 1-17
- 3) Miyake, A. The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks: A Latent Variable Analysis / A. Miyake, N. P. Friedman, M. J. Emerson [et al.] // Cognitive Psychology. – 2000. – Vol. 41, iss. 1. – P. 49–100. – DOI: 10.1006/cogp.1999.0734.